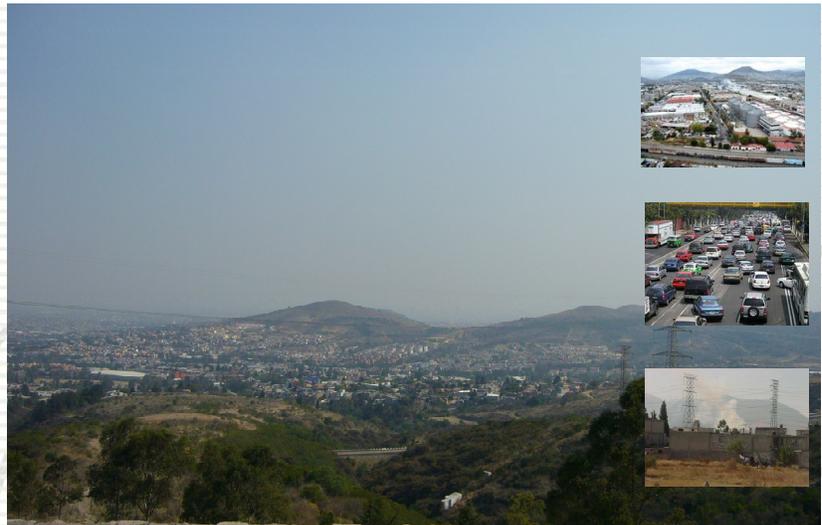


Bases de Diagnóstico:

Seguimiento al Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas del Valle de México



SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE

Dirección General de Prevención y Control
de la Contaminación Atmosférica

Directorio

Lic. Enrique Peña Nieto
Gobernador Constitucional del
Estado de México

Lic. Oscar Gustavo Cárdenas Monroy
Secretario del Medio Ambiente

C. P. María Mercedes Colín Guadarrama
Subsecretaria del Medio Ambiente

Lic. Roberto Cervantes Martínez
Director General de Prevención y
Control de la Contaminación Atmosférica

Departamento de Diagnóstico
Créditos técnicos:

Lic. Francisco Pablo Escamilla Báez
Lic. Gabriel Zavaleta Mondragón

**Bases de Diagnóstico:
Seguimiento al Programa de Contingencias
Ambientales Atmosféricas del Valle de México**
Informe técnico DDA/03/2011

Elaboración: septiembre del 2011

Para más información acudir a
SMAGEM, Dirección General de Prevención y
Control de la Contaminación Atmosférica
Vía Gustavo Baz Prada, no. 2160, piso 2
Col. La Loma, Tlalnepantla de Baz
Estado de México, Tel. 53 66 82 64

www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/medioambiente

Hecho en México



Bases de Diagnóstico: Seguimiento al Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas del Valle de México

Contenido

Introducción	5
1. Contingencia Ambiental	7
1.1. Factores que favorecen la acumulación de contaminantes	7
1.2. Factores que favorecen la dispersión de contaminantes	11
2. Efectos en Salud.....	13
3. Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas de la ZMVM (PCA).....	17
3.1. Antecedentes.....	17
3.2. Principios	22
3.3. Marco jurídico	23
3.4. Descripción.....	24
4. Series Estadísticas.....	31
4.1. Precontingencias por ozono	31
4.2. Precontingencias por partículas PM_{10}	36
4.3. Fases I y II de contingencia por ozono	39
4.4. Fase I de contingencia por partículas PM_{10}	42
Referencias Bibliográficas.....	43



Introducción

El deterioro de la calidad del aire, principalmente en las grandes ciudades, debido a la contaminación, se relaciona con diferentes factores entre los que se encuentran la densidad poblacional, el nivel de desarrollo económico, la tasa de consumo energético, el nivel de industrialización, el volumen de emisión de contaminantes, la química atmosférica, la topografía y la meteorología, entre otros.

En las zonas urbanas, bajo ciertas condiciones atmosféricas el deterioro de la calidad del aire se agudiza cuando los gases contaminantes quedan estancados a nivel de superficie y su concentración alcanza niveles alarmantes, lo cual pone en peligro la salud de la población y su entorno natural. En diferentes partes del mundo se han presentado este tipo de fenómenos, quizá el más conocido sea el de Londres, Inglaterra, cuando en 1952, el esmog con altas concentraciones de bióxido de azufre provocaron la muerte de más o menos cuatro mil personas; y más reciente el caso de Pekín, China, en donde la contaminación debida a los gases de combustión y tormentas de arena ensombreció la gesta olímpica de 2008.

En el caso particular de México, la Zona Metropolitana de Valle de México (ZMVM), hasta hace un par de década era considerada como una de las regiones más contaminadas del mundo. Fue entonces necesario contar con un plan emergente para atender eventos de contingencia ambiental como medida de protección a la salud de los habitantes de la metrópoli. En 1986 se contaba a con el *Plan de contingencias ambientales por contaminación atmosféricas en la ZMVM* y en febrero de 1988 se registraron las dos primeras contingencias en su Fase I. No obstante, la década de los noventa fue la más crítica, ya que hasta el noventa por ciento de los días del año se rebasaba alguna de las normas de calidad del aire; y no solo era la frecuencia, sino también la magnitud de la mala calidad del aire, por ejemplo, en 1991 se registraron 360 puntos de ozono en la escala del índice metropolitano de la calidad del aire (IMECA) y en 1992, se alcanzaron 398 puntos, en consecuencia fue necesaria la aplicación de la Fase II de contingencia ambiental, de la cual hablaremos en la sección 3.

Desde entonces, la calidad del aire ambiente en la ZMVM ha venido mejorando con la implementación de distintos programas gubernamentales que han considerado estrategias como la mejora de los combustibles, incorporación de nuevas tecnologías en vehículos automotores y fuentes fijas, normatividad más estricta, autorregulación industrial, entre otras. De tal forma que hoy en día, contaminantes como el plomo, monóxido de carbono, bióxido de azufre y bióxido de nitrógeno se encuentran bajo control pues no han presentado rebases a la norma correspondiente.

No obstante, el ozono, las partículas suspendidas totales y las partículas fracción respirable (menores de 10 y 2.5 micrómetros) continúan presentando rebases frecuentes a la norma. Los indicadores de la calidad del aire muestran tendencias a la baja y por tanto una mejoría en la calidad del aire. Esto se refleja en que la activación de la fase de contingencia por ozono no ha sido necesaria desde septiembre de 2002, y por partículas menores de 10 micrómetros (PM_{10}) desde enero de 2005.

A pesar de la naturaleza emergente del PCA, éste se ha acoplado a otros programas como el Hoy No Circula, la verificación vehicular y la autorregulación industrial; en los cuales se han establecido incentivos para exentar dicho programa, por ejemplo, mediante los hologramas “Cero” y “Doble Cero” lo que además, como estrategia, promueve la renovación del parque vehicular. Para el caso de la industria, se otorga un certificado con bases en el tipo de combustible utilizado y el nivel de emisión de óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas PM_{10} .

Dentro del paquete de medidas del nuevo *Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México 2011-2020*, en el mediano plazo se consideran cambios en el PCA, entre los cuales están la incorporación de las partículas de 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$) y de los compuestos orgánicos volátiles (COV), además de rediseñar el programa para que las medidas que actualmente están descritas no pierdan su eficacia.

Desde 1998 la Secretaría del Medio Ambiente cuenta con una base de datos del seguimiento de la activación del PCA, y como parte del diagnóstico ambiental regional, se consideró oportuno generar un documento específico sobre el tema, pues éste se ha tratado de manera escueta en los diagnósticos e informes de calidad del aire; se pretende pues, brindar a la población en general, datos sobre los cambios más relevantes en la historia del PCA, así como estadísticas que atestiguan una mejora de la calidad del aire al tener menor número de contingencias por año.



I. Contingencia Ambiental

De acuerdo con el artículo 3, fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, una contingencia ambiental se define como la “situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas”.

Esta definición se complementa con aquella que considera la Secretaría del Medio Ambiente (SMAGEM, 2008) en el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas o PCA, el cual la define como “una situación eventual y transitoria declarada por las autoridades competentes cuando la concentración de contaminantes en la atmósfera alcance niveles dañinos a la salud de la población en general”.

Pero ¿Cómo es que se pueden alcanzar altos niveles de contaminantes y poner en peligro la salud de la población y la integridad del ecosistema de la ZMVM? A continuación una breve descripción de los factores físicos involucrados.

I.1. Factores que favorecen la acumulación de contaminantes

La calidad del aire de una cuenca atmosférica depende, en primera instancia, de sus características fisiográficas, del volumen de contaminantes emitidos, del comportamiento fisicoquímico de éstos y de la dinámica meteorológica que determina su dispersión, transformación y remoción en la atmósfera. Todos estos elementos se pueden considerar como variables de riesgo natural, las cuales se describen a continuación.

♦ *Características fisiográficas*

El Valle de México se ubica a una altitud promedio de 2 240 metros sobre el nivel del mar, por lo que el contenido de oxígeno del aire es 23 % menor que al nivel del mar. Esto hace que los procesos de combustión interna sean menos eficientes y produzcan, por tanto una mayor cantidad de contaminantes.

También se caracteriza por ser una cuenca lacustre, rodeada por macizos montañosos, al oriente, la Sierra Nevada, donde sobresalen los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl, con alturas que superan los 5 200 metros; al poniente, la Sierra de las Cruces, con montañas que alcanzan los 3 mil metros de altura; al sur, las serranías del Ajusco y el Chichinautzin, con prominencias que alcanzan los 4 mil metros. Entre la Sierra de Chichinautzin y la Sierra Nevada se ubica el llamado Sifón de Yautepec cuya topografía no es tan accidentada y permite ocasionalmente el paso de los vientos provenientes del norte hacia el Valle de Cuautla. En el interior del valle, se encuentran las sierras de Guadalupe, al norte, y de Santa Catarina, en el oriente, las cuales están rodeadas por el área urbana. Este entorno montañoso representa una barrera natural para la circulación del viento.

♦ *Condiciones meteorológicas*

El Valle de México es influenciado a lo largo del año por diferentes condiciones meteorológicas. Durante diciembre, enero y febrero, se manifiestan masas de aire frío procedentes de las regiones polares; de marzo a mayo, el valle es afectado por masas de aire cálido y seco debido a sistemas anticiclónicos.

A partir de junio y hasta finales de septiembre se observa la presencia de lluvias, debido a la entrada de masas de aire con un alto contenido de humedad. En los primeros días de octubre se detecta la entrada de masas de aire frío, pero sus efectos no son tan marcados debido a que existe aire cálido de origen tropical que permanece hasta finales de noviembre, momento en el cual inicia la transición al invierno.

La ZMVM se localiza dentro de la región central del país por lo que está sujeta a la influencia de sistemas de alta presión (sistemas anticiclónicos), generados por la dinámica atmosférica a gran escala, tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico. Estos sistemas ocasionan una gran estabilidad atmosférica, es decir, cielo despejado y viento débil, inhibiendo el mezclado vertical del aire, de tal manera que los contaminantes atmosféricos quedan atrapados cerca de la superficie.

De acuerdo con la SMAGDF (2010) en los últimos veinte años, las condiciones meteorológicas y climáticas del Valle de México han cambiado significativamente, provocando que ya no se distingan los cambios estacionales; sin embargo, aún se puede reconocer una temporada húmeda (lluvias) y una temporada seca.



♦ *Inversión térmica*

La inversión térmica es un fenómeno natural que ocurre normalmente durante las mañanas frías en los valles con escasa circulación de viento y en las cuencas cercanas a las laderas de las montañas en noches frías. Ésta se presenta cuando una capa de aire cercana a la superficie terrestre queda atrapada por una capa de aire más caliente. Bajo estas condiciones se genera una gran estabilidad atmosférica al reducir la convección térmica, el transporte y la difusión de gases, por tanto, disminuya la velocidad de mezclado vertical entre las capas de aire. Una inversión térmica se “rompe” o finaliza cuando la energía solar iguala las temperaturas en la interfase de las capas fría y caliente, y con ello se restablece el patrón normal de temperatura y circulación de la atmósfera.

En sí misma, una inversión térmica no representa riesgo para los seres vivos, sin embargo, cuando se emiten contaminantes gaseosos en las ciudades, ésta adquiere un papel importante en la acumulación de éstos en el aire ambiente, ya que el transporte y la difusión de los gases se vuelven lentos. Si a esto se le añade que la concentración de los contaminantes, se puede ver acentuada por sistemas de alta presión y alta radiación solar, entonces se pueden suscitar peligrosos eventos de contaminación atmosférica con importantes daños en la salud humana y en el entorno natural.

En el Valle de México las inversiones térmicas en superficie ocurren durante las primeras horas del día y se pueden presentar en cualquier temporada del año, con mayor intensidad y frecuencia en el invierno que en el verano. Por lo general, las inversiones térmicas se rompen antes del mediodía, y cuando esto sucede, la capa de esmog se dispersa con el aumento del espacio en la vertical. Las inversiones térmicas en la ZMVM no están asociadas con altas concentraciones de ozono troposférico pues la mayor producción de este contaminante sucede en las horas de mayor insolación, esto es, de las 14:00 a las 17:00 horas. Cabe señalar que las inversiones térmicas en altura, son las más importantes, ya que permanecen varios días y están asociadas a sistemas anticiclónicos intensos.

♦ *Radiación solar*

La radiación solar es el flujo de energía proveniente del Sol que recibe la Tierra en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias del espectro luminoso (luz visible, infrarrojo y ultravioleta). Esta radiación puede ionizar átomos, excitar electrones, dissociar moléculas o hacerlas vibrar, de manera que interviene en las reacciones fotoquímicas en la atmósfera. Por ejemplo, los hidrocarburos (HC) y los óxidos de nitrógeno (NO_x) reaccionan para formar contaminantes “secundarios” como son el ozono, el nitrato de peroxiacetilo, los aerosoles, entre otros oxidantes.

