



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Análisis comparativo de los índices de calidad del aire de
la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y
Canadá, para la información de la ZMCM en el periodo
2003 al 2013**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Actuaria

P R E S E N T A:

Asunción García Reynoso



**DIRECTORA DE TESIS:
Act. María Teresa Velázquez Uribe
México D.F., 2015**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1. Datos del Alumno.

Asunción
García
Reynoso
56 76 07 89
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Actuaría
093547950

2. Datos del tutor.

Actuaría
Velázquez
Uribe
María Teresa

3. Datos del sinodal 1.

Dra.
Elena
Hernández
Laura

4. Datos del sinodal 2.

M. en C.
Flores
Díaz
José Antonio

5. Datos del sinodal 3.

Actuaría
Malpica
Flores
Silvia

6. Datos del sinodal 4.

M. en D.
Jiménez
Uribe
Rodrigo

7. Datos de la Tesis

Análisis comparativo de los índices de calidad del aire de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) y Canadá, para la información de la ZMCM en el periodo 2003 al 2013

83 p.
2015

Agradecimientos

Principalmente a Dios, mi madre y padre por siempre darme incondicionalmente su gran apoyo, paciencia y amor.

A mis hermanos José Agustín, Ivonne, Araceli y Juan José por su optimismo, apoyo y conocimientos, son para mí un gran ejemplo a seguir, independientemente de la generación que pertenezcamos.

A mis hijas Vania Teresa y Angie Teresa, por ser mi inspiración de vida.

A mi tutora Teresa, por sus enseñanzas, confianza y optimismo en la dirección de este trabajo.

A los sinodales por las valiosas recomendaciones que me aportaron.

A la presente institución Universidad Nacional Autónoma de México.

ÍNDICE

Introducción	1
Objetivos.....	3
1 Antecedentes y marco conceptual	4
1.1 Esmog	5
1.2 Deposición ácida	5
1.3 Contaminación del aire en interiores.....	6
1.4 Uso de suelo.....	6
2 Contaminación ambiental	8
2.1 Contaminantes	9
2.1.1 Bióxido de azufre (SO ₂)	10
2.1.2 Bióxido de nitrógeno (NO ₂).....	10
2.1.3 Partículas (PM).....	11
2.1.4 Plomo (Pb)	12
2.1.5 Monóxido de carbono (CO).....	13
2.1.6 Ozono (O ₃)	13
3 Índices de calidad del aire en México y Canadá	15
3.1 Índice de calidad del aire de México	15
3.1.1 Redes de monitoreo en el Distrito Federal.....	17
3.1.1.1 Sistema de monitoreo atmosférico (SIMAT).....	18
3.1.2 Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México (PROAIRE).....	20
3.2 Índice de calidad del aire canadiense	23
3.2.1 Redes de monitoreo en Canadá	27
3.2.2 Tipos de monitoreo.....	28
3.2.2.1 Red Canadiense de Monitoreo Atmosférico y de la Precipitación.....	28
3.2.2.2 Red de Vigilancia Nacional de la Contaminación Atmosférica	29
3.2.2.3 Centro Canadiense de Teledetección (Programa sobre medio ambiente y salud)	30
3.2.2.4 Red de Monitoreo Ecológico y Evaluación Ambiental.....	31
4 Metodología.....	33
4.1 Método de cálculo del Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA).....	35
4.2 Método de cálculo del Air Quality Health Index (AQHI).....	36
5 Análisis de los contaminantes de la ZMCM.....	37
5.1 Cálculo del IMECA.....	43
5.2 Cálculo con base al AQHI.....	44

5.3	Análisis de los resultados	45
	Conclusiones y recomendaciones.....	47
	Anexo I	49
	Anexo II	51
	Apéndices.....	76
I	Siglas y acrónimos.....	76
II	Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de salud	77
III	Municipios de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.....	78
IV	Glosario químico.....	79
	Bibliografía y Cibergrafía	82

Índice de Tablas

Tabla 1 Estaciones que conforman el SIMAT	18
Tabla 2 Ecuaciones de transformación simplificada para convertir concentraciones en el IMECA.	35
Tabla 3 Resultado estadístico de NO ₂ de las estaciones estudiadas	40
Tabla 4 Resultado estadístico de Ozono de las estaciones estudiadas	41
Tabla 5 Resultado estadístico de PM ₁₀ de las estaciones estudiadas	43
Tabla 6 Resultado estadístico de PM _{2.5} de las estaciones estudiadas	43
Tabla 7 Valor máximo diario del IMECA para PM _{2.5} de 2003 a 2013.....	43
Tabla 8 Valores IMECA para PM ₁₀ de 2003 a 2013	44
Tabla 9 Valores IMECA para Ozono de 2003 a 2013.....	44
Tabla 10 Índice de Calidad del Aire para la Salud empleando PM _{2.5}	44
Tabla 11 Índice de Calidad del Aire para la Salud empleando PM ₁₀	45
Tabla 12 Días de mala a extremadamente mala calidad del aire (IMECA).....	45
Tabla 13 Días de mala a extremadamente mala calidad del aire (IMECA PM ₁₀ vs. AQHI ₁₀)	46
Tabla 14 Días de mala a extremadamente mala calidad del aire (Ozono vs. AQHI _{2.5})	46

Índice de Figuras

Figura 1 Escala de Valores IMECA.....	17
Figura 2 Ubicación de las estaciones de monitoreo en ZMCM.....	19
Figura 3 Escala de valores del AQHI	26
Figura 4 Ubicación de las estaciones.....	34
Figura 5 Concentraciones de PM _{2.5} de 2003 a 2013 (µg/m ³).....	37
Figura 6 Concentraciones de PM ₁₀ de 2003 a 2013 (µg/m ³)	38
Figura 7 Concentraciones de Ozono de 2003 a 2013 (ppb).....	38
Figura 8 Concentraciones de Ozono de 2003 a 2013 máx. (ppb)	39
Figura 9 Concentraciones de NO ₂ de 2003 a 2013 (ppb).....	39
Figura 10 Distribución de concentraciones de NO ₂ para 2003 y 2013.....	40
Figura 11 Distribución de concentraciones de Ozono para 2003 y 2013.....	41
Figura 12 Distribución de concentraciones de PM ₁₀ para 2003 y 2013	42
Figura 13 Distribución de concentraciones de PM _{2.5} para 2003 y 2013.....	42

Introducción

La contaminación del aire forma parte de la vida moderna, sus combinaciones o derivados químicos y biológicos cuando alteran el estado natural del medio ambiente, se define como contaminante.

En términos del bienestar humano, uno de los aspectos importantes de la contaminación en el aire es cuando perjudican o tiene efectos a la salud. Estos dependen de la concentración y exposición de los individuos a los contaminantes.

Se considera a la contaminación del aire como un problema público que afecta aspectos económicos y biológicos, por lo que se han establecido normas y programas en la materia para informar a la población de los niveles de contaminación mediante índices que sean fáciles de entender. En el caso de México, se emplea el **Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA)** y en otros países se emplean otros como el de Canadá, que usan el índice de salud **Air Quality Health Index (AQHI)**.

En el caso del IMECA, sólo reporta el contaminante que tenga el valor más alto y el AQHI está basado en la exposición a varios contaminantes atmosféricos (partículas, ozono, bióxido de nitrógeno, entre otros). En este trabajo se valúa el empleo del índice canadiense para los valores de concentración en los contaminantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

El presente trabajo está dividido en cinco capítulos y uno de conclusiones:

En el primer capítulo, se describe en un contexto general, el origen o fuentes de contaminación y sus efectos en el medio ambiente.

En el segundo capítulo, se presentan los tipos de contaminantes y la descripción de los contaminantes que son más representativos por sus efectos adversos a la salud, considerados como contaminantes criterio.

En el tercer capítulo, tras la necesidad de conocer los niveles de contaminación a través de indicadores de México y Canadá, se describen los índices IMECA y AQHI, sus valores y/o escalas y sus redes de monitoreo. Se describe el programa en pro al beneficio del aire. Así como, las medidas aplicadas en la ZMCM que han influido en la reducción de concentraciones ambientales de algunos contaminantes atmosféricos.

En el cuarto capítulo, referente a la metodología está relacionado con la obtención, selección, agrupación y homologación de los datos, se eligieron las estaciones que poseen mediciones de los contaminantes utilizados por el AQHI. Para la obtención del método de cálculo de los índices del IMECA y AQHI.

En el quinto capítulo, trata sobre el análisis de los contaminantes de la ZMCM, con la obtención de resultados que da una descripción del comportamiento temporal de los contaminantes de la ZMCM. Así como, se presenta la distribución de frecuencias tanto para gases como para partículas.

Para terminar con las conclusiones y recomendaciones.

Objetivos

- Evaluar la conveniencia de aplicar el Índice de Calidad del Aire para la Salud Canadiense (Air Quality Health Index (AQHI)) en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México para protección a la salud de la población.
- Obtener información de las concentraciones ambientales de los contaminantes que se emplean para el cálculo del índice de México mediante la implementación del índice canadiense.
- Conocer el método de cálculo del IMECA y AQHI.
- Analizar el comportamiento de ambos índices e Identificar la tendencia de la calidad del aire de la ZMCM.

1 Antecedentes y marco conceptual

La tierra está rodeada por una capa de atmósfera, la cual es una capa densa de aire que está compuesta principalmente de nitrógeno y oxígeno. Así como, otros compuestos en pequeñas proporciones como dióxido de nitrógeno, vapor de agua y otros gases nobles; que hace posible la vida en la Tierra.

La definición de contaminante, de manera genérica es toda sustancia o materia que por sus derivados químicos o combinaciones al incorporarse al ambiente altera o modifica sus características naturales (Gutiérrez, 1997: 1).

Cuando existe la presencia de compuestos adversos o distintos a la atmósfera es cuando se produce la contaminación del aire. Así como, la presencia de sustancias a niveles mayores de concentración a los que se tienen registrados como normales.

La contaminación en el aire no es un fenómeno reciente. Desde la época de la Revolución Industrial, base de la sociedad tecnológica moderna, en el que la fuente de energía principal era el empleo del carbón, pero por su baja combustión fue causa de que llenó los cielos de humo por varios días. Época en la que se comenzó a registrar casos graves de salud y mortalidad por la presencia de la niebla en varios días (Walk, 1990:17-22).

El origen de los contaminantes emitidos a la atmósfera proviene de dos fuentes:

- Las fuentes naturales: se refiere cuando se generan sin la intervención del ser humano, éstas siempre han existido, como la erupción volcánica, los incendios forestales, las tolvaneras en las que se arrastran grandes cantidades de polvo y materiales de desecho, de los océanos por la arena de mar que es levantada por los vientos, el polen, entre otros.
- Las fuentes antropogénicas: se refiere a los efectos, procesos o materiales que son causadas por la actividad humana que se desarrollan diariamente. Estas provocan el desequilibrio al sistema complejo natural de la atmósfera en el que se modifica su composición química y se puede presentar en forma de gases, líquidos y sólidos. Las que se involucran son: las fuentes móviles que incluyen a

los vehículos, aviones, barcos y trenes; las fuentes fijas que son los complejos industriales, refinerías de petróleo, pavimentación, la producción de energía, las actividades agrícolas, entre otras (Gutiérrez, 1997:1-17)

La calidad del aire describe cuando se eleva la concentración de los contaminantes atmosféricos en el ambiente que respiramos y pueden llegar a ser peligrosos para la salud humana, sobre todo para las personas que son sensibles a la contaminación del aire, tales como para los adultos mayores, los niños pequeños, los que tengan enfermedades respiratorias o cuando están expuestos durante períodos prolongados. Para reducir los riesgos, la gente necesita saber cuándo estos están presentes y en qué concentraciones.

Muchas veces no se considera la contaminación del aire por sus contaminantes sino por las causas que estos forman parte, como son:

- Esmog
- Deposición ácida
- Contaminación del aire en los interiores
- Uso de suelo

1.1 Esmog

Este compromete la calidad del aire y se puede ver a lo largo del horizonte de la ciudad como una neblina de color amarillo-marrón o una capa gruesa de niebla envolvente. Cuando los contaminantes y las condiciones para la producción del esmog se unen de tal forma que generan una mezcla nociva, el resultado puede ser muy grave, lo que lleva a perjudicar a la salud humana y al medio ambiente.

1.2 Deposición ácida

También conocida como lluvia ácida, sigue siendo una gran preocupación para el ambiente natural y construido, tanto en los alrededores de las grandes ciudades como dentro de ellas, como en las regiones del este de Canadá (es decir, el corredor Windsor de Quebec City) cuyos efectos pueden ser sutiles como en el crecimiento de la vegetación

en generar una baja productividad o pasar a dramáticas pérdidas significativas en la cobertura forestal y la vida acuática.

O bien, como en México donde las zonas arqueológicas son más vulnerables en deteriorarse por su construcción de piedra caliza, así como las esculturas al aire libre.

1.3 Contaminación del aire en interiores

La contaminación no solo al aire libre está presente sino también en los interiores, en la casa y en el lugar de trabajo, y en algunos casos pueden que estos presenten más niveles tóxicos que en el exterior. Existen muchos tipos, como el moho, el humo del cigarro, los limpiadores domésticos de aire, los materiales para construcción, las máquinas de oficina, procesos de combustión, entre otros (Gutiérrez, 1997:16).

La calidad del aire en los interiores es especialmente importante ya que, en promedio, los canadienses pasan la mayor parte de su tiempo en sus hogares por los prolongados inviernos. En el caso de México, se puede citar comúnmente en las zonas rurales la quema del carbón o leña que es empleado para calentar los hogares, su combustión es menos completa lo que implica una mayor emisión en comparación con las que utilizan gas.

1.4 Uso de suelo

Está relacionado con el diseño de las ciudades, es decir, las vías de conexión entre la ubicación de los lugares de trabajo, hogar u otros medios; como el de las pistas de aeropuertos. La preocupación es que esta dependencia juega un papel importante por que propicia el aumento del uso del transporte y forma parte de una de las principales fuentes de contaminación del aire porque influyen en la propagación de emisiones a través de los vehículos de motor para desplazarse en las carreteras, los aeropuertos con las operaciones de carga y consumo de combustible.

Al mismo tiempo, los bosques, las praderas y otros elementos naturales se contaminan con el fin de dar paso a las carreteras entre ciudades y/o bien las actividades industriales,

que pueden reducir la capacidad del medio ambiente para filtrar naturalmente muchos contaminantes del aire, o incluso mantener poblaciones saludables.

2 Contaminación ambiental

Las grandes aglomeraciones humanas del planeta tienen como factores comunes la presencia de millones de personas que en ellas habitan; cubrir sus necesidades de la vida diaria en el que implica el consumo de enormes de energéticos e insumos para satisfacer sus requerimientos de alimento, movilidad y sus procesos productivos, sociales y culturales.

A estas aglomeraciones se les conoce como “Megaciudades”¹ y en este sentido la ZMCM es una de ellas, situándose dentro de las 6 más grandes a nivel mundial, la población en el Distrito Federal tiene aproximadamente 9 millones de personas y en el Estado de México 15 con un total aproximado de 24. En la República Mexicana existen aproximadamente 112 (INEGI, 2010). Por su parte Canadá, con su extenso territorio son 34 millones².

Las megaciudades influyen sobre el medio de tal forma que pueden causar modificaciones climatológicas, la fluctuación de los contaminantes en la atmósfera es influida por los factores meteorológicos.

Es posible entender a la atmósfera como un sistema termodinámico en que los cambios meteorológicos ocurren como resultado de complejas interacciones de temperatura, presión y densidad, en el que se encuentra en un intercambio permanente de materia y energía con sus alrededores, en función del tiempo y espacio (Quadri, 1992:60).

Los cambios en el clima pueden alterar parámetros meteorológicos que caracterizan el comportamiento de la atmósfera que pueden afectar en forma integral la calidad del aire en los procesos de formación de **ozono superficial**³ y de **partículas** que pueden ser dañinas para la salud humana y el ambiente.

¹ Es usualmente definida como área metropolitana con más de 10 millones de habitantes con una densidad demográfica mínima de 2.000 personas/km² "How Big Can Cities Alakasam Get?" *New Scientist Magazine*, 17 June 2006, page 41

² http://www.indexmundi.com/es/canada/poblacion_perfil.html/ julio 2011. Consulta: mayo 2014

³ Se acumula en la tropósfera que en contraposición del ozono de la estratósfera.

Finalmente, lo relevante e importante es la salud de la población y su entorno en ese sentido, los resultados de este trabajo indican un interesante margen de oportunidad si se continúa mejorando la calidad del aire.

2.1 Contaminantes

Para poder diferenciar los contaminantes, se pueden clasificar en dos grandes grupos (Quadri, 1992:28):

Los contaminantes primarios, son aquellos que se derivan o generan de sustancias emitidas por emisión en forma directa a causa de fuentes de combustión, procesos de la industria y entre otros clasificados como erosión e incendios.

Los contaminantes secundarios, son originados por reacciones fotoquímicas entre contaminantes primarios con los componentes naturales de la atmósfera y materiales de la superficie.

Los más representativos en la contaminación del aire son los primarios, éstos se consideran como contaminantes criterio, porque se han identificado como perjudiciales para la salud y el bienestar de las personas. Se les llamó así porque fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos de calidad del aire en los Estados Unidos de América (EUA), con el objetivo de estar alineados a los estándares internacionales para contar con niveles permisibles que protejan la salud, el medio ambiente y el bienestar de la población, y son⁴:

1. Bióxido de azufre (SO₂)
2. Bióxido de nitrógeno (NO₂)
3. Partículas (PM)
4. Plomo (Pb)
5. Monóxido de carbono (CO)
6. Ozono (O₃)

⁴ <http://www.inecc.gob.mx/>, Consulta: marzo 2014

2.1.1 Bióxido de azufre (SO₂)

El bióxido de azufre (SO₂) son gases incoloros que se forman bajo la quema de combustibles fósiles y tienden a disolverse fácilmente en agua como el combustóleo y en particular, el carbón. Sin embargo, dentro de los óxidos de azufre SO_x⁵, se incluyen a otros compuestos de azufre de origen natural, como el ácido sulfhídrico (H₂S) y el dimetilsulfuro (CH₃SCH₃) que son proveniente de erupciones volcánicas y de la brisa marina.

Las afectaciones a la salud cuando el individuo presenta exposición al bióxido de azufre, produce irritación e inflamación aguda o crónica de las mucosas conjuntival y respiratoria. El SO₂ puede transformarse en otros productos, tales como partículas finas de sulfato (SO₄) y niebla de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Se ha visto que bajo la combinación de partículas y SO₄, suele aumentar el riesgo en la salud al incrementar la morbilidad y mortalidad de enfermos crónicos del corazón y vías respiratorias. En individuos asmáticos puede producir bronco-constricción.

Este compuesto actúa como precursor en la formación de la lluvia ácida a través de reacciones químicas.

El criterio para evaluar la calidad del aire con respecto al bióxido de azufre (SO₂) en México es el valor normado para la protección de la salud de la población en la norma NOM-022-SSA1-1993. (Apéndice II)

2.1.2 Bióxido de nitrógeno (NO₂)

El bióxido de nitrógeno (NO₂) como el óxido nítrico (NO) se presentan como contaminantes en el aire, estos pertenecen a los óxidos de nitrógeno (NO_x), término genérico comúnmente empleado para referirse a un grupo de gases altamente reactivos, que contienen diferentes cantidades de oxígeno y nitrógeno, su producción se favorece a medida que aumentan las temperaturas en función con la relación que presenta en proporción con el aire y combustible en el ambiente.

⁵ SO_x es una expresión genérica de fórmula molecular donde se expresa al elemento (óxido de azufre (SO)) y el subíndice X como el número de átomos que lo conforman; se refiere a un grupo altamente reactivo.

Los óxidos de nitrógeno se forman cuando un combustible es quemado a altas temperaturas y/o cuando éste contiene compuestos nitrogenados. Las principales fuentes antropogénicas de NO₂, son los vehículos automotores, plantas de generación de electricidad, y otras fuentes industriales, comerciales y residenciales que queman combustibles. Los NO_x pueden formarse también naturalmente, por la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, incendios forestales y de pastos y en menor grado en tormentas eléctricas.

El aumento progresivo en la exposición al NO₂ puede producir problemas de percepción olfativa, molestias respiratorias, dolores respiratorios agudos y edema pulmonar.

El criterio para evaluar la calidad del aire con respecto al bióxido de nitrógeno (NO₂) en México es el valor normado para la protección de la salud de la población en la norma NOM-023-SSA1-1993 (Apéndice II).

2.1.3 Partículas (PM)

Las partículas forman una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos suspendidos en el aire, que pueden variar significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen. Convencionalmente son expresadas en unidad de masa sobre unidad de volumen (µm³), donde el símbolo de origen griego µ tiene como nombre micro⁶.

Las partículas se forman por procesos naturales como la polinización de las plantas e incendios forestales y por fuentes antropogénicas que abarcan, desde la quema de combustibles hasta la fertilización de campos agrícolas. Es decir, pueden ser directamente emitidas de la fuente, como partículas primarias y pueden formarse partículas secundarias cuando reaccionan con algunos gases en la atmósfera tales como: los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre, el amoníaco, los compuestos orgánicos, etc.

Hace unos quince años su estudio y regulación ambiental se centraba en las partículas suspendidas totales (PST), las cuales son menores de 100 µm de diámetro aerodinámico. Posteriormente, la atención se centró en las partículas menores de 10 µm, y hasta hace apenas unos años en las partículas finas y ultrafinas, es decir, las menores a 2.5 y 1 µm,

⁶ <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/simexico1.pdf>, Consulta: julio 2013.

respectivamente. Así, las llamadas PM_{10} se pueden dividir, por su tamaño, en las fracciones gruesa, fina y ultra fina, siendo la fracción gruesa la compuesta por partículas cuyo diámetro aerodinámico se encuentra entre 2.5 y 10 μm ($PM_{2.5-10}$) la fracción fina que incluye aquellas partículas con diámetro aerodinámico menor a 2.5 μm ($PM_{2.5}$), y finalmente, la fracción ultra fina que incluye a las partículas menores de 1 μm .

Entre más pequeñas sean las partículas pueden penetrar directamente hasta el interior de los pulmones con posibles efectos tóxicos debido a sus inherentes características fisicoquímicas. En varios estudios, llevados a cabo en Estados Unidos y en Europa, se ha encontrado que la exposición prolongada a partículas finas provenientes de la combustión es un factor importante de riesgo ambiental en casos de mortalidad por cáncer pulmonar y enfermedades cardio-pulmonares.

El criterio para evaluar la calidad del aire con respecto a partículas menores de 2.5 micras ($PM_{2.5}$) y 10 micras (PM_{10}) es el valor normado para la protección de la salud de la población en la norma: NOM-025-SSA1-1993 y para PST en la norma NOM-024-SSA1-1993 (Apéndice II).

2.1.4 Plomo (Pb)

El plomo es un metal que se usaba frecuentemente para fabricar tuberías de agua, recipientes para alimentos, pinturas y gasolina. La fuente primaria de contaminación del aire por plomo ha sido el uso de combustibles con plomo en los automóviles. Debido a que el plomo no se consume en el proceso de combustión, se emite como material particulado. Uno de los más grandes éxitos ambientales de los dos últimos decenios, ha sido la reducción de plomo en el aire por la sustitución de gasolinas con plomo por gasolinas sin plomo.

Es un contaminante tóxico para los humanos, su difícil remoción del cuerpo hace que se acumule en varios órganos y pueda dañar el sistema nervioso central. Un gran número de estudios científicos ha documentado los efectos nocivos a su exposición. La intoxicación aguda produce síntomas como diarrea, vómito, cólico, convulsiones y dolor de cabeza. Su eliminación del cuerpo es posible mediante tratamientos médicos, aunque el daño provocado principalmente al sistema nervioso no es reversible. Los niños que presentaron altos niveles de plomo en la sangre la afectación fue la alteración en el sistema viso motor

y un desarrollo mental restringido con efectos neuro conductuales irreversibles (INECC y, Salud Publica Mex 2000; 42: 279-287).

El criterio para evaluar la calidad del aire con respecto al plomo (Pb) es el valor normado para la protección de la salud de la población en la norma NOM-026-SSA1-1993 (Apéndice II).

2.1.5 Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es un gas incoloro e inodoro que en concentraciones altas puede ser letal, pues impide el transporte del oxígeno a la sangre, lo que puede ocasionar una reducción significativa de oxigenación al corazón.

El monóxido de carbono se forma en la naturaleza mediante la oxidación del metano (CH₄), que es un gas común producido por la descomposición de la materia orgánica. La principal fuente antropogénica de monóxido de carbono es la quema incompleta de combustibles como la gasolina por falta de oxígeno.

Una manera de reducir el CO en la atmósfera, es que los automóviles sean afinados debidamente para asegurar la mezcla del combustible con el oxígeno. Por ello, los programas como el de Verificación Vehicular y la introducción de convertidores catalíticos en algunas ciudades de México como el Distrito Federal ha sido especialmente útil para controlar el monóxido de carbono.

El criterio para evaluar la calidad del aire con respecto al monóxido de carbono (CO) es el valor normado para la protección de la salud de la población en la norma NOM-021-SSA1-1993 (Apéndice II).

2.1.6 Ozono (O₃)

El ozono es un compuesto gaseoso incoloro, que posee la capacidad de oxidar materiales. El ozono es un contaminante secundario que se forma mediante la reacción química del dióxido de nitrógeno (NO₂) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de la luz solar, es decir, se forma a través de una serie de reacciones químicas catalizadas por radiación solar.

El ozono puede ocasionar inflamación pulmonar, depresión del sistema inmunológico frente a infecciones pulmonares, cambios agudos en la función, estructura y metabolismo pulmonar y efectos sistémicos en órganos blandos como el hígado.

El criterio para evaluar la calidad del aire con respecto al ozono (O_3) es el valor normado para la protección de la salud de la población en la norma NOM-020-SSA1-1993 (Apéndice II).

3 Índices de calidad del aire en México y Canadá

Los gobiernos de las grandes ciudades se preocupan por disminuir el daño que se ocasiona y que genera la contaminación del día a día, mejorar la calidad de vida con relación a la salud humana y el bienestar de su entorno natural.

Esta necesidad de conocer los niveles de contaminación y contaminantes, promovieron la creación del índices de calidad del aire, en México se desarrolló el indicador Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) y en Canadá el Air Quality Health Index (AQHI), como una herramienta o instrumento de comunicación para la población que sea de manera clara, oportuna y continua sobre los niveles de contaminación y los riesgos asociados para su protección a la salud. Asimismo, sus lineamientos que se basan en evidencia toxicológica y epidemiológica de los daños que causan a los ciudadanos por exposición a los contaminantes criterios.

Se han creado instituciones que controlan y diseñan las redes de monitoreo ambiental a fin de mantener o mejorar una región de la concentración del contaminante.

3.1 Índice de calidad del aire de México

El uso de un índice de calidad de aire se remonta a principios de los años 70, cuando se realizan los primeros intentos para aplicar criterios internacionales con base en los métodos por la Agencia de Protección del Ambiente (APA) y del índice *Pollutant Standard Index* (PSI) de los Estados Unidos de América. A lo largo del tiempo, con el interés de obtener una mejor medición, coherencia a los programas y acciones de mejora ambiental. En 1982, se modifica como IMECA cuando se promulgan las primeras Normas Oficiales Mexicanas (Apéndice II) que describen los niveles de contaminación que no pueden exceder legalmente durante un periodo específico.⁷

El IMECA es el valor de referencia para los niveles de contaminación específicamente para los habitantes de la ZMCM⁸, para que puedan conocer la afectación de su entorno

⁷ http://www.sedema.df.gob.mx/flippingbook/informe_anual_calidad_aire_2011/pág_17. Consulta: mayo 2014.

⁸ Se opta la definición de ZMCM propuesta por el Centro de investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C.. La Zona Metropolitana de la Ciudad de México está formada por las 16 delegaciones y los 37 municipios conurbados del Estado de México y uno del Estado de Hidalgo. Fuente: <http://www.centrogeo.org.mx/geocm/GeoTexto/Contenido.htm>. Consulta: marzo 2014.

según se encuentre en su residencia o trabajo (Apéndice III). Se trata de un monitoreo en tiempo real de las concentraciones de diversos contaminantes en la atmósfera de la Ciudad de México.

El Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México (SIMAT) es el encargado de calcular el índice a partir de las mediciones de los tiempos medios de las sustancias químicas (los contaminantes denominados “criterio”) el ozono (O₃), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO), partículas menores de 10 micras (PM₁₀) y 25 micras (PM_{2.5}).de la calidad de aire, para mostrar el nivel de la contaminación y de riesgo que representa para la salud humana en la gran ciudad de México, así como el tiempo de las medidas o las acciones recomendadas para su protección.

El IMECA se publica cada hora para la población de la periferia y centro de México incluyendo todo el Distrito Federal y municipios del Estado de México⁹, con el fin de informar a los habitantes de manera clara, oportuna y continua la calidad del aire. Es una escala cromática en la que está asociada a ciertos rangos del valor IMECA y comprenden el nivel de riesgo en el que están expuestas las personas, van de acuerdo a los 5 calificativos siguientes:¹⁰ (Figura 1):

- **Buena.** Cuando el índice se encuentra entre 0 y 50 IMECAS. La calidad del aire se considera satisfactoria y la contaminación como un riesgo mínimo o nulo que afecte a la salud. Las personas pueden salir al aire libre a realizar actividades. El color asociado es el verde.
- **Regular.** Cuando el índice se encuentra entre 51 y 100 IMECAS. La calidad del aire es aceptable, pero algunos contaminantes podrían tener un efecto moderado en la salud para una pequeña fracción de la población que tiene una alta sensibilidad a algunos contaminantes. El color asociado es el amarillo.
- **Mala.** Cuando el índice se encuentra entre 101 y 150. En este rango, para algunos grupos de personas sensibles pueden tener efectos adversos sobre la salud como es en el caso de niños y adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias. Se evitan actividades al aire libre. El color asociado es el naranja.

⁹ Acolman, Atizapán de Zaragoza, Chalco, Coacalco de Berriozábal, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, Tepotzotlán, Tlalnepantla de Baz, Texcoco, Tultitlán.

¹⁰ http://www.aire.df.gob.mx/indice_de_calidad_del_aire Consulta: marzo 2014.

