



# Plan de Contingencia Ambiental Atmosférica para la Ciudad de Mexicali

*Secretaría de Protección al Ambiente*



---

1. INTRODUCCION	4
1.1 SISTEMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE MEXICALI (SMCAM)	5
1.2. NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE LA SECRETARÍA DE SALUD	8
1.3 LA EXPOSICIÓN PERSONAL	11
1.4 PRINCIPALES CONTAMINANTES DE LA CIUDAD DE MEXICALI	11
1.4.1. MANUAL PARTICULADO	11
1.4.2. PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRÓMETROS (PM10)	12
1.4.3. PARTÍCULAS MENORES A 2.5 MICRÓMETROS (PM2.5)	12
1.4.3.1. EPISODIOS DE ALTA CONTAMINACION DEL AIRE POR PM2.5	14
1.5 DESCRIPTORES DE ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)	16
1.6. RADIO DE ACCIÓN	17
1.7. INVENTARIO DE EMISION A LA ATMÓSFERA	17
1.8 GESTIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL ATMOSFÉRICA PARA MEXICALI	19
2. OBJETIVO DEL PROGRAMA	20
2.1. OBJETIVO DEL MANUAL	20
2.2. INTEGRACIÓN DEL COMITÉ DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES ATMOSFÉRICAS DE MEXICALI	20
2.3. REPORTE DE LA CALIDAD DEL AIRE	22
3. MECÁNICA DE OPERACIÓN	23
3.1. ACCIONES DE PROMOCIÓN PREVIAS A LA CONTINGENCIA	23
4. FASES DEL PROGRAMA	23
4.1 ALARMAS	23
4.2 PRE CONTINGENCIA AMBIENTAL ATMOSFÉRICA	24
4.3 FASE I DE CONTINGENCIA ATMOSFÉRICA	25
4.4 FASE II DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES ATMOSFÉRICAS	27
5.2 ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE LOS PARTICIPANTES	29
SECRETARÍA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE	30
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DELEGACIÓN BAJA CALIFORNIA (SEMARNAT)	31
PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)	31
SISTEMA EDUCATIVO ESTATAL (SEE)	32
PROTECCIÓN CIVIL DEL MUNICIPIO Y DEL ESTADO	32
AYUNTAMIENTO DE MEXICALI	32
DIRECCIÓN DE SEGURIDAD PÚBLICA MUNICIPAL	33
SECRETARÍA DE SALUD	33
CANACINTRA O CONSEJO COORDINADOR EMPRESARIAL	33
BOLETINES DE ACTIVACION, DURANTE Y DESACTIVACION DE LA CONTINGENCIA AMBIENTAL.	34
REFERENCIAS.	35

**PUBLICADO EN EL PERIODICO OFICIAL  
EN LA SECCIÓN III DEL TOMO CXXV  
EL 21 DE DICIEMBRE DEL 2018 N°. 58**

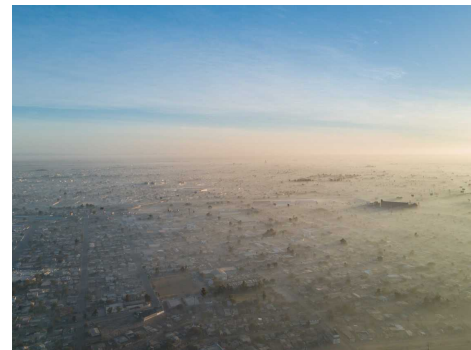
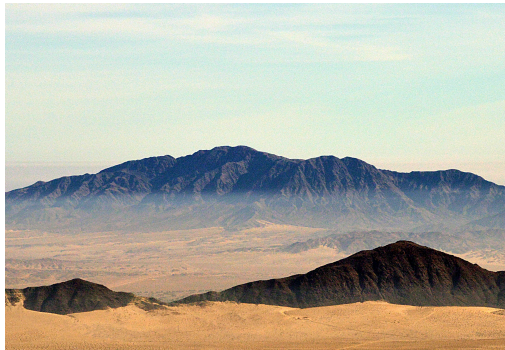
# 1. INTRODUCCIÓN

El mejorar la calidad de vida del ciudadano Mexicalense es uno de los principales objetivos del gobierno del Estado. Para esto es necesario llevar a cabo acciones que contribuyan al mejoramiento ambiental, siendo imprescindible conocer la calidad del aire que respira la comunidad, así como realizar un diagnóstico que determine los principales problemas y la evolución de los mismos, con el fin de desarrollar estrategias de control, prevención y mitigación de contaminación atmosférica.