La cantidad de radiación solar que llega a la superficie terrestre está condicionada por varios factores como el ángulo cenital solar (a su vez condicionado por la hora del día y época del año), la latitud, la altitud, la nubosidad, el ozono estratosférico, el albedo y los contaminantes atmosféricos. Al respecto, la ZMVM recibe una abundante radiación solar debido a su latitud de 19° norte y su altitud de 2 240 msnm, por lo que su atmósfera es altamente fotorreactiva.

♦ *Volumen de generación de emisiones contaminantes a la atmósfera*

Desde mediados de la década de los noventa la preocupación por la contaminación del aire generó un interés por las emisiones de los contaminantes. En aquella época se cuantificó un volumen anual de emisiones de 4 millones de toneladas, del cual 75 % provenía del transporte, 10 % de los servicios, 3 % de la industria y 12 % de las fuentes naturales.

Hoy en día, tanto el volumen y como la proporción de emisión han variado. De acuerdo con el *Inventario de emisiones de contaminantes criterio de la ZMVM (SMAGDF, 2010)* se estimó que durante el 2008 se emitieron a la atmósfera 2.7 millones de toneladas de contaminantes, de las cuales, el transporte participa con 70 %, los servicios con 23 %, la industria con 6 % y la vegetación y suelos erosionados con 1 %.

Dentro del sector transporte, los autos particulares son una de las categorías del inventario más contaminantes, ya que generan 41 % de monóxido de carbono (CO), 32 % de óxidos de nitrógeno (NO_x) y 25 % de bióxido de azufre (SO₂). Dentro del sector servicios, los rellenos sanitarios aportan 32 % de los compuestos orgánicos totales (COT) y los caminos sin pavimentar 47 %. La industria de productos minerales no metálicos y la de sustancias químicas son las principales emisoras de SO₂ con un aporte de 30 %.

Inventario de emisiones de la ZMVM año base 2008						Cuadro I.1
Sector	Contaminante en tonelada/año					Suma
	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	COT	
Industria	4 986	3 375	6 961	20 094	134 201	169 617
Servicios	14 678	23	9 263	12 043	581 729	617 736
Transporte	3 902	3 306	1 552 204	154 919	195 218	1 909 549
Vegetación y suelos	730	NA	NA	1 031	35 585	37 346
Total	24 296	6 704	1 568 428	188 087	946 733	2 734 248

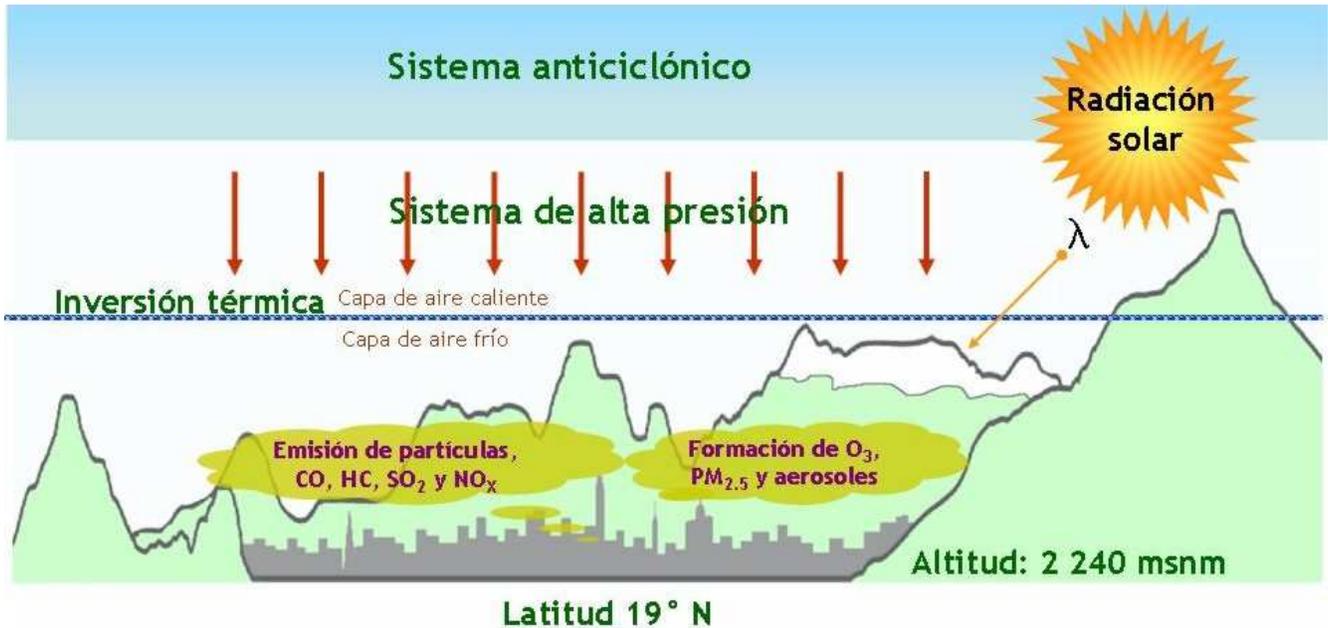
NA: no aplica

Fuente: DGPCCA con datos del SMAGDF (2010)



En la figura 1.1 se esquematizan los factores involucrados en la acumulación de contaminantes en la ZMVM.

Figura 1.1 Características de la ZMVM



Fuente: DDF, GEM, SEMARNAP y SSA (1996), modificado por la DGPCCA.

1.2. Factores que favorecen la dispersión de contaminantes

Entre las condiciones meteorológicas más importantes para la dispersión de contaminantes se encuentran: un perfil atmosférico inestable, gran contenido de humedad asociado a nubosidad con lluvias ligeras y moderadas; y una velocidad de viento en las capas bajas de la atmósfera moderada y fuerte. Los sistemas que con mayor frecuencia producen alguna de estas circunstancias son los ciclones en cualquiera de sus manifestaciones (perturbaciones y tormentas tropicales, huracanes), en general, sistemas de baja presión. En la temporada de lluvias de junio a septiembre, existe una mayor incidencia de estos sistemas.



2. Efectos en Salud

Múltiples estudios realizados durante los últimos 30 años en diferentes ciudades del mundo, incluyendo la ZMVM, han mostrado consistentemente una asociación entre exposición a contaminantes atmosféricos y efectos en salud, que van desde efectos menores, como tos, dolores de cabeza, malestares en la garganta, irritación y lagrimeo de los ojos, hasta la reducción de la función pulmonar, aumento de ataques de asma, incremento en tasas de cáncer y mortalidad.

La forma en la que la contaminación atmosférica afecta al cuerpo humano depende de la frecuencia y duración en que una persona se exponga a la contaminación, el tipo de contaminante y su concentración, incluso el lugar, la hora, el día de la semana, la temperatura y el estado del tiempo, entre otros factores. En general, la población con mayor riesgo a la exposición de contaminantes está constituida por los niños menores de cinco años, las personas de la tercera edad (mayores de 65 años) y las personas con enfermedades cardíacas y respiratorias.

La exposición a los contaminantes se puede clasificar en aguda y crónica, de acuerdo con el período de exposición y la concentración de éstos. La exposición aguda es una exposición a concentraciones elevadas y de corto tiempo, que puede ocasionar daños sistémicos al cuerpo humano. Por otra parte, la exposición crónica involucra exposiciones de largo plazo a concentraciones relativamente bajas. En estas circunstancias, los contaminantes van ocasionando daños a la salud humana como respuesta a factores acumulados, interactuantes y recurrentes.

Los efectos más estudiados en relación con la exposición aguda a los contaminantes atmosféricos son los cambios en la función pulmonar, el aumento de síntomas respiratorios y la mortalidad. Diversos estudios describen un incremento en la mortalidad total (excluye muertes accidentales) asociada con la exposición a partículas, ozono y sulfatos, lo cual ocurre principalmente en individuos con padecimientos cardiovasculares o respiratorios. El incremento de la mortalidad en estos grupos ocurre entre uno y cinco días después de una exposición peligrosa.

La morbilidad también está asociada con la exposición aguda a los contaminantes. Las enfermedades del tracto respiratorio superior e inferior, bronquitis, neumonía y enfermedades pulmonares obstructivas, son un ejemplo de la morbilidad asociada a la exposición aguda.

Los efectos a la salud debidos a una exposición crónica a contaminantes atmosféricos se conocen menos, sin embargo son similares a los reportados para una exposición aguda. Existen reportes que indican un incremento en la mortalidad, principalmente en individuos de la tercera edad con padecimientos respiratorios y cardiovasculares. El incremento de enfermedades respiratorias, por ejemplo la bronquitis, se reporta como una consecuencia de la exposición crónica.

La Secretaría de Salud (SSA) inició los primeros estudios sobre los efectos de la contaminación ambiental en la salud de los habitantes de la ZMVM en 1984, sin embargo, debido a las características de la información proporcionadas por el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica, no se encontró una relación causa-efecto. Así que en 1993 la SSA puso en marcha el *Estudio metropolitano para identificar los efectos agudos de la contaminación del aire*, mediante encuestas continuas de salud en áreas aledañas a las estaciones de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico del Valle de México y encuestas complementarias durante episodios de contingencia ambiental. A partir de este trabajo se asienta el precedente de los criterios del PCA.

A éste le siguieron otros estudios científicos que dieron sustento a las actuales normas oficiales mexicanas en materia de criterios de calidad del aire ambiente. Cabe recordar que dichas normas establecen valores máximos permisibles para cada uno de los siguientes contaminantes: ozono, partículas suspendidas totales, partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$, monóxido de carbono, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno y plomo.

El estudio sobre la valoración económica de la reducción de contaminantes atmosféricos del 2000 mostró que la reducción de los niveles de ese entonces, en 10 % de ozono y 20 % de PM_{10} , o a niveles dentro de las normas de calidad del aire, para el año 2010 traería consigo considerables beneficios económicos y en la salud. De tal forma que el cumplir con las normas de PM_{10} y ozono contribuiría respectivamente con una reducción anual de 1 500 y 20 000 admisiones hospitalarias, 26 mil y 5 mil visitas de emergencia, 6.9 millones y 15.4 millones de días de actividad productiva restringidas, 6 mil casos nuevos de bronquitis crónica y 1 500 muertes prematuras, además de reducir en 585 los casos estimados de muertes infantiles por partículas respirables (SSA, 2002).

En el cuadro 2.1 se presenta una relación no exhaustiva de estudios en materia de epidemiología, respecto a los efectos del ozono y las partículas en la salud humana, realizados en la ZMVM de 1993 al 2009. La importancia de estos y otros estudios radica en que han sido la base para la elaboración de



normas y programas de gestión de la calidad del aire (Proaires), sin olvidar, por supuesto, la contribución al conocimiento científico en el campo de las ciencias de la salud.

Estudios en materia de salud ambiental realizados en la ZMVM		Cuadro 2.1
Autor	Año	Tema
SSA	1993	Estudio metropolitano para identificar los efectos agudos de la contaminación del aire
SSA	1996	Estudio de la demanda de atención médica en Unidades Centinela, consecutiva a episodios de contaminación atmosférica
Romieu, I.	1996	Efectos de la contaminación del aire en la salud respiratoria de niños asmáticos
Borja, V. H., et al.	1997	Ozono, partículas suspendidas y mortalidad diaria
Borja, V. H., et al.	1998	Mortalidad y partículas finas en el suroeste de la ZMVM, 1993-1995
Gold, R. D. et al.	1999	Efectos de las partículas y el ozono sobre la función respiratoria de niños del suroeste de la ZMVM
Loomis, D., et al.	1999	Contaminación del aire y mortalidad infantil
Castillejos, M., et al.	1999	Partículas gruesas y mortalidad
Tellez, M. M. et al.	2000	Mortalidad respiratoria diaria y contaminación del aire
Escuela de Salud Pública de Harvard, et al.	2000	Contaminación del aire y salud humana
IVM, SSA, CAM, et al.	2000	Valoración económica del mejoramiento de la calidad del aire
GDF, INSA, OPS	2001	Proyecto ecosistema urbano y salud de los habitantes de la ZMVM (ECOURS)
SSA	2002	Estudio metropolitano para evaluar los efectos de la contaminación en escolares (EMPECE) 1996-2002
Vallejo, M., et al.	2004	Exposición personal a partículas menores a 10 micrómetros
Bell, M. L., et al.	2006	Efectos en la salud de la contaminación del aire en tres ciudades latinoamericanas: Santiago, Sao Paulo y ZMVM
Barraza, A., et al.	2008	Inflamación de vías respiratorias y función pulmonar en una cohorte de estudiantes
Catalán, M., et al.	2009	Percepción del riesgo a la salud por contaminación del aire en adolescentes

Fuente: recopilado por la DGPCCA

De acuerdo con estudios de percepción social, los habitantes de la ZMVM opinan que la contaminación sigue siendo alta y que el índice metropolitano de la calidad del aire (IMECA) no refleja la realidad de la contaminación del aire ni representa una herramienta con la cual se promuevan acciones de protección a la salud. Esto significa un obstáculo para que las personas asocien y comprendan la relación ambiente-salud, y tengan así una participación activa.

Derivado de esta situación, en el 2006 se desarrolló la norma técnica estatal ambiental que establece los requisitos para elaborar el IMECA. En dicha norma se establecieron los criterios de comunicación de riesgos a la salud. Estos criterios consisten en asignar un color y calificativo a los diferentes intervalos del índice, así como la información sobre el riesgo por la exposición a los contaminantes y las acciones de protección que la población puede realizar (cuadro 2.2).

Comunicación de riesgos a la salud		Cuadro 2.2
Intervalo IMECA / color	Calificación	Acciones asociadas a la calidad del aire:
0-50 / verde	Buena	Adecuada para realizar actividades al aire libre.
51-100 / amarillo	Regular	Se pueden llevar a cabo actividades al aire libre.
101-150 / naranja	Mala	Evitar actividades al aire libre; prestar atención a la información de la calidad del aire; y acudir a médico si se presentan síntomas respiratorios o cardíacos.
151-200 / rojo	Muy mala	Protección a la salud. Evitar salir de casa y mantener las ventanas cerradas; estar al tanto de la información de la calidad del aire; acudir al médico al presentar síntomas respiratorios o cardíacos.
>200 / morado	Extremadamente mala	Protección a la salud. Evitar salir de casa y mantener las ventanas cerradas; estar al tanto de la información de la calidad del aire; acudir al médico al presentar síntomas respiratorios o cardíacos; y no utilizar el automóvil.