- **Muy mala.** Cuando el índice se encuentra entre 151 y 200. En esta situación, todas las personas pueden presentar efectos negativos a su salud, y para los grupos sensibles manifestar problemas graves. En este intervalo se activan las fase de contingencias¹¹ del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas de la Ciudad de México (PCAA) en el que se le limita a la población en general a realizar actividades al aire libre y a través de la Dirección de programas de calidad del aire por mail da aviso aquellas industrias que emiten NO_x y PM₁₀ dependiendo del tipo de contingencia ambiental declarada. El color asociado es el rojo.
- **Extremadamente mala.** Cuando el índice es superior a 201. Representa una condición de emergencia y toda la población en general está expuesta a presentar condiciones graves a su salud, se suspenden las actividades al aire libre e incluso uso vehicular. El color asociado es el morado.

Figura 1 Escala de Valores IMECA

Nivel de Riesgo	IMECA	Escala de Color
Buena	0 a 50	Verde
Regular	51 a 100	Amarillo
Mala	101 a 150	Naranja
Muy Mala	151 a 200	Rojo
Extramadamente Mala	201 a más	Morado

Fuente: <http://www.aire.df.gob.mx/indice> Consulta: marzo 2014

3.1.1 Redes de monitoreo en el Distrito Federal

En México, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la encargada de impulsar la protección, restauración, conservación de los bienes, ecosistemas y servicios ambientales, con el fin de promover un desarrollo sustentable. Uno de sus aspectos prioritarios es la prevención y control de la contaminación el cual está tiene a su cargo al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC); que es la encargada de impulsar, promover proyectos, coordinar, ampliar, establecer y mejorar

¹¹ Precontingencia: limitación de circulación a los vehículos con hologramas “2” pares o nones al tercer día que fue declarada.

Contingencia Fase 1: al día siguiente de declarada la contingencia no circulan los vehículos con holograma “2” pares o nones de manera alternada.

Contingencia Fase 2: al día siguiente de declarada la contingencia no circulan los vehículos con holograma “2”.

Fuente: <http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/index.php/verificacion-hoy-no-circula/preguntas-frecuentes>. Consulta marzo 2015.

las redes de monitoreo ambiental del territorio nacional con el fin de contar con información oportuna que le permita para la toma de decisiones.

El Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA) es un programa que reúne y difunde a través de la página web INECC los datos generados por las principales redes de monitoreo no solo de la ZMCM sino también otras zonas metropolitanas de otros estados de la República Mexicana como Baja California Norte y Sur, Chihuahua, Cd. Juárez, Coahuila, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Michoacán, Nuevo León, Puebla, San Luis Potosí y Tabasco., para facilitar la información cuenta con tres secciones de consultas: información en tiempo casi real, bases de datos validadas por las redes de monitoreo y un módulo con información histórica.

3.1.1.1 Sistema de monitoreo atmosférico (SIMAT)

Para el caso de la de la ZMVM la red de monitoreo atmosférico es el SIMAT, la responsabilidad de la operación estuvo bajo el Gobierno Federal hasta el año de 1993, siendo transferida al Gobierno del Distrito Federal. En la actualidad la red está conformada por 42 estaciones: 28 en el Distrito Federal y 14 en el Estado de México (Tabla 1, Figuras 2 y 3)

Tabla 1 Estaciones que conforman el SIMAT

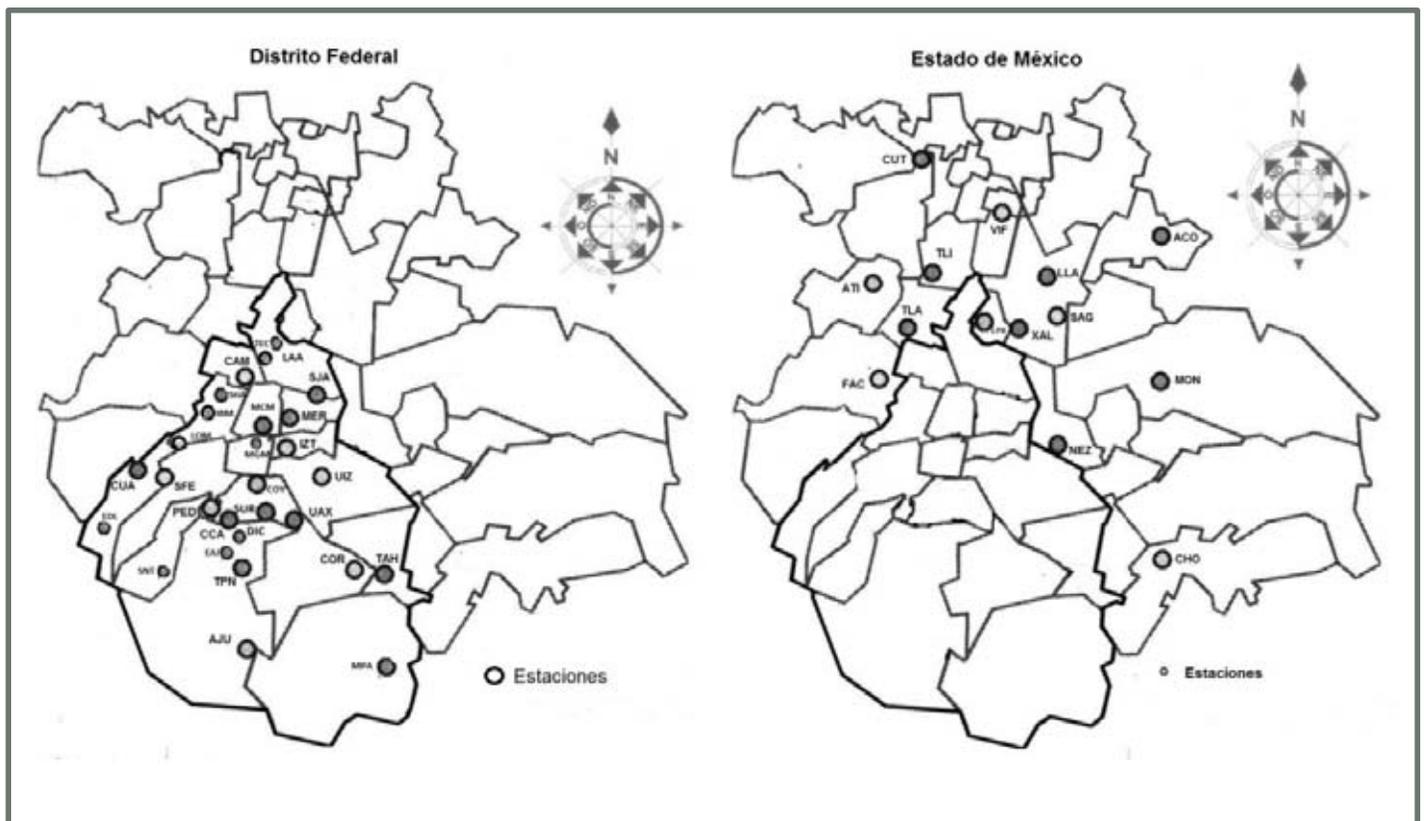
Distrito Federal			
No.	Estación	Delegación	Clave
1	Ajusco	Tlalpan	AJU
2	Camarones	Azcapotzalco	CAM
3	Centro de Ciencias de la Atmósfera	Coyoacán	CCA
4	Cerro del Tepeyac	Gustavo A. Madero	TEC
5	CORENA	Xochimilco	COR
6	Coyoacán	Coyoacán	COY
7	Cuajimalpa	Cuajimalpa de Morelos	CUA
8	Diconsa	Tlalpan	DIC
9	Ecoguardas Ajusco	Tlalpan	EAJ
10	Ex Convento Desierto de los Leones	Cuajimalpa de Morelos	EDL
11	Hospital General de México	Cuauhtémoc	HGM
12	Iztacalco	Iztacalco	IZT
13	Laboratorio de Análisis Ambiental	Gustavo A. Madero	LAA
14	Legaria	Miguel Hidalgo	IBM

Distrito Federal			
No.	Estación	Delegación	Clave
15	Lomas	Miguel Hidalgo	LOM
16	Merced	Venustiano Carranza	MER
17	Milpa Alta	Milpa Alta	MPA
18	Museo de la Ciudad de México	Cuauhtémoc	MCM
19	Pedregal	Álvaro Obregón	PED
20	San Juan de Aragón	Gustavo A. Madero	SJA
21	San Nicolás Totolapan	La Magdalena Contreras	SNT
22	Santa Úrsula	Coyoacán	SUR
23	Santa Fe	Cuajimalpa de Morelos	SFE
24	Secretaría de Hacienda	Miguel Hidalgo	SHA
25	Tláhuac	Xochimilco	TAH
26	Tlalpan	Tlalpan	TPN
27	UAM Iztapalapa	Iztapalapa	UIZ
28	UAM Xochimilco	Coyoacán	UAX

Estado de México			
No.	Estación	Municipio	Clave
1	Acolman	Acolman	ACO
2	Atizapán	Atizapán de Zaragoza	ATI
3	Chalco	Chalco	CHO
4	Cuautitlán	Tepotzotlán	CUT
5	FES Acatlán	Naucalpan de Juárez	FAC
6	La Presa	Tlalnepantla de Baz	LPR
7	Los Laureles	Ecatepec de Morelos	LLA
8	Montecillo	Texcoco	MON
9	Nezahualcóyotl	Nezahualcóyotl	NEZ
10	San Agustín	Ecatepec de Morelos	SAG
11	Tlalnepantla	Tlalnepantla de Baz	TLA
12	Tultitlán	Tultitlán	TLI
13	Villa de las Flores	Coacalco de Berriozábal	VIF
14	Xalostoc	Ecatepec de Morelos	XAL

Fuente: <http://www.aire.df.gob.mx/monitoreo>. Consulta: marzo 2014

Figura 2 Ubicación de las estaciones de monitoreo en ZMCM



Fuente: <http://aire.df.gob.mx>. y elaboración propia

El SIMAT está conformado por 6 principales subsistemas:

1. Red Automática de Monitoreo Atmosférico (**RAMA**): Utiliza equipos de mediciones continuas y permanentes para ozono, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros.
2. Red Manual de Monitoreo Atmosférico (**REDMA**): Recolecta muestras con equipos manuales una vez cada seis días para las partículas suspendidas. Asimismo, de otras muestras de las concentraciones en el aire determina la existencia de otros agentes peligrosos como el plomo.
3. Red de Depósito Atmosférico (**REDDA**): Utiliza equipos semiautomáticos y obtiene las muestras de depósito húmedo y seco para realizar un análisis fisicoquímico. El muestreo lo realiza una vez cada siete días.
4. Red de Meteorología y Radiación Solar (**REDMET**): Su función es proporcionar los parámetros meteorológicos y elaborar el Índice Ultravioleta (IUV).
5. **Laboratorio de Análisis Ambiental**: Se encarga de realizar pruebas de análisis especializados en fisicoquímica de los datos obtenidos de REDMA y REDDA.
6. **Laboratorio Móvil**: Realiza estudios en lugares remotos donde no se encuentran las redes de monitoreo fijas se desplaza solo para los eventos fuera de lo común, como erupciones volcánicas, incendios forestales u otros que afecten el ambiente.

Todos los datos obtenidos del RAMA, REDMA, REDDA Y REDMET se concentran en el Centro de Información de la Calidad del Aire (CICA), quien es la responsable de validar procesar las bases de datos que se generaron periódicamente y poder elaborar los indicadores de la calidad del Aire y verificar que se cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas para la salud (NOM). (Apéndice II).

3.1.2 Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México (PROAIRE)¹²

Para mejorar la calidad del aire, se desarrollaron proyectos por separado, el más relevante fue en el año de 1986 cuando se instaló la primera red automática de monitoreo ambiental el cual fue posible reducir los contaminantes, aplicar nuevas medidas y acciones en el periodo (1986-2000); como en 1988 en el que se estableció “El Programa de Contingencias Ambientales” y “Programa de un Día sin Auto” que en 1989 se transformó en el “Programa Hoy No Circula”.

¹² www.sma.df.gob.mx/proaire2011_2020/.../proaire2011_2020.pdf Consulta: marzo 2014

En 1990 se creó con el nombre del Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica (PICCA) el primer programa formal sistemático para combatir los contaminantes en la atmósfera aplicado de 1990 a 1995 y que proporcionó un favorable impacto de mejora a la calidad del aire. Posteriormente, los gobiernos acuerdan para dar continuidad y reforzar las medidas de reducir a la contaminación, a la instrumentación del Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México (PROAIRE) en los periodos de (1995-2000) y (2002-2010).

Los organismos que actualmente integran la Comisión Ambiental (SEMARNAT, SALUD, Gobierno del Estado de México, Gobierno del Distrito Federal) elaboraron un nuevo sistema de gestión de la calidad del aire, que orientará la presente década, del 2011 al 2020 (PROAIRE); es un documento de planeación que consiste en promover un manejo eco-sistémico que contribuya en la obtención de cobeneficios urbanos, económicos y sociales. El punto estratégico y prioritario es el tema de la protección a la salud para mejorar la calidad del aire en la Ciudad de México, (entre la relación urbana endógena y el sistema de generación de contaminantes).

El documento PROAIRE vigente (2011-2020) está conformado por cuatro principales partes:

Primera: Impactos en la salud y diagnóstico de la situación de la ZMVM en materia de la contaminación atmosférica.

Se describen los impactos sobre la salud de la población, sintomatología y efectos con relación a los contaminantes criterios, tóxicos y de compuestos de gases. Asimismo, sobre las diferentes fuentes, móviles, aéreas o puntuales.

Segunda: Experiencia nacional y referencias internacionales de gestión de la calidad del aire.

Comprende los avances históricos en materia de la política de calidad de aire de ZMVM y experiencias internacionales exitosas que pueden ser de utilidad para la ZMVM con el fin de innovar o mejorar sus procesos, como en una serie de medidas y acciones aplicadas que están relacionados con la calidad de los combustibles, reforzar la regulación

industrial, mejorar el control de la circulación y sistemas de verificación vehicular, la normatividad, mantenimiento en los sistemas de información en tiempo real, nuevas medidas de promoción del transporte público, previas autorizaciones a los rangos superiores para emisión de sustancias, uso de combustibles alternativos, etc.; todo va relacionado por su estructura fisiográfica, meteorológica, actividad urbana, diferencias culturales y el grado de desarrollo económico.

Tercera: Concepción ecosistémica y simulación de emisiones contaminantes en la ZMVM.

Presenta nuevas alternativas para el manejo de la calidad del aire, bajo un enfoque ecosistémico que incluye la relación de las actividades cotidianas y se manifiesta a través de la densidad de los hogares, de los empleos, servicios públicos y privados y los fundamentos culturales.

Cuarta: Describen varias propuestas y medidas para el periodo 2011-2020, están comprendidas en ocho estrategias que son:

1. Ampliación y refuerzo de la protección de la salud.
Incluye una serie de medidas que ponen énfasis en la evidencia científica en las afectaciones de la contaminación ambiental en la salud. Actualización del marco reglamentario, repercusiones del cambio climático, exposición ambiental de sustancias tóxicas y sistemas de prevención.
2. Disminución estructural del consumo energético de la ZMVM.
Uno de los objetivos o retos es disminuir la contaminación ambiental que se incrementa por la continua emigración de la población a las grandes ciudades de la república (incremento poblacional en la ZMVM); Otros temas, como enfrentar entre el efecto invernadero y el cambio climático, implementar una nueva planeación en las redes de transporte, entre otras.
3. Calidad y eficiencia energéticas en todas las fuentes.
Continuar con el mejoramiento de los combustibles y materia de ahorro energético. Fomentar el uso de vehículos híbridos y eléctricos, el retiro de vehículos altamente contaminantes, modernizar los programas como el de "Hoy no circula" y verificación vehicular, entre otros.
4. Movilidad y regulación del consumo energético del parque vehicular.

Mejorar la eficiencia de los transportes de ZMVM, reordenamiento de rutas y acceso de vehículos de carga, acciones para controlar y regular las marchas formales e informales que afectan el flujo vehicular. Diseño en la construcción de estacionamientos planeados para facilitar la alimentación de rutas y los viajes intermodales.

5. Cambio tecnológico y control de emisiones.

Inclusión de nuevas normas de otras fuentes de emisiones energéticas que afectan la calidad ambiental, como el monitoreo de las plantas generadoras de energía, calentadores de agua, etc.

6. Educación ambiental, cultura de la sustentabilidad y participación ciudadana.

Propiciar el cambio cultural y educativo en pro del ambiente, como incrementar el reúso y reciclaje de materiales.

7. Manejo de áreas verdes, reforestación y naturalizar partes urbanas.

Fortalecer el manejo de áreas verdes, evitar prácticas de deforestación y llegar a tener la naturalización de áreas verdes en azoteas o fachadas.

8. Fortalecimiento institucional e investigación científica.

Elaboración de estudios y fortalecimiento científico necesario para avanzar en el conocimiento bajo el manejo eco-sistémico de la calidad del aire y restablecer un mecanismo que se alimente de recursos financieros.

3.2 Índice de calidad del aire canadiense¹³

Canadá evalúa la calidad del aire mediante la recopilación y el análisis de las muestras tomadas¹⁴. Los niveles de contaminantes se ven afectados por factores tales como las fuentes de emisión, las condiciones climáticas y la topografía. Los científicos del medio ambiente de Canadá han desarrollado modelos informáticos complejos basándose en su experiencia en la predicción del tiempo, para proporcionar pronósticos de calidad del aire para los centros más importantes de Canadá.

En 2004 el gobierno de Canadá se comprometió a establecer indicadores nacionales sobre la calidad del agua dulce, del aire y de las emisiones de gases de efecto invernadero. La meta de los Indicadores Canadienses de Sustentabilidad Ambiental (*Canadian Environmental Sustainability Indicators*, CESI) es proporcionar a los

¹³ <http://www.ec.gc.ca/>. Consulta: agosto 2014

¹⁴ A nivel de suelo, es decir, al nivel troposférico.

canadienses información más regular y confiable sobre el estado de su medio ambiente y la forma en que se vincula con las actividades humanas.

Muestra de la responsabilidad compartida en materia de gestión ambiental en Canadá, este esfuerzo se ha beneficiado de la cooperación y las contribuciones de las provincias y los territorios.

El **indicador de calidad del agua dulce**, su prioridad es informar la protección de la vida acuática, por ejemplo plantas, invertebrados y peces de los sitios seleccionados de monitoreo de todo el país.

El **indicador de emisiones de gases de efecto invernadero**, que da seguimiento a las emisiones anuales de los seis gases¹⁵ que contribuyen de manera importante al cambio climático.

El **indicador de calidad del aire**, da seguimiento a la exposición de los canadienses al ozono troposférico, como el smog que forma parte de la contaminación ambiental más común y dañina a los que está expuesta la gente.

Anteriormente, estaba el *Air Quality Health Index*, AQI que proporciono información sobre los efectos adversos de los contaminantes atmosféricos más comunes, para identificar los peores efectos posibles de la mezcla de contaminantes actualmente en medición y para describir la calidad del aire predominante; su objetivo es la gestión de la calidad del aire y no se refieren a la salud. Solo a la predicción sobre las condiciones de calidad del aire mediante la colaboración entre las provincias y el departamento del Medio Ambiente de Canadá.

Como los contaminantes en el medio ambiente pueden tener una afectación a la salud humana. Los departamentos del medio ambiente y de la salud de Canadá actualmente trabajan en conjunto para evaluar los riesgos potenciales para la salud en el que plantean la relación directa entre la calidad del aire de nuevas sustancias o ya existentes bajo la Ley de Protección Ambiental (CEPA)¹⁶ diseñaron el nuevo índice de calidad del aire a la

¹⁵ Vapor de agua (H₂O), metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), óxido de nitrógeno (N₂O), ozono (O₃) y clorofluorocarbonos (CFC)

¹⁶ CEPA: Marco legislativo de Canadá destinado a proteger el medio ambiente y la salud, prevenir la contaminación. <http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=En&n=E826924C-1> Consulta: agosto. 2014

salud (AQHI), esta nueva herramienta de información pública ayuda a los canadienses a proteger su salud día a día de los efectos negativos de la contaminación del aire. Además, proporciona a una escala común para integrar las concentraciones de contaminantes individuales al relacionar cada contaminante registrado con su respectivo nivel conforme a los Objetivos Nacionales de Calidad del Aire (*National Ambient Air Quality Objectives*, NAAQO)¹⁷. Este nuevo índice de calidad y salud fue propuesto por Stieb et al en 2008 en el que se basa en estudios epidemiológicos y considera los efectos aditivos de multi-contaminantes.

El AQHI se trata de una herramienta de protección de la salud diseñada para ayudar al ciudadano en la toma de decisiones con relación a su protección y limitar sus tiempos de exposición a corto plazo a la contaminación del aire con relación a la escala diseñada.

Este índice presta especial atención a las personas que son sensibles a la contaminación del aire y les ofrece consejos sobre cómo proteger su salud durante los niveles de calidad del aire asociados con los calificativos de **bajo, moderado, alto y muy alto**.

El AQHI comunica cuatro cosas principales:

1. Se mide la calidad del aire en relación con su salud en una escala de 1 a 10. Cuanto mayor sea el número, mayor será el riesgo para la salud. Cuando la cantidad de contaminación del aire es muy elevada, el número que se reporta es 10 +.
2. Una categoría que describe el nivel de riesgo para la salud asociado con el índice de lectura (por ejemplo, bajo, medio, alto o muy alto).
3. Los mensajes de salud para cada categoría, tanto para la población en general y el "de riesgo" de la población.
4. Lecturas y valores del día, de la mañana y noche.

El AQHI está diseñado para darle esta información, junto con algunas sugerencias sobre cómo se podría ajustar sus niveles de actividad en función de su riesgo individual de salud de la contaminación del aire.

¹⁷ NAAQO: Manda u ordena la calidad del aire, con el desarrollo de objetivos que siguen un proceso de revisión en la física y química; de las propiedades fuentes de las emisiones al ambiente, a la salud humana y animal. Así como, incorporar su costo-beneficio-riesgo. http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/ap50_rio_tinto_alcan/documents/DQ3.1.1.pdf .Consulta: agosto 2014, pág7.

El AQHI se calcula con base en los riesgos relativos de una combinación de contaminantes atmosféricos comunes que se sabe que dañan la salud humana. Estos contaminantes incluyen:

- El ozono (O₃),**
- Partículas en suspensión (PM_{2,5}/ PM₁₀) y**
- Bióxido de nitrógeno (NO₂)**

El AQHI se mide en una escala que va de 1 a 10 + con una asociación de color graduada, el cual se subdivide en cuatro rangos en el que se determinan el nivel de riesgo. (Figura 3)

Figura 3 Escala de valores del AQHI

Escala	Nivel de Riesgo	Color
1 a 3	Bajo (Low)	Azules
4 a 6	Moderado (Moderate)	Grises
7 a 10	Alto (High)	Cobrizos
10 a más	Muy Alto (Very High)	Rojo

Fuente: <http://www.airhealth.ca>

EL AQHI, proporciona información preventiva a los ciudadanos que estén en probabilidad de riesgo por la contaminación del aire. El ciudadano la puede consultar en la página web del medio ambiente de Canadá en la sección AQHI del mapa de Canadá, que podrá ubicar las 11 regiones (Alberta, British Columbia, Québec, Manitoba, New Brunswick, Newfoundland and Labrador, North West Territories, Nova Scotia, Ontario, Prince Edward Island y Saskatchewan)¹⁸ y después seleccionar la estación más cercana de su interés para obtener las recomendaciones referentes de realizar actividad vigorosa al aire libre de acuerdo al nivel de riesgo de la zona.

Las recomendaciones de acuerdo a las escalas establecidas, básicamente están centradas en niños y adultos con enfermedades cardíacas o pulmonares. Para la escala

¹⁸ <http://www.ec.gc.ca/cas-aqhi/> Consulta: junio 2014.

de 1 a 3 en AQHI, pueden experimentar algunas afectaciones en la salud. En caso de que la lectura sea de regular, mala y muy mala, puede que se desarrolle la enfermedad o para los que ya estén enfermos como el de los asmáticos tendrían que aumentar el uso de su medicamento.

Cuando la lectura es de 10 para la población en general que este sana, puede presentar dolor, tos o cosquilleo en la garganta y dolor de ojos.

3.2.1 Redes de monitoreo en Canadá

El Departamento de Salud (*Health Canada*)¹⁹ y del Medio Ambiente (*Environment Canada*)²⁰ de Canadá son los dos principales rectores encargados en dar seguimiento en la interrelación para mejorar la calidad del aire para beneficio de la salud de la población.

El Departamento de Salud, proporciona información valiosa a futuro con los estudios, en el que promueve la ciencia y la investigación. A través, del biomonitoreo, es la medición directa de la exposición de las personas a los agentes químicos del medio ambiente.

El Departamento del Medio Ambiente se basa en un enfoque multidisciplinario e integral, administra las leyes del parlamento, es la responsable de cumplir con numerosas obligaciones enunciadas por la legislación, aborda e informa la amplia gama de cuestiones ambientales, se encarga de estudiar desde la lluvia ácida, contaminantes orgánicos persistentes, el ozono a nivel del suelo, la materia particulada, el mercurio y las sustancias que agotan la capa de ozono, aquellos contaminantes que afectan a la salud. Así como, informar al gobierno y a los ciudadanos sobre los cambios en la calidad del aire y los impactos potenciales a la salud, al proporcionar los conocimientos científicos necesarios de las predicciones diarias del medio ambiente de la calidad del aire y rayos ultra violetas.

Los esfuerzos del Departamento del Medio Ambiente de Canadá para reducir la contaminación del aire y comprender mejor sus niveles, causas y fuentes, separan las redes de monitoreo de acuerdo a su biodiversidad con fines de obtener mejor información y lograr el equilibrio ambiental. Debido a que su topografía está compuesta por un 25% de

¹⁹ <https://www.ec.gc.ca/> Consulta: junio 2014

²⁰ <http://www.hc-sc.gc.ca/> Consulta: junio 2014

ecosistemas húmedos, 15% de bosques y el 16% de ecosistemas del Ártico Medio; sus actividades se centran en preservar sus espacios naturales, desarrollar planes de recuperación de especies, identificar y conservar o restaurar las áreas de importancia ecológica y salud del ecosistema.

A partir del Servicio Meteorológico de Canadá (1871) y el Servicio de Vida silvestre de Canadá (1947) el Gobierno de Canadá cambio su organización, de un enfoque de la biosfera a un administrador de ecosistemas. En 1971, creo el Departamento del Medio Ambiente, en sus comienzos realizó sus operaciones con cinco servicios:

1. Medio Ambiente Atmosférico
2. Protección del Medio Ambiente
3. Pesca
4. Tierras, Bosques y Fauna Silvestre
5. Gestión del Agua

En 1979 se reorganiza y forma de manera independiente el Departamento de Pesca y océanos.

En 1980, Canadá al ser sede de la Conferencia Internacional de la Lluvia Ácida da pie a que el Departamento del Medio Ambiente cambie su enfoque de manera integrada en el agua, el aire, la fauna, el hábitat y la contaminación en los Grandes Lagos.

Por otra parte, es la responsable de la legislación ambiental, de los marcos normativos; realizar y publicar investigaciones; controlar y publicar los indicadores ambientales.

3.2.2 Tipos de monitoreo²¹

Canadá posee un gran número de redes dado sus características múltiples de ecosistemas.

3.2.2.1 Red Canadiense de Monitoreo Atmosférico y de la Precipitación

La Red Canadiense de Monitoreo Atmosférico y de la Precipitación (*Canadian Air and Precipitation Monitoring Network*, CAPMoN) del departamento de Medio Ambiente de

²¹ <http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/> Consulta: julio 2014

Canadá monitorea la zona no-urbana de la calidad del aire con criterios de localización pensados para asegurar que las ubicaciones de medición sean representativas regionalmente (no afectadas por fuentes locales de contaminación atmosférica). Los científicos que participan en la medición de la contaminación atmosférica en los centros urbanos considerarían la mayor parte de los sitios de la CAPMoN como remotos e impolutos. Hay actualmente 28 sitios de medición en Canadá y uno en Estados Unidos.

El objetivo es determinar los patrones espaciales y establecer las tendencias temporales de los contaminantes atmosféricos relacionados con la lluvia ácida y el smog; proporcionar datos para evaluaciones de modelos de transporte de largo alcance y la investigación sobre los efectos (acuáticos y terrestres); asegurar la compatibilidad de las mediciones federales y provinciales en Estados Unidos; estudiar los procesos atmosféricos.

3.2.2.2 Red de Vigilancia Nacional de la Contaminación Atmosférica

La Red de Vigilancia Nacional de la Contaminación Atmosférica (*National Air Pollution Surveillance Network, NAPS*)²² se estableció en 1969 como programa conjunto de los gobiernos federal y provinciales con objeto de monitorear y evaluar la calidad del aire ambiente en centros urbanos canadienses. En 1972, es cuando monitorea los contaminantes criterio y proveen los reportes de AQI y AQHI.

Para recopilar datos sobre la calidad del aire se miden los niveles de dióxido de azufre (SO₂), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃) y partículas suspendidas totales en más de 152 estaciones en 55 ciudades de las diez provincias y dos territorios. En los informes de datos anuales se publican varias estadísticas derivadas de las mediciones y comparaciones con los Objetivos Nacionales de Calidad del Aire (*National Ambient Air Quality Objectives, NAAQO*) estipulados de conformidad con la Ley Canadiense de Protección Ambiental (*Canadian Environmental Protection Act, CEPA*).

Además de monitorear los contaminantes atmosféricos de criterio, la División de Análisis y Calidad del Aire, con el apoyo de las dependencias colaboradoras de la Red NAPS, lleva

²² <http://www.ec.gc.ca/rnsps-naps/> Consulta: junio 2014

a cabo otras actividades de monitoreo para apoyar la atención de cuestiones prioritarias relativas al aire a escala nacional.

Para el programa nacional canadiense, la calidad del aire se calcula utilizando el ozono troposférico (esmog), se recolectan datos sobre óxido nítrico, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles.

La base de datos de la NAPS incluye observaciones sobre el ozono de sitios rurales de monitoreo canadienses y estadounidenses, a fin de permitir el análisis de episodios regionales.