Una contingencia ambiental atmosférica es una situación eventual y transitoria, la cual es declarada por las autoridades competentes cuando se registran o se predicen altas concentraciones de contaminantes en base a monitoreos ambientales. Estas pudieron ser derivadas de actividades antropogénicas o fenómenos naturales, pudiendo afectar la salud de la población o el ambiente, según lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas.

El Plan de Contingencia Ambiental Atmosférica es un conjunto de estrategias, acciones y procedimientos que permiten prevenir, controlar y atender los episodios por emisiones a la atmósfera que se presentan cuando los tiempos y concentraciones de exposición del contaminante (s) atmosférico(s) exceden los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría de Salud.

Cuando las concentraciones de contaminantes atmosféricos son elevadas, estas pueden incidir en la salud de personas e incrementar las afecciones en los grupos más susceptibles como son los niños, personas de la tercera edad y aquellas con enfermedades cardíacas y respiratorias.



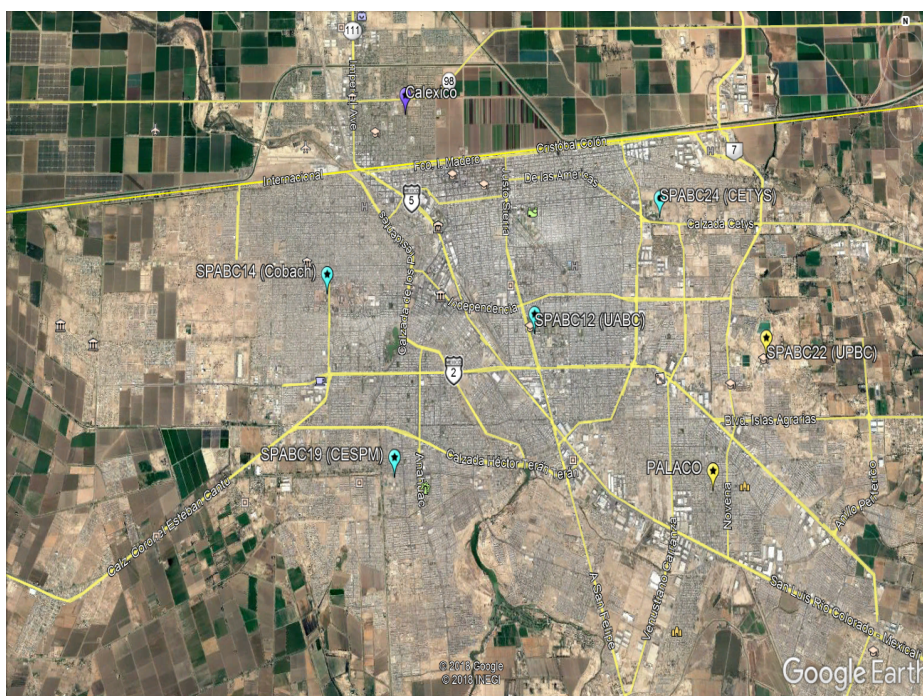
## 1.1 SISTEMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE DE MEXICALI (SMCAM)

El Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de Mexicali (SMCAM) es operado por la Secretaría de Protección al Ambiente desde el año 2009, su objetivo principal está orientado a evaluar la calidad del aire con la finalidad de vigilar las concentraciones de contaminantes del aire a las que se encuentra expuesta la población y, bajo condiciones adversas, advertirle sobre los episodios de altos índices de contaminación atmosférica. De esta manera la comunidad ha podido permanecer informada sobre los índices de la calidad del aire de la región diariamente. Antes fue operado por la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (USEPA, por sus siglas en inglés) a través de la empresa Tracer ES&T. Las estaciones del SMCA de Baja California se encuentran instalada en varios puntos de la ciudad de Mexicali, como parte del Programa Frontera 2020 (anteriormente Frontera 2012).