Fuente: Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-007-SMA-DS-2006

El intervalo 0-50, color verde, calidad del aire “buena”, corresponde a la condición recomendable para que cualquier persona pueda realizar todo tipo de actividades al aire libre; el intervalo 51-100, amarillo, “regular” indica que las condiciones aún son adecuadas para realizar actividades al aire libre, pero pueden presentarse molestias en la población vulnerable, es decir, en niños, adultos mayores y personas con enfermedades del corazón o respiratorias. Al rebasar los 100 puntos se asigna a los tres intervalos restantes los colores naranja, rojo y morado, éste último asociado con los mayores riesgos a la salud. Como se verá más adelante, estos criterios son importantes para el diseño y aplicación de un plan para contingencias ambientales.

Una contingencia ambiental se puede considerar como un caso de riesgo de exposición aguda por lo que es necesario poner en práctica medidas de carácter emergente que protejan la salud de la población y reduzcan el volumen de emisiones contaminantes. Estas acciones se establecen en el PCA, del cual se hablará con mayor detalle en la siguiente sección.



3. Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas de la ZMVM (PCA)

Un mecanismo de carácter emergente que se utiliza en las ciudades y metrópolis donde las normas de calidad del aire son rebasadas con frecuencia y especialmente cuando se presentan episodios de alta contaminación atmosférica, es el denominado plan o programa para contingencias ambientales atmosféricas. Un documento de esta naturaleza contempla la aplicación temporal de un conjunto de medidas restrictivas en los principales sectores emisores de contaminantes para reducir la contaminación atmosférica y medidas orientadas a informar y reducir la exposición de la población a altos niveles que pongan en riesgo su salud. Hasta el momento las metrópolis y ciudades mexicanas que cuentan con un programa de contingencias son la ZMVM, la Zona Metropolitana de Guadalajara y la ciudad de Salamanca, Guanajuato.

A continuación se comentarán los antecedentes, cambios, principios y estructura del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas de la ZMVM (PCA).

3.1. Antecedentes

El actual PCA tiene sus antecedentes en el plan diseñado por la entonces Comisión Nacional de Ecología en 1985. El PCA consistía en una alarma interna, tres niveles de contingencia y una emergencia metropolitana. Durante la alarma interna, la autoridad ambiental sólo vigilaba el comportamiento de los contaminantes y analizaba las condiciones meteorológicas sin aplicar medidas precautorias, las cuales se aplicaban en las distintas fases de contingencia. En el caso de alcanzar la escala máxima del IMECA, o sea 500 puntos, se consideraba la emergencia metropolitana. Respecto a los criterios de contingencia, éstos eran los mismos para cualquiera de los contaminantes normados, por lo que no existía una diferenciación de efectos en salud. Pero esto comenzaría a cambiar a partir de la segunda mitad de la década de los noventa.

En 1989 se llevan a cabo diversas consultas entre las autoridades gubernamentales (gobierno federal, Estado de México y Distrito Federal) y los distintos sectores de la sociedad (investigadores, industriales, transportistas, ambientalistas y comunicadores) con la finalidad de revisar y reforzar las medidas aplicables en casos de contingencia, así como la coordinación para su aplicación.

En 1995 se realiza la primera reestructuración del PCA. Se establecen dos fases de contingencia y la precontingencia (aún alarma interna). La fase I se activa a los 250 puntos IMECA, mientras que la fase II, a los 350 puntos. Además, se determina la aplicación del paquete de medidas en tres etapas: la primera, de noviembre de 1995 al primer semestre de 1996; la segunda, a partir del segundo semestre de 1996; y la tercera en 1997. También es importante mencionar que en ese año entraron en vigencia las normas oficiales mexicanas, las cuales reemplazaron a los criterios de calidad del aire de 1982.

Con la puesta en marcha del Proaire 1995-2000, se fija, entre otros objetivos, abatir en 75 % la probabilidad de ocurrencia de contingencia por encima de los 250 puntos IMECA. Para ello se fijaron cuatro estrategias, entre éstas, el mejoramiento e incorporación de nuevas tecnologías en la industria, servicios y vehículos automotores, así como la mejora y sustitución de combustibles. De las acciones implementadas resaltan, por su alto impacto en la disminución de las emisiones de NO_x , el cambio de tecnología y la reducción de la generación de energía eléctrica en las termoeléctricas “Jorge Luque” y “Valle de México” durante episodios de contingencia ambiental; medida que se incluye de manera permanente en el PCA.

Hasta antes de 1998, el PCA básicamente estaba diseñado para atender contingencias por ozono, así que las medidas preventivas, de control y restrictivas estaban enfocadas a disminuir la emisión de los precursores de este contaminante, los HC y NO_x . Pero en 1998, las condiciones de sequía que imperaban en el territorio mexicano, provocaron un importante número de incendios forestales, los cuales aportaron un importante volumen de partículas suspendidas en detrimento de la calidad del aire de la ZMVM. Esto propició que las autoridades ambientales incorporaran a éstas como parte del PCA, considerando además, aquellas provenientes de los incendios estructurales, de las quemaduras en hornos artesanales para la fabricación de tabique y de las minas o pedreras (bancos de materiales pétreos no consolidados).

Entonces, en ese año se establecen las fases y criterios de activación y suspensión para precontingencia por ozono y PM_{10} ; al igual que los criterios para contingencias ambientales por PM_{10} , fijando un nivel para la fase I de 175 puntos, y para la fase II, de 300 puntos IMECA; para el ozono, se reduce el nivel de activación de contingencia ambiental, pasando de 250 a 240 puntos; y se incluye el concepto de «contingencia ambiental combinada», es decir, que de manera simultánea se alcancen los valores fijados para ozono y PM_{10} . Dicho sea de paso, hasta el momento no ha sido necesario activar dicha fase combinada.



En 1999 se modifica el PCA para definir las medidas de control según el tipo de contaminante, pues anteriormente éstas eran las mismas para ambos contaminantes, aspecto que le restaba eficacia al programa. También se incluye el concepto de «contingencia regional por PM₁₀»; y se establecen los criterios para exentar a las fuentes fijas con bases en el tipo de combustible y volumen de emisión.

En el 2002 entra en vigor el Proaire 2002-2010, en el cual se considera la modernización y actualización del PCA, la ejecución de acciones para la comunicación de riesgos y la revisión de las normas oficiales mexicanas de calidad del aire. Para el 2006, la fase I de contingencia por ozono pasa de 240 a 200 puntos IMECA; mientras que el criterio para precontingencia se fija en 170 puntos. Para las PM₁₀ no hubo cambios. Al siguiente año se publica la norma NTEA-007-SMA-DS-2006, en la cual se definen criterios de comunicación de riesgos a la salud.

En el 2008 se vuelve a modificar el PCA. Se establece un ajuste gradual de cinco puntos IMECA por año al nivel de activación de las precontingencias y contingencias por ozono y PM₁₀, así por ejemplo, el criterio de activación de precontingencias por ozono pasa de 165 puntos en el 2008, a 150 en el 2011; y el de contingencia, también por ozono, de 195 a 180 puntos. Otro de los cambios consistió en eliminar la precontingencia regional por ozono, y entonces aplicarla en toda la ZMVM. Lo anterior se derivó de la modificación al programa Hoy no Circula, que incorporó en la restricción vehicular a los autos con placas de otros estados y extranjeras sin holograma “Cero” o “Doble cero”.

En el cuadro 3.1 y gráfica 3.1, se resumen los cambios que han tenido los criterios de activación y suspensión de las distintas fases de contingencia por ozono, desde 1986 hasta 2011.

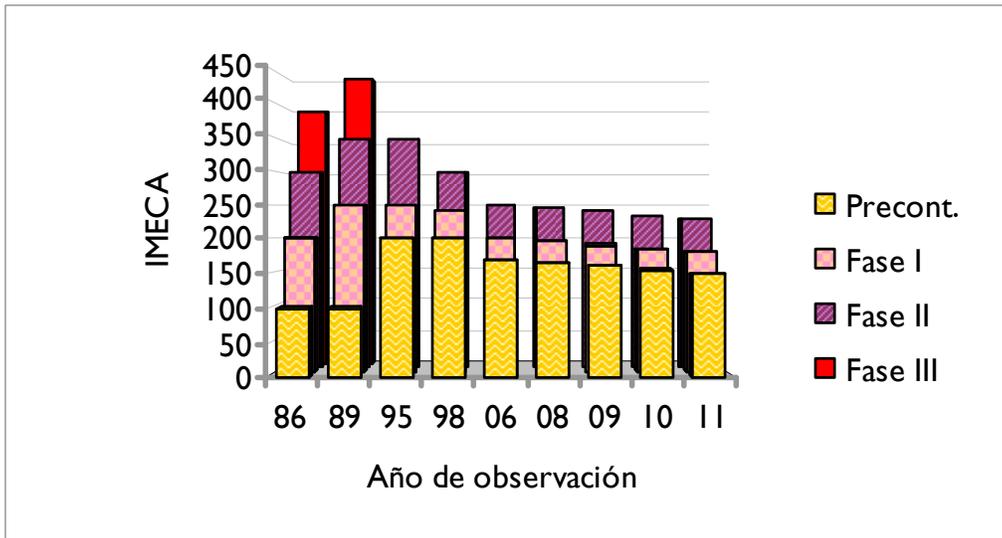
Cambios en los criterios para las distintas fases de contingencias por ozono					Cuadro 3.1
Año	Precontingencia	Fase I	Fase II	Fase III	Suspensión
	Puntos IMECA				
1986	101 ^{a/}	201	301	401	NA
1989	101 ^{a/}	251	351	451	NA
1995	200	250	350	NA	NA
1998	200	241	301	NA	180
2006	171	201	251	NA	160
2008	166	196	246	NA	150
2009	161	191	241	NA	150
2010	156	186	236	NA	150
2011	151	181	231	NA	150

^{a/} Nivel establecido como alarma interna

NA: no aplica

Fuente: recopilado por la DGPCCA

Gráfica 3.1. Reducción de los criterios de activación de las distintas fases de contingencia por ozono



Fuente: Cuadro 3.1

De los datos arriba presentados se obtiene que el nivel de precontingencia disminuyó 25 %; la fase I tuvo una reducción de 28 %, en tanto que la fase II, de 34 %. Por su parte, el valor de suspensión disminuyó 17 %.

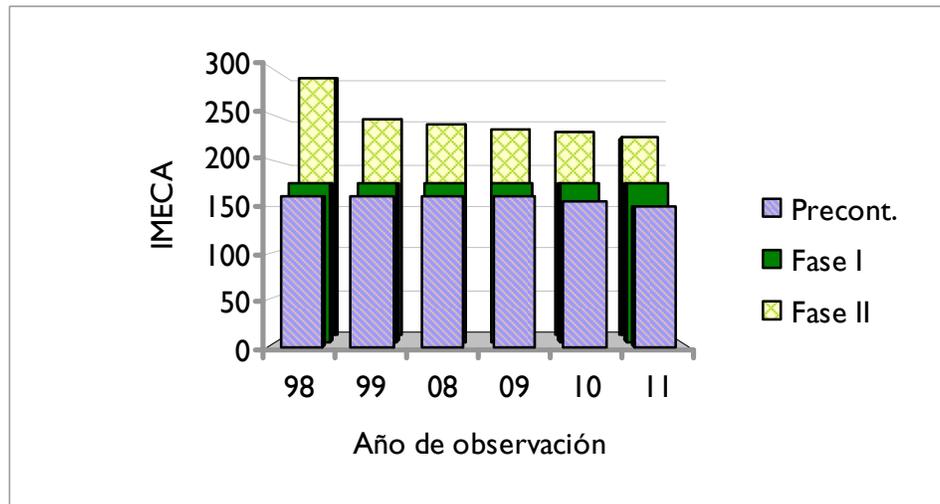
Con relación a las partículas PM_{10} , la reducción de los niveles de precontingencia es de 6 %, y de 23 % para la fase II (cuadro 3.2 y gráfica 3.2).

Cambios en los criterios para las distintas fases de contingencias por PM_{10}				Cuadro 3.2
Año	Precontingencia	Fase I	Fase II	Suspensión
Puntos IMECA				
1998	160	176	301	150
1999	160	176	251	150
2008	161	176	246	150
2009	161	176	241	150
2010	156	176	236	150
2011	151	176	231	150

Fuente: recopilado por la DGPCCA



Gráfica 3.1. Reducción de los criterios de activación de las distintas fases de contingencia por PM_{10}



Fuente: Cuadro 3.2

En el cuadro 3.3 se enlistan los eventos que se consideran más relevantes en la historia del PCA.

Cronología del PCA y de otros eventos de gestión ambiental		Cuadro 3.3
Año	Evento	
1982	Se publican los criterios para evaluar la calidad del aire	
1986	Comienza a operar la Red Automática de Monitoreo Atmosférico del Valle de México	
1986	Se cuenta con el Plan de Contingencia Ambientales por Contaminación Atmosférica	
1986	Se empieza a difundir el IMECA en diversos medios de comunicación	
1989	Se establece el programa Hoy No Circula (HNC) en época invernal	
1990	El programa de verificación vehicular se hace obligatorio para todos los año-modelos	
1990	El programa HNC se vuelve permanente	
1990	Inicia el Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica en el Valle de México (Proaire I)	
1994	Se publican las normas oficiales mexicanas de la calidad del aire ambiente	
1995	Reestructuración del PCA: se establecen criterios para la activación de las fases I y II de contingencia	
1996	Inicia el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000 (Proaire II)	
1998	Modificación al HNC: se exentan de contingencia a los vehículos con holograma "0" y "00"	
1998	Modificación al PCA: se incorporan las PM_{10} y la contingencia combinada	
1999	Modificaciones al PCA: se define la contingencia regional por PM_{10}	
2002	Inicia el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la ZMVM 2002-2010 (Proaire III)	
2002	Modificación a la NOM-020-SSA I-1993, criterio de calidad del aire respecto a ozono	
2005	Modificación a la NOM-025-SSA I-1993, criterio de calidad del aire respecto a PM_{10}	
2006	Modificación al PCA: se reducen los criterios de activación de precontingencia y contingencia	
2007	Se publica la norma NTEA-007-SMA-2006, que establece los requisitos para elaborar el IMECA	
2008	Modificación al HNC: se incluyen los días sábado en la restricción a la circulación	
2008	Modificación al PCA: reducción anual de cinco puntos para las distintas fases de contingencia	
2011	Estudio para la reestructuración del PCA para incorporar contingencias por $PM_{2.5}$ y COV	

Fuente: recopilado por la DGPCCA

3.2. Principios

La elaboración y modificaciones al PCA han seguido ciertos principios, los cuales se describen a continuación:

◆ *Preventivo*

El PCA es un recurso emergente para evitar costos y daños mayores a la salud de la población. Entre los costos están el ausentismo escolar y laboral, la atención médica de enfermedades respiratorias o cardiovasculares, las visitas a salas de emergencia y los incrementos de la mortalidad. Asimismo, las medidas emergentes tienden a reducir la probabilidad de que los niveles de contaminación continúen incrementando.