Desde 1984 se han efectuado mediciones de PM₁₀ (partículas suspendidas con diámetros aerodinámicos menores a 10 micrómetros) y PM_{2.5} en sitios canadienses. Los filtros muestra se analizan en busca de 50 elementos (incluidos metales tóxicos como arsénico, plomo y mercurio), 14 aniones²³ inorgánicos y orgánicos, y 11 cationes²⁴ inorgánicos.

Desde 1988 el Centro ha creado y aplicado técnicas mejoradas para medir contaminantes atmosféricos potencialmente tóxicos en que llevan a cabo mediciones de compuestos orgánicos volátiles (aromáticos, aldehídos y cetonas) y semivolátiles (hidrocarburos aromáticos policíclicos, dioxinas y furanos) (Apéndice IV) en 40 sitios urbanos y rurales en Canadá. Los datos constituyen la principal base de datos sobre exposición al aire para 14 evaluaciones con base en la Lista de Sustancias Prioritarias (*Priority Substances List*, PSL) de la CEPA.

3.2.2.3 Centro Canadiense de Teledetección (Programa sobre medio ambiente y salud)

El Programa sobre Medio Ambiente y Salud (*Environment and Health Program*, E&H) del Centro Canadiense de Teledetección (*Canada Centre for Remote Sensing*, CCRS) sienta las bases científicas geológicas para un medio ambiente más limpio y una población más saludable en Canadá.

²³ Carga positiva

²⁴ Carga negativa

Los proyectos realizados como parte del programa apoyan la formulación de políticas y reglamentos en el que colaboran con las dependencias de gobierno provinciales y federales en acorde con organismos internacionales para reducir los riesgos para el medio ambiente y la salud. Las actividades de los proyectos incluyen caracterizaciones de base e identificación de riesgo con trabajo específico en las áreas de alto riesgo. Estas actividades se basan en conocimientos de geoquímica ambiental y percepción remota e incluyen:

1. El monitoreo del estado de la superficie ambiental canadiense temporal y espacial para identificar los riesgos para un medio ambiente limpio, y
2. La identificación de las áreas de preocupación, en las que los metales, de fuente natural o antropogénica, suponen un riesgo para el medio ambiente, para informar a las dependencias reglamentarias y los responsables de políticas, o para ayudar en materia de decisiones sobre manejo de riesgos.

3.2.2.4 Red de Monitoreo Ecológico y Evaluación Ambiental

La Red de Monitoreo Ecológico y Evaluación Ambiental (*Ecological Monitoring and Assessment Network*, EMAN)²⁵ se forma con organizaciones e individuos vinculados que participan en el monitoreo ecológico en Canadá para detectar, describir e informar mejor sobre cambios en los ecosistemas. La red es una asociación de colaboración entre el gobierno federal, provincial y municipal, instituciones académicas, comunidades y organizaciones indígenas, el sector industrial, organizaciones no gubernamentales ambientalistas, grupos comunitarios voluntarios (escuelas primarias y secundarias); y otros grupos que participan en el monitoreo ambiental.

La Oficina de Coordinación (OC) de la EMAN del Departamento de Medio Ambiente de Canadá tiene el mandato de trabajar en colaboración con los asociados de la red para mejorar la eficacia del monitoreo de ecosistemas y asegurar un proceso de toma de decisiones informado para generar mayor conciencia ambiental entre los canadienses. La OC se fusionó con el grupo de indicadores de la División del Informe del Estado del Medio Ambiente. La nueva División de Indicadores, Monitoreo y Evaluación (*Indicators, Monitoring and Assessment Branch*, IMAB) tendrá una función de coordinación y facilitación en la generación de datos, el estandarizar su uso y la elaboración de

²⁵ <https://ec.gc.ca/faunescience-wildlifescience/>. Consulta: junio 2014.

evaluaciones por tema o sector. Las evaluaciones presentarán un informe al pueblo canadiense y a los responsables de la toma de decisiones sobre las condiciones ecológicas de Canadá.

La meta operativa general del IMAB es promover la recopilación y el uso de información científica para la elaboración de políticas y el proceso de toma de decisiones de la gestión, así como suministrar un mejor vínculo entre los requisitos políticos y la comunidad científica.

Como parte de su iniciativa Indicadores sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (*Environment and Sustainable Development Indicators, ESDI*), la Mesa Redonda Nacional sobre Medio Ambiente y Economía (*National Round Table on the Environment and the Economy, NRTEE*); elabora diversos informes sobre la calidad del aire, incluidos entre otros: exposición de la población a los contaminantes atmosféricos, emisiones de óxidos de azufre y nitrógeno y total de emisiones de gases de invernadero.

Así como, otros estudios que sean referentes al impacto económico hacia el futuro con el cambio climático, el agua y la energía; pero a su vez en busca de un equilibrio del competir y prosperar en la actual globalización, es decir, una nueva forma de pensar y actuar con relación entre las finanzas y el medio ambiente.

Produce una serie de informes y acciones políticas constructivas para un mejor cambio y desarrollo sostenible en las comunidades de Canadá.

4 Metodología

Con el fin de comparar los índices IMECA y AQHI, se obtuvieron los datos históricos de las concentraciones de los contaminantes criterio²⁶ de la ZMCM del subsistema RAMA²⁷ que fueron los correspondientes a los que están considerados en el AQHI. Se revisaron y homologaron los datos en sus unidades de medida, después con la estadística básica se analizaron las concentraciones de los contaminantes y finalmente con base a la sección 4.1 y 4.2 los índices del IMECA y AQHI.

Los datos de las concentraciones están disponibles por año y solo para algunos contaminantes se presentan en forma diaria, horario (cada 24 horas) según la estación.

Para el análisis, en un inicio se consideró información de 2001 al 2013 donde se determinó iniciar con el año 2003 ya que desde ese año tienen registros para el contaminante PM_{2.5} que forma parte de los contaminantes involucrados en el cálculo del AQHI. Se agruparon los once años para: ozono, dióxido de nitrógeno, partículas menores a 10 y 2.5 microgramos metro cúbico.

Los niveles de concentración en el aire como para el ozono y el dióxido de nitrógeno (O₃ y NO₂) las unidades con las que se presentaron los datos están expresados en partes por millón (ppm) del 2003 hasta junio del 2011 pero de julio 2011 al 2013 en partes por billón (ppb), lo cual los datos se convirtieron a ppb; lo que representa una parte por mil millones y es una unidad de medida para expresar concentraciones extremadamente pequeñas.

En el caso de las partículas, éstas se expresan en unidades de masa sobre unidad de volumen, es decir, en microgramos sobre metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ambas unidades, partes por billón y microgramos sobre metro cúbico son empleadas para facilitar la comparabilidad con la situación en otros países.

Una vez homologadas las unidades de medida, se procesó en STATA la información de las bases de datos de las concentraciones que están en Excel por año de los

²⁶ Descritos en el capítulo 2.1

²⁷ <http://www.aire.df.gob.mx/default.php?opc='aKBh'> Consulta: marzo 2014

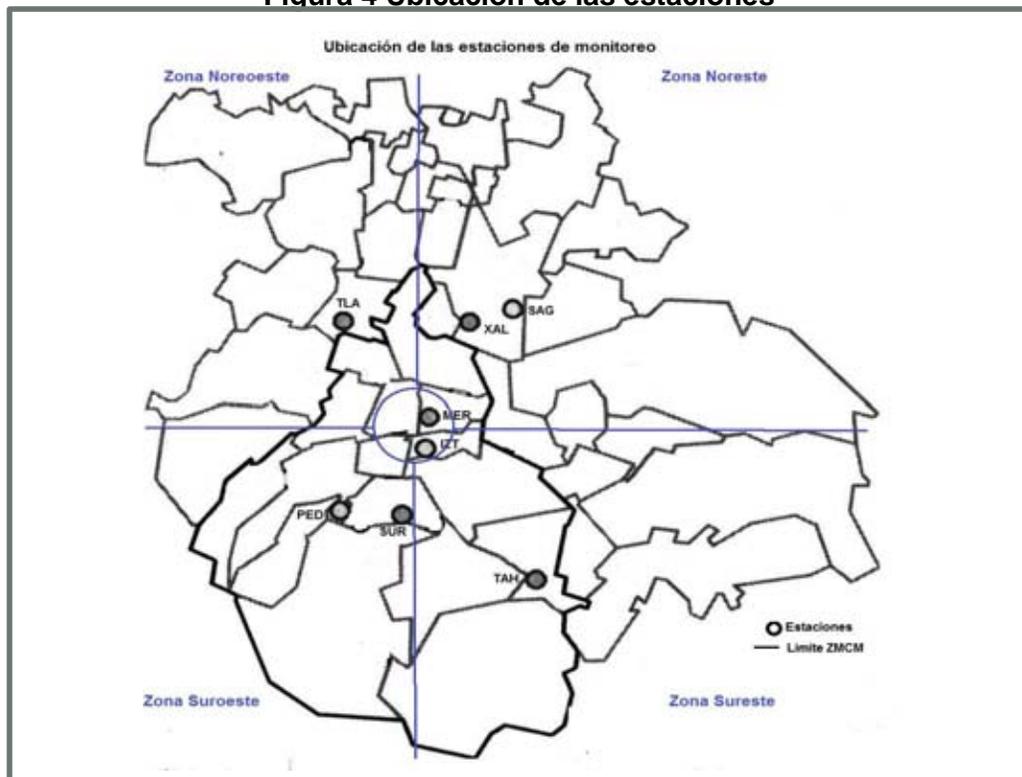
contaminantes (Anexo I). Se observó que para las siguientes estaciones (TLA, SAG, XAL, MER, PED, TAH, SUR, IZT) contenían alrededor del 100% de datos incluidos dentro de los once periodos.

Por otra parte, las bases de datos revisadas cuenta valores codificados -999 o -9.999 que significan la invalidación del dato que es derivado por la falla de comunicación sin tener asignado un valor específico que identifique el tipo de falla, para esos casos no se consideraron y están en la parte de datos no incluidos.

Con base en lo anterior, las estaciones obtenidas (Figura 4), están ubicadas en seis regiones de la ZMCM:

- La zona Noroeste (NO), cuenta con Tlanepantla (TLA)
- La zona Noreste (NE), cuenta con San Agustín (SAG) y Xalostoc (XAL)
- La zona Centro oriente (CO), cuenta con Iztacalco (IZT)
- La zona Centro (CE), cuenta con Merced (MER)
- La zona Suroeste (SO), cuenta con Santa Úrsula (SUR) y Pedregal (PED)
- La zona Sureste (SE), cuenta con Tláhuac (TAH)

Figura 4 Ubicación de las estaciones



Fuente: www.aire.dbf.gob.mx y elaboración propia. Noviembre 2014

4.1 Método de cálculo del Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA)

Las ecuaciones de transformación para obtener el índice IMECA están de acuerdo a ciertos rangos de concentración para cada contaminante PM₁₀, PM_{2.5} y O₃, los cuales están asociados a determinados niveles de riesgo respectivamente que tienen afectaciones a la salud (Tabla 2):

Tabla 2 Ecuaciones de transformación simplificada para convertir concentraciones en el IMECA.²⁸

Contaminante	Ecuación de transformación simplificada	Nivel de concentración (µg/m ³)	IMECA	Nivel de Riesgo
PM ₁₀	I[PM ₁₀]=C(PM ₁₀)*5/6	0-60	0-50	Buena
		61-120	51-100	Regular
	I[PM ₁₀]=40+C(PM ₁₀)*.05	121-220	101-150	Mala
		221-320	151-200	Muy Mala
	I(PM ₁₀)=C(PM ₁₀)*5/8	320 a más	200 a más	Extramadamamente Mala
PM _{2.5}	I(PM _{2.5})=C(PM _{2.5})*50/15.4	0-15.4	0-50	Buena
		15.5-40.4	51-100	Regular
	I(PM _{2.5})=21.30+C(PM _{2.5})*49/24.9	40.5-65.4	101-150	Mala
		65.5-150.4	151-200	Muy Mala
	I(PM _{2.5})=C(PM _{2.5})*201/150.5	150.4 a más	200 a más	Extramadamamente Mala

Contaminante	Ecuación de transformación simplificada	Nivel de concentración (ppm)	IMECA	Nivel de Riesgo
O ₃	I[O ₃]=C(O ₃)*100/0.11	0-0.055	0-50	Buena
		0.056-0.110	51-100	Regular
		0.111-0.165	101-150	Mala
		0.166-0.220	151-200	Muy Mala
		.220 a más	200 a más	Extramadamamente Mala

Fuente: Gaceta Diario Oficial de la Federación del 29 de Noviembre de 2006 pág.159.

En el caso de las partículas el índice se obtiene de aplicar el promedio móvil de 24 horas para luego obtener el máximo diario que indicará el nivel de riesgo.

²⁸ Donde, C[PM₁₀], C[PM_{2.5}], C[O₃] son el valor de las concentraciones de cada contaminante criterio e I[PM₁₀], I[PM_{2.5}], I[O₃] son el resultado del índice IMECA.

En Ozono para obtener el dato base por día de las concentraciones diarias por contaminante, se empleó el máximo diario para después asociarlo al nivel de riesgo.

4.2 Método de cálculo del Air Quality Health Index (AQHI)

Está basado en estudios de epidemiología de salud de los canadienses en el que estimaron los riesgos de la salud por causa a la exposición de la calidad del aire.

Es una función de concentraciones ambientales horarias de dióxido de nitrógeno, ozono y de partículas. Las ecuaciones para obtención del Índice de salud canadiense (AQHI), son:

PM₁₀

$$AQHI_{10} = 10/11.7 * (100 * (\exp(0.000871 * NO_2) - 1) + \exp(0.000537 * O_3) - 1 + \exp(0.000297 * PM_{10}) - 1)$$

PM_{2.5}

$$AQHI_{2.5} = 10/10.4 * (100 * (\exp(0.000871 * NO_2) - 1) + \exp(0.000537 * O_3) - 1 + \exp(0.000487 * PM_{2.5}) - 1)$$

Se aplicó el promedio móvil de tres horas (Stieb, 2008: 442) de las concentraciones diarias (NO₂, O₃, PM₁₀ y PM_{2.5}), y después la función para obtener el máximo diario para determinar su nivel de riesgo que va de 0 a 10 (Figura 3).

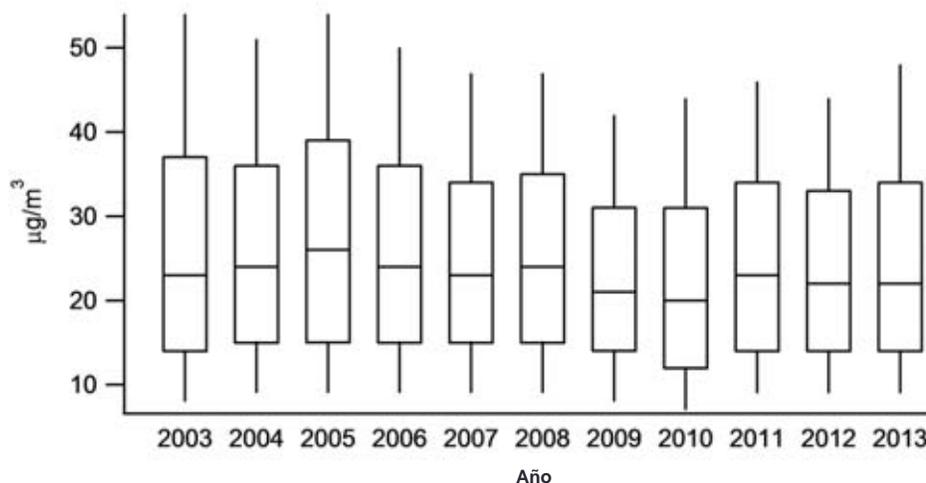
5 Análisis de los contaminantes de la ZMCM

Con la finalidad de conocer y describir la información colectada de los contaminantes de ZMCM, se utilizan los software IGOR-PRO6²⁹ y STATA³⁰, en el que se presenta su tendencia con respecto al tiempo con el diagrama de caja. Luego mediante el histograma de frecuencias se observa el tipo de distribución que presentan los datos. Se muestran tablas de los resultados de la estadística básica de los contaminantes y con las estaciones estudiadas (Anexo I).

En la primera parte se empleó el diagrama de caja mediante el cual se obtiene una visión general de la tendencia y su variabilidad durante el periodo, se visualizan los valores máximos, mínimos, mediana y la simetría de la distribución.

En el caso de las partículas $PM_{2.5}$ y PM_{10} , se observa que no presentan una tendencia desde el 2003 a 2013. Donde los datos de las concentraciones para $PM_{2.5}$, la mediana se encuentra a un nivel alrededor de entre los $20 \mu g/m^3$, con máximos que oscilan entre 30 y $40 \mu g/m^3$ y los mínimos entre 10 y $20 \mu g/m^3$: Para los datos de PM_{10} la mediana se encuentra entre el nivel de $40 \mu g/m^3$, sus valores máximos a niveles de $60 \mu g/m^3$ y los mínimos en los $30 \mu g/m^3$ (Figuras 5 y 6).

Figura 5 Concentraciones de $PM_{2.5}$ de 2003 a 2013 ($\mu g/m^3$)

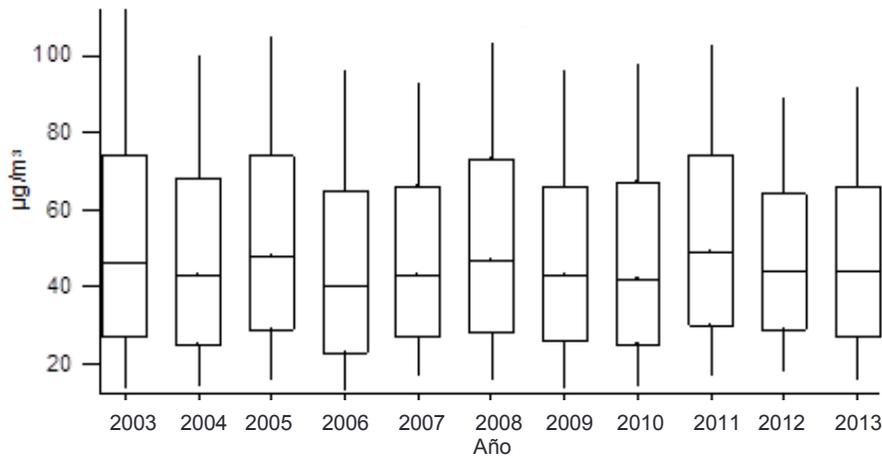


Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 al 2013

²⁹ <http://www.wavesmetrics.com/Techincal> (IGOR PRO6)

³⁰ <http://www.stata.com/Data> Analysis and statistical Software

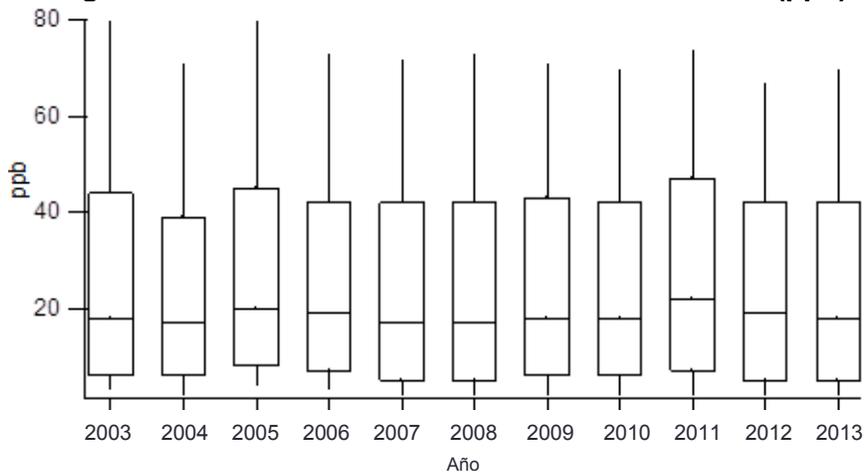
Figura 6 Concentraciones de PM₁₀ de 2003 a 2013 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 al 2013

Para el ozono los valores medios permanecen relativamente constantes entre 20 ppb, cuando se utilizan todos los datos de monitoreo, (Figura 7). Sin embargo, los datos que influyen a la calidad del aire en la salud son los que rebasan los 110 ppb. Con base a esta consideración se tiene que del 2003 al 2013 la concentración media, disminuye 0.84 ppb por año.

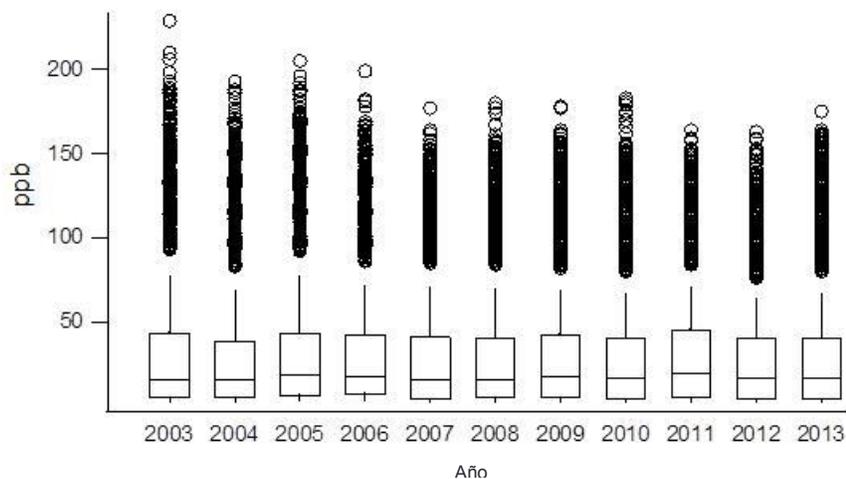
Figura 7 Concentraciones de Ozono de 2003 a 2013 (ppb)



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 al 2013

Sin embargo, los valores máximos tienen una tendencia descendente desde 2003 al 2013 (Figura 8), que es de 5.8 ppb por año.

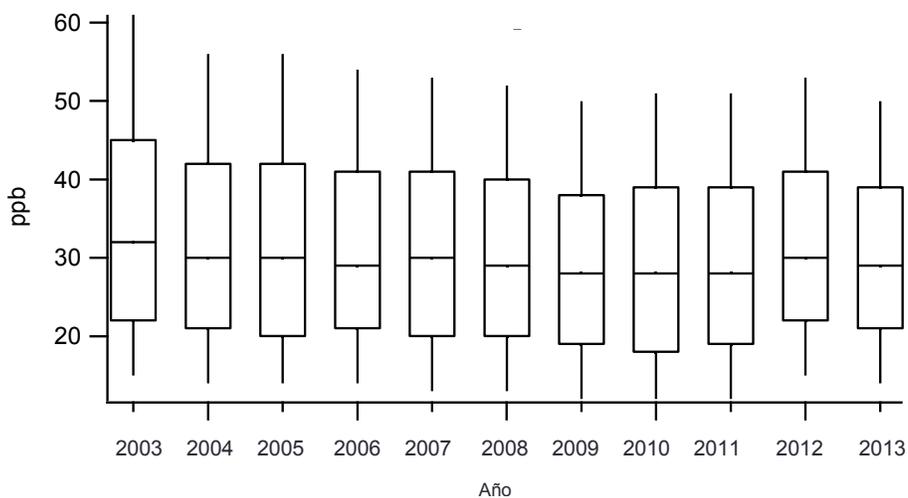
Figura 8 Concentraciones de Ozono de 2003 a 2013 máx. (ppb)



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 al 2013

El bióxido de nitrógeno no presenta una variación significativa durante el período de 2003 al 2013 oscilando la mediana alrededor de las 30 ppb (Figura 9).

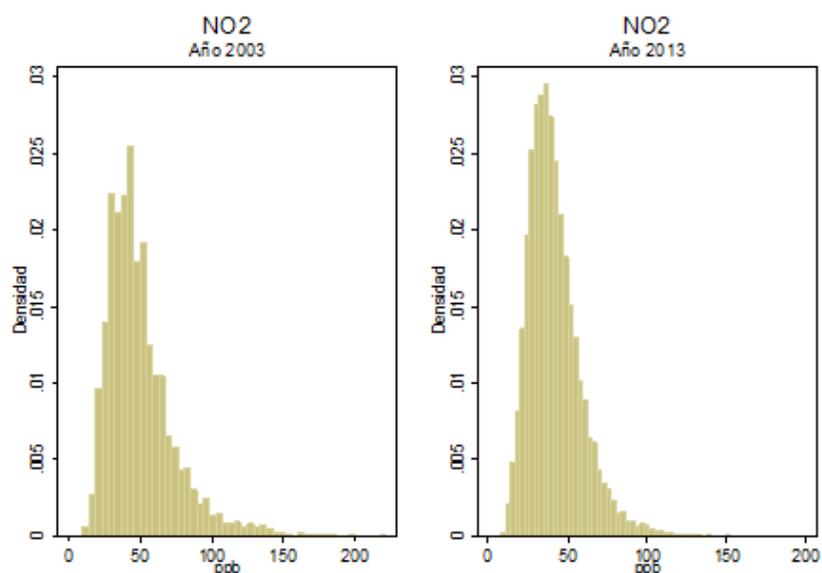
Figura 9 Concentraciones de NO₂ de 2003 a 2013 (ppb)



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 al 2013

Con el histograma de frecuencias se observa que la distribución de concentraciones de NO₂ es logarítmica, es decir, que posee una mayor frecuencia a valores cercanos a cero aunque en algunas ocasiones se pueden tener valores concentración altos. En la figura 10 se muestra en los años 2003 y 2013, en el 2003 estaban con altos valores hacia 200 ppb.y en 2013 con mayor densidad pero a valores menores a 50 ppb.

Figura 10 Distribución de concentraciones de NO₂ para 2003 y 2013



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 y 2013

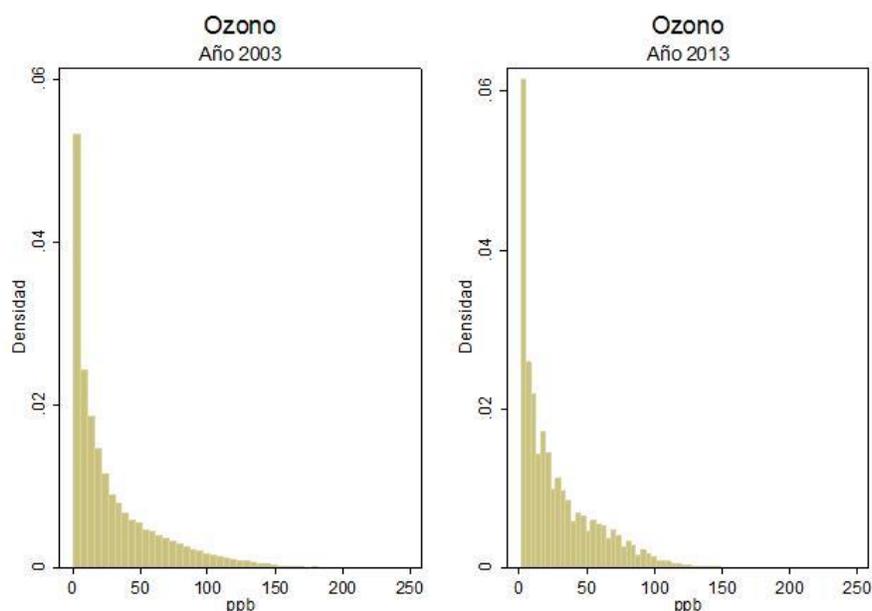
Tabla 3 Resultado estadístico de NO₂ de las estaciones estudiadas

Año	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
2003	70080	49.75247	23.4153	10	222
2013	70080	41.01918	16.40165	8	152

Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA

Las concentraciones de ozono presentan una distribución con una tendencia a valores cercanos a cero. En el año 2003 se obtienen en algunas ocasiones a más de 100 ppb mientras que en el año 2013 la densidad de los datos están a valores cercanos a cero; lo que puede indicar una disminución en las concentraciones ambientales de este compuesto (Figura 11 y Tabla 4).

Figura 11 Distribución de concentraciones de Ozono para 2003 y 2013



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 y 2013

Tabla 4 Resultado estadístico de Ozono de las estaciones estudiadas

Año	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
2003	1838	131.2894	18.87693	110	237
2013	699	124.9213	13.37313	110	179

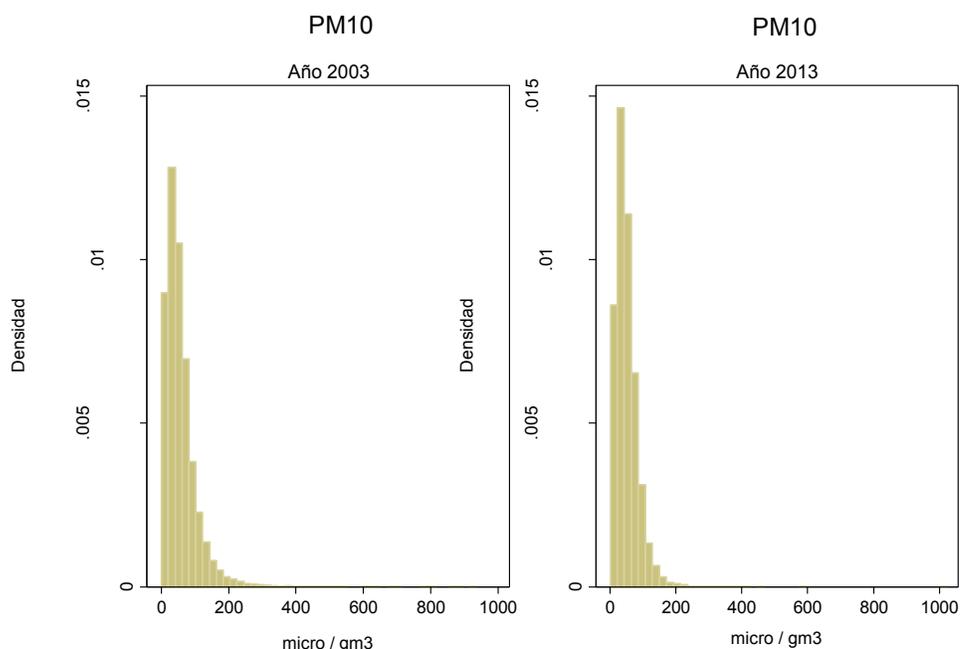
Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA, $O_3 > 110$ ppb

Para el caso de ozono se realizó una evaluación de las concentraciones mayores a 110 ppb donde ese valor es el de la norma de calidad del aire.