Originalmente la red fue instalada para valorar la calidad del aire en la región fronteriza por parte de la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (USEPA por sus siglas en inglés). Desde el 2007 es administrada en su totalidad por la Secretaria de Protección al Ambiente del Estado de Baja California. El sistema fue instalado para valorar la calidad del aire en la región fronteriza desde el año 1995 en que se instaló la primera estación. Las estaciones determinan la presencia de contaminantes en un radio de 2 kilómetros aproximadamente dependiendo de la topografía y vientos predominantes. Este tipo de estaciones se denominan de área. De acuerdo al tipo de monitoreo, se consideran tres tipos de estaciones: Estación manual, es aquella en la que solamente se muestrea de manera manual. Estación Automática, es aquella en la que los monitores, realizan continuamente de manera automática el análisis de la calidad del aire. Estación Mixta, es aquella estación en la que el monitoreo se realiza de manera manual y automática.

El Sistema de Monitoreo de Calidad del Aire de Mexicali, cuenta con 6 estaciones, las cuales se enlistan en la siguiente tabla, detallando el tipo de estaciones con que se cuenta y donde están ubicadas. El monitor de CESPМ Palacio está en proceso de instalación a la fecha.

**Figura 1. Mapa de las estaciones de sistema de Monitoreo Calidad del Aire de Mexicali (SMCAM)**



**Tabla 1. Se presenta la ubicación de las estaciones fijas de monitoreo que conforman el SMCAM.**

ESTACIÓN	UBICACIÓN	DOMICILIO
SPABC 12 (UABC)	Instituto de Ingeniería, UABC, Campus Central Mexicali	Blvd. Benito Juárez s/n Cruce con Av. de la Normal, Col. Insurgentes Este CP 21280 , Mexicali, B.C.
SPABC14 (COBACH)	Colegio de Bachilleres Plantel Baja California	H. Colegio Militar s/n Col. Martha Welch, CP 21179, Mexicali B.C.
SPABC19 (CESPM)	CESPM zona comercial 7	Calz. Xochimilco y C. Del Polen s/n Fracc. Villas del Rey CP 21354, Mexicali, B.C.
SPABC22 (UPBC)	Universidad Politécnica de Baja California	Calle de la Claridad S/N, Colonia Plutarco Elías Calles, en Mexicali, CP 21376 Mexicali, B.C.
SPABC24 (Cetys)	Cetys Universidad campus Mexicali	Calzada Cetys s/n Col. Rivera CP 21259, Mexicali, B.C.
SPABC (Palaco)	CESPM zona comercial 6	Calle Quinta y Rio Papaloapan Del. González Ortega CP 21397 Mexicali, B.C.

**El SMCAM, monitorea los siguientes contaminantes criterio:**

- Monóxido de carbono (CO); de acuerdo a la norma oficial Mexicana (NOM-021-SSA1-2014)
- Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>); de acuerdo a la norma oficial Mexicana (NOM-23-SSA1-2014)
- Ozono (O<sub>3</sub>); de acuerdo a la norma oficial Mexicana (NOM-20-SSA1-2014)
- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>); de acuerdo a la norma oficial Mexicana (NOM-26-SSA1-2014)
- Partículas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>); de acuerdo a la norma oficial Mexicana (NOM-25-SSA1-2014)
- También datos meteorológicos como temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento.

Un objetivo fundamental es informar a la población de la situación que guarda la calidad del aire en su localidad, para que tomen las medidas correspondientes y de esa manera protejan su salud. A través de la página de internet o de boletines, la página a consultar es: <http://www.spabc.gob.mx/calidad-delaire/>

Es de suma importancia la generación de datos para poder realizar análisis, tendencias, comparar con las normas, evaluar los resultados de los programas, metas y acciones encaminadas a mejorar la calidad del aire en la zona urbana de Mexicali.