◆ *Vigilancia de la calidad del aire*

El PCA se basa en la información generada por el monitoreo atmosférico de los contaminantes que se emiten en la ZMVM. Para el caso de la ZMVM, el Sistema de Monitoreo Atmosférico del Valle de México (SIMAT) vigila el cumplimiento de los estándares de la calidad del aire ambiente establecidos en las normas oficiales mexicanas; difunde e informa a la población acerca de los niveles de contaminación, y comunica los riesgos a la salud.

◆ *No discrecionalidad*

La activación y suspensión de las diferentes fases del PCA proceden conforme a criterios de salud ambiental sustentados en estudios científicos. Al establecer tales criterios la aplicación del PCA se vuelve obligatoria y automática, dejando de lado aspectos económicos, políticos o de otra índole que puedan propiciar discrecionalidad en su aplicación.

◆ *Congruencia con el inventario de emisiones*

El grupo de medidas que se ponen en marcha en este tipo de programas, ya sean preventivas, de mitigación, incluso, correctivas, deben estar enfocadas hacia los sectores que generan las mayores emisiones, y por tanto, logren un mayor impacto en la reducción de contaminantes. En este sentido, el inventario de emisiones contaminantes se vuelve una herramienta para la planeación ambiental, gracias a la cual es posible identificar las fuentes que tienen mayor contribución en la emisión de PM_{10} y en la formación de ozono.



♦ *Consistencia con los Proaires*

El PCA debe ser visto como un instrumento de gestión ambiental dentro de las políticas y estrategias para mejorar la calidad del aire en el Valle de México, de tal forma que el diseño, concertación y ejecución de las medidas del PCA deben ser consistentes con los objetivos de los Proaires.

♦ *Claridad y sencillez de aplicación*

Debido a que el PCA es de carácter multisectorial, es decir, que están involucrados distintos sectores económicos, por ejemplo, el gubernamental, industrial, comercial, transporte y comunicaciones; es fundamental definir con claridad la forma de participación y la responsabilidad de cada uno de los actores involucrados. La sencillez en la aplicación del PCA reditúa en la obtención de mayores niveles de costo-efectividad.

♦ *De carácter metropolitano*

El ámbito de aplicación del PCA comprende a 18 municipios del Estado de México y a las 16 delegaciones del Distrito Federal, los cuales conforman un continuo urbano y comparten el mismo recurso aéreo, sin haber distinción de barreras geopolíticas; por lo que la participación oportuna y coordinación eficiente de cada uno de los actores involucrados favorecen el cumplimiento del PCA.

3.3. Marco jurídico

El PCA elaborado en 1986 tuvo como fundamento la Ley Federal de Protección al Ambiente (1982) la cual contemplaba normas, principios y preceptos legales relativos a la conservación, protección, restauración y mejoramiento del ambiente, guardando congruencia con la legislación en materia de salubridad. Posteriormente, en 1988 se decreta la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Desde entonces esta Ley ha sido la base de la política ambiental, estableciendo diversos instrumentos normativos para su aplicación y cumplimiento. En el ámbito estatal, las acciones del PCA se vinieron a reforzar con la Ley de Protección al Ambiente del Estado de México (1991).

Los instrumentos de regulación ambiental han ido evolucionando hasta constituir hoy en día un complejo sistema de normas, reglamentos, acuerdos y convenios sobre los que se sustenta la política y gestión ambientales. No es el afán presentar un análisis de cada uno de éstos, sino simplemente señalar el marco jurídico actual del PCA, el cual se presenta en el cuadro 3.4.

Marco jurídico vigente del PCA por año de publicación		Cuadro 3.4
Año	Nombre	
1988	- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	
1988	- Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	
1988	- Reglamento de la LGEEPA para la Prevención y Control de la Contaminación generada por los Vehículos Automotores que circulan por el Distrito Federal y los Municipios de su Zona Conurbada	
1992	- Reglamento de Tránsito del Estado de México	
1996	- Convenio de coordinación por el que se crea la Comisión Ambiental Metropolitana	
2006	- Código para la Biodiversidad del Estado de México (CBEM)	
2007	- Reglamento del Libro Segundo del CBEM	
2006	- Reglamento Interior de la Secretaría del Medio Ambiente	
2008	- Reglamento Interior de la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México	
2007	- Reglamento de Tránsito Metropolitano	
2008	- Acuerdo para implementar siete medidas para el mejoramiento de la calidad del aire en la ZMVM	
2008	- Acuerdo que establece las medidas para limitar la circulación de los vehículos automotores en los municipios conurbados del Estado de México en la ZMVM para controlar y reducir la contaminación y las contingencias atmosféricas	
2008	- Acuerdo por el que se emite el PCA en 18 municipios conurbados del Estado de México de la ZMVM	
2008	- Manual de Aplicación del PCA	
Semestral	- Programa de Verificación Vehicular Obligatoria	

Fuente: recopilado por la DGPCCA

3.4. Descripción

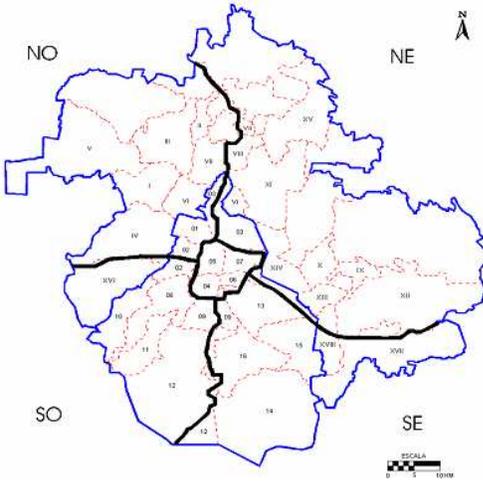
El PCA define el mecanismo por el que se activan y desactivan las distintas fases de contingencia ambiental; y establece las actividades que deben realizarse para su coordinación y seguimiento, señalando las responsabilidades de los participantes involucrados en su ejecución y en sus fases de aplicación.

♦ Área de aplicación y población beneficiada

La aplicación del PCA, comprende los territorios que cubren, por un lado, los 18 municipios conurbados del Estado de México y, por otro, las 16 delegaciones del Distrito Federal (figura 3.1).



Figura 3.1. Área de aplicación del PCA por zonas de monitoreo



Noroeste (NO): Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Nicolás Romero, Naucalpan, Tlalnepantla y Tultitlán; en el DF: Azcapotzalco, Miguel Hidalgo y Gustavo A. Madero

Noreste (NE): Coacalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Ecatepec, Ixtapaluca, La Paz, Nezahualcóyotl, Tecámac y Tlalnepantla, en el DF: Gustavo A. Madero

Centro (CE): Benito Juárez, Cuauhtémoc, Iztacalco, Venustiano Carranza

Suroeste (SO): Huixquilucan; en el DF: Álvaro Obregón, Coyoacán, Cuajimalpa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo y Tlalpan

Sureste (SE): Chalco, Valle de Chalco; en el DF: Iztapalapa, Milpa Alta, Tláhuac y Xochimilco

Con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, se calcula que en la ZMVM viven 18.2 millones de personas, de los cuales 51 % pertenece al Estado de México y 49 % al Distrito Federal. Este es el universo de población a proteger con la aplicación del PCA. Por grupo de edad, los individuos de 0 a 14 años y de 60 años y mayor edad suman 6.1 millones de personas, lo que representa 35 % de la población vulnerable (cuadro 3.5).

Característica de la población beneficiada por entidad (2010)		Cuadro 3.5		
Entidad	Población	Población por grupo de edad ^{a/}		
		De 0 a 14 años	De 15 a 59 años	60 años y mayor
Estado de México (18 municipios conurbados)	9 360 320	2 524 245	5 987 959	713 382
Distrito Federal	8 851 080	1 937 538	5 535 525	985 342
Total ZMVM	18 211 400	4 461 783	11 523 484	1 698 724

^{a/} Excluye a la población de edad no especificada

Fuente: DPCCA con datos del INEGI

♦ *Fases de contingencia ambiental*

El PCA consta de 3 fases operativas:

a) Precontingencia por $\left\{ \begin{array}{l} \text{Ozono (O}_3\text{)} \\ \text{Partículas PM}_{10} \end{array} \right.$

- b) Fase I de contingencia ambiental por
- Ozono (O₃)
 - partículas PM₁₀ (regional o en toda la ZMVM)
 - Combinada (O₃ y PM₁₀)
- c) Fase II de contingencia ambiental por
- Ozono (O₃)
 - Partículas PM₁₀

♦ *Criterios de activación*

La activación y desactivación de las distintas fases del PCA se realiza conforme a los criterios que se muestra en el cuadro 3.6. Dichos valores están vigentes a partir del 1 de julio del 2011.

Criterios de activación y desactivación de las distintas fases del PCA			Cuadro 3.6
Puntos IMECA			
Fase	Contaminante	Activación	Desactivación
Precontingencia	O ₃	Mayor de 150	Menor de 150
	PM ₁₀	Mayor de 150	Menor de 150
Fase I	O ₃	Mayor de 180	Menor de 150
	O ₃ y PM ₁₀ (Combinada)	Mayor a 165 de O ₃ y mayor a 125 de PM ₁₀ simultáneamente	Menor de 150 de O ₃
	PM ₁₀	Mayor de 175	Menor de 150
Fase II	O ₃	Mayor de 230	Menor de 150
	PM ₁₀	Mayor de 230	Menor de 150

Fuente: SMAGEM (2008)

A grandes rasgos, el proceso de activación de una contingencia ambiental comienza cuando el SIMAT registra los niveles de contaminación que corresponden a los criterios establecidos en el PCA. En ese momento las autoridades ambientales que integran la Comisión Ambiental Metropolitana, difunden un comunicado a los medios masivos de comunicación y notifican a los gobiernos de los municipios y delegaciones sobre la activación de la fase de contingencia correspondiente. En el comunicado se especifican las medidas a seguir, los horarios y duración.

♦ *Participantes y medidas aplicables*

Las autoridades ambientales del Estado de México, Distrito Federal y Federación, en el ámbito de su jurisdicción, son las encargadas de activar y vigilar el cumplimiento del PCA. En el caso particular del Estado de México participan 17 secretarías del poder ejecutivo, además de los 18 gobiernos municipales. Por parte del gobierno federal participan, por ejemplo, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría de Protección al Ambiente (PROFEPA), la Secretaría



de Salud (SSA), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la Secretaría de Educación Pública (SEP) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE). En el cuadro 3.7 se enlistan las dependencias de gobierno estatal y las medidas en las cuales participan, las que a su vez se describen en los cuadros 3.8 al 3.11.

Dependencias del Gobierno del Estado de México que participan en el PCA		Cuadro 3.7
<i>Nombre</i>	<i>Medida en la que participa</i>	
Secretaría del Medio Ambiente (SMAGEM):		
- Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica	10	
- Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos	10	
- Dirección General de Ordenamiento e Impacto Ambiental	10	
- Dirección de Concertación y Participación Ciudadana	10, 21	
- Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de México (PROPAEM)	7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19	
- Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF)	2, 10, 16, 21	
- Coordinación General de Conservación Ecológica (CGCE)	2, 10, 16, 21	
Secretaría de Desarrollo Agropecuario		
- Protectora de Bosques (PROBOSQUE)	2, 10, 16	
Secretaría General de Gobierno		
- Dirección General de Seguridad Pública y Tránsito (DGSPT)	4, 6, 9, 10, 11, 18, 20	
- Dirección General de Protección Civil (DGPC)	2, 10, 16	
Secretaría de Salud		
- Instituto de Salud del Estado de México (ISEM)	5, 10	
- Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios (ISSEMYM)	5, 10	
Secretaría del Agua y Obra Pública (SAOP)	3, 10	
Secretaría de Educación (SE)	1, 10, 21	
Secretaría de Desarrollo Urbano (SDU)	3, 10	
Secretaría de Comunicaciones (SC)	3, 10	
Secretaría de Transporte (ST)	10	
Secretaría de Desarrollo Metropolitano (SEDEMET)	10	
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESO)	10, 21	
Secretaría de la Contraloría (SECO)	10	
Secretaría de Administración (SA)	10	
Secretaría de Finanzas (SF)	10, 21	
Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO)	10	
Secretaría de Trabajo (SETA)	10	
Secretaría de Turismo (SETU)	10, 21	
Gobiernos de los municipios conurbados (MC)	1 a la 7 y 9 a la 21	

♦ *Medidas de aplicación*

A continuación se mencionan cada una de las medidas que establece el PCA para cada una de sus fases de contingencia. El arreglo de las medidas en “general” y “específicas” que aquí se presenta, se hizo con la finalidad de simplificar su organización y economizar espacio, por lo que difiere de la forma como aparece en el Programa publicado.

Las medidas de carácter general se aplican en cualquiera de las tres fases (cuadro 3.8); mientras que las medidas específicas, según la fase y el contaminante de que se trate (cuadros 3.9 al 3.11).