Las concentraciones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ poseen un comportamiento similar al de los gases en cuanto a su distribución ya que presento también valores cercanos a cero y en algunas ocasiones a más de $200 \mu g/m^3$.

En el caso de PM_{10} se tiene una densidad de datos mayor con valores cercanos al cero en 2013 que en 2003, lo que puede indicar una disminución en las concentraciones ambientales de este compuesto (Figura 12 y Tabla 5).

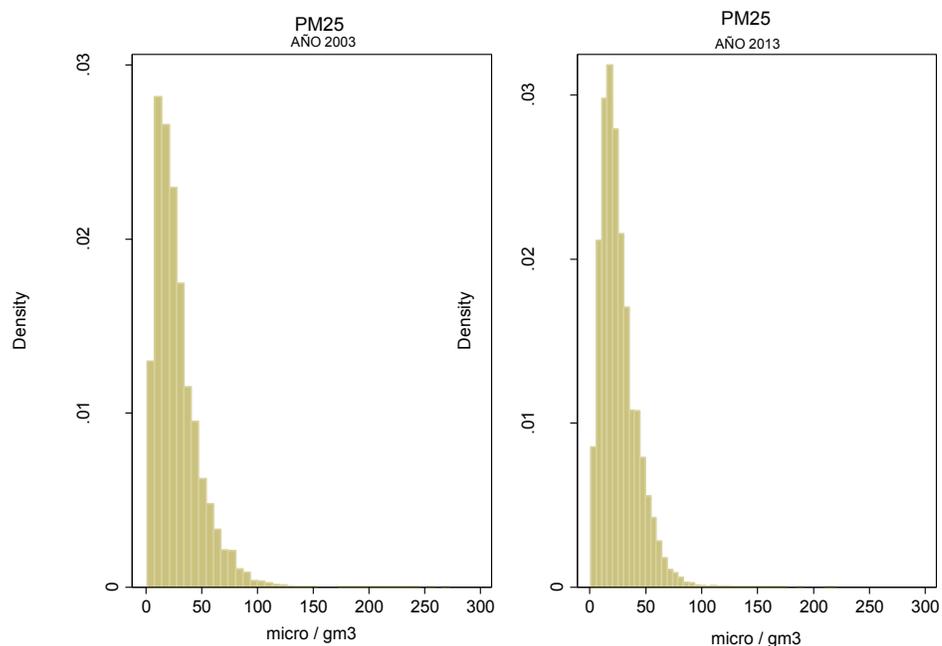
Figura 12 Distribución de concentraciones de PM₁₀ para 2003 y 2013



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 y 2013

El caso de las PM_{2.5} es similar a de las PM₁₀ en el 2013 se incrementa la densidad de valores que son menores a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en comparación con el 2003, lo que aparentemente muestra una reducción de las concentraciones medias de este contaminante ver (Figura 13 y Tabla 6).

Figura 13 Distribución de concentraciones de PM_{2.5} para 2003 y 2013



Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA de los años 2003 y 2013

Tabla 5 Resultado estadístico de PM₁₀ de las estaciones estudiadas

Año	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
2003	50071	57.51265	48.02481	1	936
2013	64370	50.45217	33.59292	1	1023

Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA

Tabla 6 Resultado estadístico de PM_{2.5} de las estaciones estudiadas

Año	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
2003	13530	28.05625	20.99227	1	272
2013	32788	25.98679	16.60334	1	220

Fuente: Elaboración propia, con base en los datos del RAMA

5.1 Cálculo del IMECA

Considerando las estaciones que miden partículas y ozono se calcula el índice IMECA de cada uno estos contaminantes para los años del 2003 hasta el 2013, por lo que se obtuvo:

El índice de calidad del aire IMECA para las concentraciones de partículas menores a 2.5, se presentan más días que están dentro de los niveles de riesgo con la categoría de mala y muy mala calidad³¹ del aire del 2003 al 2008 con un total de 1020 días de mala calidad contra 960 días de buena y se observa que cambian a una categoría que va de regular y buena calidad del aire del 2009 al 2013 con un total 1264 días contra 562 días (Tabla 7).

Tabla 7 Valor máximo diario del IMECA para PM_{2.5} de 2003 a 2013

I(PM2.5)											
Categoría	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Buena	13	26	50	34	37	41	56	80	57	62	49
Regular	65	112	110	144	178	150	210	181	175	203	191
Mala	58	204	163	166	137	165	87	95	126	95	106
Muy Mala	17	24	40	21	13	10	12	9	7	6	19
Extremadamente mala			2								
Total días	153	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365

Fuente: Elaboración propia. Anexo II

El IMECA de las partículas menores a 10 muestra del 2003 al 2013 presenta días con los niveles de riesgo entre las categorías de mala a muy mala calidad de aire en los años del 2003, 2008, 2009, 2010 y 2011, mientras entre los años del 2004 al 2006, 2012 y 2013 con una mejora paulatina en la calidad del aire con mayores días en las categorías de regular a buena (Tabla 8).

³¹ Valor en el rango de 101 a 200 IMECA (Tabla 2)

Tabla 8 Valores IMECA para PM₁₀ de 2003 a 2013

I(PM10)											
Categoría	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Buena	10	35	51	68	35	34	20	30	60	68	66
Regular	194	249	218	214	278	225	239	213	168	241	239
Mala	156	82	94	76	52	104	105	121	135	57	60
Muy Mala	4		2	5		3	1	1	2		
Extremadamente mala	1			2							
Total días	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365

Fuente: Elaboración propia. Anexo II

Para el contaminante ozono se observa una tendencia que va en la reducción de los días dentro de los niveles de riesgo en las categorías de muy mala y mala calidad del aire, hacia días en la categoría de calidad del aire regular a buena calidad de días de aire al final del periodo 2013 (Tabla 9).

Tabla 9 Valores IMECA para Ozono de 2003 a 2013

I(O3)											
Categoría	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Buena	18	36	33	37	37	43	34	58	34	58	55
Regular	127	158	148	184	193	214	210	216	255	259	247
Mala	199	157	168	139	131	107	119	89	76	49	63
Muy Mala	21	15	16	5	4	2	2	2			
Extremadamente mala											
Total días	365	366	365	365	365	366	365	365	365	335	335

Fuente: Elaboración propia. Anexo II

5.2 Cálculo con base al AQHI

Considerando las estaciones de la ZMCM que comprenden los tres contaminantes partículas, ozono y bióxido de nitrógeno se aplican conforme al cálculo del Índice AQHI para los años del 2003 hasta el 2013, se obtuvo que:

Al emplear la concentración de PM_{2.5} con el Índice de la Calidad del Aire para la Salud (AQHI), se observa que en el periodo 2003-2007 hay una tendencia de incremento de los días con valores muy altos a altos. A partir de 2008 mantiene una tendencia con días de altos niveles de mala calidad de aire (Tabla 10).

Tabla 10 Índice de Calidad del Aire para la Salud empleando PM_{2.5}

AQHI (PM _{2.5})	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Low	6	5	5	4	10	5	12	11	10	8	11
Med	54	51	61	57	44	58	59	87	61	88	71
High	158	138	121	145	168	195	214	178	213	202	204
VeryHigh	147	172	178	159	143	108	80	89	81	67	79

Fuente: Elaboración propia. Anexo II

Al emplear la concentración de PM₁₀, con el Índice de la Calidad del Aire para la Salud (AQHI), en el que se observa que hay una tendencia incrementarse los días con índices de muy mala a mala calidad de aire, con pocos niveles de mediano y bajos días de contaminación (Tabla 11).

Tabla 11 Índice de Calidad del Aire para la Salud empleando PM₁₀

AQHI (PM ₁₀)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Low		3	1	5	5	5	2	8	7	6	12
Med	28	47	56	53	52	59	53	73	55	82	76
High	135	162	142	161	193	199	227	178	204	215	204
VeryHigh	202	154	166	146	115	103	83	106	99	63	73

Fuente: Elaboración propia. Anexo II

5.3 Análisis de los resultados

Con referencia al IMECA en los contaminantes PM_{2.5}, PM₁₀ y O₃ respectivamente para los días obtenidos de los niveles de riesgo con categorías de mala, muy mala y extremadamente mala calidad del aire se encontraron en promedio 143, 97 y 124 días (Tabla 12).

Tabla 12 Días de mala a extremadamente mala calidad del aire (IMECA)

Días de mala a extremadamente mala calidad del aire	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Promedio días
I(PM _{2.5})	75	228	205	187	150	175	99	104	133	101	125	143
I(PM ₁₀)	161	82	96	83	52	107	106	122	137	57	60	97
I(O ₃)	220	172	184	144	135	109	121	91	76	49	63	124

Fuente: Elaboración propia

Comparado el AQHI de acuerdo a la tabla 10 y 11 contra el IMECA tabla 12, con los niveles de riesgo de las categorías de mala, muy mala y extremadamente mala calidad de días para los once años evaluados, se obtuvo lo siguiente:

Para el AQHI₁₀ contra el IMECA PM₁₀ respectivamente se identificó con base en el promedio de días 303 contra 97 en el que se obtiene la diferencia de -206 que representa el -68.08% (Tabla 13).

Tabla 13 Días de mala a extremadamente mala calidad del aire (IMECA PM₁₀ vs. AQHI₁₀)

Días de mala a extremadamente mala calidad del aire												Promedio de días
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
AQHI (PM 10)	337	316	308	307	308	302	310	284	303	278	277	303
IMECA(PM10)	161	82	96	83	52	107	106	122	137	57	60	97
Diferencia	-176	-234	-212	-224	-256	-195	-204	-162	-166	-221	-217	-206

Fuente: Elaboración propia

Se comparó al AQHI_{2.5} contra el IMECA obtenido para el ozono, respectivamente se identificó de acuerdo al promedio de días 294 contra 124 con la diferencia de -170 que representa el -57.89% (Tabla 14).

Tabla 14 Días de mala a extremadamente mala calidad del aire (Ozono vs. AQHI_{2.5})

Días de mala a extremadamente mala calidad del aire												Promedio de días
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
AQHI (PM2.5)	305	310	299	304	311	303	294	267	294	269	283	294
IMECA(OZONO)	220	172	184	144	135	109	121	91	76	49	63	124
Diferencia	-85	-138	-115	-160	-176	-194	-173	-176	-218	-220	-220	-170

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

En el desarrollo del presente trabajo se obtuvo la información de las concentraciones de la calidad del aire para la ciudad de México y el procedimiento de cálculo del (IMECA) e Índice de Calidad del aire para la Salud (AQHI).

Del análisis de la información para la ZMCM se observa que el ozono tiene una tendencia de disminución en sus concentraciones ambientales del 2003 al 2013, para el caso de las $PM_{2.5}$ no se tiene una tendencia como la de Ozono. La distribución que se tienen entre los gases y las partículas es una log normal.

De las mediciones realizadas en la ZMCM a través de la red de monitoreo fue posible detectar estaciones en las cuales se miden de forma simultanea los contaminantes que se utilizan para el AQHI, por lo cual se pudo calcular y comparar contra el IMECA obtenido de esas mismas estaciones.

El resultado de la comparación del IMECA de Ozono contra el AQHI de $PM_{2.5}$, presenta que el índice canadiense contiene más días con valores que van en escala de altos a muy altos (High y Very high), comúnmente en México se reporta el valor más alto y puede ser para partículas u ozono, bajo este supuesto, al obtenerse mayores días de mala calidad bajo al resultado del AQHI, implicó que la población se expuso a más días de niveles de mala calidad en caso de que se tuviera un indicador con esos niveles no permisibles de actividad.

La conveniencia de implementar un modelo como el AQHI en México, como sustituto del IMECA con los datos de la Ciudad de México, implicaría que la población tendría información de la exposición a niveles de mala calidad del aire que alcanzarían afectar a su salud; en este sentido el AQHI es más estricto que el IMECA y protegería más a la metrópoli al modificar sus actividades.

En caso de utilizar un índice similar al canadiense que emplee multi-contaminantes se requiere de hacer estudios más detallados para proteger a la población de igual manera o mejor que el IMECA.

Basándose en los resultados del IMECA y del AQHI se observa que las medidas de reducción de emisiones propuestas en el PROAIRE han tenido una reducción en la concentración de Ozono, no así para las partículas.

También, se recomienda futuros estudios referentes a las visitas en la página pública de los índices de calidad del aire que esté enfocado a la consulta por parte de los ciudadanos para así conocer su frecuencia y uso de la información, con fin de reforzar y/o canalizar más esfuerzos en fomentar las mejores prácticas culturales. Ya que actualmente, cuando se presentan elevadas concentraciones y se activan las fases de contingencia estas son reforzadas mediante los medios de difusión radio, televisión o del periódico.

Anexo I

Análisis de las bases de datos de los contaminantes: NO₂, O₃, PM₁₀ y PM_{2.5}

Estadística descriptiva por estación del periodo de 2003 al 2013

	TAC	EAC	SAG	TLA	XAL	MER	PED	CES	HAN	BJU	TLI	ATI	VIF	PLA	LAG	AZC	UIZ	TAX	TAH	SUR	IZT	
NO ₂	Media	24.395	23.424	21.794	31.452	31.154	36.219	25.712	26.432	12.695	7.845	23.907	21.247	15.905	22.014	30.298	24.264	29.096	28.674	4.048	27.535	18.479
	N	86928	86928	96432	96432	96432	96432	96432	86928	86928	86928	86928	86928	86928	86928	86928	96432	86928	96432	96432	96432	96432
	Dev. típ.	21.958	20.183	14.307	18.649	18.075	19.962	16.205	20.364	21.136	17.927	16.153	15.213	13.478	21.543	23.398	20.531	18.101	25.012	9.232	17.261	20.518
	Mediana	23	21	21	29	30	34	23	26	0	0	21	18	13	21	30	23	27	29	0	26	15
	Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	214	218	148	197	182	222	184	165	187	198	140	158	136	232	198	198	229	239	81	186	180	
Datos	Incluidos	86928	86928	96432	96432	96432	96432	86928	86928	86928	86928	86928	86928	86928	86928	86928	96432	86928	96432	96432	96432	96432
	Porcentaje	90%	90%	100%	100%	100%	100%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	100%	90%	100%	100%	100%	100%
	Excluidos	9504	9504	0	0	0	0	9504	9504	9504	9504	9504	9504	9504	9504	9504	0	9504	0	0	0	0
	Porcentaje	10%	10%	0%	0%	0%	0%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	0%	10%	0%	0%	0%	0%
	Total	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432
Porcentaje	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

* Fuente: Elaboración propia y con base en los datos del RAMA

Estadística descriptiva por estación del periodo de 2003 al 2013

	LAG	TAC	EAC	SAG	AZC	TLA	XAL	MER	PED	CES	PLA	HAN	UIZ	BJU	TAX	CUA	TPN	CHA	TAH	SUR	COY	ACO	IZT	CHO	
O ₃	Media	18.572	22.042	24.185	23.752	21.562	23.800	22.760	22.904	31.129	19.394	21.951	8.470	28.140	6.005	16.618	31.098	25.542	23.542	31.726	28.142	21.661	14.764	14.377	14.039
	N	86928	86928	86928	96432	86928	96432	96432	96432	86928	86928	86928	86928	96432	86928	86928	96432	96432	86928	96432	96432	96432	96432	96432	96432
	Dev. típ.	28.158	29.646	28.301	25.502	29.692	26.967	25.239	28.858	32.489	25.763	30.642	21.441	31.260	20.420	24.229	29.007	29.135	27.679	29.108	33.306	30.222	22.431	25.721	23.206
	Mediana	5	9	15	15	8	13	13	10	20	8	8	0	16	0	5	25	17	12	23	15	7	0	1	0
	Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	223	213	211	210	243	199	191	196	220	195	222	188	229	230	196	213	220	186	203	237	190	159	185	153	
Datos	Incluidos	86928	86928	86928	96432	86928	96432	96432	96432	86928	86928	86928	86928	96432	86928	86928	96432	96432	86928	96432	96432	96432	96432	96432	96432
	Porcentaje	90%	90%	90%	100%	90%	100%	100%	100%	90%	90%	90%	90%	100%	90%	90%	100%	100%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	Excluidos	9504	9504	9504	0	9504	0	0	0	0	9504	9504	9504	0	9504	9504	0	0	9504	0	0	0	0	0	0
	Porcentaje	10%	10%	10%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	10%	10%	10%	0%	10%	10%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Total	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432
Porcentaje	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

* Fuente: Elaboración propia y con base en los datos del RAMA

Estadística descriptiva por estación del periodo de 2003 al 2013

	LVI	TLA	XAL	MER	PED	CES	TLI	VIF	TAH	SUR	EAC	HAN	PLA	SAG	TAX	IZT	
PM₁₀	Media	54.320	50.893	78.877	53.884	37.299	49.977	51.940	64.342	46.349	42.536	45.912	57.051	42.785	52.997	49.443	47.090
	N	62370	89823	90054	89302	88244	65053	43537	77982	68638	87472	69932	27207	46917	87217	59000	55234
	Desv. típ.	35.859	33.469	54.146	34.705	24.662	36.655	40.330	50.541	36.916	30.509	32.613	40.697	29.391	44.042	32.262	29.988
	Mediana	47	45	67	48	33	42	44	53	39	37	39	49	37	44	44	42
	Mínimo	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0
	Máximo	663	664	1076	717	576	830	828	1269	929	603	613	959	408	1570	513	569
Datos	Incluidos	62370	89823	90054	89302	88244	65053	43537	77982	68638	87472	69932	27207	46917	87217	59000	55234
	Procentaje	65%	93%	93%	93%	92%	67%	45%	81%	71%	91%	73%	28%	49%	90%	61%	57%
	Excluidos	34062	6609	6378	7130	8188	31379	52895	18450	27794	8960	26500	69225	49515	9215	37432	41198
	Procentaje	35%	7%	7%	7%	8%	33%	55%	19%	29%	9%	27%	72%	51%	10%	39%	43%
	Total	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432	96432
Procentaje	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

* Fuente: Elaboración propia y con base en los datos del RAMA

Estadística descriptiva por estación del periodo de 2003 al 2013

	MER	TLA	COY	UIZ	SJA	SAG	PER	CAM	ACO	
PM_{2.5}	Media	26.97	26.56	23.76	25.20	25.93	23.18	30.39	27.12	21.13
	N	82190	84624	84694	84103	59092	81246	63728	82411	24448
	Desv. típ.	17.411	17.453	16.425	17.693	17.533	16.675	24.654	17.320	14.285
	Mediana	23	23	20	22	23	20	25	24	19
	Mínimo	0	0	0	0	1	0	1	0	1
	Máximo	428	294	245	429	333	371	681	777	281
Datos	Incluidos	82190	84624	84694	84103	59092	81246	63728	82411	24448
	Procentaje	90%	93%	93%	92%	65%	89%	70%	90%	27%
	Excluidos	9154	6720	6650	7241	32252	10098	27616	8933	66896
	Procentaje	10%	7%	7%	8%	35%	11%	30%	10%	73%
	Total	91344	91344	91344	91344	91344	91344	91344	91344	91344
Procentaje	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

* Fuente: Elaboración propia y con base en los datos del RAMA

Anexo II

Valor diario del IMECA y AQHI de PM_{2.5}, PM₁₀ y O₃

I(PM2.5)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0101	0	184	242	189	155	162	154	136	161	172	168
0102	0	182	230	186	154	157	153	81	159	165	164
0103	0	156	123	112	119	77	131	63	68	45	80
0104	0	111	131	113	74	136	129	55	102	102	142
0105	0	69	157	115	108	155	117	64	107	108	145
0106	0	108	157	107	108	155	81	104	106	106	122
0107	0	103	152	104	127	125	120	112	109	109	154
0108	0	110	146	124	118	105	151	111	127	110	87
0109	0	121	108	132	122	107	152	59	116	68	47
0110	0	102	109	129	122	132	147	114	75	55	73
0111	0	152	151	121	120	137	130	116	119	54	111
0112	0	162	156	150	113	124	110	142	107	64	110
0113	0	144	152	153	76	107	109	133	77	73	109
0114	0	150	152	132	76	114	132	126	125	101	80
0115	0	152	154	117	116	123	134	54	116	76	111
0116	0	71	147	125	115	107	109	43	102	68	112
0117	0	42	117	80	82	44	78	48	77	77	54
0118	0	46	125	109	76	49	125	35	112	70	75
0119	0	107	107	142	78	65	76	54	115	105	112
0120	0	112	131	140	70	133	71	59	111	113	109
0121	0	76	157	129	76	136	73	53	107	128	76
0122	0	118	153	121	107	105	74	105	107	125	104
0123	0	147	130	111	72	54	104	113	79	123	121
0124	0	138	82	105	62	117	81	79	53	123	81
0125	0	55	121	71	71	117	65	76	72	101	81
0126	0	63	123	72	101	110	80	77	110	74	103
0127	0	115	130	114	58	120	124	110	104	102	105
0128	0	134	149	149	79	120	134	78	123	77	77
0129	0	118	145	157	115	122	143	65	123	61	76
0130	0	42	131	152	81	139	129	54	74	59	77
0131	0	36	124	156	46	126	101	54	56	113	121
0201	0	60	132	128	41	127	117	47	49	104	116
0202	0	114	110	69	39	123	80	63	77	67	120
0203	0	145	115	108	73	130	67	57	66	78	106
0204	0	132	129	112	72	132	102	44	50	76	73
0205	0	47	119	123	44	78	65	47	40	73	79
0206	0	69	75	121	65	108	73	80	39	68	114
0207	0	154	125	120	79	102	80	77	71	68	115
0208	0	153	121	138	102	79	113	50	112	69	116
0209	0	126	121	121	104	81	155	72	104	54	116
0210	0	128	118	121	75	104	154	102	77	72	77
0211	0	129	107	111	80	121	113	52	75	106	59
0212	0	121	113	136	75	129	148	44	111	64	69
0213	0	128	103	135	69	67	152	60	110	46	73
0214	0	106	76	102	80	68	124	46	111	36	74
0215	0	42	104	117	73	80	129	48	102	46	78
0216	0	55	107	132	116	102	121	56	110	48	105
0217	0	67	121	132	114	70	112	47	112	39	59
0218	0	65	125	105	61	102	112	43	79	40	74
0219	0	113	130	73	110	144	80	35	81	56	76
0220	0	152	152	127	104	138	73	34	80	75	70
0221	0	125	132	139	79	104	70	36	73	71	60
0222	0	72	110	119	111	105	66	44	80	80	60
0223	0	66	118	125	110	124	51	46	82	76	71
0224	0	71	112	153	105	123	57	62	79	65	67
0225	0	70	130	155	71	73	60	73	108	118	46
0226	0	117	112	125	69	122	54	67	110	145	46
0227	0	139	48	67	74	118	74	101	75	115	52
0228	0	152	38	107	107	135	104	81	74	65	104
0229		152				133				70	
0301	0	119	74	78	78	140	79	56	66	103	126
0302	0	135	71	115	103	133	59	57	65	115	122
0303	0	122	69	129	76	120	63	82	76	114	60
0304	0	115	136	110	77	76	63	79	123	103	154
0305	0	119	134	110	103	70	72	78	119	73	146
0306	0	154	72	102	112	71	111	107	101	74	125
0307	0	160	50	104	73	136	127	112	71	74	114
0308	0	158	51	114	105	152	121	109	65	69	108
0309	0	80	57	133	125	131	102	74	61	101	108
0310	0	146	70	144	139	75	107	47	55	74	78
0311	0	162	68	152	126	111	117	49	52	79	45
0312	0	159	77	87	76	109	158	56	68	70	65
0313	0	144	73	152	61	78	156	79	68	60	70
0314	0	117	58	153	76	72	101	72	72	65	75
0315	0	108	49	152	81	79	67	51	67	68	118
0316	0	111	47	147	75	74	59	51	72	81	131
0317	0	140	41	156	64	70	54	79	67	101	57
0318	0	138	55	155	57	66	45	77	63	78	46
0319	0	130	82	136	69	104	59	66	61	79	71

I(PM2.5)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0320	0	116	106	136	78	106	58	46	61	50	106
0321	0	54	74	138	104	108	49	54	63	45	124
0322	0	56	122	144	104	74	49	73	120	46	104
0323	0	104	155	124	82	68	55	73	137	69	40
0324	0	78	135	79	54	64	72	63	108	103	62
0325	0	104	81	113	78	59	71	58	120	77	121
0326	0	77	103	104	101	72	74	119	137	54	117
0327	0	102	123	60	102	106	63	110	129	64	107
0328	0	101	127	71	110	121	57	61	124	69	77
0329	0	68	146	79	111	121	56	104	118	102	82
0330	0	71	119	78	110	122	53	112	142	111	74
0331	0	70	104	79	106	121	69	65	138	111	60
0401	0	104	139	73	78	117	78	64	145	69	67
0402	0	126	134	72	67	116	66	49	140	54	72
0403	0	78	122	59	69	109	76	62	114	47	65
0404	0	75	113	59	71	138	70	66	114	63	78
0405	0	64	127	118	70	134	79	71	77	72	107
0406	0	61	132	153	46	129	81	74	70	66	119
0407	0	63	165	138	45	101	121	105	75	62	102
0408	0	60	164	123	42	108	130	105	80	79	82
0409	0	53	161	143	39	106	111	112	74	65	71
0410	0	21	161	153	46	126	107	112	109	66	68
0411	0	34	117	110	50	126	63	107	115	68	72
0412	0	34	154	104	58	109	68	78	102	70	70
0413	0	104	153	106	65	106	67	57	104	69	64
0414	0	120	151	101	78	69	80	63	81	66	79
0415	0	127	156	64	129	127	105	66	108	71	133
0416	0	105	158	103	123	134	105	70	104	77	152
0417	0	78	147	111	103	81	119	69	72	106	153
0418	0	77	106	142	110	131	125	75	73	105	149
0419	0	114	118	141	116	135	144	111	72	115	133
0420	0	114	118	130	109	129	138	105	80	113	121
0421	0	153	127	122	107	103	101	76	75	110	122
0422	0	145	127	80	101	109	64	65	67	56	114
0423	0	124	134	136	77	82	72	75	63	41	112
0424	0	115	132	130	106	109	79	70	70	42	124
0425	0	122	81	78	108	108	109	56	74	48	117
0426	0	124	61	54	110	111	126	54	103	49	129
0427	0	123	119	122	108	104	117	55	106	108	146
0428	0	108	136	119	147	113	106	67	118	135	133
0429	0	119	127	123	139	109	74	82	124	138	127
0430	0	123	127	112	128	107	72	78	118	130	123
0501	0	117	144	75	112	108	71	46	113	105	105
0502	0	81	136	74	101	114	112	53	109	77	129
0503	0	120	133	81	81	120	136	101	108	104	120
0504	0	129	135	101	102	119	141	102	66	106	137
0505	0	131	139	130	80	111	126	104	113	82	147
0506	0	128	138	140	74	121	77	70	113	78	137
0507	0	102	152	125	72	151	78	64	75	110	153
0508	0	102	156	130	80	154	69	74	71	133	154
0509	0	134	156	132	103	131	131	111	74	152	154
0510	0	113	154	122	112	122	152	79	72	145	155
0511	0	133	119	120	120	130	132	74	117	121	156
0512	0	134	117	120	114	115	105	69	140	136	151
0513	0	126	137	115	81	115	110	70	147	124	115
0514	0	79	155	67	72	79	108	69	137	52	66
0515	0	67	161	66	71	131	68	76	131	55	128
0516	0	54	152	49	65	148	60	68	110	71	128
0517	0	110	145	72	103	112	57	74	110	102	119
0518	0	111	152	101	118	110	44	79	102	102	80
0519	0	55	129	81	135	107	43	75	81	60	102
0520	0	71	121	104	125	112	64	102	117	80	78
0521	0	81	121	68	103	122	77	104	123	79	106
0522	0	109	118	70	107	82	69	62	107	49	116
0523	0	104	120	118	114	65	75	69	80	51	112
0524	0	115	123	118	102	79	71	110	107	72	106
0525	0	118	115	102	105	79	75	114	106	80	77
0526	0	113	123	109	108	110	77	125	101	109	77
0527	0	117	138	109	76	109	68	121	80	112	67
0528	0	115	123	77	64	77	71	79	79	74	62
0529	0	110	80	73	74	45	76	109	79	74	72
0530	0	56	82	111	78	62	65	79	130	65	77
0531	0	69	80	103	75	73	53	104	130	125	80
0601	0	73	117	65	64	66	47	132	71	125	76
0602	0	52	116	68	72	53	52	127	58	76	73
0603	0	64	106	62	67	48	62	125	107	75	48
0604	0	62	129	51	69	76	77	110	115	76	48
0605	0	53	131	65	122	105	81	117	112	108	58
0606	0	59	111	62	124	81	65	78	68	81	70