En las estaciones fijas (Fig. 2) se genera información continua y fidedigna de los niveles de contaminación atmosférica del SMCAM, misma que es utilizada para realizar el diagnóstico de la calidad del aire. Por otro lado, la unidad móvil de monitoreo atmosférico que pertenece al municipio (Fig. 3) se utiliza para realizar monitoreos en puntos específicos de la ciudad donde no hay estaciones fijas o cuando se demanda información de la calidad del aire de algún sitio del municipio.



Figura 2  
Estación de  
monitoreo  
fija (SPABC)



Figura 3.  
Unidad de  
monitoreo  
móvil  
(Municipio  
de Mexicali)



**Figura 4. Equipo de las estaciones de monitoreo de calidad del aire**

Las estaciones de monitoreo cuentan con sensores meteorológicos (Tabla 2), analizadores para la medición de seis diferentes contaminantes comúnmente denominados criterio, y un sistema para la adquisición y manejo de datos (Fig. 4). Las estaciones de monitoreo atmosférico trabajan de manera continua y automática, siendo solo supervisada su operación desde el centro de cómputo de la red de monitoreo, el cual se encuentra ubicado en las oficinas de la Secretaría de Protección al Ambiente. A su vez hay visitas periódicas de los técnicos a las instalaciones para garantizar su operación y mantenimiento

**Tabla 2. Parámetros que registra el SMCAM**

CONTAMINANTES CRITERIO	PARÁMETROS METEOROLÓGICOS
Monóxido de carbono (CO)	Velocidad del viento
Ozono (O <sub>3</sub> )	Dirección del viento
Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Temperatura Ambiente
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	
Partículas menores a 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> )	
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> )	

## 1.2. NORMAS OFICIALES MEXICANAS DE LA SECRETARÍA DE SALUD

Las normas de estos contaminantes utilizadas en México son muy similares a las establecidas en Estados Unidos por la Agencia de Protección Ambiental (EPA). Éstas son valores de concentración de un contaminante en los que el ciudadano puede llevar a cabo sus actividades sin que su salud se vea afectada. Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) establecen los tiempos y las concentraciones de exposición para los contaminantes que son monitoreados por el SMCAM. A continuación se muestran en la Tabla 3 los límites máximos permisibles establecidos en dichas normas.



**Tabla 3. Límites máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas**

Contaminante	Dato base utilizado para la evaluación	Exposición	Frecuencia tolerada	Valor límite Indicador con el que se evalúa	Criterio de suficiencia anual	Norma Oficial Mexicana
Partículas PM <sub>10</sub>	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	75 µg/m <sup>3</sup> Máximo	Por lo menos tres trimestres con al menos 75% de los promedios de 24 h válidas (DOF, 2014)	NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2014)
		Crónica	---	40 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual		
Partículas PM <sub>2.5</sub>	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	45 µg/m <sup>3</sup> Máximo	Al menos 75% de los datos horarios <sup>a</sup>	NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014)
		Crónica	---	12 µg/m <sup>3</sup> Promedio anual		
Ozono (O <sub>3</sub> )	Dato horario	Aguda	No se permite	0.095 ppm Máximo	Al menos 75% de los máximos diarias de los promedios móviles de 8 h (DOF, 2014)	NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014)
	Promedios móviles de 8 horas		No se permite	0.070 ppm Máximo		
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	0.200 ppm Segundo máximo	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 horas	NOM-022-SSA1-2010 (DOF, 2010) <sup>c</sup>
	Promedio 24 horas	Aguda	No se permite	0.110 ppm Máximo	Al menos 75% de los promedios de 24 horas	
	Dato horario	Crónica	---	0.025 ppm Promedio anual	Al menos 75% de los datos horarios	
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Dato horario	Aguda	1 vez al año	0.210 ppm Segundo máximo	Al menos 75% de los datos horarios	NOM-023-SSA1-1993(DOF, 1994) <sup>c</sup>
Monóxido de carbono (CO)	Promedio móvil de 8 horas	Aguda	1 vez al año	11 ppm Segundo máximo <sup>b</sup>	Al menos 75% de los promedios móviles de 8 horas	NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1994) <sup>c</sup>

Fuente: Elaboración propia a partir de la Normatividad vigente.