Medidas de carácter general en precontingencia, Fases I y II		Cuadro 3.8
<i>Descripción</i>	<i>Responsables</i>	
1. Suspensión de actividades deportivas, cívicas, de recreo u otras que expongan a la población al aire libre ^(a)	SE MC	
2. Vigilancia y control de incendios en áreas agrícolas, forestales y urbanas ^(a)	CEPANAF, CGCE, PROBOSQUE, PC	
3. Suspensión de obras de mantenimiento urbano: bacheo, pavimentación, pintado ^(a)	SC, SAOP, SDU, MC	
4. Agilización del tránsito vehicular en puntos conflictivos ^(a)	DGSPT Tránsito municipal	
5. Limitación de la circulación de los vehículos particulares con placas de otros estados o del extranjero que no porten el holograma de verificación vehicular “doble cero” o “cero” ^(b)	DGSPT Tránsito municipal	
6. Vigilancia epidemiológica y difusión de la información relativa a la prevención de riesgos para la salud ^(c)	ISEM, ISSEMyM MC	

^(a) Aplica al momento de activarse cualquiera de las fases del PCA, durante los días que ésta se prolongue.

^(b) Inicia al día siguiente de la activación del PCA, de las 5:00 a las 22:00 horas, durante los días que ésta se prolongue.

^(c) Aplica solamente en Fases I y II, durante los días de contingencia y 48 horas posteriores a la desactivación del PCA.

Medidas para la Fase I de contingencia ambiental por O₃		Cuadro 3.9
<i>Descripción</i>	<i>Responsables</i>	
7. Reducción de 30 % a 40 % de las emisiones de las fuentes fijas ^(a)	PROFEPA PROPAEM MC	
8. Participación de las termoeléctrica Jorge Luque y Valle de México ^(a)	CFE PROFEPA	
9. Limitación de la circulación de vehículos automotores (Estado de México y DF) con holograma “Dos” y de vehículos particulares con placas de otros estados o del extranjero que no porten el holograma de verificación vehicular “Doble cero” o “Cero” ^(b)	DGSPT MC	
10. Suspensión de la circulación de los vehículos de dependencias públicas con holograma de verificación “Dos” ^(b)	Todos los participantes	
11. Refuerzo de los operativos del Programa Vehículos Ostensiblemente Contaminantes y de vehículos sin verificar ^(a)	SMAGEM DGSPT, MC	
12. Suspensión de las labores de distribución y mantenimiento que impliquen purgas y desfuegos en gaseras, excepto en emergencias ^(b)	PROPAEM AMDGLP	
13. Verificación del Sistema de Recuperación de Vapores funcionando al 100 % ^(b)	PROPAEM MC	

^(a) Aplica al momento de declararse la contingencia y continúa durante los días que ésta se prolongue.

^(b) Inicia al día siguiente de la activación del PCA, de las 5:00 a las 22:00 horas, durante los días que ésta se prolongue.



Medidas para la fase I de contingencia por partículas PM₁₀		Cuadro 3.10
<i>Descripción</i>	<i>Responsable</i>	
14. Reducción de 30 % a 40 % de las emisiones de las fuentes fijas ^(a)	PROFEPA PROPAEM MC	
15. Vigilancia en la actividad de fabricación artesanal de tabique rojo ^(a)	PROPAEM MC	
16. Refuerzo de la vigilancia y control de incendios en áreas naturales y agrícolas ^(a)	CEPANAF, CGCE, PROBOSQUE, PC	
17. Reducción de actividades de extracción en bancos de materiales pétreos no consolidados ^(a)	PROPAEM	
18. Limitación de la circulación de vehículos automotores (Estado de México y DF) con holograma “Dos” y de vehículos particulares con placas de otros estados o del extranjero que no porten el holograma de verificación vehicular “doble cero” o “cero” ^(b)	DGSPT MC	

^(a) Aplica al momento de declararse la precontingencia y continúa durante los días que ésta se prolongue.

^(b) Aplica sólo en el caso de que el PCA se instrumente en toda la ZMVM e inicia al día siguiente de la declaratoria de contingencia ambiental de las 5:00 a las 22:00 horas, durante los días que ésta se prolongue.

En el caso de contingencia ambiental combinada, se aplicarán todas las medidas generales y específicas aplicables en la Fase I de contingencia ambiental por O₃ y PM₁₀.

En lo que concierne a la Fase II de contingencia ambiental, ya sea por O₃ o por PM₁₀, se aplican todas las medidas generales y específicas de la Fase I, así como las siguientes:

Medidas para la Fase II de contingencia ambiental		Cuadro 3.11
<i>Descripción</i>	<i>Responsable</i>	
19. Reducción de 60 % de las emisiones de las fuentes fijas ^(a)	PROPAEM, MC	
20. Suspensión de la circulación de todos los vehículos con holograma de verificación “Dos” y a vehículos particulares con placas de otros estados o del extranjero que no porten el holograma de verificación vehicular “doble cero” o “cero” ^(b)	DGSPT MC	
21. Suspensión de actividades en oficinas públicas, instalaciones recreativas y de servicio ^(b)	CAM GEM y MC	

^(a) Aplica al momento de declararse la contingencia y continúa durante los días que ésta se prolongue.

^(b) Inicia al día siguiente de la activación del PCA de las 5:00 a las 22:00 horas, durante los días que ésta se prolongue.

Para conocer con mayor detalle la mecánica operativa y secuencia de activación-continuación-desactivación del PCA, así como las responsabilidades de los participantes, se invita al lector a consultar el Manual de Aplicación del PCA, el cual se puede descargar desde la siguiente liga a LEGISTEL: <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/gct/2008/oct231.pdf>



4. Series Estadísticas

4.1. Precontingencias por ozono

De enero de 1998 a agosto del 2011 la fase de precontingencia por ozono se declaró 175 ocasiones (cuadro 4.1). Ya que antes del 2008 la precontingencia se aplicaba por zona de monitoreo (regional), había la posibilidad que en un solo día se contabilizaran dos o tres eventos. Al ajustar la frecuencia de activación a un evento por día se obtienen 141 episodios y 159 días en precontingencia. Asimismo, la frecuencia anual en el periodo de referencia pasa de 58 a 3 eventos (gráficas 4.1-4.4).

Debido a que en 1998 se establecen los criterios para desactivar las distintas fases del PCA, las series estadísticas de precontingencias comienzan a partir de ese año. Durante 2004, 2005 y 2006 fue innecesario activar dicha fase debido a que los niveles de activación ya no se alcanzaban, como señal de una mejora en la calidad del aire, razón por la cual se modificaron los criterios del PCA.

Activación de la fase de precontingencia por ozono							Cuadro 4.1	
Periodo de observación: enero de 1998 - agosto de 2011								
No.	Activación				Desactivación			
	Fecha	IMECA	Hora	Zona	Fecha	IMECA	Hora	
1	10-En-98	202	14:00	NO	10-En-98	179	17:00	
2	6-Feb-98	202	16:00	SO	6-Feb-98	138	18:00	
3	19-Feb-98	208	15:00	NO	19-Feb-98	145	17:00	
4	24-Feb-98	209	15:00	SO	24-Feb-98	102	18:00	
5	27-Marzo-98	214	14:00	SO	27-Marzo-98	147	17:00	
6	28-Marzo-98	205	17:00	NO	28-Marzo-98	76	19:00	
7	31-Marzo-98	204	12:00	NO	31-Marzo-98	157	15:00	
8	31-Marzo-98	213	12:00	NE	31-Marzo-98	156	13:00	
9	4-Abr-98	214	14:00	SO	4-Abr-98	160	17:00	
10	4-Abr-98	203	15:00	SE	4-Abr-98	179	16:00	
11	9-Abr-98	214	14:00	NO	9-Abr-98	94	16:00	
12	13-Abr-98	211	15:00	SO	13-Abr-98	141	16:00	
13	16-Abr-98	202	17:00	SO	16-Abr-98	115	19:00	
14	16-Abr-98	201	17:00	SE	16-Abr-98	102	19:00	
15	17-Abr-98	202	16:00	SO	17-Abr-98	142	17:00	
16	1-Mayo-98	204	17:00	CE	1-Mayo-98	118	19:00	
17	2-Mayo-98	203	16:00	SO	2-Mayo-98	143	19:00	
18	6-Mayo-98	208	13:00	SO	6-Mayo-98	155	16:00	
19	6-Mayo-98	229	14:00	CE	6-Mayo-98	156	15:00	
20	7-Mayo-98	223	13:00	SO	7-Mayo-98	166	14:00	
21	9-Mayo-98	228	14:00	CE	9-Mayo-98	156	17:00	
22	9-Mayo-98	219	14:00	SO	9-Mayo-98	172	18:00	
23	9-Mayo-98	227	14:00	SE	9-Mayo-98	152	18:00	
24	13-Mayo-98	209	14:00	NO	13-Mayo-98	144	15:00	
25	13-Mayo-98	209	14:00	CE	13-Mayo-98	167	15:00	

Continúa...

26	23-Mayo-98	219	14:00	SO	23-Mayo-98	156	18:00
27	24-Mayo-98	204	13:00	SO	24-Mayo-98	172	16:00
28	25-Mayo-98	217	14:00	SE	25-Mayo-98	128	16:00
29	26-Mayo-98	220	14:00	SO	26-Mayo-98	147	16:00
30	27-Mayo-98	204	14:00	CE	27-Mayo-98	158	16:00
31	29-Mayo-98	212	13:00	CE	29-Mayo-98	134	15:00
32	1-Jun-98	210	14:00	NO	1-Jun-98	137	17:00
33	2-Jun-98	203	13:00	NO	2-Jun-98	162	17:00
34	3-Jun-98	211	13:00	CE	3-Jun-98	170	15:00
35	3-Jun-98	209	14:00	SO	3-Jun-98	179	16:00
36	3-Jun-98	209	14:00	SE	3-Jun-98	120	15:00
37	8-Jun-98	213	15:00	SO	8-Jun-98	160	18:00
38	12-Jun-98	207	15:00	SO	12-Jun-98	149	17:00
39	13-Jun-98	220	14:00	SE	13-Jun-98	173	16:00
40	17-Jun-98	204	15:00	SO	17-Jun-98	156	16:00
41	26-Jun-98	207	13:00	SO	26-Jun-98	154	16:00
42	29-Jun-98	201	13:00	NO	29-Jun-98	150	14:00
43	2-Jul-98	221	16:00	SO	2-Jul-98	151	17:00
44	13-Jul-98	204	15:00	SO	13-Jul-98	116	17:00
45	14-Jul-98	221	15:00	NO	14-Jul-98	148	16:00
46	14-Jul-98	212	15:00	SO	14-Jul-98	119	17:00
47	1-Ag-98	204	16:00	SO	1-Ag-98	147	17:00
48	5-Ag-98	206	14:00	NO	5-Ag-98	107	17:00
49	6-Ag-98	214	16:00	SO	6-Ag-98	129	18:00
50	6-Ag-98	222	15:00	SE	6-Ag-98	169	17:00
51	14-Ag-98	229	15:00	NO	14-Ag-98	71	17:00
52	24-Ag-98	203	16:00	SO	24-Ag-98	169	17:00
53	2-Sep-98	201	15:00	SO	2-Sep-98	130	16:00
54	21-Sep-98	207	14:00	NO	21-Sep-98	115	16:00
55	22-Sep-98	225	14:00	NO	22-Sep-98	110	16:00
56	22-Sep-98	202	15:00	CE	22-Sep-98	95	16:00
57	5-Oct-98	209	15:00	SO	5-Oct-98	146	16:00
58	6-Oct-98	243	14:00	NE	6-Oct-98	128	16:00
59	6-Oct-98	230	15:00	CE	6-Oct-98	101	17:00
60	6-Oct-98	209	15:00	SE	6-Oct-98	160	16:00
61	16-Oct-98	215	18:00	NO	16-Oct-98	175	19:00
62	16-Oct-98	218	15:00	SO	16-Oct-98	157	18:00
63	30-Oct-98	209	13:00	SO	30-Oct-98	108	18:00
64	31-Oct-98	207	15:00	SO	31-Oct-98	118	18:00
65	10-Nov-98	218	14:00	SO	10-Nov-98	156	15:00
66	12-Nov-98	210	14:00	NO	12-Nov-98	136	17:00
67	14-Nov-98	233	15:00	SO	14-Nov-98	144	18:00
68	2-Dic-98	205	17:00	SE	2-Dic-98	158	18:00
69	3-Dic-98	218	14:00	NO	3-Dic-98	A→ FI	15:00
70	3-Dic-98	208	16:00	SO	3-Dic-98	110	19:00
71	11-Dic-98	214	15:00	NO	11-Dic-98	156	17:00
72	11-Dic-98	206	15:00	SO	11-Dic-98	120	17:00
73	18-Dic-98	203	16:00	SO	18-Dic-98	162	18:00
74	19-Dic-98	214	15:00	SO	19-Dic-98	130	18:00
75	11-En-99	221	15:00	SO	11-En-99	A→ FI	17:00
76	12-En-99	222	15:00	NO	12-En-99	67	19:00
77	13-En-99	214	15:00	SO	13-En-99	149	18:00
78	9-Feb-99	213	15:00	SO	9-Feb-99	149	17:00

Continúa...