I(PM2.5)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0607	0	45	111	45	113	70	58	65	70	78	68
0608	0	48	105	114	102	56	61	52	103	76	80
0609	0	78	123	126	71	48	121	71	103	82	78
0610	0	102	115	134	75	49	118	73	109	76	66
0611	0	73	108	133	70	44	111	74	82	63	75
0612	0	105	82	116	108	70	103	101	77	63	102
0613	0	106	104	81	109	72	82	65	74	43	104
0614	0	102	105	102	112	79	65	46	75	52	110
0615	0	106	66	74	129	74	64	62	101	57	113
0616	0	71	42	111	137	64	70	61	54	47	101
0617	0	72	61	111	120	72	65	46	81	45	74
0618	0	105	67	103	70	66	61	39	72	56	69
0619	0	78	64	65	103	68	60	61	59	58	48
0620	0	75	60	60	73	59	47	59	47	64	43
0621	0	72	39	57	103	81	44	69	47	41	37
0622	0	120	44	61	106	80	42	69	43	62	43
0623	0	114	39	60	112	60	41	59	49	61	41
0624	0	110	44	50	121	71	58	61	81	56	52
0625	0	81	44	35	110	65	58	44	109	50	62
0626	0	66	44	42	60	63	51	53	103	36	62
0627	0	49	40	42	64	67	54	53	60	50	60
0628	0	54	41	43	71	58	52	57	50	61	57
0629	0	104	54	38	76	44	64	56	44	56	62
0630	0	104	64	55	108	44	64	40	49	54	65
0701	0	53	79	70	109	55	59	49	46	50	54
0702	0	67	113	64	72	53	43	43	41	58	56
0703	0	69	106	54	79	65	54	49	40	60	55
0704	0	70	57	58	75	67	45	64	69	68	66
0705	0	76	43	73	60	76	52	62	106	60	71
0706	0	69	46	79	63	65	50	78	74	54	49
0707	0	117	53	74	102	40	52	81	62	53	32
0708	0	118	58	40	102	41	53	68	81	53	43
0709	0	111	57	39	62	46	54	53	107	34	57
0710	0	75	58	39	71	53	51	49	107	39	56
0711	0	43	54	65	73	61	47	50	53	47	52
0712	0	57	54	64	60	62	47	69	48	47	60
0713	0	69	54	73	55	59	37	69	51	53	62
0714	0	67	58	71	66	50	48	57	49	66	62
0715	0	61	61	62	63	55	50	57	54	64	54
0716	0	81	53	52	52	68	64	54	49	49	52
0717	0	80	47	35	39	67	68	59	48	66	52
0718	0	74	47	50	35	67	61	48	41	72	72
0719	0	77	66	53	61	75	56	39	50	81	68
0720	0	72	76	52	71	61	59	50	50	66	52
0721	0	77	71	44	75	43	61	49	58	52	49
0722	0	75	58	45	57	70	64	48	67	52	62
0723	0	106	45	46	54	76	68	59	76	47	67
0724	0	79	39	46	72	65	71	58	68	57	58
0725	0	45	48	40	74	67	66	57	47	108	56
0726	0	42	105	70	104	56	48	79	60	103	61
0727	0	59	103	70	80	54	43	73	104	79	62
0728	0	104	63	71	75	64	48	44	77	73	59
0729	0	104	78	68	75	64	56	70	72	39	57
0730	0	115	103	57	63	62	57	61	42	57	58
0731	0	114	78	61	55	59	61	65	44	71	55
0801	56	103	112	76	60	70	53	62	37	64	52
0802	105	58	110	78	76	69	54	55	42	57	53
0803	105	67	101	66	78	43	48	40	50	61	49
0804	104	110	73	78	77	52	46	40	55	77	58
0805	78	122	58	79	62	56	46	42	73	68	58
0806	75	108	48	59	50	54	45	47	72	41	80
0807	74	106	64	62	39	55	51	52	78	49	102
0808	70	68	62	61	48	67	56	50	70	46	102
0809	68	82	72	42	72	65	57	50	64	40	78
0810	59	80	107	61	72	54	52	54	58	21	71
0811	56	73	105	72	69	55	44	48	43	42	56
0812	77	106	79	112	71	55	51	56	54	42	63
0813	77	102	80	78	69	47	60	55	55	37	64
0814	66	43	57	72	39	67	60	40	50	41	36
0815	63	49	54	64	49	72	66	39	48	56	36
0816	44	49	53	71	52	71	67	38	51	61	40
0817	51	53	35	72	58	59	59	47	56	57	43
0818	56	80	47	68	46	71	53	38	56	39	40
0819	60	81	48	107	58	120	49	52	70	38	41
0820	66	111	39	110	74	120	59	54	68	53	50
0821	54	112	48	71	67	62	57	44	54	61	57
0822	79	79	34	65	62	55	54	44	36	61	59
0823	62	71	41	70	38	43	53	49	47	67	59
0824	63	113	60	81	53	62	48	47	60	59	38

I(PM2.5)											
Mes /día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0825	47	103	69	106	68	62	48	55	55	62	35
0826	68	72	67	74	66	75	40	55	56	48	41
0827	105	103	73	69	43	111	38	53	57	41	43
0828	79	82	69	67	46	79	42	52	47	38	38
0829	73	72	60	65	57	51	43	64	38	58	41
0830	71	58	110	59	53	48	46	65	42	63	57
0831	59	61	112	69	35	42	40	36	44	47	65
0901	43	62	59	64	43	48	44	51	46	44	65
0902	49	102	58	75	33	64	50	58	51	46	44
0903	58	120	43	61	61	65	61	49	68	51	53
0904	76	117	42	44	78	61	64	50	67	60	53
0905	82	105	43	62	80	52	101	37	46	60	42
0906	72	102	34	73	68	49	68	50	62	58	55
0907	82	104	46	61	61	43	55	52	55	63	63
0908	109	42	50	109	50	62	56	50	61	71	74
0909	117	37	56	107	46	78	73	67	67	66	65
0910	73	47	66	73	39	115	69	66	64	39	73
0911	104	51	78	65	37	101	69	56	57	43	66
0912	109	43	72	69	42	69	68	48	42	43	44
0913	105	102	70	44	64	76	60	41	44	77	39
0914	75	130	105	37	63	69	57	42	65	101	44
0915	44	119	77	40	49	55	61	57	67	67	45
0916	53	127	77	103	68	107	69	70	79	116	39
0917	57	69	60	81	79	55	55	35	67	119	63
0918	79	62	42	79	104	35	55	36	53	117	67
0919	110	67	41	54	76	40	52	41	50	43	56
0920	73	68	35	47	64	41	40	48	50	38	65
0921	65	69	37	117	78	34	55	51	38	65	69
0922	105	53	60	118	107	45	54	55	37	66	59
0923	103	68	81	104	82	46	48	52	37	42	68
0924	62	73	112	105	106	36	39	51	46	36	68
0925	72	75	105	79	76	38	39	47	56	41	57
0926	72	74	109	39	64	47	38	34	55	48	47
0927	108	116	66	53	53	121	34	42	52	62	38
0928	105	108	48	65	46	126	41	45	64	68	62
0929	46	102	62	71	70	81	51	45	63	113	61
0930	40	104	54	80	69	79	58	48	57	119	67
1001	76	116	61	54	46	102	77	48	46	81	72
1002	78	105	57	68	36	76	78	51	34	70	70
1003	60	35	52	75	73	67	68	51	21	47	71
1004	45	49	39	63	80	104	79	44	37	61	72
1005	40	37	42	37	108	107	76	43	66	63	81
1006	56	40	43	37	103	106	69	37	106	60	79
1007	77	120	56	49	106	78	104	35	114	59	63
1008	118	121	56	62	104	48	101	54	102	46	43
1009	122	78	66	105	71	48	46	110	80	48	72
1010	104	80	60	111	46	67	51	109	71	63	74
1011	62	115	69	122	34	103	61	77	54	60	74
1012	72	141	68	102	60	70	55	77	71	50	54
1013	76	137	69	106	81	63	55	50	68	52	73
1014	108	65	71	81	109	35	60	46	48	55	51
1015	80	124	50	56	71	61	70	73	40	65	68
1016	82	146	47	37	81	58	77	77	38	102	77
1017	75	130	52	50	131	47	59	79	63	111	79
1018	40	110	50	105	130	45	45	79	65	105	113
1019	42	124	118	111	141	44	52	82	41	82	121
1020	71	119	120	81	117	42	106	102	71	70	72
1021	76	114	70	65	71	67	107	75	70	69	55
1022	71	127	60	66	115	67	69	103	54	69	46
1023	78	133	56	56	108	71	80	102	42	102	45
1024	78	118	63	76	70	103	79	106	38	77	76
1025	109	136	123	106	101	75	65	69	61	56	75
1026	108	137	140	106	110	57	63	120	79	61	66
1027	118	124	132	112	72	62	61	121	109	56	36
1028	80	111	111	82	44	39	68	110	112	78	46
1029	82	103	68	78	41	62	42	72	72	66	72
1030	112	112	46	109	59	103	67	70	62	63	71
1031	101	129	57	106	115	102	60	66	53	74	52
1101	73	126	58	54	106	54	61	66	54	62	79
1102	64	118	52	80	61	44	49	66	112	71	77
1103	101	108	76	77	58	56	54	102	54	72	49
1104	115	105	118	41	51	72	52	101	55	67	64
1105	127	75	129	64	72	105	35	51	72	81	76
1106	117	107	114	73	80	113	42	62	78	70	70
1107	114	108	115	79	68	81	48	59	77	51	72
1108	108	78	106	109	80	81	68	71	103	65	42
1109	51	122	74	124	152	77	68	111	118	101	104
1110	42	128	74	110	152	110	65	118	116	121	105
1111	48	141	67	111	115	110	51	155	120	128	56

I(PM2.5)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1112	71	130	126	70	123	120	77	153	122	125	38
1113	73	120	109	112	152	111	121	128	122	76	47
1114	55	117	82	103	155	74	113	127	116	53	64
1115	117	77	127	81	87	103	72	137	75	57	119
1116	122	76	109	108	73	57	68	112	109	103	119
1117	114	105	48	129	116	102	74	119	108	75	67
1118	101	101	72	111	119	76	77	111	56	46	65
1119	102	119	123	65	118	70	80	52	78	53	72
1120	110	138	128	57	120	115	111	66	78	65	67
1121	121	143	151	49	137	115	118	73	60	68	71
1122	132	135	153	73	132	47	112	103	70	75	104
1123	132	145	116	82	111	77	62	110	67	113	103
1124	119	142	151	113	122	128	66	108	49	54	151
1125	127	128	147	123	63	114	71	143	73	66	156
1126	137	135	78	147	59	120	64	146	104	103	117
1127	145	131	63	151	59	127	63	132	81	104	79
1128	128	115	76	141	60	123	107	137	53	102	150
1129	157	121	109	125	69	130	108	129	76	72	141
1130	157	121	118	111	68	115	67	140	106	108	132
1201	117	122	124	105	105	105	49	120	145	80	151
1202	72	123	125	104	115	104	44	124	148	77	152
1203	101	152	135	81	64	128	51	110	154	67	154
1204	120	153	141	56	58	123	47	124	154	67	140
1205	153	141	106	152	73	130	45	121	135	56	127
1206	146	156	102	155	74	134	47	69	139	104	124
1207	115	159	113	132	123	118	68	124	151	122	127
1208	138	155	115	109	144	103	81	138	147	118	102
1209	153	142	147	115	145	110	80	107	135	122	73
1210	154	148	141	122	135	130	124	137	130	119	75
1211	157	135	138	72	154	135	130	152	129	118	107
1212	155	132	107	118	158	142	144	160	149	80	106
1213	129	142	103	109	153	128	120	142	137	77	61
1214	105	118	122	68	140	136	81	128	111	143	106
1215	120	105	125	101	160	138	75	122	118	149	103
1216	140	146	119	118	156	139	78	144	128	135	120
1217	137	141	49	113	117	154	75	155	116	122	81
1218	149	112	172	118	138	145	132	154	59	149	107
1219	140	128	174	134	132	134	141	151	57	141	113
1220	155	122	158	145	146	124	111	146	71	112	109
1221	162	140	161	122	142	125	102	133	78	103	101
1222	160	121	103	71	132	115	119	108	60	139	51
1223	162	132	110	60	126	115	111	113	113	152	77
1224	151	125	117	38	107	125	65	139	114	141	129
1225	197	69	166	166	177	165	157	166	172	166	172
1226	195	105	167	165	176	163	152	157	168	164	161
1227	160	107	135	143	118	103	52	131	73	74	72
1228	155	103	152	134	78	102	67	131	69	69	102
1229	152	127	157	104	81	102	64	126	107	119	59
1230	150	154	138	41	107	64	68	69	82	105	58
1231	138	159	130	69	74	79	105	55	82	55	82

I(PM10)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0101	176	134	174	169	81	182	98	101	123	131	123
0102	155	130	160	154	71	171	91	60	105	107	117
0103	88	128	87	109	82	72	116	56	82	41	72
0104	101	113	106	111	72	75	109	51	105	83	103
0105	85	88	114	120	87	122	104	65	108	83	106
0106	120	89	113	114	85	123	107	79	109	99	88
0107	113	76	113	82	81	97	120	94	113	94	99
0108	78	90	109	99	73	96	140	91	154	96	98
0109	119	113	78	121	74	100	132	36	133	91	59
0110	135	105	72	120	80	105	137	51	114	83	83
0111	120	63	105	107	100	128	122	104	157	70	82
0112	105	90	128	117	96	124	94	132	145	106	89
0113	61	100	120	145	83	92	91	116	95	106	85
0114	90	104	104	136	79	92	108	111	96	104	72
0115	99	105	111	86	103	94	107	87	104	92	95
0116	118	53	107	109	101	82	71	44	97	72	100
0117	115	33	84	107	81	90	53	48	95	84	98
0118	104	56	88	107	70	75	75	66	112	82	98
0119	83	87	95	136	98	82	87	75	118	89	102
0120	81	94	94	128	99	88	92	95	129	103	91
0121	101	84	120	120	124	90	83	102	116	113	74
0122	114	97	117	111	131	92	96	111	110	110	76
0123	111	102	75	95	79	113	104	123	101	104	78
0124	84	98	64	97	84	118	102	117	120	107	64
0125	102	78	83	86	83	101	87	106	125	97	81
0126	100	58	94	56	91	98	106	111	105	89	95
0127	92	103	106	73	69	96	125	111	107	90	98
0128	95	106	115	87	63	95	128	101	112	102	94
0129	114	75	107	84	68	107	128	86	112	101	89
0130	108	59	105	89	68	124	123	67	109	46	90
0131	109	41	101	86	55	115	99	55	120	76	110
0201	108	50	101	94	39	99	93	44	116	70	111
0202	116	86	87	84	51	105	78	59	104	62	110
0203	123	107	91	107	86	109	76	56	107	81	99
0204	103	95	98	106	78	95	83	24	97	84	76
0205	144	64	97	85	24	108	75	96	62	75	81
0206	142	76	68	111	47	110	91	132	62	47	103
0207	105	100	85	110	77	95	90	126	78	70	107
0208	117	89	85	103	82	102	102	76	96	70	108
0209	113	88	99	102	80	98	133	107	108	50	108
0210	105	107	101	120	73	89	126	106	123	54	88
0211	106	106	80	116	72	89	116	84	114	66	78
0212	110	105	98	98	102	94	116	77	105	53	94
0213	110	106	101	77	102	81	118	87	99	45	104
0214	142	85	89	88	102	85	116	61	91	41	100
0215	138	62	93	113	103	92	112	90	104	48	92
0216	103	85	101	114	109	96	104	88	125	52	89
0217	109	85	130	120	107	90	94	57	126	55	72
0218	121	88	127	113	81	110	105	36	120	52	95
0219	106	87	95	99	69	113	137	65	118	60	103
0220	113	110	105	105	86	97	135	69	106	70	90
0221	104	96	90	120	106	103	100	63	104	67	86
0222	91	95	105	112	103	102	85	99	108	84	86
0223	94	76	103	115	99	115	62	101	107	84	102
0224	95	73	81	115	99	107	84	117	106	77	91
0225	120	97	96	124	84	90	101	114	110	86	74
0226	120	103	92	126	93	115	101	115	106	102	78
0227	126	103	51	73	105	110	101	114	93	82	70
0228	128	113	64	75	103	105	121	85	111	91	99
0229		104				101				102	
0301	108	101	75	97	102	92	118	72	110	75	133
0302	101	123	94	93	106	89	74	101	110	123	129
0303	107	116	86	104	106	81	86	110	111	119	65
0304	106	109	100	104	104	97	92	105	128	97	115
0305	118	96	103	99	78	93	102	117	133	74	143
0306	118	117	91	97	90	95	107	120	131	84	141
0307	117	121	48	108	90	96	114	106	93	95	105
0308	108	118	69	116	92	106	109	82	100	93	97
0309	116	72	91	139	101	101	103	86	118	99	102
0310	114	79	95	153	90	84	108	81	115	97	93
0311	119	104	97	147	71	90	112	94	86	72	60
0312	113	97	101	120	51	98	107	88	98	63	81
0313	104	82	80	126	54	87	106	102	95	70	92
0314	103	71	58	125	59	87	118	89	103	70	90
0315	75	91	56	113	68	101	87	79	102	74	74
0316	98	114	45	201	84	103	84	84	87	82	72
0317	96	107	40	205	78	102	77	90	94	82	49

I(PM10)											
Mes/día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0318	114	102	71	143	51	97	62	93	98	76	42
0319	110	75	92	157	82	115	73	93	105	65	76
0320	112	94	98	146	108	119	72	71	101	57	116
0321	124	71	77	108	117	101	65	72	91	79	115
0322	122	75	109	114	104	82	60	78	108	81	88
0323	121	83	115	112	85	85	77	102	117	115	83
0324	114	84	95	108	85	82	108	107	104	125	73
0325	101	101	83	74	76	76	100	109	117	96	117
0326	110	98	75	63	81	94	96	76	123	67	114
0327	118	93	83	57	86	107	86	85	117	70	92
0328	108	93	93	64	76	116	83	100	109	64	89
0329	111	72	110	73	76	111	83	98	110	71	83
0330	102	51	75	85	84	104	86	88	117	83	69
0331	70	48	80	83	80	102	95	75	112	86	68
0401	81	73	117	86	73	115	102	85	119	74	85
0402	85	92	114	84	61	107	93	75	118	67	87
0403	88	74	99	91	57	109	101	76	101	68	80
0404	92	84	110	94	57	118	98	72	110	76	93
0405	88	62	110	101	52	124	102	86	113	83	96
0406	88	59	111	122	33	117	102	101	104	79	96
0407	104	71	111	113	42	109	101	105	112	56	90
0408	103	73	110	111	41	114	104	104	105	91	101
0409	92	51	112	92	43	113	94	93	102	79	79
0410	85	38	104	84	56	111	86	85	95	75	97
0411	78	37	111	92	68	122	74	78	130	69	98
0412	78	49	120	97	76	122	90	76	128	64	102
0413	77	95	112	94	99	78	93	61	103	69	95
0414	84	95	122	55	96	65	91	66	106	73	82
0415	96	96	119	66	91	87	88	74	121	74	104
0416	94	88	104	119	84	94	93	80	119	81	139
0417	101	91	95	119	91	97	96	73	61	87	140
0418	94	83	93	107	94	95	99	52	61	71	122
0419	71	89	94	107	83	107	97	82	101	79	113
0420	77	103	88	111	91	105	92	103	100	91	125
0421	72	117	101	101	86	120	61	110	90	91	115
0422	82	107	103	77	67	126	76	115	82	58	98
0423	99	98	104	74	63	110	94	116	64	57	102
0424	105	96	84	48	64	94	101	104	66	70	100
0425	105	93	75	79	76	89	106	82	79	82	83
0426	111	93	85	90	85	85	105	78	101	85	84
0427	106	110	102	85	79	76	92	97	109	102	102
0428	119	138	108	82	82	66	102	102	113	115	94
0429	136	133	95	76	74	64	94	110	114	114	94
0430	121	135	114	71	67	71	94	96	107	114	91
0501	108	103	118	54	70	80	103	101	103	111	84
0502	106	80	109	70	78	79	108	105	95	101	109
0503	119	66	115	89	73	110	90	108	95	107	107
0504	119	70	118	79	82	111	110	108	70	106	106
0505	109	91	119	91	84	102	110	104	105	103	108
0506	131	88	101	89	75	104	101	101	106	92	97
0507	138	87	83	73	76	107	103	103	84	76	109
0508	125	82	91	92	75	115	104	104	80	103	110
0509	108	64	109	91	66	103	121	111	93	95	109
0510	102	67	105	76	77	102	124	113	92	86	109
0511	110	96	97	85	81	115	95	109	88	73	114
0512	113	95	89	79	78	102	74	104	105	89	113
0513	107	82	80	59	56	90	85	102	112	82	90
0514	114	85	89	55	56	83	80	79	109	42	52
0515	122	84	93	53	70	75	64	74	103	64	95
0516	126	50	88	46	84	101	51	68	77	65	99
0517	115	80	91	53	82	99	45	74	78	63	93
0518	116	81	99	65	90	75	31	81	78	65	80
0519	111	65	76	59	94	65	42	80	86	76	77
0520	135	78	96	61	84	82	57	114	98	76	66
0521	136	82	91	54	79	76	62	115	95	68	85
0522	107	75	89	69	83	65	56	93	95	49	108
0523	109	105	94	74	89	73	58	84	94	68	104
0524	95	92	94	73	77	87	53	82	106	86	84
0525	102	102	107	73	64	85	62	83	106	104	83
0526	93	114	104	83	62	100	77	97	101	102	63
0527	72	112	102	83	49	95	80	93	101	88	51
0528	71	75	81	52	69	74	92	78	104	70	68
0529	63	72	68	62	73	60	91	81	100	81	78
0530	109	68	84	76	77	69	67	69	105	83	77
0531	112	65	85	68	74	77	49	94	99	75	63
0601	118	65	93	61	76	74	52	101	90	75	61
0602	110	52	95	61	88	56	56	104	63	82	58
0603	75	53	99	58	84	58	63	103	82	66	38
0604	88	46	101	29	97	69	64	108	99	71	47
0605	86	52	101	53	99	88	77	108	88	77	52

I(PM10)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0606	87	57	96	54	88	87	72	103	58	70	61
0607	99	37	98	58	90	64	63	75	78	74	61
0608	82	36	103	79	88	40	84	77	106	71	71
0609	63	64	110	104	52	39	111	79	105	73	72
0610	51	64	101	104	53	38	109	84	75	71	62
0611	67	66	97	73	63	45	90	85	92	76	58
0612	77	69	92	86	73	49	78	81	82	76	60
0613	95	66	82	85	73	60	78	66	82	59	58
0614	97	76	87	82	81	61	71	56	85	64	68
0615	88	93	78	75	96	55	65	66	92	65	73
0616	74	81	46	83	98	51	73	65	97	58	67
0617	59	60	64	76	65	54	67	54	104	24	56
0618	57	71	69	65	49	64	67	47	103	46	64
0619	59	65	68	55	63	66	66	65	86	48	66
0620	78	57	66	70	53	69	51	51	84	50	44
0621	78	68	66	88	68	69	42	60	79	34	33
0622	53	77	49	85	69	63	41	68	31	60	38
0623	47	79	39	66	84	48	39	66	40	54	37
0624	91	67	47	44	78	58	79	60	67	42	51
0625	84	66	46	31	59	63	77	62	67	38	66
0626	69	71	35	45	61	61	55	68	62	47	69
0627	72	51	44	55	66	64	56	53	40	49	72
0628	68	58	48	64	74	60	54	71	41	51	69
0629	51	91	45	53	75	48	50	70	32	48	57
0630	53	90	49	45	75	44	63	58	26	48	59
0701	53	65	69	49	70	52	56	56	21	39	60
0702	71	71	80	45	52	46	40	52	28	59	70
0703	76	71	69	50	60	61	94	58	26	55	69
0704	77	65	51	67	68	59	95	51	55	62	69
0705	75	63	45	92	66	54	71	46	73	58	66
0706	59	78	41	102	67	41	102	62	63	55	44
0707	91	83	47	75	69	30	107	70	44	50	28
0708	77	73	50	70	62	34	106	61	52	52	53
0709	65	76	53	53	59	43	104	45	62	32	53
0710	84	64	55	48	72	49	104	45	62	35	59
0711	102	40	55	73	90	65	63	46	36	42	60
0712	104	45	58	66	82	65	56	66	40	44	44
0713	69	72	59	62	75	56	60	81	38	43	44
0714	73	72	51	74	77	45	61	80	32	44	42
0715	78	60	55	65	72	60	61	72	38	41	51
0716	65	74	56	37	62	73	72	78	41	48	52
0717	55	70	44	41	55	67	92	93	38	56	51
0718	103	51	51	50	43	62	89	74	40	56	53
0719	101	48	52	47	55	69	64	51	50	68	54
0720	85	60	56	46	73	63	78	59	50	61	51
0721	68	59	60	41	81	65	104	61	69	46	45
0722	80	59	55	42	62	79	103	60	63	45	62
0723	79	67	46	38	50	81	101	41	72	42	66
0724	74	66	38	37	70	80	94	38	62	55	56
0725	73	47	46	42	70	71	84	34	43	70	53
0726	66	45	63	72	69	58	60	61	50	69	67
0727	41	53	59	67	83	55	70	70	72	68	99
0728	85	63	68	63	81	65	52	64	76	64	93
0729	108	66	72	56	69	66	75	67	75	38	70
0730	87	81	74	44	69	67	82	72	49	53	69
0731	97	84	70	55	70	69	82	70	32	69	60
0801	96	64	83	60	66	59	74	56	29	66	55
0802	82	51	84	64	64	57	68	64	35	68	54
0803	83	61	89	51	66	39	56	72	48	66	51
0804	88	71	81	56	61	46	57	71	50	71	52
0805	86	59	63	54	53	53	58	65	68	64	48
0806	67	80	56	35	44	53	55	65	63	47	72
0807	82	79	50	47	37	47	58	61	56	51	76
0808	104	61	52	45	38	60	63	52	61	50	69
0809	103	66	74	38	57	62	56	57	73	44	77
0810	88	66	84	48	63	58	53	58	67	30	73
0811	75	57	72	49	63	73	68	47	53	35	57
0812	94	71	62	64	51	69	81	73	62	34	44
0813	92	64	63	58	43	67	91	69	60	29	44
0814	72	46	51	50	38	69	86	33	48	39	31
0815	72	39	48	57	50	68	86	37	41	64	43
0816	72	46	48	64	49	65	67	36	50	74	44
0817	56	47	44	62	42	52	62	46	55	65	44
0818	59	57	43	65	38	58	58	51	62	37	41
0819	54	78	61	70	39	87	52	60	72	37	39
0820	58	84	58	62	52	89	49	74	71	53	38
0821	57	82	34	49	66	59	57	71	62	55	42
0822	56	52	39	49	65	56	53	52	40	59	51
0823	63	77	39	50	36	54	49	67	38	60	50
0824	62	93	52	49	74	57	60	85	53	48	33

I(PM10)											
Mes/día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0825	66	94	48	50	70	59	60	82	53	66	30
0826	70	74	47	50	53	74	57	60	47	52	27
0827	67	73	55	46	37	96	57	66	47	36	32
0828	68	67	54	76	60	90	64	71	37	43	42
0829	72	59	52	78	97	73	64	65	36	68	41
0830	71	47	62	61	95	74	48	67	42	74	47
0831	53	50	62	57	73	39	38	68	40	68	50
0901	40	51	49	65	52	58	80	58	39	49	47
0902	48	64	58	63	35	76	78	64	41	42	49
0903	75	72	45	44	55	79	98	66	57	76	46
0904	67	70	47	36	62	77	92	66	55	104	42
0905	56	53	42	37	68	76	67	40	43	102	33
0906	63	52	44	39	74	71	42	43	54	81	37
0907	49	57	48	40	64	32	55	52	59	83	41
0908	71	48	49	59	49	37	56	81	71	85	45
0909	72	47	62	59	41	51	62	91	73	72	40
0910	77	44	56	53	43	63	58	90	69	31	54
0911	85	46	53	50	46	69	54	87	62	33	53
0912	81	39	66	51	46	73	52	72	42	41	30
0913	71	53	61	49	67	76	53	62	50	65	24
0914	69	69	75	43	65	66	49	91	67	69	30
0915	52	84	74	43	58	40	55	99	68	56	30
0916	50	84	71	54	59	53	58	83	74	62	30
0917	54	50	45	47	75	48	69	47	51	66	51
0918	59	49	38	51	85	55	72	42	44	68	52
0919	71	49	48	45	81	56	75	44	48	39	46
0920	59	59	53	37	61	51	50	49	47	38	53
0921	53	61	48	53	80	40	67	74	42	61	51
0922	71	62	55	56	88	47	74	76	40	62	45
0923	75	70	86	57	81	48	66	74	35	45	54
0924	65	68	93	57	89	47	56	72	36	22	59
0925	69	68	84	49	95	42	62	67	50	31	49
0926	68	47	74	41	88	56	63	41	71	50	43
0927	64	54	62	48	71	79	35	38	73	49	42
0928	62	57	55	57	44	79	45	37	88	51	62
0929	32	54	64	58	59	78	76	48	87	65	59
0930	41	60	61	52	58	80	71	56	71	68	56
1001	59	61	60	41	62	81	78	55	51	76	69
1002	64	60	54	37	59	72	103	56	33	64	73
1003	65	44	45	56	85	85	98	50	48	46	72
1004	53	41	42	53	87	86	91	54	51	63	83
1005	51	45	36	38	88	69	91	60	69	84	85
1006	48	45	32	34	79	71	95	63	72	80	73
1007	52	71	35	34	71	73	99	59	78	62	48
1008	71	73	39	37	76	58	96	74	70	49	46
1009	69	55	45	59	75	48	78	79	67	45	72
1010	62	62	52	71	45	71	57	77	42	54	67
1011	52	113	62	77	40	76	49	75	40	53	56
1012	56	111	63	65	64	59	59	79	57	47	61
1013	55	79	79	70	80	54	59	82	57	48	56
1014	70	97	79	66	82	52	77	80	50	53	52
1015	64	93	68	31	88	69	87	77	48	63	63
1016	64	85	47	23	96	65	109	80	44	82	79
1017	62	79	55	50	101	50	106	82	63	105	78
1018	56	88	54	64	75	34	52	101	77	104	88
1019	40	97	86	70	79	29	60	107	72	98	91
1020	58	102	88	66	68	42	84	107	83	81	64
1021	69	76	102	61	40	66	87	107	91	68	43
1022	67	109	96	57	56	88	82	110	79	72	46
1023	75	110	67	37	52	102	71	111	69	82	38
1024	82	98	78	58	65	92	83	111	64	78	59
1025	114	103	92	71	74	89	63	99	79	78	73
1026	110	75	103	65	89	85	54	113	106	88	66
1027	103	84	98	66	83	57	53	114	108	82	29
1028	102	79	65	49	72	57	59	131	107	69	46
1029	105	78	64	62	46	59	85	125	102	60	63
1030	91	79	42	90	57	70	94	61	72	64	62
1031	106	80	54	101	86	69	77	61	67	75	42
1101	75	73	57	90	83	66	84	64	81	68	64
1102	54	63	57	87	79	46	106	68	98	74	63
1103	90	60	88	68	61	64	149	75	83	63	38
1104	114	74	100	45	44	83	146	74	76	51	59
1105	126	64	100	46	80	75	158	79	67	51	71
1106	158	71	83	54	96	106	147	82	68	48	71
1107	136	74	80	67	90	99	118	76	71	47	70
1108	103	79	73	75	79	97	91	84	92	70	39
1109	58	80	56	78	105	76	77	107	91	92	71
1110	59	101	57	79	106	87	53	118	83	95	68
1111	57	121	54	79	106	90	44	119	70	91	41
1112	83	106	87	36	106	112	56	120	80	88	40