NOM-025-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límites permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

NOM-020-SSA1-2014. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

NOM-021-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO).

NOM-022-SSA1-2010. DOF, 2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

NOM-023-SSA1-1993. DOF, NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

<sup>a</sup> En el caso del dato horario del ozono en el numeral 4.3.1.1 de la NOM se especifica que aún en el caso en el que no se cumpla el criterio del 75% de los valores horarios, se incumplirá la norma cuando al menos uno de los valores horarios sea mayor a 0.110 ppm.

<sup>b</sup> Calculado sin traslape de información con el que se obtuvo el máximo.

<sup>c</sup> En estas NOM no se especifica cómo realizar el manejo de datos y tampoco criterios de suficiencia de información, pero en congruencia con las especificaciones de las NOM de Partículas y Ozono se aplica, en la agregación de cada dato, el criterio de 75% de suficiencia de información para obtener los indicadores.

Notas:

- ppm: partes por millón
- µg/m<sup>3</sup> : microgramos por metro cúbico
- NA: No aplica
- (\*) Para protección de la salud de la población susceptible

Los efectos de los contaminantes en la salud son muy variados. Depende de la composición química de la sustancia, de la dosis y tiempo de la exposición y del estado físico de la persona, entre otras variables. A continuación se da un listado (Tabla 4) de algunas de estas variables.

**Tabla 4. Cinco contaminantes atmosféricos, sus fuentes de emisión, efectos y síntomas en la salud humana.**

Contaminantes	Fuente de Emisión	Efectos a la Salud	Síntomas en la Salud
Partículas suspendidas con diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros (PM10) también conocidas como partículas "respirables" y menor a 2.5 micrómetros (PM2.5) también conocidas como partículas "finas"	Sus fuentes antropogénicas los automóviles, calentadores domésticos, termoeléctricas, etc., y sus fuentes naturales incluyen los incendios y la suspensión del polvo. Partículas pueden ser emitidas directamente de la fuente o formarse en la atmósfera.	Las PM <sub>10</sub> se han asociado con el aumento de síntomas de enfermedades respiratorias, reducción de la función pulmonar, agravamiento del asma y muertes prematuras por afecciones respiratorias y cardiovasculares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación de ojos</li> <li>• Asma</li> <li>• Daño pulmonar</li> <li>• Bronquitis</li> <li>• Cáncer pulmonar</li> <li>• Envenenamiento por metales pesados</li> </ul>
Ozono (O <sub>3</sub> ): gas altamente reactivo, incoloro y con olor penetrante. Es el principal compuesto químico en el smog fotoquímico.	Ocurre naturalmente en la capa de ozono estratosférica (15 a 20 Km, msnm). En la tropósfera, el ozono se forma cuando los COVs y NO <sub>x</sub> , principalmente de emisiones vehiculares, reaccionan en presencia de la luz solar	La exposición al ozono está asociada con reducciones en la función pulmonar; síntomas respiratorios como tos, flemas, sibilancias y el agravamiento del asma.  Además, el ozono también tiene efectos adversos en la vegetación y en los materiales de los edificios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación de ojos y garganta</li> <li>• Tos</li> <li>• Problemas de las vías respiratorias</li> <li>• Asma</li> <li>• Daño pulmonar</li> </ul>
Monóxido de Carbono (CO): gas incoloro e inodoro.	Es producido por la quema incompleta de combustibles. Los automóviles son la principal fuente de emisión.	Se combina con la hemoglobina en el torrente sanguíneo para reducir el flujo de oxígeno en los órganos y tejidos del cuerpo. El CO puede afectar funciones mentales y el estado de alerta aun en exposición a bajas concentraciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor de Cabeza</li> <li>• Reduce el estado de alerta mental</li> <li>• Ataques al corazón</li> <li>• Enfermedades cardiovasculares</li> <li>• Retraso del desarrollo fetal</li> </ul>
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ): gas reactivo, incoloro y con olor acre; es uno de los óxidos de azufre que juega un papel importante en la formación de lluvia ácida y las partículas secundarias.	Se forma durante la quema de combustibles que contienen azufre.	Es un irritante para los ojos, nariz y garganta y agrava los síntomas del asma y la bronquitis. La exposición prolongada al bióxido de azufre reduce el funcionamiento pulmonar y causa enfermedades respiratorias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación de ojos y garganta</li> <li>• Dificultad para respirar</li> <li>• Opresión en el pecho</li> <li>• Daño pulmonar</li> </ul>
Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ): gas de color café altamente reactivo; es uno de los óxidos de nitrógeno que juega un papel importante en la formación del smog fotoquímico y partículas secundarias.	Sus principales fuentes de emisión son los automóviles, la industria y las plantas de generación de energía.	La exposición aguda al NO <sub>2</sub> puede incrementar las enfermedades respiratorias, especialmente en niños y personas asmáticas. La exposición crónica a este contaminante puede disminuir las defensas contra las infecciones respiratorias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Susceptibilidad a infecciones respiratorias</li> <li>• Irritación pulmonar</li> <li>• Tos</li> <li>• Dolor de pecho</li> <li>• Dificultad para respirar</li> </ul>