79	17-Feb-99	222	15:00	NO	17-Feb-99	129	18:00
80	18-Feb-99	206	15:00	SO	18-Feb-99	146	17:00
81	19-Feb-99	203	17:00	SO	19-Feb-99	97	19:00
82	26-Feb-99	201	14:00	SO	26-Feb-99	112	18:00
83	26-Feb-99	210	16:00	NO	26-Feb-99	168	18:00
84	2-Marzo-99	207	16:00	SO	2-Marzo-99	175	17:00
85	11-Marzo-99	205	15:00	NO	11-Marzo-99	A→ FI	17:00
86	20-Marzo-99	209	14:00	SE	20-Marzo-99	153	15:00
87	29-Marzo-99	204	16:00	SO	29-Marzo-99	175	17:00
88	31-Marzo-99	209	15:00	NO	31-Marzo-99	91	19:00
89	31-Marzo-99	209	16:00	CE	31-Marzo-99	94	18:00
90	8-Abr-99	238	14:00	CE	8-Abr-99	83	17:00
91	8-Abr-99	202	14:00	SO	8-Abr-99	133	17:00
92	21-Abr-99	201	17:00	CE	21-Abr-99	100	19:00
93	21-Abr-99	202	17:00	SO	21-Abr-99	127	20:00
94	22-Abr-99	210	15:00	SO	22-Abr-99	149	18:00
95	22-Abr-99	215	16:00	CE	22-Abr-99	170	18:00
96	23-Abr-99	202	15:00	SO	23-Abr-99	167	17:00
97	30-Abr-99	226	15:00	NO	30-Abr-99	153	16:00
98	11-Mayo-99	204	15:00	NO	11-Mayo-99	145	17:00
99	14-Mayo-99	206	14:00	SO	14-Mayo-99	170	15:00
100	10-Jun-99	201	13:00	CE	10-Jun-99	107	16:00
101	30-Jul-99	201	15:00	CE	30-Jul-99	121	16:00
102	30-Jul-99	203	15:00	SO	30-Jul-99	142	16:00
103	31-Jul-99	202	15:00	SE	31-Jul-99	170	16:00
104	6-Ag-99	203	14:00	SO	6-Ag-99	132	17:00
105	23-Ag-99	218	15:00	SO	23-Ag-99	173	17:00
106	24-Ag-99	203	14:00	NO	24-Ag-99	173	15:00
107	15-Oct-99	226	14:00	SO	15-Oct-99	A→ FI	15:00
108	15-Oct-99	215	15:00	CE	15-Oct-99	162	16:00
109	15-Oct-99	215	15:00	NO	15-Oct-99	162	16:00
110	28-Oct-99	218	15:00	SO	28-Oct-99	125	19:00
111	29-Oct-99	205	15:00	SO	29-Oct-99	159	16:00
112	29-Oct-99	201	16:00	CE	29-Oct-99	108	19:00
113	29-Oct-99	210	16:00	SE	29-Oct-99	167	17:00
114	7-Dic-99	202	15:00	NO	7-Dic-99	131	19:00
115	9-Feb-00	205	15:00	SO	9-Feb-00	175	19:00
116	4-Marzo-00	208	15:00	SO	4-Marzo-00	162	18:00
117	28-Marzo-00	202	14:00	NO	28-Marzo-00	151	16:00
118	7-Abr-00	220	17:00	SO	7-Abr-00	116	20:00
119	27-Abr-00	210	14:00	SO	27-Abr-00	151	16:00
120	24-Mayo-00	240	15:00	SO	24-Mayo-00	176	17:00
121	24-Mayo-00	205	15:00	CE	24-Mayo-00	145	16:00
122	24-Mayo-00	205	16:00	NO	24-Mayo-00	164	17:00
123	13-Jul-00	207	14:00	SE	13-Jul-00	164	15:00
124	14-Jul-00	204	15:00	SO	14-Jul-00	119	17:00
125	29-Jul-00	208	16:00	SO	29-Jul-00	101	19:00
126	11-Sep-00	212	15:00	CE	11-Sep-00	142	16:00
127	11-Sep-00	220	16:00	SO	11-Sep-00	94	18:00
128	29-Sep-00	204	15:00	SO	29-Sep-00	160	19:00
129	3-Oct-00	212	15:00	CE	3-Oct-00	179	16:00
130	3-Oct-00	206	15:00	SO	3-Oct-00	165	18:00
131	4-Oct-00	240	15:00	SO	4-Oct-00	133	19:00

Continúa...

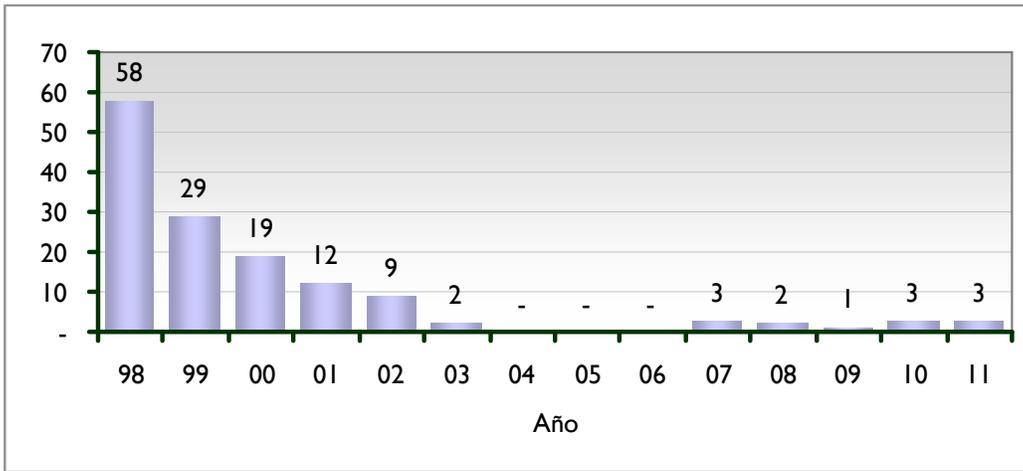
132	4-Oct-00	219	16:00	SE	4-Oct-00	124	17:00
133	5-Oct-00	231	15:00	SO	5-Oct-00	137	19:00
134	16-Nov-00	214	16:00	SO	16-Nov-00	104	19:00
135	17-Nov-00	206	16:00	SO	17-Nov-00	153	17:00
136	9-Dic-00	210	16:00	SO	9-Dic-00	153	18:00
137	13-Dic-00	209	16:00	SO	13-Dic-00	106	19:00
138	14-Dic-00	204	15:00	SE	14-Dic-00	165	16:00
139	13-En-01	209	15:00	SO	13-En-01	143	18:00
140	17-En-01	220	15:00	NO	17-En-01	157	17:00
141	29-En-01	231	15:00	NO	29-En-01	91	18:00
142	13-Feb-01	208	16:00	NO	13-Feb-01	166	18:00
143	7-Marzo-01	201	14:00	SO	7-Marzo-01	145	17:00
144	2-Mayo-01	219	14:00	CE	2-Mayo-01	112	16:00
145	2-Mayo-01	214	14:00	SO	2-Mayo-01	90	16:00
146	24-Mayo-01	205	15:00	CE	24-Mayo-01	156	17:00
147	28-Mayo-01	213	16:00	SO	28-Mayo-01	143	18:00
148	7-Jun-01	209	16:00	NO	7-Jun-01	143	16:00
149	7-Jun-01	213	16:00	SO	7-Jun-01	108	18:00
150	21-Jul-01	206	15:00	SO	21-Jul-01	138	18:00
151	4-Ag-01	203	15:00	SO	4-Ag-01	176	17:00
152	18-Ag-01	209	15:00	SO	18-Ag-01	160	17:00
153	16-En-02	219	15:00	SO	16-En-02	166	18:00
154	15-Feb-02	209	16:00	SO	15-Feb-02	130	18:00
155	15-Marzo-02	204	17:00	NO	15-Marzo-02	179	18:00
156	2-Abr-02	208	14:00	SO	2-Abr-02	142	16:00
157	20-Abr-02	207	16:00	SO	20-Abr-02	144	18:00
158	22-Abr-02	202	15:00	NO	22-Abr-02	176	17:00
159	18-Sep-02	232	15:00	SO	18-Sep-02	A→ F1	18:00
160	23-Oct-02	202	15:00	SO	23-Oct-02	168	17:00
161	21-Dic-02	212	17:00	NO	21-Dic-02	127	18:00
162	3-Abr-03	209	15:00	NO	3-Abr-03	156	17:00
163	10-Mayo-03	204	15:00	SO	10-Mayo-03	144	17:00
164	14-Abr-07	185	16:00	SO	16-Abr-07	61	16:00
165	23-Jun-07	172	15:00	SO	24-Jun-07	118	15:00
166	27-Jul-07	184	16:00	SO	28-Jul-07	135	16:00
167	8-Abr-08	172	16:00	NO	9-Abr-08	146	16:00
168	10-Mayo-08	172	17:00	SO	11-Mayo-08	68	17:00
169	13-Feb-09	180	17:00	SO	16-Feb-09	118	17:00
170	3-Mayo-10	168	16:00	NO	5-Mayo-10	82	16:00
171	31-Mayo-10	172	17:00	NO	2-Jun-10	145	17:00
172	4-Jun-10	165	17:00	SE	5-Jun-10	86	17:00
173	26-Marzo-11	160	16:00	SO	27-Marzo-11	115	16:00
174	12-Mayo-11	161	16:00	SO	14-Mayo-11	126	16:00
175	16-Jun-11	161	16:00	SO	17-Jun-11	102	16:00

A→ F1: se refiere a que se procedió a activar la fase I de contingencia por ozono

Fuente: DGPCCA



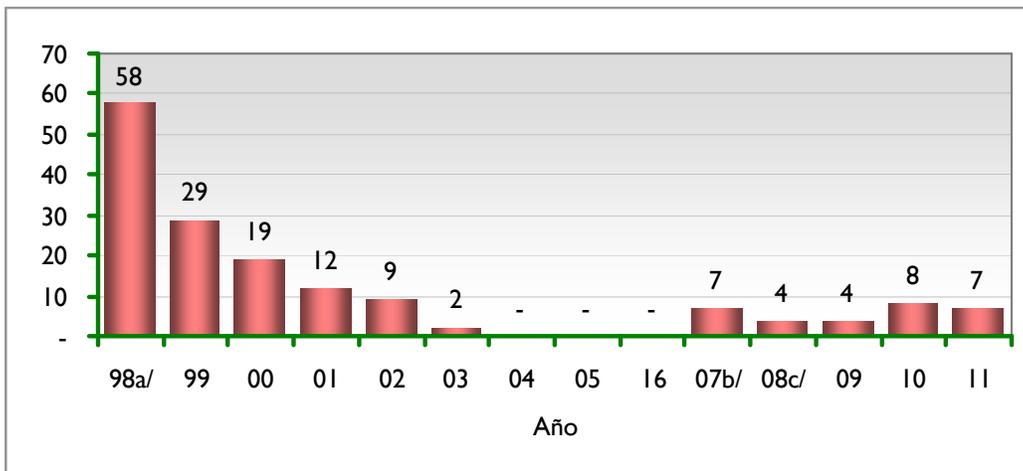
Gráfica 4.1. Frecuencia anual de precontingencias por ozono (1998-2011*)



* Al 31 de agosto del 2011

Fuente: Cuadro 4.1

Gráfica 4.2. Número de días en precontingencia por ozono (1998-2011*)

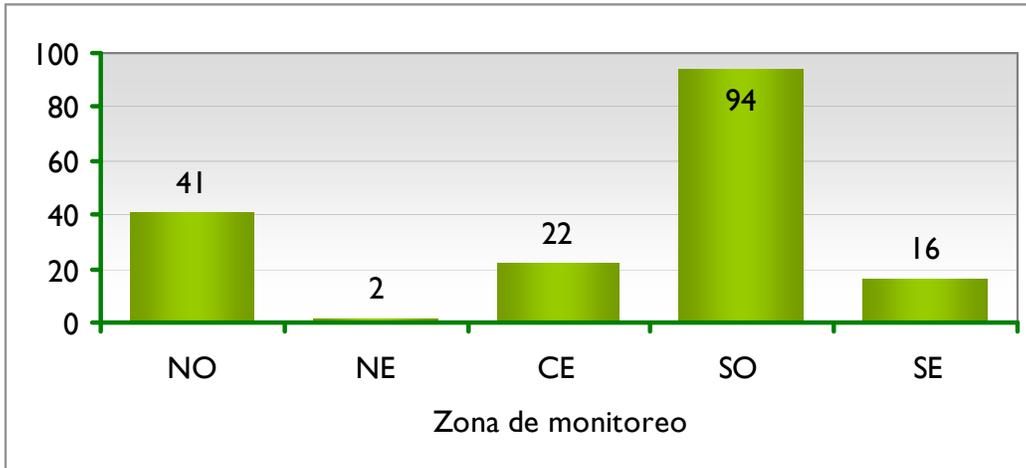


Criterios de activación: ^{a/} 200 puntos; ^{b/} 170 puntos; ^{c/} gradual de 5 puntos

* Al 31 de agosto del 2011

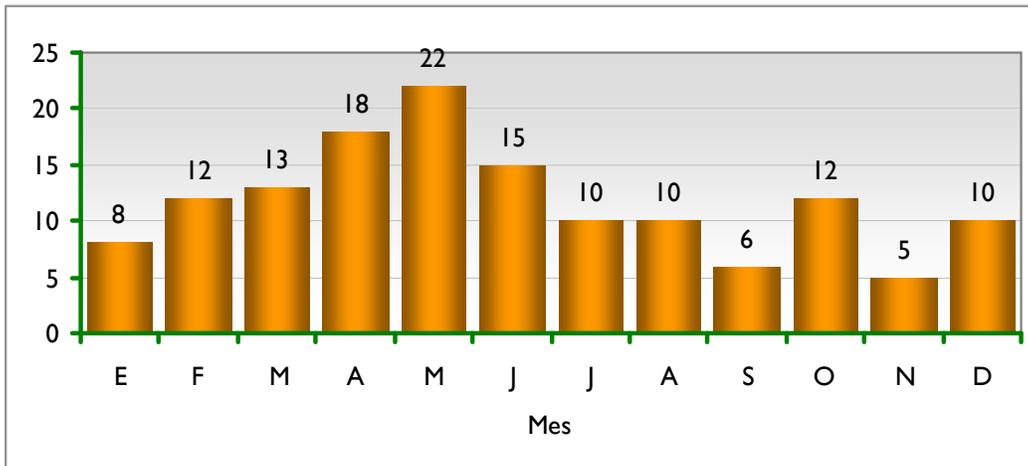
Fuente: Cuadro 4.1

Gráfica 4.3. Número de precontingencias por ozono según zona de monitoreo (1998-2011*)



* Al 31 de agosto del 2011
Fuente: Cuadro 4.1

Gráfica 4.4. Frecuencia mensual de precontingencias por ozono (1998-2011*)



* Al 31 de agosto del 2011
Fuente: Cuadro 4.1

4.2. Precontingencias por partículas PM_{10}

De mayo de 1998 a agosto del 2011 la fase de precontingencia por PM_{10} se declaró en 15 ocasiones y se tuvieron 22 días en esta fase (cuadro 4.2 y (gráficas 4.5 y 4.8). En este caso no fue necesario hacer ajuste ya que hay un evento por día.