I(PM10)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1113	88	99	90	67	107	109	75	115	85	75	24
1114	80	82	93	63	125	107	74	108	78	47	64
1115	94	68	107	90	119	112	59	96	79	56	99
1116	97	68	100	80	95	85	61	105	97	76	97
1117	92	77	56	93	106	70	59	108	96	68	74
1118	89	84	57	92	106	90	71	104	57	48	62
1119	71	103	70	78	88	91	72	63	74	58	60
1120	94	107	66	35	84	96	71	84	72	75	59
1121	105	85	80	34	107	94	75	85	95	75	78
1122	115	102	83	68	101	67	66	75	119	69	89
1123	119	126	84	80	83	68	57	111	112	77	85
1124	89	118	105	87	99	99	64	112	51	70	79
1125	103	105	100	89	71	93	60	124	98	66	90
1126	110	110	74	88	64	105	53	122	103	88	78
1127	103	115	70	93	69	115	58	107	94	101	70
1128	91	96	95	96	67	119	69	105	49	95	110
1129	102	103	110	94	85	142	67	108	100	77	106
1130	107	107	108	94	79	128	101	127	105	93	97
1201	104	103	102	88	89	75	105	123	119	88	107
1202	103	104	99	71	98	102	75	112	120	71	119
1203	69	104	110	66	74	127	97	115	131	74	123
1204	97	108	108	48	56	128	85	117	129	82	113
1205	106	111	77	99	66	123	62	113	122	72	101
1206	99	120	78	106	69	126	52	104	131	96	106
1207	72	124	95	98	95	109	101	109	132	117	103
1208	101	114	96	88	107	105	119	132	122	115	76
1209	119	117	102	64	103	114	122	114	110	107	91
1210	120	138	96	71	105	128	128	145	107	110	86
1211	125	125	99	75	105	136	118	154	102	111	85
1212	128	88	89	85	124	131	121	146	105	100	80
1213	101	111	88	61	113	112	102	118	106	84	61
1214	96	106	116	75	112	120	102	108	118	116	85
1215	121	63	117	84	127	124	108	127	118	115	76
1216	132	74	112	75	120	132	106	134	119	109	85
1217	115	69	104	96	96	147	80	136	116	105	88
1218	127	59	111	106	110	136	116	141	63	107	88
1219	126	69	111	108	110	154	128	128	80	104	94
1220	122	83	75	118	118	143	75	123	97	134	75
1221	129	108	106	109	126	123	101	129	106	130	94
1222	125	95	84	102	125	117	117	125	101	107	59
1223	137	111	89	94	111	122	109	120	87	112	67
1224	122	101	102	75	84	115	106	124	102	110	85
1225	206	57	126	125	132	122	126	143	133	128	121
1226	198	67	120	116	132	114	102	118	123	118	102
1227	123	80	118	104	104	119	69	109	96	112	57
1228	116	83	123	152	97	110	85	116	96	110	64
1229	115	98	123	150	95	90	80	115	104	125	53
1230	107	108	105	79	99	83	101	109	97	116	53
1231	111	119	107	65	78	95	101	122	85	66	61

(03)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0101	145	164	180	120	85	39	82	70	65	55	70
0102	88	128	120	108	48	37	85	58	90	29	27
0103	106	98	95	83	68	100	132	41	65	50	52
0104	122	50	109	121	55	106	135	53	89	72	70
0105	88	84	202	81	111	103	77	57	94	68	88
0106	123	111	152	65	105	109	70	83	96	69	90
0107	29	98	121	83	130	76	115	61	84	88	69
0108	144	92	105	103	89	91	114	24	100	56	34
0109	100	83	109	93	65	86	125	12	68	64	35
0110	138	16	116	115	95	110	125	61	61	55	75
0111	96	75	125	106	85	99	75	50	76	51	96
0112	30	119	105	139	64	85	67	55	78	74	111
0113	42	129	127	84	104	104	36	60	59	45	94
0114	103	85	106	118	127	65	70	46	85	67	80
0115	150	57	161	155	108	43	36	31	72	51	111
0116	85	27	71	105	69	55	19	57	68	76	98
0117	75	36	128	95	46	35	102	53	70	83	76
0118	114	72	132	89	102	39	63	65	92	69	82
0119	135	109	106	139	110	57	56	92	58	85	93
0120	119	88	146	133	104	68	66	63	52	99	71
0121	149	95	118	123	110	93	75	64	75	106	37
0122	162	115	99	112	117	88	73	120	82	108	47
0123	106	109	44	82	69	113	101	97	58	96	65
0124	109	72	130	97	33	93	68	103	55	92	64
0125	123	75	138	19	87	92	99	115	78	62	90
0126	133	85	170	80	49	94	86	126	67	79	93
0127	90	96	122	100	25	95	115	74	85	63	104
0128	147	82	115	119	124	116	116	63	91	68	82
0129	112	58	126	82	78	143	141	41	67	37	94
0130	118	35	114	99	52	110	77	26	57	45	100
0131	93	77	109	84	48	96	122	34	47	54	133
0201	110	88	84	61	40	83	90	27	65	43	118
0202	143	125	111	58	70	126	127	27	59	57	72
0203	135	76	151	148	65	121	87	22	43	80	94
0204	185	46	95	107	33	65	74	21	46	86	105
0205	110	85	93	114	26	55	92	97	37	73	93
0206	153	121	85	149	76	79	91	104	47	64	85
0207	125	141	109	115	103	94	106	73	104	31	105
0208	125	102	135	115	141	62	143	49	83	50	101
0209	135	139	123	122	92	86	155	135	112	31	65
0210	115	165	135	105	52	93	121	59	64	19	62
0211	135	135	141	92	112	77	97	35	105	33	84
0212	151	111	130	85	71	75	129	91	91	25	82
0213	136	63	104	95	125	65	180	65	97	25	71
0214	95	71	122	135	120	59	178	49	78	27	65
0215	90	72	130	147	86	98	153	56	77	42	115
0216	137	84	131	125	86	113	118	66	66	35	100
0217	116	63	127	138	117	93	130	29	76	43	95
0218	146	90	129	85	125	100	127	34	94	40	54
0219	135	126	170	147	100	115	115	66	96	60	105
0220	49	63	178	148	110	118	90	61	114	77	54
0221	45	71	98	103	105	97	73	77	117	67	65
0222	140	51	116	132	106	142	43	77	116	108	69
0223	84	41	120	146	116	119	73	69	119	83	96
0224	94	39	86	141	135	65	83	87	122	84	63
0225	168	88	96	95	138	74	70	82	140	85	64
0226	145	169	36	41	81	112	68	83	108	98	55
0227	127	151	47	139	77	107	62	128	91	67	92
0228	138	118	60	65	118	101	59	78	65	103	84
0229		120				111				116	
0301	148	129	72	93	144	122	77	65	92	119	62
0302	169	98	79	67	131	95	61	89	105	148	59
0303	125	90	59	80	134	95	66	105	95	160	78
0304	125	71	79	110	124	65	87	116	94	97	98
0305	97	142	95	105	89	88	99	140	115	78	89
0306	135	135	37	90	75	51	125	80	93	102	93
0307	159	110	35	97	104	77	163	125	85	102	80
0308	135	36	33	130	139	109	117	55	76	115	102
0309	97	85	55	130	125	40	116	74	105	91	82
0310	145	124	103	109	108	79	142	66	60	102	76
0311	158	110	92	162	85	114	152	71	76	95	56
0312	125	134	99	146	74	105	115	115	86	86	61
0313	122	90	47	135	79	71	129	95	100	76	76
0314	110	89	59	163	132	95	124	76	90	84	67
0315	58	67	36	139	139	122	94	62	87	100	43
0316	71	144	41	113	77	72	118	36	89	108	35
0317	105	148	48	103	88	55	80	101	80	105	65
0318	67	123	80	83	75	58	66	96	86	95	105

(O3)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0319	100	109	116	50	138	125	85	40	79	82	119
0320	105	60	118	99	100	118	78	60	75	57	133
0321	129	59	107	126	123	123	73	67	89	62	77
0322	155	105	139	113	130	121	75	134	134	68	40
0323	134	100	102	124	101	96	85	107	81	93	43
0324	120	106	75	110	143	59	116	78	96	92	108
0325	115	115	91	73	135	110	84	98	110	92	76
0326	140	75	87	90	144	105	102	108	147	87	94
0327	111	130	134	101	122	132	75	108	128	94	86
0328	52	79	133	94	141	135	80	142	149	112	115
0329	117	73	93	115	128	133	98	120	116	83	115
0330	27	68	83	133	148	117	93	85	106	79	108
0331	117	78	147	109	111	142	164	106	113	74	93
0401	140	107	137	117	72	106	62	85	95	50	111
0402	106	82	169	105	88	92	105	92	95	47	69
0403	157	122	132	56	88	102	79	123	101	73	75
0404	116	70	168	75	75	111	113	115	133	100	108
0405	143	81	153	152	81	158	121	146	94	94	106
0406	144	45	160	140	84	123	130	142	105	41	116
0407	146	62	175	124	80	158	112	129	131	76	104
0408	115	76	161	76	76	136	115	121	110	90	88
0409	111	54	158	118	64	146	110	64	99	80	88
0410	120	53	95	135	81	167	120	118	136	73	98
0411	78	51	105	105	106	112	88	133	95	79	82
0412	147	43	170	113	91	158	86	70	115	105	71
0413	118	100	185	115	72	63	92	57	110	93	65
0414	149	171	140	85	185	120	101	77	113	89	94
0415	133	93	140	101	149	105	81	84	118	101	109
0416	159	125	177	107	81	119	68	77	121	113	131
0417	138	75	118	115	161	116	82	85	118	86	140
0418	94	128	123	140	148	147	107	135	115	103	140
0419	127	105	148	145	103	142	127	133	112	119	145
0420	132	120	138	166	126	141	112	148	101	111	99
0421	142	171	178	138	91	120	83	130	96	112	129
0422	135	107	123	139	115	114	93	122	102	75	149
0423	174	125	138	93	113	107	100	124	105	75	132
0424	191	149	117	105	92	127	112	82	112	71	110
0425	148	143	85	123	93	143	127	77	117	59	103
0426	153	133	82	138	103	115	113	86	107	81	125
0427	152	85	135	138	50	108	114	97	139	105	163
0428	139	153	154	165	134	100	87	85	125	120	105
0429	165	144	134	126	121	108	115	74	122	131	115
0430	157	146	144	123	109	103	125	109	124	126	96
0501	161	159	134	100	129	113	105	88	125	119	123
0502	134	106	113	115	135	124	119	119	130	133	157
0503	141	145	95	135	118	134	99	163	73	102	123
0504	120	161	109	169	116	105	111	173	108	117	116
0505	129	128	155	170	124	115	102	94	105	93	123
0506	182	115	126	181	118	145	97	115	102	107	147
0507	172	153	134	144	129	170	76	107	93	108	145
0508	194	137	126	141	138	114	109	125	105	116	127
0509	176	107	153	159	152	165	115	134	119	110	158
0510	215	119	123	149	148	157	131	108	135	96	155
0511	132	143	124	65	87	133	94	110	139	123	136
0512	135	175	117	115	101	112	135	136	164	105	113
0513	136	137	171	107	122	112	114	123	146	55	94
0514	156	105	145	134	101	94	161	101	145	79	115
0515	172	107	145	102	97	85	121	104	136	88	139
0516	202	131	128	108	115	129	85	80	123	111	135
0517	121	135	146	102	155	96	75	114	112	98	105
0518	101	118	125	120	132	84	41	105	97	83	135
0519	162	139	107	133	168	115	105	127	101	99	133
0520	112	136	95	101	123	35	116	132	134	79	126
0521	84	177	125	98	110	101	104	114	140	73	139
0522	105	109	118	92	115	94	107	145	115	82	140
0523	99	117	155	97	105	144	125	121	108	96	125
0524	124	205	154	125	128	122	125	140	147	108	104
0525	116	141	143	150	126	125	142	122	129	132	123
0526	120	130	150	158	110	117	139	124	107	138	101
0527	108	170	116	135	109	115	133	106	125	102	77
0528	83	136	129	95	85	74	133	95	99	132	116
0529	101	79	142	107	112	90	127	110	115	113	101
0530	122	126	111	103	109	95	110	116	125	94	76
0531	170	112	114	118	71	105	95	166	85	85	56
0601	136	46	127	94	91	81	105	155	55	106	80
0602	88	84	144	129	117	77	80	138	93	126	53
0603	42	95	144	75	101	99	88	127	107	98	61
0604	167	26	121	65	108	120	85	158	95	115	121
0605	111	64	146	58	152	132	78	99	63	110	91
0606	122	49	115	104	134	92	91	115	88	104	118

I(O3)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0607	145	36	118	96	135	97	103	115	95	121	101
0608	115	35	140	130	116	88	123	108	136	115	128
0609	127	46	103	145	99	39	141	126	128	105	65
0610	99	135	120	141	116	43	145	131	108	88	85
0611	137	161	143	145	147	61	95	120	118	109	83
0612	189	161	134	122	109	80	115	92	109	85	91
0613	137	125	110	116	135	128	111	92	139	79	109
0614	95	130	80	93	111	130	131	101	145	102	102
0615	138	111	31	124	90	97	96	105	151	69	120
0616	128	114	66	109	125	89	105	56	159	24	105
0617	60	85	115	145	105	147	103	48	102	31	85
0618	103	139	128	129	95	112	116	55	90	117	95
0619	133	157	105	134	113	81	82	110	99	52	83
0620	121	106	66	94	74	85	109	101	52	32	29
0621	131	147	48	114	126	104	84	100	27	35	33
0622	57	140	37	100	128	90	54	109	29	97	56
0623	123	130	75	98	176	83	67	132	77	115	91
0624	120	115	75	64	132	73	107	95	95	91	86
0625	102	165	45	55	106	107	125	115	99	75	79
0626	64	71	79	81	134	128	108	109	75	90	84
0627	64	126	83	102	119	92	115	127	124	95	94
0628	123	106	62	85	93	109	84	84	51	91	85
0629	73	127	70	59	87	77	93	70	22	125	89
0630	91	89	101	35	125	56	140	80	18	70	105
0701	108	122	135	137	115	45	124	40	25	58	96
0702	134	95	129	125	165	73	52	71	48	95	94
0703	141	132	125	102	119	95	75	62	83	95	91
0704	88	117	78	131	143	94	70	92	79	89	93
0705	139	95	61	136	91	81	76	104	110	97	44
0706	110	88	103	135	124	62	98	103	103	81	27
0707	115	112	49	83	145	23	127	114	102	105	40
0708	69	118	120	100	122	26	115	65	121	75	49
0709	138	125	145	44	135	30	98	45	78	51	105
0710	104	66	122	44	125	50	34	52	114	63	81
0711	115	40	114	144	104	67	67	82	54	90	98
0712	116	57	165	105	96	104	44	113	98	47	78
0713	92	121	65	112	115	105	86	67	65	60	92
0714	105	86	142	141	133	96	111	88	40	45	94
0715	135	107	103	120	102	102	105	76	93	56	91
0716	131	120	77	83	82	123	116	90	54	71	81
0717	77	95	92	63	40	88	104	86	47	74	85
0718	101	126	103	108	55	119	122	76	57	57	120
0719	110	46	142	107	114	111	129	58	89	95	65
0720	132	95	166	40	108	41	103	57	63	64	86
0721	155	121	138	35	108	111	106	55	82	113	90
0722	135	93	88	67	106	109	121	21	100	85	87
0723	165	110	95	60	102	132	108	43	130	71	93
0724	109	88	86	25	107	109	110	17	84	88	77
0725	125	47	86	47	95	94	84	37	101	81	89
0726	89	98	102	98	78	73	110	53	113	111	119
0727	109	95	117	79	166	108	67	93	93	114	95
0728	114	178	98	114	130	130	78	45	125	80	112
0729	133	134	151	99	90	119	130	90	97	80	100
0730	111	152	126	103	100	100	114	93	64	113	90
0731	174	121	122	136	136	87	95	120	42	104	88
0801	135	120	95	119	117	95	125	126	42	116	98
0802	135	97	105	81	120	80	93	119	57	95	76
0803	137	105	146	46	127	69	76	87	91	73	86
0804	139	125	105	71	109	77	97	84	60	113	99
0805	125	88	125	45	99	114	119	101	119	93	90
0806	130	135	87	82	67	77	109	60	100	83	130
0807	120	123	134	79	65	93	113	121	85	95	114
0808	158	125	94	80	121	118	87	95	110	85	103
0809	131	121	138	70	121	112	92	131	110	25	112
0810	121	130	154	136	125	95	65	119	71	37	77
0811	155	104	112	130	79	67	91	90	90	55	74
0812	130	103	158	134	105	61	76	90	85	51	82
0813	129	68	102	143	70	91	103	28	84	47	50
0814	80	82	51	101	68	113	104	41	87	46	91
0815	89	95	111	88	98	126	101	101	90	81	86
0816	85	115	101	96	66	115	125	65	83	99	91
0817	75	108	95	86	65	124	85	63	80	31	56
0818	120	114	119	122	105	136	91	86	106	39	97
0819	103	136	88	113	109	114	84	89	123	40	93
0820	97	147	46	121	125	99	96	101	99	53	74
0821	43	85	84	97	95	69	91	91	93	79	55
0822	72	125	40	139	25	54	109	50	55	75	96
0823	98	166	20	103	55	101	91	55	76	75	85
0824	107	152	58	87	97	126	104	115	110	62	65
0825	111	142	104	135	118	160	90	55	110	92	35

I(03)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0826	159	124	85	121	88	109	119	65	91	96	36
0827	125	90	157	123	34	121	98	73	74	89	28
0828	163	106	123	102	63	76	75	115	76	77	101
0829	185	94	143	95	86	81	60	103	75	91	53
0830	142	104	93	94	28	99	73	76	98	72	97
0831	108	109	135	57	71	100	56	26	35	95	88
0901	99	109	91	69	35	118	119	93	55	43	75
0902	98	136	93	124	37	95	102	86	112	99	67
0903	131	165	121	69	70	130	115	51	60	105	40
0904	135	160	59	99	143	103	89	38	91	97	73
0905	105	119	58	54	117	95	66	33	51	113	79
0906	112	122	49	118	95	89	139	50	56	92	77
0907	133	81	56	100	31	26	76	85	110	113	30
0908	86	79	109	145	93	81	75	76	91	110	61
0909	119	81	89	142	87	75	128	99	80	68	68
0910	98	85	155	155	58	85	105	115	101	67	113
0911	140	67	141	126	55	130	120	115	45	71	39
0912	177	90	118	99	99	140	100	77	83	45	35
0913	131	112	98	55	115	102	124	49	79	95	27
0914	66	141	156	29	91	55	75	51	85	113	44
0915	36	136	116	57	65	55	86	67	126	74	15
0916	59	107	111	105	91	52	39	66	100	113	29
0917	96	59	104	143	129	43	95	37	77	86	113
0918	103	115	119	117	121	50	107	48	64	75	45
0919	88	124	91	63	100	94	103	33	104	58	93
0920	62	109	67	40	72	73	95	45	89	79	95
0921	69	109	45	98	105	31	113	95	80	101	115
0922	145	122	147	125	109	79	75	109	81	103	75
0923	95	110	133	174	125	46	33	84	33	55	107
0924	116	141	164	83	115	33	35	83	101	40	78
0925	144	143	167	40	135	32	30	56	119	77	79
0926	125	95	77	43	90	48	38	74	103	63	25
0927	103	71	47	136	34	90	74	25	100	102	35
0928	45	95	174	113	36	134	83	51	113	90	106
0929	33	68	81	135	92	103	117	94	103	132	94
0930	47	113	121	119	102	115	121	75	58	61	102
1001	113	141	97	108	38	102	145	67	35	74	98
1002	73	105	106	94	87	109	121	61	46	63	95
1003	55	38	33	92	83	105	154	58	91	80	114
1004	85	39	23	58	110	108	137	74	105	85	115
1005	55	41	18	29	103	87	65	90	113	70	129
1006	83	61	46	32	127	107	158	65	107	84	115
1007	93	107	67	95	113	55	126	83	96	80	29
1008	121	46	95	91	92	47	45	103	98	64	91
1009	125	52	91	116	35	75	88	128	118	71	87
1010	69	104	142	148	29	101	104	117	92	86	114
1011	100	125	124	118	55	68	84	129	43	105	88
1012	94	48	111	106	76	101	68	74	74	54	85
1013	99	35	145	94	132	43	92	53	34	104	70
1014	104	137	75	48	91	99	101	44	64	87	83
1015	129	154	56	27	92	107	111	117	71	96	107
1016	122	179	125	24	127	46	67	116	75	118	125
1017	44	137	81	55	130	26	33	121	75	96	110
1018	27	131	125	155	128	25	38	108	54	74	105
1019	57	155	149	118	79	31	122	132	95	78	85
1020	96	106	142	79	46	75	123	106	105	65	69
1021	99	165	81	128	102	105	104	95	70	80	42
1022	93	142	74	85	68	102	110	122	75	110	25
1023	162	116	93	27	24	95	133	135	68	94	27
1024	135	123	93	109	75	96	87	75	66	85	38
1025	127	122	72	98	78	101	85	106	91	95	62
1026	190	121	64	128	86	115	59	136	114	74	41
1027	68	103	118	76	55	33	33	122	96	88	85
1028	105	113	95	51	35	40	23	60	72	77	93
1029	148	147	82	106	59	94	44	30	93	64	93
1030	95	128	95	101	103	101	92	110	61	49	51
1031	125	139	122	93	95	91	46	88	59	62	85
1101	96	105	55	104	76	52	99	98	111	56	94
1102	105	90	91	83	103	78	65	66	109	62	34
1103	140	87	120	47	83	79	71	58	81	65	81
1104	85	99	143	75	52	103	38	67	74	51	60
1105	89	74	129	89	86	112	39	65	99	37	56
1106	155	129	125	58	65	101	50	59	106	34	68
1107	178	128	89	59	67	111	88	65	84	75	45
1108	75	135	33	105	109	96	123	75	112	70	81
1109	45	157	93	105	101	115	105	103	97	88	73
1110	51	152	89	97	96	108	45	94	67	137	53
1111	79	91	78	88	127	122	90	100	86	159	64
1112	115	126	74	80	103	109	121	122	110	74	30
1113	60	138	65	106	125	74	105	115	139	46	37

I(O3)											
Mes / día	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1114	105	71	117	95	129	106	147	135	95	46	63
1115	125	88	92	97	51	44	146	84	109	63	80
1116	135	91	38	75	115	93	126	115	103	56	68
1117	97	115	92	101	119	85	85	105	69	58	109
1118	125	109	116	55	107	64	116	46	63	70	95
1119	96	147	134	29	70	88	129	98	92	49	70
1120	170	129	113	42	92	86	122	95	92	58	76
1121	121	128	69	46	125	31	122	112	92	76	72
1122	139	139	89	86	91	66	102	97	71	67	90
1123	146	75	138	88	100	109	91	85	55	70	65
1124	134	119	154	99	50	82	85	101	58	60	48
1125	144	112	79	115	33	53	90	101	88	87	65
1126	141	109	53	154	101	123	68	96	53	82	77
1127	158	108	100	126	78	88	89	111	35	86	65
1128	109	127	140	113	88	100	104	95	59	77	103
1129	138	123	128	111	106	88	94	121	65	72	83
1130	117	100	126	135	118	91	74	118	78	72	80
1201	75	135	101	103	95	94	27	98	101	74	96
1202	75	142	135	116	56	87	46	85	108	72	67
1203	93	163	138	54	35	115	41	69	136	58	77
1204	146	155	103	50	92	118	25	73	115	53	101
1205	106	180	99	88	48	88	40	71	109	54	97
1206	85	155	50	90	75	104	44	60	110	95	100
1207	128	180	85	72	106	87	109	78	110	95	59
1208	125	97	89	30	125	81	85	66	102	114	75
1209	164	101	91	65	143	56	113	66	109	94	95
1210	134	78	124	85	125	86	128	83	88	88	81
1211	139	110	125	86	126	93	125	95	91	53	81
1212	93	148	110	93	122	113	115	83	95	57	69
1213	127	95	103	70	106	148	94	52	75	76	81
1214	58	39	125	65	134	141	89	61	79	111	94
1215	120	84	123	118	161	103	96	79	96	121	97
1216	138	54	55	113	72	111	58	101	99	128	71
1217	103	88	72	91	125	105	60	112	41	106	66
1218	107	121	116	113	122	107	75	114	67	103	87
1219	93	83	81	83	95	74	51	117	74	81	84
1220	111	103	72	100	106	117	64	89	85	57	86
1221	138	77	54	89	106	105	76	65	47	81	49
1222	137	89	85	72	105	114	91	92	78	94	75
1223	86	49	64	36	110	86	64	87	75	103	66
1224	121	35	84	40	81	104	65	103	73	111	69
1225	95	37	122	73	111	105	67	98	95	107	79
1226	135	104	90	62	79	85	52	88	75	56	61
1227	150	88	115	100	55	59	81	107	73	77	35
1228	135	92	143	63	68	92	67	81	75	78	40
1229	102	115	104	41	104	76	46	47	82	104	43
1230	96	122	107	35	83	75	89	45	90	61	51
1231	123	149	100	95	88	81	104	37	67	42	88

Fuente: Cálculos propios

AQHI (PM ₁₀)													
Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0101	12	21	17	15	18	18	7	19	8	9	10	15	11
0102	11	7	8	13	9	15	10	7	10	8	7	3	5
0103	7	10	15	13	12	11	9	11	12	6	9	7	8
0104	14	11	11	7	15	14	5	12	10	6	9	11	10
0105	11	7	9	9	19	13	10	15	10	10	12	9	11
0106	11	9	14	8	14	6	10	12	10	9	12	9	9
0107	14	14	7	8	15	10	10	12	15	11	13	11	11
0108	15	11	14	10	9	11	7	12	15	4	14	11	6
0109	12	16	15	11	9	15	7	11	14	3	7	9	4
0110	7	11	17	4	13	12	11	12	17	6	10	8	10
0111	14	13	11	11	12	13	12	15	9	12	15	9	10
0112	14	6	6	15	17	16	8	9	10	12	9	11	9
0113	14	4	6	15	12	17	10	10	7	10	12	10	7
0114	10	7	10	12	12	11	10	10	14	12	10	11	7
0115	12	18	16	6	14	13	12	10	9	4	10	6	11
0116	16	17	14	5	6	11	8	10	5	5	7	11	11
0117	17	12	9	4	18	11	7	7	10	5	10	11	10
0118	11	13	9	9	14	12	8	6	8	10	11	10	13
0119	10	14	10	15	10	19	10	8	9	9	11	10	12
0120	12	9	11	13	18	16	8	8	11	12	15	12	9
0121	13	13	14	10	15	14	24	12	8	12	12	15	7
0122	12	10	13	16	11	10	11	11	11	15	11	11	9
0123	14	10	9	12	5	11	7	13	11	12	8	14	8
0124	17	14	10	9	12	7	8	14	11	12	12	10	7
0125	23	11	11	8	12	5	9	9	8	11	12	7	10
0126	25	12	10	9	14	9	8	10	13	14	9	9	10
0127	16	10	7	12	13	12	7	8	14	9	11	9	9
0128	12	15	14	11	15	15	9	11	14	9	12	10	11
0129	15	10	16	6	14	8	10	12	14	6	11	4	8
0130	14	13	14	4	11	9	6	12	10	6	8	7	13
0131	14	19	15	6	17	8	7	12	10	7	13	10	12
0201	12	9	12	9	10	9	4	10	7	4	8	8	14
0202	15	15	14	15	11	9	6	11	9	7	9	10	15
0203	11	11	14	13	13	15	11	10	10	3	13	14	8
0204	5	14	15	7	12	11	3	9	7	3	5	10	8
0205	5	11	23	7	11	9	4	11	9	11	5	7	11
0206	13	14	12	9	8	11	8	10	15	16	6	6	11
0207	16	10	12	14	14	10	11	12	10	9	8	10	13
0208	22	12	13	9	14	11	10	9	12	7	9	5	12
0209	13	10	11	13	15	12	10	9	13	12	9	6	10
0210	9	10	15	14	12	13	7	7	13	7	11	6	6
0211	10	10	13	12	14	10	10	9	11	9	9	6	10
0212	13	9	15	11	10	10	12	10	14	9	11	3	12
0213	15	6	14	9	8	10	11	7	14	6	8	4	11
0214	15	15	26	7	13	11	12	7	13	6	9	4	10
0215	13	17	12	6	11	13	12	11	11	9	11	5	11
0216	15	11	11	8	14	13	12	9	9	8	13	6	8
0217	15	10	14	12	19	14	9	9	11	5	13	8	8
0218	12	13	15	9	14	11	11	10	11	6	12	4	11
0219	11	13	13	15	14	11	9	10	16	8	11	7	11
0220	13	13	10	13	13	12	11	9	7	7	8	9	8
0221	13	10	7	9	13	14	15	10	9	7	11	9	9
0222	13	6	13	7	12	11	14	11	4	13	11	10	8
0223	12	11	8	6	12	11	12	10	8	13	12	9	9
0224	8	11	12	6	9	12	10	10	11	11	9	8	6
0225	8	14	16	10	15	12	10	12	14	12	11	11	6
0226	9	14	17	15	5	5	9	12	13	14	8	10	6
0227	10	10	16	13	5	11	12	13	17	11	7	10	8
0228	12	5	15	11	7	12	11	12	13	8	12	12	11
0229				8				10				11	
0301	11	5	12	14	9	11	12	11	5	7	8	12	11
0302	6	5	14	13	9	8	13	8	9	10	14	14	5
0303	4	8	11	12	9	12	12	7	12	12	13	12	9
0304	9	18	13	9	12	10	10	7	12	12	14	9	11
0305	12	12	13	12	11	12	13	8	12	13	16	9	16
0306	14	11	14	12	5	13	11	8	12	12	8	10	11
0307	13	11	15	14	4	12	12	10	12	10	9	10	11
0308	13	13	11	7	5	13	12	10	10	9	9	10	12
0309	14	12	11	7	8	21	10	5	10	7	12	10	10
0310	13	5	15	10	10	18	12	7	11	7	7	9	5
0311	10	11	12	13	10	13	9	11	11	9	8	8	6
0312	11	11	12	10	10	12	9	10	10	9	9	9	8
0313	15	11	15	9	5	15	6	8	11	11	8	8	9
0314	14	12	13	8	6	13	10	11	9	9	10	9	10
0315	10	13	9	10	5	14	11	12	7	6	8	10	9
0316	11	15	6	12	5	50	12	8	9	8	9	10	5
0317	9	10	11	13	6	13	7	10	6	11	9	9	5