Fuente.- Tercer almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en ciudades Mexicanas. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, agosto, 2006.

## 1.3 LA EXPOSICIÓN PERSONAL

La exposición de la población a los contaminantes criterio, la mayoría de las veces, no es igual a las concentraciones que reporta la red de monitoreo del SMCAM, debido a que se debe tomar en cuenta el microambiente en el que se desarrolla cada persona. La exposición real a contaminantes debe ser analizada en base a los siguientes factores:

- El tiempo que el individuo se encuentra en los microambientes; es decir, en la casa, la escuela, en el vehículo, caminando, etc.
- La concentración de contaminantes presente en cada uno de los microambientes en los que se encuentra la persona.
- El tipo de actividades que realiza (ejercicio, descanso, etc.), ya que ésta ayuda a determinar la tasa ventilatoria del individuo.

## 1.4 PRINCIPALES CONTAMINANTES DE LA CIUDAD DE MEXICALI

En la ciudad de Mexicali los contaminantes que reportan el mayor número de excedencias a los límites máximos permisibles establecidos por la normatividad son las partículas menores a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ) y las menores a 2.5 micrones ( $PM_{2.5}$ ). Es por ello que este instrumento se centrará en la atención de contingencias que se presenten cuando el SMCA reporte que los límites máximos permisibles de dichos contaminantes se sobrepasen.

### 1.4.1. MANUAL PARTICULADO

El material particulado respirable presente en la atmósfera de nuestras ciudades en forma sólida o líquida (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento y polen, entre otras) se puede dividir, según su tamaño, en dos grupos principales. A las de diámetro aerodinámico igual o inferior a los 10  $\mu m$  o 10 micrómetros (1  $\mu m$  corresponde a la milésima parte de un milímetro) se las denomina  $PM_{10}$  y a la fracción respirable más pequeña,  $PM_{2.5}$ . Estas últimas están constituidas por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2,5 micrómetros, es decir, son 100 veces más delgadas que un cabello humano.

Además, el tamaño no es la única diferencia. Cada tipo de partículas está compuesto de diferente material y puede provenir de diferentes fuentes. En el caso de las  $PM_{2.5}$ , su origen está principalmente en fuentes de carácter antropogénico como las emisiones de los vehículos diesel, mientras que las partículas de mayor tamaño pueden tener en su composición un importante componente de tipo natural, como partículas de polvo procedente de las intrusiones de viento del norte de África (polvo sahariano), frecuente en nuestras latitudes.

En base a un estudio de IMCO AC de 34 ciudades mexicanas (IMCO; 2013) sobre calidad del aire, Mexicali resultó ser la más contaminada del país en cuanto material particulado se refiere, en específico de  $PM_{10}$ . Contribuyó a esto en parte el hecho de que el monitor de alto volumen de  $PM_{10}$  estuvo mucho tiempo localizado una zona de transición urbano-agrícola y no netamente citadina como se acostumbra.