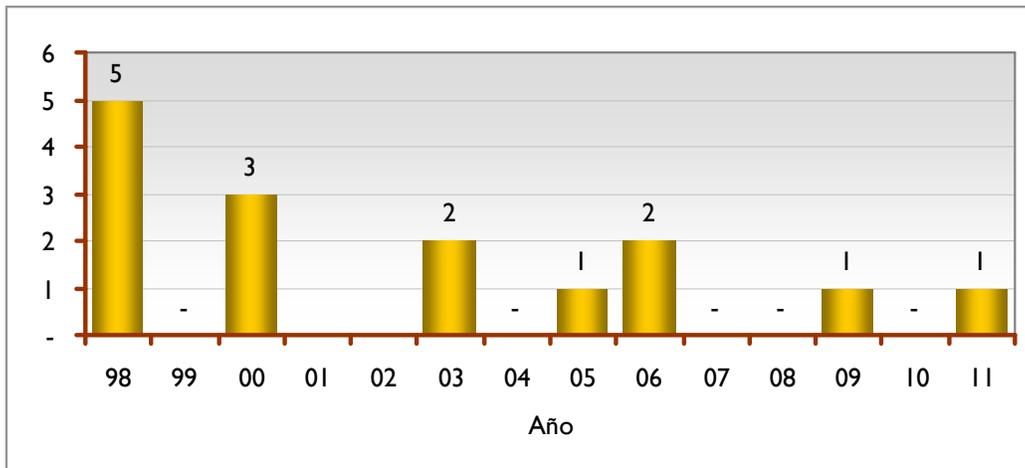


Activación de la fase de precontingencia por PM_{10}							
Periodo de observación: mayo de 1998 - agosto de 2011							
No.	Activación				Desactivación		
	Fecha	IMECA	Hora	Zona	Fecha	IMECA	Hora
1	14-Mayo-98	230	21:00	NE	15-Mayo-98	150	16:00
2	30-Mayo-98	169	21:00	NE	31-Mayo-98	141	19:00
3	31-Jul-98	163	11:00	NE	31-Jul-98	148	17:00
4	8-Dic-98	161	05:00	NE	8-Dic-98	148	13:00
5	19-Dic-98	161	01:00	NE	19-Dic-98	A→F	03:00
6	30-En-00	174	06:00	SE	30-En-00	A→F	07:00
7	14-Mayo-00	166	12:00	NE	14-Mayo-00	142	19:00
8	16-Dic-00	162	12:00	NE	16-Dic-00	148	22:00
9	1-En-03	161	11:00	NE	1-En-03	158	12:00
10	25-Dic-03	164	09:00	NE	25-Dic-03	A→F	12:00
11	1-En-05	167	06:00	NE	1-En-05	A→F	08:00
12	1-En-06	169	03:00	NE	2-En-06	138	09:00
13	16-Marzo-06	167	17:00	NE	17-Marzo-06	144	17:00
14	3-Nov-09	164	22:00	NE	5-Nov-09	136	09:00
15	11-En-11	156	21:00	NE	12-En-11	89	17:00

A→F1: se refiere a que se procedió a activar la fase I de contingencia por ozono

Fuente: DGPCCA

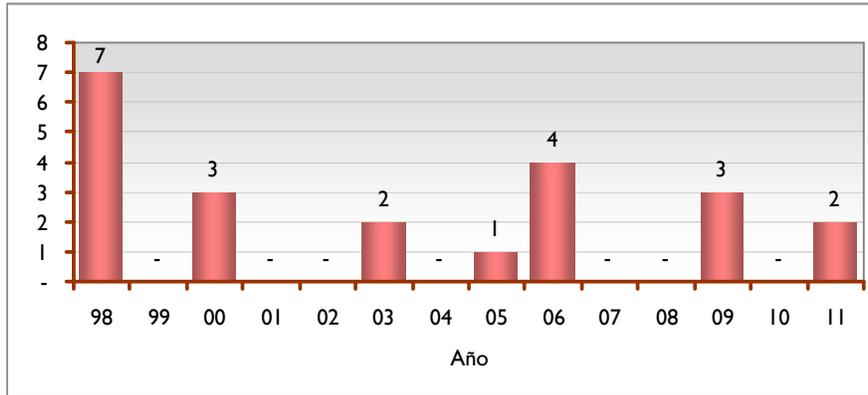
Gráfica 4.5. Frecuencia anual de precontingencia por PM_{10} (1998-2011^{*/})



* Al 31 de agosto del 2011

Fuente: Cuadro 4.2

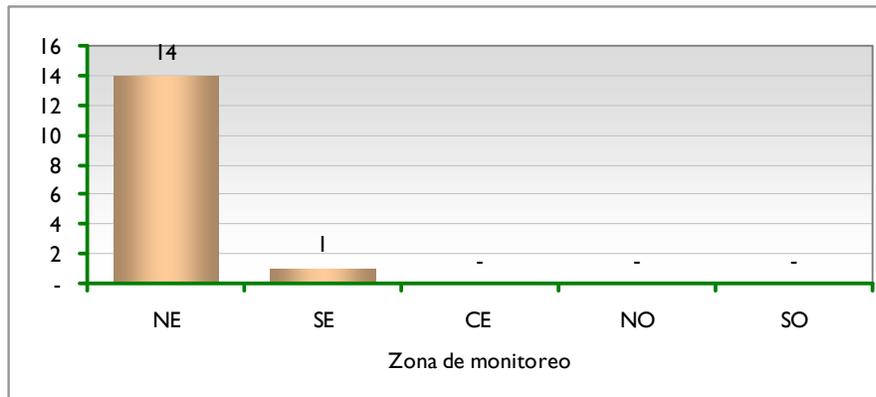
Gráfica 4.6. Días en precontingencia por PM₁₀ (1998-2011*)



* Al 31 de agosto del 2011

Fuente: Cuadro 4.2

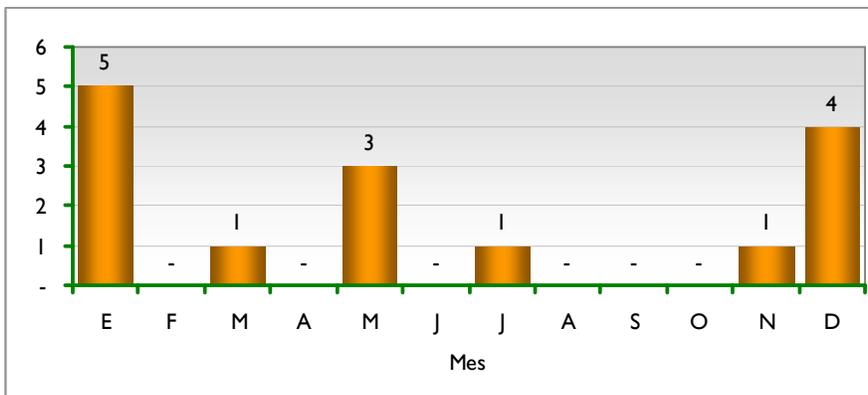
Gráfica 4.7. Número de precontingencias por PM₁₀ según zona de monitoreo (1998-2011*)



* Al 31 de agosto del 2011

Fuente: Cuadro 4.2

Gráfica 4.8. Frecuencia mensual de precontingencias por PM₁₀ (1998-2011*)



* Al 31 de agosto del 2011

Fuente: Cuadro 4.2



4.3. Fases I y II de contingencia por ozono

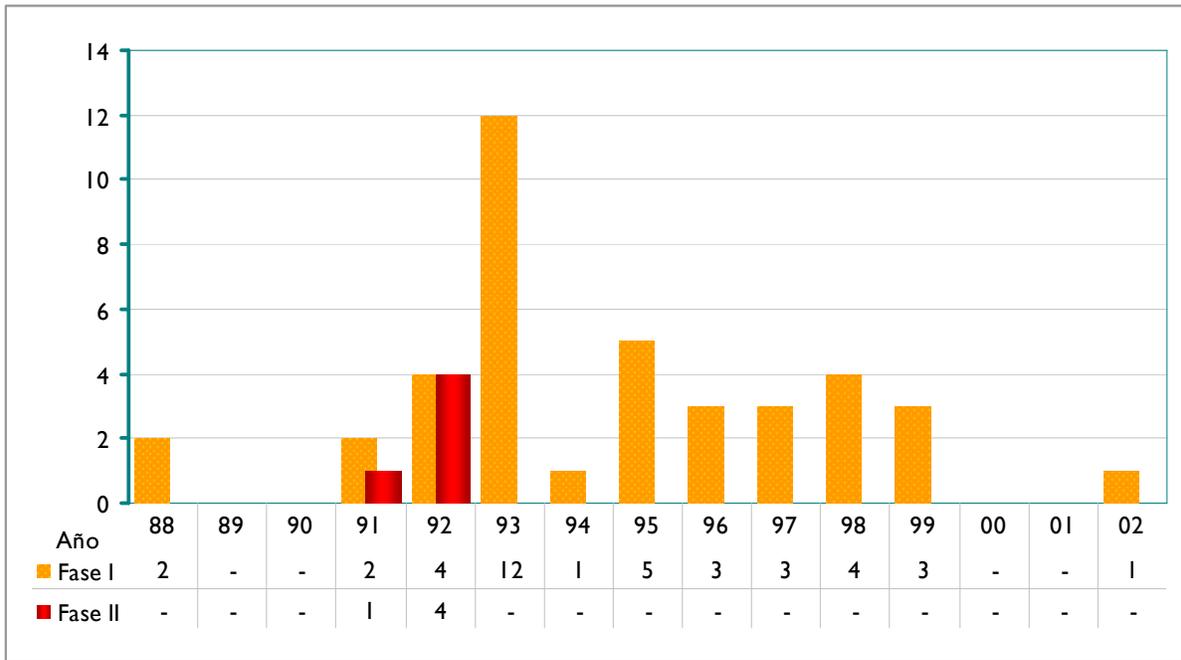
La serie estadística de las fases I y II de contingencia por ozono comprende de 1988 al 2002 y se muestra en el cuadro 4.3 y las gráficas 4.9-4.13. Cabe destacar que del 2003 al 2011 no se han activado dichas fases.

Activación de la fase I y II de contingencia por ozono (1998-2002)								Cuadro 4.3		
	Activación						Desactivación			
1	3-Feb-88	I	233	12:00	SO	PED/PLA	5-Feb-88	12:00	142	
2	25-Feb-88	I	298	12:00	SO	PED/PLA	28-Feb-88	12:00	196	
3	2-Feb-91	I	249	13:00	CE	Merced	4-Feb-91	16:00	184	
4	6-Marzo-91	I	267	12:00	SO	Plateros	10-Marzo-91	14:00	162	
5	23-Oct-91	II	340	14:00	SO	Pedregal	25-Oct-91	16:00	179	
6	6-Feb-92	II	342	13:00	NO	ENEP-Acatlán	7-Feb-92	14:00	132	
7	18-Feb-92	I	274	14:30	SO	Pedregal	20-Feb-92	15:00	173	
8	6-Marzo-92	I	276	12:00	SO	Plateros	7-Marzo-92	14:00	187	
9	16-Marzo-92	II	398	14:00	SO	Plateros	17-Marzo-92	14:00	151	
10	19-Marzo-92	I	293	12:00	SO	Pedregal	19-Marzo-92	ND		A→ FII
11	20-Marzo-92	II	360	13:00	SO	Plateros	10-Abr-92	13:00	187	
12	18-Dic-92	I	300	14:00	NO	ENEP-Acatlán	19-Dic-92	17:00	191	
13	30-Dic-92	II	338	16:00	SO	Pedregal	1-En-93	17:00	117	
14	12-Feb-93	I	272	14:30	SO	Plateros	13-Feb-93	18:30	160	
15	16-Feb-93	I	278	14:30	SO	Pedregal	17-Feb-93	19:00	87	
16	18-Feb-93	I	289	13:30	SO	Pedregal	19-Feb-93	19:00	75	
17	26-Feb-93	I	255	13:30	SO	Plateros	27-Feb-93	15:00	190	
18	13-Sep-93	I	257	14:00	NO	ENEP-Acatlán	14-Sep-93	14:00	55	
19	28-Oct-93	I	257	14:00	NO	Azcapotzalco	29-Oct-93	14:00	29	
20	11-Nov-93	I	257	14:00	SO	Plateros	12-Nov-93	18:00	124	
21	16-Nov-93	I	266	14:00	SO	Plateros	17-Nov-93	14:00	160	
22	2-Dic-93	I	271	14:00	NO	ENEP-Acatlán	3-Dic-93	17:00	196	
23	13-Dic-93	I	276	14:00	SO	Plateros	15-Dic-93	19:00	75	
24	20-Dic-93	I	279	14:00	SO	Plateros	21-Dic-93	15:00	133	
25	22-Dic-93	I	258	13:00	NO	ENEP-Acatlán	25-Dic-93	14:00	149	
26	21-Dic-94	I	253	15:00	SO	Pedregal	24-Dic-94	14:00	64	
27	23-Marzo-95	I	289	13:00	SO	Plateros	24-Marzo-95	14:00	153	
28	6-Jun-95	I	254	13:00	SO	Pedregal	7-Jun-95	14:00	151	
29	23-Jun-95	I	283	15:00	CE	B. Juárez	24-Jun-95	14:00	167	
30	31-Jul-95	I	295	13:00	SO	Pedregal	1-Ag-95	17:00	87	
31	1-Dic-95	I	254	15:00	SO	Pedregal	4-Dic-95	15:00	120	
32	19-En-96	I	269	15:00	NO	Tacuba	22-En-96	17:00	156	
33	15-Oct-96	I	256	15:00	SO	Pedregal	17-Oct-96	15:00	117	
34	29-Oct-96	I	274	14:00	SO	Pedregal	2-Nov-96	15:30	111	
35	29-Abr-97	I	262	15:00	SO	Pedregal	1-May-97	16:00	123	
36	27-Sep-97	I	270	16:00	NO	Tacuba	28-Sep-97	16:00	142	
37	22-Oct-97	I	250	17:00	NO	ENEP-Acatlán	25-Oct-97	17:00	200	
38	25-Mayo-98	I	251	14:00	SO	Pedregal	30-Mayo-98	15:00	151	
39	5-Jun-98	I	243	14:00	SO	Pedregal	6-Jun-98	15:00	105	
40	6-Oct-98	I	243	14:00	NE	San Agustín	7-Oct-98	16:00	103	
41	3-Dic-98	I	262	15:00	NO	ENEP-Acatlán	6-Dic-98	15:00	176	
42	11-En-99	I	262	17:00	SO	Pedregal	14-En-99	17:00	170	
43	11-Marzo-99	I	242	17:00	NO	Azcapotzalco	12-Marzo-99	17:00	172	
44	15-Oct-99	I	272	15:00	SO	Plateros	16-Oct-99	17:00	174	
45	18-Sep-02	I	242	16:00	SO	Pedregal	19-Sep-02	16:00	137	