AQHI (PM₁₀)

Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0318	8	11	9	11	8	11	7	8	8	10	10	9	8
0319	13	11	8	14	10	23	9	12	7	8	10	6	10
0320	14	9	15	5	9	12	11	11	7	7	8	10	12
0321	10	14	12	12	9	11	11	8	8	6	8	8	10
0322	11	11	14	10	12	11	9	9	6	12	10	7	6
0323	15	11	11	13	11	10	9	7	8	11	11	13	7
0324	13	9	10	11	9	10	9	6	10	12	11	11	8
0325	9	11	9	14	7	7	10	9	7	9	11	8	10
0326	11	13	11	12	8	7	14	11	9	9	11	7	11
0327	9	12	10	9	10	8	9	12	9	9	9	7	9
0328	11	10	7	7	12	8	10	12	8	13	12	10	9
0329	10	9	12	8	13	10	11	11	7	11	10	9	8
0330	11	9	5	9	10	11	12	12	10	8	10	11	7
0331	16	9	13	9	10	10	10	12	12	10	11	9	7
0401	11	11	14	10	13	9	8	14	9	8	11	6	9
0402	14	15	14	8	13	9	7	10	9	7	9	6	8
0403	13	17	13	11	11	13	9	10	9	9	8	7	7
0404	19	16	11	7	13	10	7	10	9	7	9	8	9
0405	18	11	9	8	12	11	6	13	9	10	7	9	10
0406	14	11	11	6	13	12	5	9	10	10	10	5	10
0407	12	6	16	7	14	13	6	10	12	12	12	6	8
0408	10	8	13	7	15	8	5	12	10	13	10	9	9
0409	12	11	13	5	14	9	5	11	9	9	11	7	8
0410	19	10	12	4	9	11	6	12	8	8	10	9	11
0411	14	12	11	4	13	11	10	11	7	8	28	8	10
0412	13	12	12	5	13	11	10	12	10	7	10	10	8
0413	11	12	8	10	14	8	10	4	11	5	10	8	8
0414	15	11	10	13	12	7	12	8	10	7	9	9	8
0415	8	12	11	11	14	8	11	10	8	7	10	9	10
0416	12	11	12	11	16	13	10	9	8	8	9	9	20
0417	12	16	10	11	10	10	13	10	8	9	9	8	12
0418	7	16	7	9	13	12	13	12	9	9	10	10	11
0419	9	14	8	13	13	11	11	10	10	10	12	9	12
0420	10	13	8	13	13	12	11	9	7	11	11	11	11
0421	12	11	13	15	13	12	9	10	8	13	8	7	10
0422	9	15	11	10	12	10	8	11	8	13	7	5	12
0423	12	14	14	12	13	7	8	10	10	12	7	8	12
0424	8	12	16	12	9	8	12	11	11	9	8	9	9
0425	7	16	12	10	7	14	9	11	10	5	8	10	9
0426	8	11	13	11	9	13	10	9	7	10	10	11	12
0427	11	11	10	12	13	11	9	8	11	10	13	12	13
0428	9	9	13	15	11	12	12	8	9	11	10	12	8
0429	10	13	21	16	11	9	9	9	9	14	12	10	11
0430	12	14	15	14	12	11	11	9	9	12	9	13	10
0501	9	10	12	11	10	7	9	8	10	14	9	9	9
0502	15	12	14	7	10	12	10	10	8	9	10	10	12
0503	13	14	13	12	11	12	11	11	9	13	5	10	10
0504	13	11	10	15	13	12	10	7	10	12	10	9	11
0505	12	7	15	16	11	13	9	9	9	11	11	10	9
0506	9	11	14	11	11	14	7	10	9	12	9	9	11
0507	7	11	14	14	12	11	11	13	10	10	10	10	12
0508	10	12	14	11	9	11	9	10	11	12	7	10	11
0509	6	11	14	9	15	12	13	14	15	11	11	9	12
0510	9	12	15	11	11	14	12	13	9	14	10	9	12
0511	12	13	14	11	11	7	9	10	7	11	12	10	12
0512	8	11	11	14	9	10	8	10	10	10	13	10	9
0513	6	11	11	10	13	9	9	9	9	9	12	4	8
0514	11	8	13	10	11	10	8	6	12	9	12	6	9
0515	9	10	14	8	11	6	12	6	9	8	10	7	10
0516	11	15	13	9	10	7	11	10	7	8	7	8	11
0517	13	14	16	11	13	9	11	9	4	10	8	10	10
0518	16	11	10	9	12	8	12	7	4	9	8	9	10
0519	18	9	12	10	13	10	13	8	7	10	8	12	10
0520	11	10	13	13	14	9	9	7	10	14	10	9	9
0521	13	13	10	12	9	9	10	8	7	11	10	5	10
0522	7	12	11	10	10	9	11	7	8	10	8	6	11
0523	6	14	9	7	12	9	11	10	8	9	9	7	10
0524	12	11	9	15	11	9	9	11	8	10	11	10	9
0525	14	13	11	10	14	10	13	8	11	10	9	12	10
0526	12	8	10	13	13	10	8	9	10	11	10	12	7
0527	7	14	9	12	12	10	7	8	11	7	10	7	7
0528	15	12	6	9	11	7	7	6	11	10	11	11	9
0529	12	12	7	6	11	8	8	7	11	9	8	10	9
0530	14	11	15	8	12	10	9	7	8	8	10	11	7
0531	14	12	11	9	9	8	7	8	7	13	9	13	7
0601	8	11	15	7	9	7	11	5	8	11	5	8	6
0602	11	11	7	8	12	9	10	6	8	11	7	10	4
0603	8	14	6	10	11	8	9	7	8	11	9	7	4
0604	13	13	13	5	10	6	11	8	6	11	9	10	8
0605	11	13	11	7	10	6	11	10	8	10	5	11	8
0606	13	7	11	6	10	8	9	7	8	8	6	9	10

AQHI (PM₁₀)

Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0607	12	8	12	3	10	6	11	8	8	9	10	10	10
0608	9	10	9	5	12	10	8	5	9	8	12	9	9
0609	11	4	10	9	13	12	8	6	11	11	11	9	6
0610	8	9	11	11	12	11	6	4	11	9	9	7	9
0611	13	12	11	13	10	9	10	6	7	10	9	9	8
0612	6	10	14	11	9	10	7	9	11	8	8	6	8
0613	9	14	11	8	11	8	9	8	9	5	10	7	9
0614	10	11	12	9	8	8	10	10	8	7	10	8	9
0615	9	11	10	11	4	11	11	6	8	8	10	7	11
0616	5	7	9	9	7	11	11	8	8	7	11	3	7
0617	4	12	7	8	9	10	8	11	8	5	14	3	7
0618	7	11	8	10	9	8	7	8	8	7	11	9	9
0619	11	10	10	13	7	10	9	8	5	7	6	7	6
0620	10	9	10	9	7	9	9	10	7	6	9	4	3
0621	9	5	9	11	5	10	11	8	4	8	3	5	4
0622	12	3	5	11	4	10	10	6	6	8	3	8	4
0623	9	7	9	10	5	7	12	8	6	9	6	9	6
0624	8	11	9	13	5	3	7	7	9	7	8	6	8
0625	8	13	9	10	4	3	9	8	10	7	8	6	8
0626	9	12	8	6	5	5	8	9	8	7	6	7	7
0627	9	14	6	8	5	7	10	8	8	7	8	8	8
0628	12	14	9	9	5	6	8	8	6	7	4	6	8
0629	12	10	6	14	7	4	7	6	7	5	2	9	8
0630	9	9	10	7	9	5	9	6	10	8	3	6	7
0701	10	12	12	7	9	10	8	6	8	5	3	5	8
0702	8	12	11	8	8	9	11	7	5	7	4	8	9
0703	9	11	13	9	8	8	11	10	7	6	5	7	7
0704	6	12	9	8	7	10	11	10	7	7	9	7	9
0705	10	11	13	8	5	12	7	7	5	9	8	8	6
0706	8	10	11	7	7	12	9	5	9	10	7	7	3
0707	8	8	10	10	5	6	10	4	11	9	8	7	3
0708	8	7	9	9	8	6	8	4	9	8	10	5	8
0709	11	10	11	9	10	5	11	5	10	6	8	4	8
0710	9	8	9	4	8	6	9	7	5	4	7	6	6
0711	10	11	10	3	8	10	9	6	5	7	5	7	6
0712	10	10	9	6	10	8	7	8	4	8	7	5	6
0713	11	11	7	9	4	9	10	6	8	5	5	6	8
0714	9	7	9	7	9	13	10	7	8	7	6	6	7
0715	7	8	11	9	8	9	8	8	7	6	7	6	7
0716	12	9	12	12	5	5	6	9	9	7	5	9	8
0717	8	10	7	8	6	5	7	8	10	7	5	8	7
0718	8	8	9	9	8	7	5	10	8	5	5	7	9
0719	9	11	14	6	10	7	8	9	8	4	7	8	6
0720	11	9	9	9	10	4	9	3	7	5	7	6	7
0721	13	6	11	10	11	3	9	8	8	4	8	8	6
0722	5	6	12	9	7	5	8	10	9	4	8	6	8
0723	9	8	12	8	6	7	8	10	9	5	10	6	7
0724	9	10	12	7	7	5	9	10	9	3	6	8	7
0725	8	11	9	4	7	5	7	7	7	6	7	9	7
0726	10	12	6	7	10	8	9	7	8	9	9	9	9
0727	8	11	9	7	8	6	17	8	6	6	10	8	9
0728	9	10	11	12	9	8	8	10	8	5	10	6	7
0729	11	10	13	10	12	8	6	9	10	7	7	5	8
0730	14	13	7	13	9	7	8	8	10	6	5	9	8
0731	10	10	12	10	9	9	10	9	8	9	3	8	7
0801	7	9	10	7	9	9	10	7	9	8	3	9	7
0802	9	13	13	10	13	7	8	6	6	8	5	8	6
0803	11	11	11	8	12	6	11	5	6	7	7	7	7
0804	15	8	12	8	8	8	9	6	7	5	5	9	7
0805	8	9	10	7	8	5	6	8	8	8	9	6	8
0806	8	11	12	12	6	6	5	6	7	5	8	7	11
0807	10	13	9	10	10	7	5	6	8	10	5	8	9
0808	9	7	11	8	7	7	9	9	7	6	8	7	9
0809	9	8	9	12	10	5	9	9	6	9	9	4	9
0810	10	13	9	10	12	10	10	6	5	9	6	4	6
0811	10	8	11	10	9	11	7	8	8	6	7	5	6
0812	6	13	9	10	13	12	7	6	7	9	8	5	6
0813	10	9	10	5	7	9	5	9	8	4	8	5	4
0814	10	10	10	5	3	8	5	9	8	3	5	4	5
0815	10	14	8	6	10	8	7	9	9	6	7	7	7
0816	10	10	7	9	8	9	8	9	8	5	7	9	7
0817	12	13	6	8	6	9	6	8	7	6	7	3	5
0818	15	10	10	10	8	9	6	10	6	6	8	5	6
0819	10	10	9	11	7	9	8	11	7	7	9	3	6
0820	15	8	9	12	5	8	10	9	8	7	9	6	7
0821	10	10	8	6	4	7	8	7	7	7	6	8	6
0822	10	6	6	8	4	11	3	6	8	3	4	8	7
0823	5	5	8	13	4	8	7	8	6	5	7	7	6
0824	5	11	8	10	6	8	7	8	7	9	8	7	5
0825	7	6	9	10	9	11	9	12	6	7	7	8	2
0826	6	11	12	9	8	9	6	9	8	5	8	6	5

AQHI (PM ₁₀)													
Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0827	9	14	9	7	12	8	3	11	6	7	6	7	3
0828	8	8	12	9	8	8	6	7	6	9	5	7	6
0829	15	4	10	6	10	6	7	8	6	8	5	9	4
0830	9	9	10	7	10	8	5	7	6	8	7	7	9
0831	10	10	7	8	11	7	5	7	5	5	6	8	7
0901	10	5	7	8	9	6	4	8	9	10	8	5	5
0902	7	7	7	10	9	8	3	9	9	7	10	6	6
0903	10	10	11	14	7	4	8	10	9	5	8	8	6
0904	12	9	10	11	4	8	10	7	9	4	6	12	6
0905	9	13	10	8	5	6	9	7	8	3	6	9	6
0906	10	12	9	10	5	9	9	6	10	8	5	9	7
0907	11	8	11	6	5	8	4	3	6	6	10	10	6
0908	12	9	9	6	10	12	8	10	7	7	10	9	6
0909	6	9	8	6	9	9	6	9	10	9	10	4	8
0910	4	13	9	6	11	10	5	8	10	9	10	5	10
0911	8	10	10	5	11	9	5	10	9	8	5	6	3
0912	4	8	14	6	10	6	7	11	9	4	6	5	3
0913	8	8	10	11	9	6	8	8	8	6	6	9	3
0914	6	9	5	12	13	5	7	5	8	10	8	7	5
0915	8	5	4	12	9	6	5	5	8	6	10	5	2
0916	6	6	4	7	7	7	5	4	5	5	7	7	3
0917	6	14	9	6	6	9	11	5	10	5	6	9	10
0918	10	16	10	9	7	9	12	5	8	6	4	6	4
0919	5	11	9	8	7	5	8	7	6	2	8	5	7
0920	8	10	7	9	5	4	6	6	5	6	7	6	9
0921	7	6	6	9	5	10	8	3	8	7	7	9	8
0922	4	4	10	9	10	11	11	5	6	8	7	8	5
0923	7	9	7	9	14	12	10	5	5	8	5	4	10
0924	8	5	9	11	13	7	12	4	4	7	7	4	7
0925	5	10	11	11	13	6	11	4	6	4	8	6	7
0926	9	6	8	8	8	4	9	7	3	4	9	7	4
0927	5	10	9	9	5	10	3	12	5	4	12	8	6
0928	11	9	6	14	12	10	5	9	6	4	12	8	9
0929	9	9	4	6	6	10	8	12	8	9	11	10	6
0930	8	10	5	9	9	9	7	10	9	10	5	6	8
1001	9	14	10	11	9	7	5	11	11	6	4	8	8
1002	15	13	7	6	6	9	6	9	9	6	4	4	10
1003	8	11	5	3	4	8	11	10	11	4	7	6	10
1004	5	12	5	4	4	4	9	9	9	7	8	10	10
1005	6	8	4	5	4	4	10	6	10	8	9	11	9
1006	12	5	9	6	7	4	11	9	12	6	10	7	8
1007	6	8	10	11	8	9	9	8	10	7	10	6	3
1008	11	14	12	7	7	7	9	4	7	9	12	4	7
1009	11	14	10	7	8	9	5	5	9	10	8	6	8
1010	13	10	8	8	13	11	4	9	8	9	7	6	9
1011	11	7	8	12	9	9	5	6	6	10	5	7	9
1012	11	12	7	9	9	7	8	6	7	8	10	4	8
1013	9	4	9	5	12	12	10	4	6	8	5	8	5
1014	8	7	10	11	6	7	8	6	8	6	6	7	6
1015	8	12	11	13	5	2	12	9	9	10	5	8	8
1016	6	12	11	13	8	3	12	4	12	10	5	11	11
1017	5	10	5	9	6	8	12	4	5	9	9	11	9
1018	12	13	4	11	9	11	11	3	3	11	10	10	11
1019	11	14	4	11	13	12	9	3	10	11	6	12	9
1020	12	9	9	9	13	8	4	4	10	12	11	7	6
1021	11	13	12	13	15	10	7	11	8	14	12	7	6
1022	15	14	8	11	9	6	8	13	11	14	10	10	5
1023	14	15	11	12	8	4	5	11	13	12	8	10	4
1024	17	12	10	8	9	11	9	10	10	10	9	7	7
1025	10	10	13	10	11	11	12	13	7	11	10	12	10
1026	5	10	13	10	12	11	10	9	8	12	14	10	4
1027	4	9	8	12	10	9	11	6	6	12	14	8	5
1028	3	13	9	9	8	6	4	7	4	13	13	7	7
1029	6	13	12	13	5	10	5	10	7	5	7	9	8
1030	12	11	8	11	7	12	11	11	8	9	8	8	5
1031	15	10	14	10	11	15	12	8	8	8	8	9	7
1101	14	5	8	9	5	11	9	5	7	8	12	8	8
1102	11	7	9	8	7	10	8	5	8	7	10	9	4
1103	8	3	12	9	13	5	6	7	18	8	10	8	6
1104	6	3	9	8	13	6	5	9	12	7	10	6	7
1105	5	6	15	6	11	9	11	11	14	9	10	7	7
1106	12	5	24	11	9	12	10	13	11	11	10	4	8
1107	8	13	16	9	11	8	5	10	9	6	11	7	4
1108	12	14	8	16	4	11	12	8	9	9	12	8	6
1109	7	12	6	18	9	13	13	8	8	11	9	12	8
1110	6	10	6	16	6	12	13	10	6	13	8	12	4
1111	7	13	6	18	7	7	9	12	7	13	10	13	5
1112	12	9	14	14	11	8	14	13	12	13	10	9	3
1113	11	11	8	11	9	11	14	8	10	14	12	5	4
1114	10	15	9	7	12	9	16	14	12	11	10	4	12
1115	14	12	11	9	12	11	8	7	10	6	10	6	11

AQHI (PM ₁₀)													
Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1116	13	11	11	7	5	9	10	9	9	12	11	8	8
1117	7	8	11	11	6	10	11	9	9	11	6	5	9
1118	9	14	13	17	12	12	9	10	9	6	7	7	7
1119	13	14	8	13	11	6	8	10	12	10	9	6	8
1120	9	12	15	11	9	4	11	13	12	10	10	8	9
1121	9	8	13	13	11	5	14	6	11	8	9	8	8
1122	9	9	15	14	9	12	13	6	8	11	13	9	10
1123	11	13	13	15	14	13	12	10	9	15	4	8	5
1124	13	13	12	15	13	13	9	11	8	11	6	5	11
1125	11	13	13	14	10	12	4	6	8	14	10	9	10
1126	16	14	14	16	9	14	9	14	6	11	10	12	9
1127	11	15	14	12	7	13	6	11	11	10	4	12	11
1128	11	13	9	13	12	12	8	14	10	8	8	10	11
1129	9	12	18	12	15	11	9	16	9	13	15	8	10
1130	15	13	14	16	9	12	11	8	11	14	14	10	13
1201	12	9	14	12	12	9	10	11	6	11	16	9	11
1202	9	12	7	13	13	11	11	12	5	12	16	9	15
1203	11	16	11	16	13	6	5	13	8	14	17	11	13
1204	14	13	15	13	8	5	9	16	4	14	12	9	12
1205	20	12	16	14	10	18	6	16	6	10	15	9	14
1206	14	13	8	16	10	14	8	12	5	7	13	12	13
1207	19	13	9	16	11	14	12	9	10	13	16	12	8
1208	15	9	12	13	11	5	14	15	13	13	11	13	8
1209	7	16	17	14	12	10	11	12	13	10	14	9	11
1210	10	16	15	15	14	7	16	15	16	16	12	15	8
1211	10	8	17	10	10	11	14	15	12	16	11	7	11
1212	8	5	13	14	11	9	16	12	10	13	11	8	5
1213	11	13	12	15	14	10	14	13	10	12	11	10	9
1214	13	12	8	5	16	10	14	12	10	10	14	14	10
1215	14	10	15	13	18	11	14	17	11	12	13	13	10
1216	11	17	15	9	12	12	7	17	9	13	14	12	10
1217	17	13	11	9	7	12	12	18	8	13	7	12	10
1218	15	17	21	11	16	12	15	16	16	14	5	11	13
1219	14	16	17	8	12	16	14	15	11	12	7	11	12
1220	13	16	19	11	17	14	15	12	7	14	10	11	11
1221	17	16	18	11	12	11	17	14	11	13	11	8	6
1222	15	23	16	9	10	11	14	12	11	13	8	14	9
1223	8	6	21	10	12	7	10	11	12	10	10	13	8
1224	9	10	17	5	13	11	9	13	9	13	10	14	10
1225	13	19	22	4	14	9	11	10	11	14	13	11	11
1226	7	6	16	9	14	13	11	10	8	9	10	7	8
1227	5	11	15	10	14	13	10	11	8	11	13	11	7
1228	8	10	15	11	17	23	10	9	10	10	9	8	6
1229	11	11	16	14	14	9	9	8	8	8	10	13	4
1230	8	8	14	15	10	5	9	7	9	15	11	7	7
1231	10	10	13	14	12	8	10	8	9	10	9	6	8

AQHI (PM2.5)													
Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0101	5	5	11	16	26	24	11	13	9	10	12	14	12
0102	6	3	6	15	11	15	11	4	9	8	7	3	5
0103	4	8	11	14	11	11	10	10	14	5	7	8	10
0104	7	6	9	6	15	17	5	13	11	6	10	12	11
0105	8	4	8	9	19	15	12	14	10	11	12	10	12
0106	9	8	13	9	17	7	11	12	8	8	12	8	10
0107	10	9	3	10	13	13	12	13	11	13	9	11	13
0108	13	6	11	11	9	13	7	13	14	5	11	8	5
0109	10	12	15	10	7	22	10	11	15	4	6	8	4
0110	5	12	12	5	11	15	12	12	15	7	9	8	10
0111	8	15	8	14	13	15	12	14	8	10	12	6	11
0112	11	4	5	16	11	16	10	10	9	11	5	9	9
0113	12	2	5	18	13	14	11	10	6	12	12	10	9
0114	11	6	10	13	14	12	11	8	14	7	12	12	7
0115	11	10	12	6	14	12	13	11	9	3	9	7	13
0116	13	13	11	6	6	13	8	5	5	5	6	11	11
0117	17	10	8	4	17	10	8	4	11	4	9	11	6
0118	6	10	8	5	14	13	9	5	8	6	12	10	13
0119	4	10	8	18	8	18	12	8	9	10	12	10	12
0120	11	9	13	14	17	15	9	10	11	9	10	11	8
0121	8	10	12	11	17	15	8	11	8	8	10	14	7
0122	8	9	12	14	13	12	10	11	10	17	8	10	10
0123	12	10	6	14	6	9	8	11	12	13	5	11	8
0124	12	11	8	9	10	10	5	14	11	14	8	11	6
0125	17	8	8	6	13	4	9	10	10	11	9	6	10
0126	18	8	8	12	14	10	9	9	13	12	9	10	11
0127	13	10	8	14	16	13	7	10	14	9	9	9	9
0128	10	10	12	10	15	12	11	11	11	8	11	9	9
0129	14	10	10	5	13	13	13	13	15	5	9	4	8
0130	9	9	12	4	11	12	5	12	7	4	6	8	9
0131	13	13	8	6	16	10	8	9	10	8	8	11	11
0201	8	4	11	11	10	8	3	11	7	5	5	9	13
0202	10	9	10	15	11	9	4	11	9	9	7	9	14
0203	9	7	12	15	11	12	9	11	10	3	5	12	8
0204	4	8	14	5	14	14	3	7	6	3	4	9	8
0205	4	9	8	6	11	9	5	10	8	9	3	8	11
0206	9	8	11	11	8	11	9	9	9	14	4	6	10
0207	12	7	10	16	15	12	11	10	12	11	7	9	11
0208	11	7	10	10	14	12	12	10	13	5	9	5	12
0209	10	8	10	15	14	13	11	8	14	10	8	6	10
0210	8	8	12	14	11	11	9	6	14	5	7	5	6
0211	10	6	11	13	15	9	11	11	10	4	8	7	9
0212	11	6	11	13	12	11	8	9	14	10	10	4	10
0213	12	4	9	11	10	9	12	7	12	7	9	3	12
0214	11	8	10	6	16	10	13	7	12	5	11	4	9
0215	11	8	5	5	10	12	14	11	11	7	9	5	12
0216	9	7	9	8	12	12	14	7	9	9	12	6	7
0217	8	8	9	8	17	12	9	7	12	5	12	8	8
0218	8	12	11	10	11	10	11	9	11	7	11	4	11
0219	9	10	8	17	12	10	11	12	12	5	10	7	10
0220	12	9	9	14	15	15	13	9	6	4	9	10	8
0221	9	6	4	10	14	13	13	9	9	7	9	9	7
0222	8	4	9	5	12	12	11	12	3	11	9	9	7
0223	8	7	7	6	12	11	13	10	7	6	10	9	9
0224	8	8	12	3	9	17	11	10	10	7	9	9	5
0225	6	11	14	10	14	10	12	11	13	12	10	12	6
0226	6	9	15	14	3	4	9	11	12	9	8	12	6
0227	6	7	16	15	4	12	13	11	14	13	7	10	8
0228	8	4	12	10	7	12	11	11	15	8	10	11	11
0229				10				9				12	
0301	6	3	11	16	10	8	14	9	5	5	9	10	8
0302	2	4	13	16	10	10	12	9	7	10	12	15	5
0303	4	6	10	13	5	13	10	7	10	13	12	12	8
0304	7	11	10	7	15	12	10	7	10	11	12	9	11
0305	7	9	9	12	10	12	12	7	10	12	9	9	16
0306	13	7	10	11	5	12	12	6	12	13	7	11	11
0307	10	9	11	15	4	11	13	10	12	11	8	9	11
0308	10	9	10	4	5	15	13	10	11	8	7	11	10
0309	12	7	10	7	5	11	10	5	9	7	8	11	9
0310	11	3	13	10	12	14	14	7	12	6	5	9	5
0311	7	7	11	14	7	15	11	12	11	6	8	9	5
0312	10	8	9	12	10	14	11	9	13	11	9	10	8
0313	11	9	8	12	6	15	7	8	12	12	7	9	9
0314	10	10	9	9	7	10	9	9	9	7	8	9	8
0315	8	11	5	11	4	14	15	10	7	5	7	9	10

AQHI (PM2.5)													
Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0316	9	11	5	13	4	13	10	8	8	6	7	11	6
0317	4	7	8	16	5	11	7	5	5	9	8	10	5
0318	7	8	5	13	9	10	9	5	6	11	11	9	9
0319	10	10	7	10	13	9	10	11	7	7	10	7	11
0320	11	8	10	5	9	8	11	10	5	5	8	7	10
0321	8	9	10	4	10	10	13	7	7	6	7	7	10
0322	9	5	11	7	13	12	9	7	6	13	9	6	5
0323	12	8	8	10	14	10	11	8	8	9	10	8	5
0324	9	7	9	13	8	12	10	4	10	8	12	9	9
0325	8	10	6	11	7	8	10	8	7	9	11	8	10
0326	9	10	9	11	8	6	13	11	10	8	10	8	11
0327	8	9	8	11	10	8	9	10	8	8	10	8	9
0328	6	8	4	7	13	10	11	10	6	11	13	9	9
0329	8	5	9	9	17	11	13	11	7	11	11	10	9
0330	10	7	4	11	10	12	13	13	7	8	10	11	7
0331	13	4	9	10	11	11	9	9	12	9	10	9	7
0401	9	8	13	10	9	11	8	11	6	7	10	6	9
0402	10	8	19	10	11	10	8	9	8	7	8	7	7
0403	11	14	13	9	10	13	10	9	8	9	8	6	7
0404	13	8	10	9	12	9	8	9	10	7	9	9	10
0405	14	8	9	9	13	11	7	14	9	9	7	9	10
0406	9	9	9	7	11	14	6	9	10	10	10	4	10
0407	7	6	14	7	15	13	8	7	11	12	8	7	9
0408	9	6	8	7	14	8	5	12	8	11	9	6	10
0409	9	10	11	3	16	17	4	10	10	10	10	7	8
0410	11	7	10	4	10	9	7	14	8	10	9	9	11
0411	12	9	9	4	12	10	11	8	7	10	9	9	9
0412	9	9	11	4	16	9	9	10	8	9	9	10	7
0413	7	10	8	12	15	9	8	5	9	4	10	8	8
0414	7	8	9	16	12	6	12	9	10	7	10	10	8
0415	7	8	10	8	15	8	12	10	8	8	10	9	11
0416	7	7	10	10	15	8	11	10	9	8	8	10	12
0417	10	8	9	10	11	10	14	10	10	11	10	7	11
0418	4	11	6	10	12	16	10	13	10	11	10	12	11
0419	8	10	8	12	12	10	10	11	11	11	9	11	13
0420	7	8	7	13	14	13	12	10	11	12	11	10	9
0421	7	8	10	17	11	11	11	7	7	11	8	8	11
0422	8	10	9	12	11	10	8	10	8	11	7	5	12
0423	9	9	11	12	12	11	10	10	11	11	7	7	12
0424	5	8	15	14	10	10	14	13	12	8	8	9	10
0425	5	7	11	12	7	13	10	13	10	5	9	9	10
0426	9	8	12	13	7	11	10	11	8	7	9	11	11
0427	10	7	9	6	13	13	11	8	9	7	10	11	14
0428	9	7	11	16	13	13	13	9	9	8	8	13	9
0429	8	9	14	11	12	11	8	11	11	10	13	11	11
0430	8	8	13	14	13	11	11	9	9	9	10	9	7
0501	9	7	10	12	12	9	9	9	7	6	10	9	10
0502	11	8	8	7	12	11	11	10	9	9	11	11	12
0503	13	8	11	14	11	10	11	11	8	14	5	10	11
0504	9	6	9	14	16	11	11	8	9	10	9	11	11
0505	10	4	9	14	11	12	11	10	9	11	11	7	10
0506	8	6	11	11	11	17	9	8	9	13	9	8	11
0507	5	8	11	14	15	11	12	15	10	10	10	11	13
0508	10	9	12	14	11	15	9	11	9	13	9	11	12
0509	5	10	13	10	17	12	11	13	10	10	10	10	13
0510	6	6	14	12	11	14	13	14	10	10	10	10	13
0511	8	8	8	14	11	8	10	8	7	8	11	11	13
0512	8	7	6	17	11	11	9	11	10	9	12	11	11
0513	6	5	7	11	13	9	9	11	10	8	11	5	8
0514	10	4	11	9	12	11	9	6	11	9	12	6	9
0515	7	7	9	6	13	6	11	11	9	9	10	7	11
0516	7	9	11	10	12	6	9	12	8	7	8	9	12
0517	10	12	8	9	11	10	10	10	4	12	9	10	10
0518	12	5	7	9	14	9	12	7	4	9	9	7	11
0519	12	4	10	8	12	11	13	9	7	10	9	11	11
0520	9	5	10	10	12	10	12	8	10	11	11	10	10
0521	8	6	5	12	12	9	12	10	8	10	10	6	12
0522	4	9	7	9	8	11	10	7	9	8	8	6	11
0523	5	9	5	7	14	11	12	11	10	9	8	7	11
0524	9	8	8	13	12	10	11	11	9	11	11	9	10
0525	8	11	8	10	14	10	11	8	13	9	10	11	9
0526	4	5	9	10	14	11	11	8	11	11	8	10	8
0527	5	9	7	12	14	13	9	10	12	9	11	7	7
0528	9	10	5	11	12	8	8	4	10	11	10	9	8
0529	11	7	5	7	11	9	10	5	11	11	8	10	9
0530	11	9	9	8	10	12	10	8	6	9	9	10	8
0531	9	8	8	9	11	8	6	8	8	14	7	14	7