A→ FII: se refiere a que se procedió a activar la fase II de contingencia por ozono

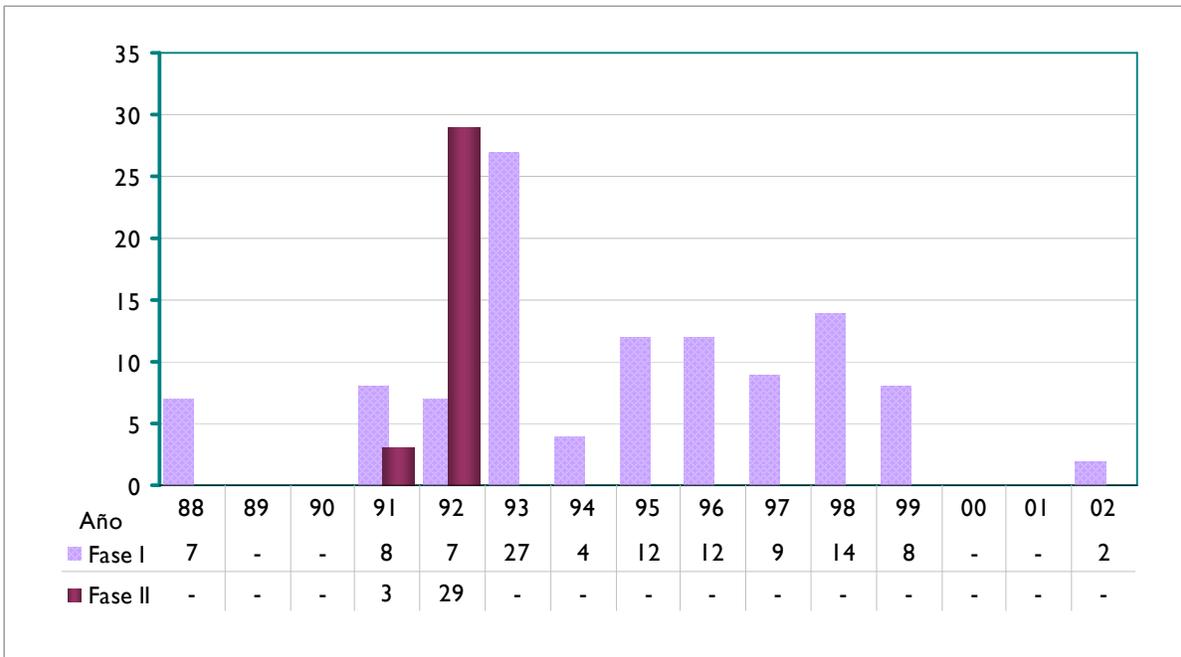
Fuente: DGPCCA

Gráfica 4.9. Frecuencia anual de contingencias por ozono según fase (1988-2002)



Fuente: Cuadro 4.3

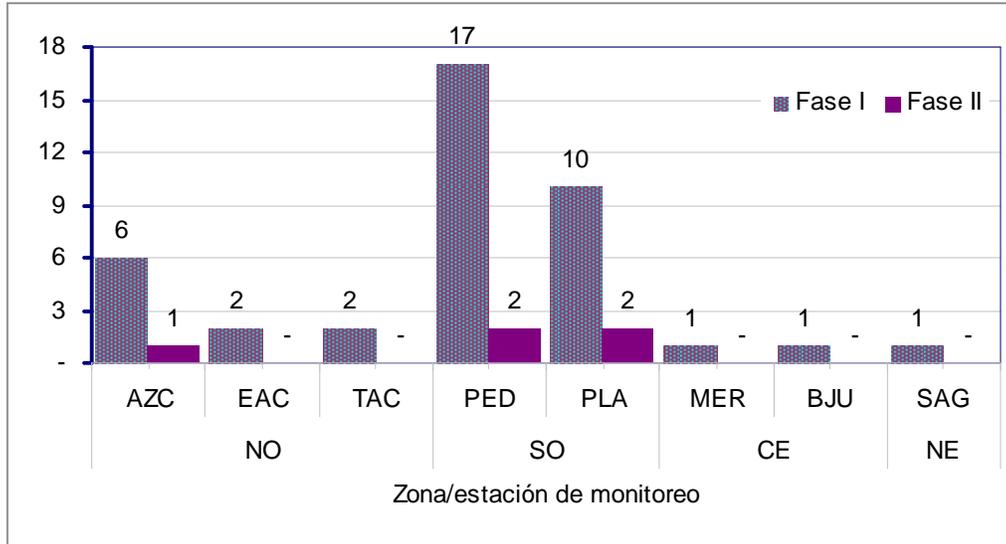
Gráfica 4.10. Días en contingencia por ozono según fase (1988-2002)



Fuente: Cuadro 4.3

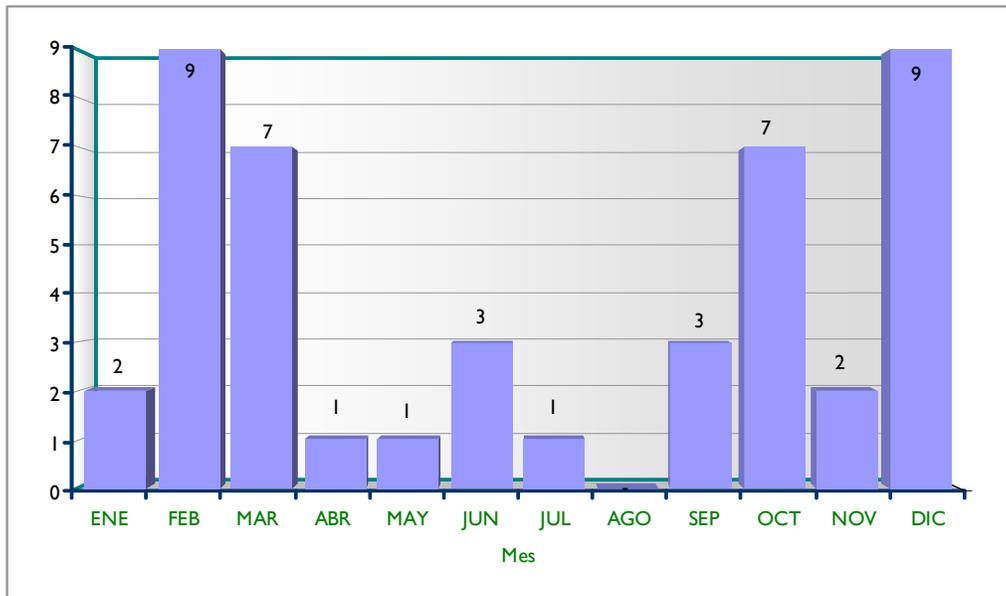


Gráfica 4.11. Número de contingencias por ozono según estación y zona de monitoreo (1988-2002)



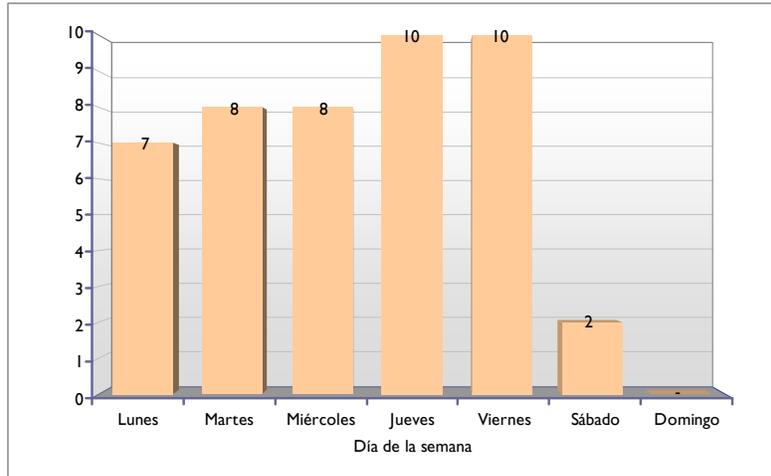
Zonas de monitoreo: NO (noroeste), SO (suroeste), CE (centro) y NE (noreste).
 Estaciones de monitoreo: AZC (Azcapotzalco), EAC (ENEP-Acatlán), TAC (Tacaba),
 PED (Pedregal), PLA (Plateros), MER (Merced), BJU (Benito Juárez), SAG (San Agustín).
 Fuente: Cuadro 4.3

Gráfica 4.12. Distribución de la activación del PCA por ozono según el mes (1988-2002)



Fuente: Cuadro 4.3

Gráfica 4.13. Contingencias por ozono según día de la semana (1988-2002)



Fuente: Cuadro 4.3

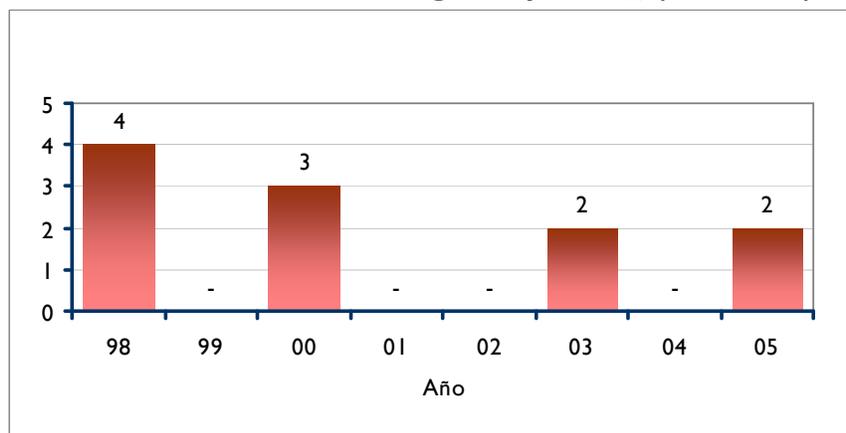
4.4. Fase I de contingencia por partículas PM_{10}

La serie estadística de contingencias por PM_{10} comprende de 1988 al 2005 y se muestra en el cuadro 4.4 y gráfica 4.14. Cabe mencionar que del 2006 a agosto del 2011 no se ha activado la fase I o II.

Activación de la fase I de contingencia por PM_{10} (1998-2005)							Cuadro 4.4		
Activación							Desactivación		
1	19-Dic-98	I	179	03:00	NE	Nezahualcóyotl	22-Dic-98	10:00	138
2	30-En-00	I	185	07:00	SE	Tláhuac	1-Feb-00	18:00	145
3	25-Dic-03	I	176	12:00	NE	Xalostoc	26-Dic-03	12:00	126
4	1-En-05	I	181	08:00	NE	Villa de las Flores	2-En-05	08:00	90

Fuente: DGPCCA

Gráfica 4.14. Días en contingencia por PM_{10} (1998-2005)



Fuente: DGPCCA



Referencias Bibliográficas

- Castillejo, M. 2006. *Efecto de las partículas suspendidas sobre la salud humana*. Taller sobre partículas suspendidas en la ZMVM: bases para el desarrollo e instrumentación de políticas de Control. México, DF.
- Departamento del Distrito Federal (DDF), Gobierno del Estado de México (GEM), Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), Secretaría de Salud (SSA). 1996. *Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México 1995-2000*. Autores. México.
- Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica (DGPCCA). 2011. Seguimiento al Programa de Contingencias Ambientales [hoja de cálculo]. Departamento de Diagnóstico Tlalnepantla de Baz, Estado de México.
- Dirección de Monitoreo Atmosférico. 2011. Cambios al Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas (PCAA); Activación del PCAA en la ZMVM, contingencias fase I y II; y Activación del PCAA, fase de precontingencia. Tablas obtenidas el 26 de agosto del 2011, disponibles en: SIMAT-SMAGDF <<http://www.calidadaire.df.gob.mx/calidadaire/index.php>>
- Gobierno del Distrito Federal (GDF). 2001. *Ecosistema Urbano y salud de los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México*. CII/Canadá, Banco Mundial, OPS, GDF, CENSA. México, DF.
- GEM, GDF, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), SSA. 2002. *Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010*. Autores. México.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2009. Programas de contingencia ambiental. En: INE-SEMARNAT <<http://www.ine.gob.mx/calair-informacion-basica/526-calair-contingencia> > (18 enero de 2011)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1988). *Diario Oficial de la Federación*. Modificada el 16 mayo 2008.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SMAGDF). 2010. *Inventario de emisiones de contaminantes criterio de la ZMVM*. Autor. México, DF.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM). 2007, 5 de junio. Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-007-SMA-DS-2006, que establece los requisitos para elaborar el índice metropolitano de la calidad del aire. *Gaceta del Gobierno* (106)
- SMAGEM. 2008, junio 30. Acuerdo por el que se emite el Programa para Contingencias Ambientales en 18 municipios conurbados del Estado de México de la ZMVM. *Gaceta del Gobierno*, (123)
- Secretaría de Salud (SSA). 2002. *Programa de acción: salud ambiental*. Autor. México, DF.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



Compromiso
Gobierno que cumple