AQHI (PM2.5)													
Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0601	7	10	8	8	11	8	10	7	8	12	5	10	7
0602	7	9	7	10	12	8	10	5	8	11	7	12	4
0603	9	12	7	10	11	8	9	6	7	11	10	8	4
0604	12	11	10	6	11	6	10	11	7	13	8	10	6
0605	8	10	8	7	11	6	11	10	8	10	6	12	8
0606	12	5	8	5	10	8	11	9	8	9	6	9	8
0607	12	4	9	3	11	5	9	9	9	9	10	11	9
0608	9	10	8	4	13	11	9	7	9	9	11	8	10
0609	11	4	11	10	10	11	10	6	11	11	11	10	7
0610	8	10	11	10	13	12	7	4	11	11	9	7	10
0611	12	6	11	12	12	10	10	7	9	9	7	9	10
0612	5	7	11	11	9	10	12	9	12	9	9	5	8
0613	8	10	7	10	13	10	11	9	9	6	9	7	10
0614	8	7	8	10	8	7	12	11	7	9	10	7	9
0615	7	8	7	12	4	12	11	8	9	8	10	7	10
0616	4	7	8	9	6	13	13	10	9	6	11	3	9
0617	4	9	5	9	9	13	9	9	9	5	8	3	9
0618	7	9	6	9	8	9	9	8	7	5	8	9	8
0619	8	8	8	11	7	10	10	8	5	8	6	7	6
0620	7	4	8	8	4	9	9	9	6	7	4	4	3
0621	6	3	7	10	4	9	11	9	5	8	3	5	7
0622	9	2	5	14	3	11	11	6	7	7	3	8	4
0623	7	7	9	13	6	6	13	8	7	9	7	9	8
0624	5	6	5	12	6	4	12	7	9	7	10	7	9
0625	8	8	5	13	5	4	9	8	8	6	9	5	8
0626	6	11	4	6	5	5	9	11	6	7	7	6	8
0627	6	9	3	10	5	5	7	8	8	9	10	9	8
0628	6	11	7	10	5	5	10	8	7	7	4	7	8
0629	9	10	4	12	8	5	9	7	8	5	3	9	9
0630	8	10	8	7	10	6	10	6	10	7	3	6	7
0701	10	8	10	8	12	9	9	7	8	5	3	5	8
0702	6	7	9	10	11	10	11	7	6	8	5	9	10
0703	9	10	10	10	9	8	11	11	7	6	5	8	6
0704	5	12	9	9	7	10	12	12	6	8	11	8	8
0705	5	12	9	10	6	12	8	8	6	10	9	8	5
0706	6	11	6	7	8	9	11	10	7	11	7	7	7
0707	8	8	8	9	6	4	12	5	10	10	9	8	3
0708	5	5	8	9	10	5	9	5	8	9	11	5	6
0709	10	9	6	10	10	3	10	4	7	5	8	4	8
0710	9	8	4	5	8	5	11	7	3	4	7	6	7
0711	9	11	5	4	9	11	9	7	4	7	5	6	8
0712	9	7	3	6	9	8	8	8	3	9	8	5	7
0713	8	10	4	9	4	10	8	8	9	7	6	6	8
0714	10	7	6	8	11	14	12	8	7	7	6	6	7
0715	6	7	6	8	8	9	8	7	7	6	8	6	7
0716	7	6	9	13	5	5	6	11	7	6	5	6	7
0717	9	6	5	10	7	5	7	9	11	5	5	8	7
0718	8	6	6	10	9	6	6	11	8	5	6	7	9
0719	8	9	8	7	11	6	10	12	9	4	8	9	6
0720	6	6	8	12	11	4	9	3	7	4	8	6	8
0721	11	4	10	12	10	4	9	7	8	3	8	10	7
0722	5	5	9	11	8	6	8	11	8	4	11	6	8
0723	9	7	10	9	6	7	8	8	8	6	11	7	7
0724	6	7	7	7	7	6	9	9	9	4	6	8	6
0725	6	11	8	4	8	6	10	8	5	7	8	9	7
0726	9	11	6	6	9	10	9	7	6	10	9	7	8
0727	7	9	6	7	10	6	12	9	7	5	12	9	9
0728	8	7	9	10	8	9	8	10	9	5	10	5	8
0729	9	10	9	10	11	10	7	8	10	8	7	5	9
0730	8	11	7	16	10	8	8	9	10	5	6	8	8
0731	6	9	10	10	9	8	9	10	8	8	3	7	8
0801	4	9	13	8	12	9	8	8	8	8	3	7	7
0802	5	11	13	8	14	8	10	7	5	7	4	8	6
0803	8	11	11	9	12	7	10	6	5	6	8	8	8
0804	9	7	11	11	9	10	9	6	6	5	6	8	8
0805	5	6	17	9	10	6	7	9	7	7	10	6	9
0806	6	7	10	10	7	8	6	7	6	6	8	5	12
0807	8	6	9	11	10	8	6	7	9	11	7	6	9
0808	5	6	12	9	9	7	7	9	9	6	8	5	8
0809	7	6	11	9	9	5	10	8	7	9	9	3	10
0810	10	8	10	9	10	10	11	8	5	8	7	4	6
0811	11	6	9	12	10	10	7	9	7	6	8	6	6
0812	5	8	12	10	12	14	9	8	5	10	7	6	8
0813	9	10	11	5	9	11	4	10	9	4	9	6	5
0814	7	11	11	5	4	8	4	10	9	3	6	4	5
0815	8	12	8	5	9	8	6	10	8	7	7	9	6
0816	6	7	6	8	7	10	9	10	8	5	8	7	7

AQHI (PM2.5)													
Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0817	7	8	5	7	6	9	6	9	7	5	8	4	4
0818	10	11	11	12	8	8	11	7	8	8	8	5	6
0819	7	7	11	8	6	10	8	12	8	7	9	3	6
0820	8	5	12	12	5	11	10	10	9	9	8	6	8
0821	9	8	10	6	5	8	8	8	7	7	5	8	7
0822	6	4	8	8	4	11	4	7	7	4	4	9	7
0823	3	3	11	10	4	8	8	9	7	5	7	6	6
0824	3	10	8	12	6	10	8	8	6	10	8	7	5
0825	6	4	9	10	10	11	10	10	5	8	8	9	3
0826	5	6	13	11	9	11	6	10	7	5	9	7	6
0827	8	8	10	8	11	8	4	12	6	6	6	5	3
0828	7	5	10	11	8	8	5	6	5	6	6	7	7
0829	10	3	9	8	9	6	7	8	6	8	4	7	4
0830	8	7	9	7	10	7	3	7	7	7	7	6	9
0831	10	8	9	10	12	8	5	7	6	3	6	7	7
0901	10	4	6	7	10	6	5	8	8	10	9	5	6
0902	7	4	8	10	8	8	3	7	10	6	10	7	6
0903	8	8	8	15	8	4	8	9	9	3	8	6	7
0904	7	8	11	13	4	8	11	6	9	3	7	8	7
0905	5	7	9	9	4	8	11	5	10	4	5	9	6
0906	8	11	10	10	4	6	10	4	9	7	5	7	8
0907	9	7	10	4	5	10	5	3	7	6	9	10	7
0908	10	8	11	4	6	14	9	11	8	8	10	11	8
0909	4	7	11	6	9	8	5	9	9	9	9	4	9
0910	2	9	12	5	11	10	5	10	9	9	9	6	11
0911	7	6	9	5	7	10	5	12	10	8	5	6	3
0912	3	6	13	6	11	5	7	14	9	5	6	5	3
0913	5	6	11	14	12	7	9	10	8	4	6	9	3
0914	3	9	5	14	14	4	6	7	8	3	9	8	6
0915	6	5	4	12	12	6	4	6	6	7	11	5	3
0916	4	5	4	7	8	9	5	6	5	6	8	9	4
0917	3	7	11	7	6	10	8	4	11	4	5	10	9
0918	7	9	11	11	8	9	10	5	6	5	5	5	5
0919	4	7	12	9	5	4	9	6	5	2	8	5	6
0920	6	5	9	11	4	4	4	6	5	7	5	5	10
0921	5	4	6	9	4	12	10	3	8	8	5	9	10
0922	2	4	11	9	9	13	12	6	5	8	6	6	6
0923	4	6	8	12	11	12	11	3	3	8	6	3	10
0924	4	3	9	12	10	7	11	4	3	8	7	3	6
0925	3	10	9	9	11	6	11	4	3	4	7	6	7
0926	7	5	8	8	9	4	5	5	3	4	8	7	4
0927	3	7	12	11	4	9	2	12	6	3	10	8	6
0928	5	8	4	11	12	8	6	9	7	4	12	10	10
0929	5	9	4	4	6	11	8	8	8	8	10	9	8
0930	4	11	6	10	7	10	6	9	8	7	5	7	9
1001	6	9	12	14	6	9	3	8	10	8	3	9	8
1002	12	9	8	6	6	9	5	6	8	6	3	5	7
1003	9	7	5	3	3	10	12	9	11	4	6	7	9
1004	3	6	6	3	3	4	9	10	7	7	7	10	10
1005	6	6	3	5	3	4	12	7	6	6	9	12	10
1006	7	3	9	5	5	4	11	11	11	5	11	9	11
1007	4	4	11	12	8	9	10	6	11	5	11	6	3
1008	9	11	14	8	8	10	8	4	8	7	12	4	8
1009	8	9	14	8	10	9	5	4	7	11	10	6	8
1010	8	4	11	9	8	11	3	10	10	10	7	7	10
1011	10	3	10	12	9	10	3	8	7	9	6	8	9
1012	9	6	9	13	8	8	6	7	7	7	11	4	9
1013	8	2	12	7	12	11	9	4	8	6	5	8	5
1014	7	4	12	12	7	8	8	6	6	4	5	8	6
1015	7	8	10	15	4	2	9	10	10	11	5	9	10
1016	3	11	12	13	7	3	13	4	8	11	5	12	10
1017	3	10	4	11	5	9	14	4	3	9	8	11	10
1018	6	7	3	14	7	10	14	4	3	11	8	11	12
1019	9	11	4	15	13	16	10	3	10	9	5	8	10
1020	8	7	7	10	12	9	12	5	12	10	11	6	8
1021	8	6	13	12	14	13	9	12	8	11	11	6	6
1022	11	13	7	12	8	7	12	15	12	8	8	10	5
1023	9	8	14	13	9	3	5	8	15	10	7	9	4
1024	10	12	14	10	10	9	9	12	11	10	5	5	7
1025	5	10	12	13	9	12	12	11	9	10	9	12	10
1026	3	10	13	11	12	11	9	9	8	12	14	9	4
1027	3	9	9	10	10	10	9	4	7	12	14	6	6
1028	3	13	10	10	6	6	4	4	5	8	10	8	8
1029	4	11	15	11	6	6	12	5	10	5	5	8	10
1030	5	8	10	11	6	12	10	9	9	8	9	8	6
1031	8	8	16	12	9	15	13	7	4	9	7	8	8
1101	9	4	8	11	4	12	9	5	6	10	12	8	10

AQHI (PM2.5)													
Mes / día	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1102	8	6	8	9	6	11	8	5	5	7	10	8	5
1103	5	3	14	10	13	4	7	7	6	8	8	9	7
1104	2	3	10	12	15	6	4	10	4	5	9	6	6
1105	4	6	14	6	13	10	14	10	3	7	10	8	8
1106	9	4	19	13	10	13	10	11	4	10	10	4	8
1107	7	12	19	14	10	11	5	9	7	7	12	6	4
1108	7	7	7	15	4	14	12	8	8	8	13	8	5
1109	5	12	3	16	11	12	16	9	8	11	9	11	9
1110	3	9	4	18	7	13	13	10	6	13	9	13	5
1111	6	11	6	19	6	8	9	11	5	13	11	13	5
1112	7	4	14	14	12	10	15	15	12	14	11	9	3
1113	5	11	6	12	9	11	16	7	11	14	14	5	4
1114	9	13	8	8	13	10	16	15	14	11	10	5	12
1115	8	10	14	12	14	9	8	6	11	7	11	5	12
1116	9	7	12	9	5	11	8	9	9	10	12	9	8
1117	4	6	13	14	8	10	11	9	10	10	6	4	10
1118	8	12	16	13	11	11	11	8	10	6	7	7	8
1119	9	14	11	14	13	7	9	10	12	9	10	5	9
1120	8	9	17	12	10	4	12	11	13	8	10	10	9
1121	8	5	14	13	13	6	14	5	13	8	8	9	9
1122	5	9	15	16	9	14	12	6	9	9	13	9	12
1123	7	10	15	10	13	12	15	10	10	13	4	10	5
1124	10	11	14	14	17	14	8	11	10	10	7	4	12
1125	11	15	15	17	12	14	3	6	9	15	10	9	12
1126	10	14	17	18	8	17	9	13	6	9	8	11	9
1127	8	14	15	11	10	18	5	11	13	9	4	10	11
1128	5	10	12	13	14	13	9	14	12	8	8	7	12
1129	6	9	22	13	15	13	8	10	10	12	14	9	11
1130	10	8	11	12	10	12	11	8	9	11	13	10	12
1201	11	9	11	14	12	11	10	11	3	11	16	10	12
1202	9	10	6	13	13	13	11	10	4	10	15	9	14
1203	8	13	12	20	12	10	3	14	7	13	16	10	14
1204	10	11	14	14	9	6	8	15	3	14	13	9	13
1205	13	11	15	16	9	14	6	14	6	8	15	7	14
1206	9	10	7	17	6	17	9	11	5	5	15	10	14
1207	10	10	11	15	11	14	10	10	11	10	14	13	8
1208	9	9	13	16	13	4	15	11	13	11	12	14	9
1209	5	10	15	14	10	13	15	11	11	10	15	11	11
1210	7	10	17	13	13	9	16	16	16	15	13	16	8
1211	6	4	22	9	9	10	14	16	13	17	11	7	10
1212	4	4	16	13	11	12	16	12	10	11	13	8	4
1213	7	10	11	14	13	9	14	15	10	12	11	10	9
1214	9	11	7	5	14	9	14	15	10	8	14	15	9
1215	9	7	16	16	17	12	17	16	9	10	14	13	10
1216	8	12	16	13	6	12	8	19	7	13	14	12	9
1217	11	11	12	11	7	13	14	14	8	12	6	12	9
1218	7	15	16	13	19	12	17	15	14	14	6	12	13
1219	8	15	14	10	15	15	14	15	10	13	8	12	12
1220	13	14	18	13	21	15	16	12	8	14	9	12	10
1221	14	16	19	13	11	11	17	16	8	13	8	8	5
1222	11	10	17	10	9	9	13	14	13	12	8	15	8
1223	8	4	22	11	10	6	11	11	12	11	11	14	7
1224	8	10	18	4	13	4	9	11	7	13	10	11	12
1225	5	5	23	4	16	14	15	11	15	15	15	11	12
1226	4	5	16	9	14	11	11	11	7	8	9	8	9
1227	3	9	17	9	14	14	8	9	7	10	11	8	7
1228	8	10	14	10	16	9	10	9	8	11	9	8	6
1229	7	8	17	16	18	5	9	7	10	7	10	13	5
1230	6	6	14	15	11	4	10	7	9	5	9	8	7
1231	8	9	15	17	13	10	9	7	11	5	10	6	9

Fuente: Cálculos propios

Apéndices

I Siglas y acrónimos

Ciudad de México

APA Agencia de Protección del Ambiente
CICA Centro de Información de la Calidad del Aire
INECC Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
NOM Normas Oficiales de México
PCAA Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas
PSI Pollutant Standard Index
RAMA Red Automática de Monitoreo Atmosférico
REDDA Red Depósito Atmosférico
REDMA Red Manual de Monitoreo Atmosférico
REDMET Red de Meteorología
SEMARNAT Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIMAT Sistema de Monitoreo Atmosférico
SINAICA Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire
ZMCM Zona Metropolitana de la Ciudad de México
ZMVM Zona Metropolitana del Valle de México

Canadá

CAPMoN *Canadian Air and Precipitation Monitoring Network* (Red Canadiense de Monitoreo Atmosférico y de la Precipitación)
CCRS *Canadian Center for Remote Sensing* (Centro Canadiense de Teledetección)
CEPA *Canadian Environmental Protection Act* (Ley Canadiense de Protección Ambiental)
CESI *Canadian Environmental Sustainability Indicators* (indicadores de sustentabilidad ambiental)
E&H *Environment and Health Program* (Programa sobre el Medio Ambiente y la Salud)
EMAN *Ecological Monitoring and Assessment Network* (Red de Monitoreo Ecológico y Evaluación Ambiental)
ESDI *Environment and Sustainable Development Indicators* (Indicadores sobre Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable)
IMAB *Indicators, Monitoring and Assessment Branch* (División de Indicadores, Monitoreo y Evaluación)
NAAQO *National Ambient Air Quality Objectives* (Objetivos Nacionales de Calidad del Aire)
NAPS *National Air Pollution Surveillance Network* (Red de Vigilancia Nacional de la Contaminación Atmosférica)
NRTEE *National Round Table on the Environment and the Economy* (Mesa Redonda Nacional sobre Medio Ambiente y Economía)

II Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de salud

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Contaminante	Publicación	Límites Concentración / Tiempo promedio
NOM-020-SSA1-1993	Ozono (O ₃)	Diario Oficial de la Federación del 30 de octubre de 2002. Modificación con el Diario Oficial de la Federación del 19 de agosto de 2014	.095 ppm. promedio horario .070 ppm. máximo anual del promedio móvil de 8 hrs.
NOM-021-SSA1-1993	Monóxido de carbono (CO)	Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 1994.	11.0 ppm. máximo anual del promedio móvil de 8 hrs.
NOM-022-SSA1-2010	Bióxido de azufre (SO ₂)	Diario Oficial de la Federación del 8 de septiembre de 2010, entró en vigor a los 180 días siguientes de su publicación (8 de marzo de 2011).	.011 ppm. máximo promedio de 24 .200 ppm. Segundo máximo anual como promedio móvil de 8 hrs. .025 ppm. promedio anual
NOM-023-SSA1-1993	Bióxido de nitrógeno (NO ₂)	Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 1994.	.210 ppm. promedio horario
NOM-024-SSA1-1993	Partículas suspendidas totales PST	Derogado se modifica (NOM) 025	210 µg/m ³ promedio 24hrs.
NOM-025-SSA1-1993	Partículas menores de 10 micrómetros (PM ₁₀)	Diario Oficial de la Federación del 26 de septiembre de 2006 Modif: Diario Oficial de la Federación del 20 de agosto de 2014	120 µg/m ³ promedio 24 hrs. Modif: 75 µg/m ³ promedio 24hrs. 50 µg/m ³ promedio anual Modif: 40 µg/m ³ promedio anual
NOM-025-SSA1-1993	Partículas menores de 2.5 micrómetros (PM _{2.5})		65 µg/m ³ promedio 24hrs. Modif: 45 mg/m ³ promedio 24hrs. 15 µg/m ³ promedio anual Modif: 12 mg/m ³ promedio anual
NOM-026-SSA1-1993	Plomo (Pb)	Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 1994.	1.5 µg/m ³ es un promedio de tres meses como promedio aritmético

Fuente: <http://www.inecc.gob.mx/> Consulta: marzo 2014 y agosto 2014 y elaboración propia

III Municipios de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

Distrito Federal	
No.	Delegación
1	Álvaro Obregón
2	Azcapotzalco
3	Coyoacán
4	Cuajimalpa de Morelos
5	Cuauhtémoc
6	Gustavo A. Madero
7	Iztacalco
8	Iztapalapa
9	La Magdalena Contreras
10	Miguel Hidalgo
11	Milpa Alta
12	Tlalpan
13	Venustiano Carranza
14	Xochimilco

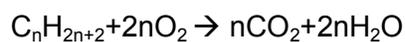
Estado de México	
No.	Municipio
1	Acolman
2	Atizapán de Zaragoza
3	Chalco
4	Coacalco de Berriozábal
5	Ecatepec de Morelos
6	Naucalpan de Juárez
7	Nezahualcóyotl
8	Tepotzotlán
9	Texcoco
10	Tlalnepantla de Baz
11	Tultitlán

IV Glosario químico

Los compuestos orgánicos, son los que tienen la característica común de tener el elemento carbono y los que no lo contienen se denominan compuestos inorgánicos (J. Burton, 1977: 26, 107, 153, 154).

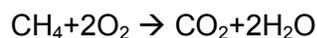
Los compuestos orgánicos más sencillos son los hidrocarburos que solo contienen los elementos carbono e hidrógeno. La substitución de un enlace carbono-hidrógeno por un grupo funcional origina diversas clases que pueden considerarse derivados de los hidrocarburos. Estos se pueden encontrar en el estado de gas, líquido o sólido, están determinados en función de su peso molecular que pueden ser a su vez considerados como volátiles (menos) o semivolátiles (mas).

Ecuación química general de la combustión de hidrocarburos:



Donde, $n=1$ a 10

Cuando $n=1$ Metano

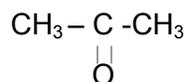


Compuestos orgánicos volátiles

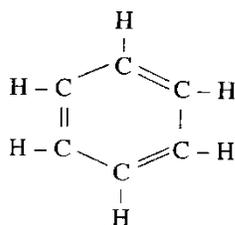
Aldehídos:



Cetonas:



Aromático (Benceno):

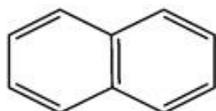


Compuesto	Uso	Toxicidad / efecto a la salud
Aldehídos	Plásticos, resinas, solventes, pinturas, perfumes, esencias, explosivos, colorantes, entre otros.	Son irritantes y narcotizantes.
Cetonas	Acetona para disolvente de lacas y resinas, fijador para perfumes	Son un tipo de ácido que si no tienen suficiente glucosa al quemar la grasa se produce cetona que pasan del flujo sanguíneo a la orina ³² .
Aromáticos	Benceno es un componente de la gasolina y de la combustión del humo del tabaco.	Está asociado a su carácter cancerígeno ³³ .

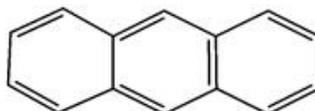
Compuestos orgánicos semivolátiles

Hidrocarburos aromáticos poli-cíclicos:

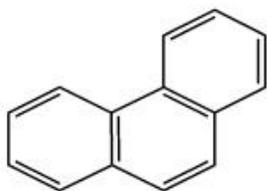
(Carbonos con doble enlace)



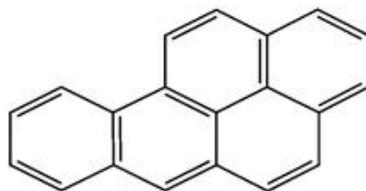
naftaleno



antraceno

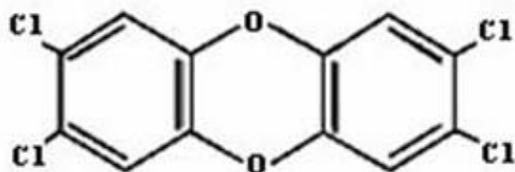


fenantreno



benzo[a]pireno

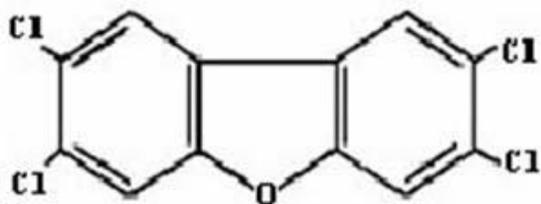
Dioxina



³² http://www.ecured.cu/index.php/Cetonas#Efectos_en_la_salud Consulta: marzo 2015

³³ <http://www.geosalud.com/Ambiente/bencenosalud.htm> Consulta: marzo 2015

Furano



Compuesto	Uso	Toxicidad / efecto a la salud
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	Se forman de la combustión incompleta de petróleo, gas, basura o se pueden encontrar en el asfalto, alquitrán, impermeabilizantes para techos, entre otros.	Su elevada concentración tiene efectos cancerígenos en los pulmones ³⁴ .
Dioxina	Fabricación de algunos herbicidas y plaguicidas, se produce de la incineración de los desechos (hospitalarios), entre otros.	Su elevada toxicidad puede provocar problemas en al reproducción y desarrollo, interferir al sistema inmunitario y causar cáncer ³⁵ .
Furano	Se encuentra también en la gasolina, la quema de madera, en algunos alimentos se produce, entre otros ³⁶ .	Efectos similares a las dioxinas (cancerígeno), afecta a los tejidos del hígado, la piel, el corazón y a la glándula de la tiroides.

³⁴ <http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=252725&idsec=1573> Consulta: marzo 2015

³⁵ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/es/> Consulta: marzo 2015

³⁶ http://www.infoalimentacion.com/noticias/2010/5/3694_metodos_coccion_furano.asp Consulta: marzo 2015

Bibliografía y Cibergrafía

J. Burton Donald y Routh Joseph I., (1977), "Química Orgánica y Bioquímica", México D.F., Ed. McGraw-Hill.

Gutiérrez J. Hector, Romeu Isabelle, Corey Germán y Fortoul Teresa, (1997), "Contaminación del aire riesgos para la salud", México, D.F., Ed. El Manual Moderno.

Mood, Alexander and Graybill, Franklin A.,(1978),"Introducción a la teoría estadística", México D.F., Ed. McGraw Hill.

Quadri de la Torre, Gabriel y Sánchez, Luis Rubén (1992), "La Ciudad de México y la contaminación atmosférica", México D.F., Ed. Limusa.

Seinfeld, John H. and Pandis, Spyros N. (2006), "Atmospheric Chemistry and Physics", EUA, Ed. Wiley publications.

Stieb, David M., Richard T. Burnett, Marc Smith-Doiron, Orly Brion, Hwashin Hyun Shin & Vanita Economou (2008): A New Multipollutant, No-Threshold Air Quality Health Index Based on Short-Term Associations Observed in Daily Time-Series Analyses, Journal of the Air & Waste Management Association, 58:3, 435-450.

Wark, Kenneth & F. Werner Cecil, (1990),"Contaminación del aire, origen y control en el aire", México D.F., Ed. Limusa.

<http://www.aire.df.gob.mx/monitoreo>. Consulta: marzo, mayo y noviembre 2014.

<http://www.aire.df.gob.mx/default.php?opc='aKBh'> Consulta: marzo 2014

http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/ap50_rio_tinto_alcan/documents/DQ3.1.1.pdf. Consulta: agosto 2014.

<http://www3.cec.org/islandora/es/item/3349-limited-compendium-national-and-regional-environmental-and-human-data-sources-and-es.pdf>. Consulta: mayo 2014.

<http://www.centrogeo.org.mx/geocm/GeoTexto/Contenido.htm>. Consulta: marzo 2014.

<http://www.ec.gc.ca/cas-aqhi/>. Consulta: junio 2014.

<http://www.ec.gc.ca/default.asp?lang=En&n=E826924C-1>. Consulta: agosto. 2014.

<http://www.ec.gc.ca/cas-aqhi/>. Consulta: junio 2014.

<https://www.ec.gc.ca/>. Consulta: junio 2014.

<http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/>. Consulta: julio 2014.

<http://www.ec.gc.ca/rnspa-naps/>. Consulta: junio 2014.

[http://www.ecured.cu/index.php/Cetonas#Efectos en la salud](http://www.ecured.cu/index.php/Cetonas#Efectos_en_la_salud) Consulta: Marzo 2015

<http://www.hc-sc.gc.ca/>. Consulta: junio 2014.

http://www.indexmundi.com/es/canada/poblacion_perfil.html/ julio 2011. Consulta: mayo 2014.

<http://www.inecc.gob.mx/> Consulta: marzo 2014

<http://www.inecc.gob.mx/acerca/somos-inecc>. Consulta: mayo 2014,

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/simexico1.pdf>, Consulta: julio 2013.

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/233/cap4.html>. Consulta: agosto 2014.

http://sinaica.inecc.gob.mx/que_es_sinaica.html. Consulta: mayo 2014.

[http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/del Censo de Población y Vivienda 2010](http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/del_Censo_de_Poblacion_y_Vivienda_2010).
Consulta: mayo 2014.

http://www.infoalimentacion.com/noticias/2010/5/3694_metodos_coccion_furano.asp
Consulta: marzo 2015

<http://www.geosalud.com/Ambiente/bencenosalud.htm> Consulta: marzo 2015

<http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=252725&idsec=1573> Consulta: marzo 2015

<http://www.salud.gob.mx/unidades/retomex/fulltxt/ninos.pdf>. Consulta: noviembre 2014.

www.sma.df.gob.mx/proaire2011_2020/.../proaire2011_2020.pdf. Consulta: mayo 2014.

http://www.sedema.df.gob.mx/flippingbook/informe_anual_calidad_aire_2011/. Consulta:
junio 2014.

<http://www.sedema.df.gob.mx/sedema/index.php/verificacion-hoy-no-circula/preguntas-frecuentes> Consulta: marzo 2015.

<http://www.stata.com/Data> Analysis and statistical Software

<http://www.urbipedia.org/index.php/Megaciudad> "How Big Can Cities Alakasam Get?" *New Scientist Magazine*, 17 June 2006, page 41. Consulta: octubre 2014.

[http://www.wavesmetrics.com/Techincal \(IGOR PRO6\)](http://www.wavesmetrics.com/Techincal_(IGOR_PRO6))

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs225/es/> Consulta: marzo 2015