## 1.4.2. PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRÓMETROS (PM<sub>10</sub>)

Las partículas con diámetro menor a PM<sub>10</sub> µm pueden ser de origen natural o antropogénico (Canales, 2015); es decir, que surgen como resultado de la actividad humana. Las primeras se componen principalmente de suelos y, ocasionalmente, por partículas de origen biológico. Por otro lado, las de origen antropogénico provienen de la combustión (fuentes estacionarias, diésel entre otras) y generalmente están integradas por partículas atomizadas y cenizas del combustible.

Debido a su tamaño estas se sedimentan a una velocidad tan lenta que pueden ser inhaladas por el humano, incrementando el potencial tóxico y/o patógeno de sus componentes. Además, estas partículas son responsables de la reducción de la visibilidad y son participantes en otras reacciones con otros contaminantes atmosféricos.

La presencia de este material particulado afecta un gran porcentaje de días sobre la norma en la ciudad de Mexicali, debido al tipo de suelo de la región (zona árida o semidesértica). También se deriva de los caminos no pavimentados y de la labranza agrícola. Sin embargo, su concentración aumenta en periodos de invierno, ya que se presentan fenómenos meteorológicos, tales como frentes fríos, cambios bruscos en la dirección y velocidad del viento, inversiones térmicas y cambios de presiones, que afectan el comportamiento de este contaminante, reportando valores elevados entre 100 y 170 puntos del Índice de Calidad del Aire (ICA), de acuerdo a las concentraciones monitoreadas por los analizadores de las diferentes estaciones fijas. En la Tabla 5 se muestran los resultados de los días sobre la norma presentes en la ciudad de Mexicali.

## 1.4.3. PARTÍCULAS MENORES A 2.5 MICRÓMETROS (PM<sub>2.5</sub>)

Las partículas en suspensión de menos de PM<sub>2.5</sub> parecen ser un mejor indicador de la contaminación urbana que las que se venían utilizando hasta ahora, las PM<sub>10</sub>. Esto es debido a que, por un lado, su origen es antropogénico en una alta proporción, puesto que las PM<sub>2.5</sub> en buena medida provienen de las emisiones de los vehículos diésel en la ciudad, caminos no pavimentados, generación de energía eléctrica y de las quemas agrícolas (GEBC et al, 2018). Por otro lado, los efectos que tienen sobre nuestra salud son muy graves, por su gran capacidad de penetración en las vías respiratorias.

En la Figura 5 se muestra el comportamiento de las concentraciones de estas partículas, las cuales reportan valores superiores a lo establecido por la norma como promedio anual (40µg/m<sup>3</sup>), de acuerdo al reporte estadístico del SMCAM:

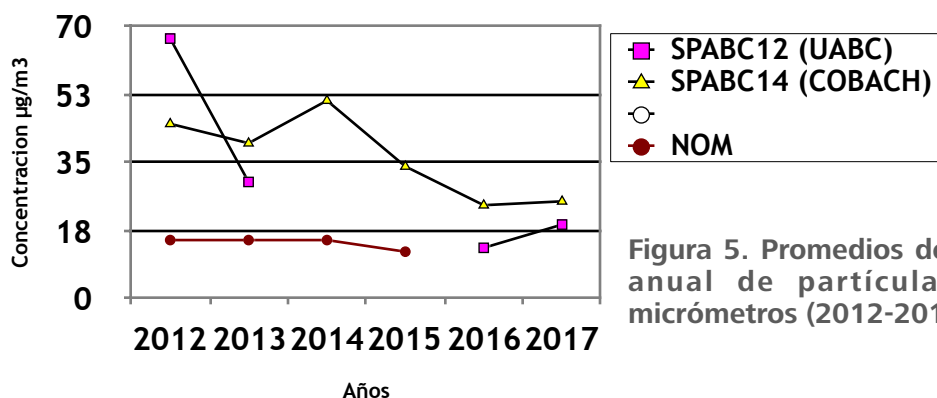


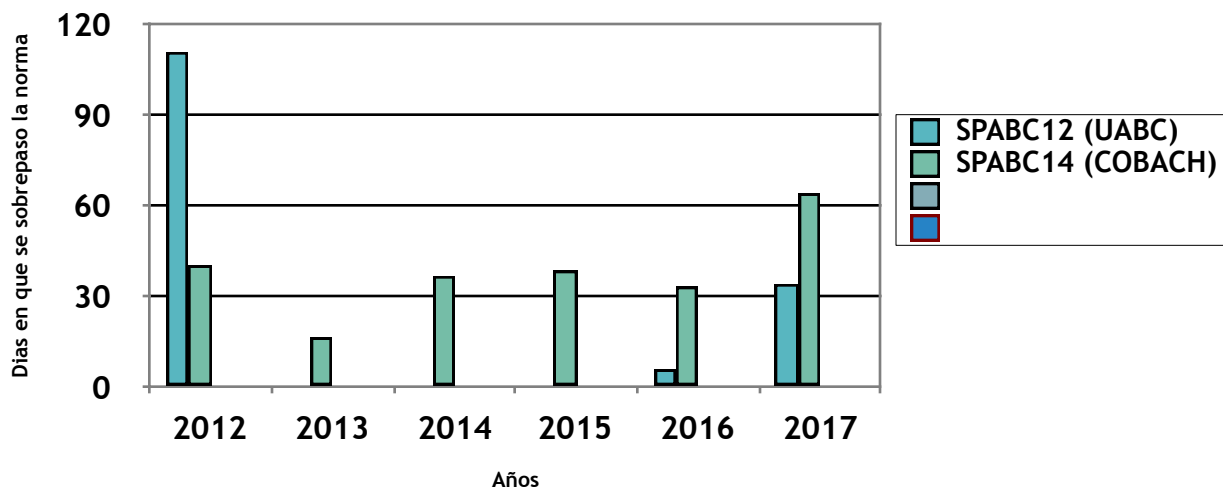
Figura 5. Promedios de concentración (µg/m<sup>3</sup>) anual de partículas menores a PM<sub>2.5</sub> micrómetros (2012-2017)

En la Tabla 5 Se muestra el número de días sobre la norma de las partículas menores a PM2.5 del 2012 al 2017.

**Tabla 5. Días sobre la norma por partículas menores a 2.5 micrómetros por estación de monitoreo (2012 a 2017)**

Años	SPABC 12 ( Monitor UABC)	SPABC 14 (Monitor COBACH)
2012	111	40
2013	DI	17
2014	DI	37
2015	DI	39
2016	6	33
2017	34	64

En la Fig. 6 se muestra el comportamiento de las concentraciones de estas partículas, las cuales reportan valores superiores a lo establecido por la norma como promedio anual ( $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), de acuerdo al reporte estadístico del SMCAM:



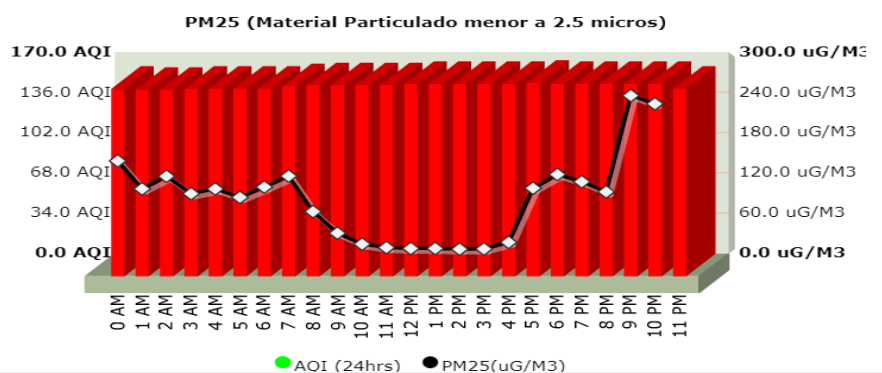
**Figura 6. Días sobre la norma por partículas menores a 2.5 micrómetros por estación de estación de monitoreo ( Desde 2012 a 2017)**

Los niveles de contaminación existente en cierto periodo de tiempo son reportados de acuerdo al ICA, el cual es un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada. Cuando el ICA tiene un valor de 100 significa que el contaminante

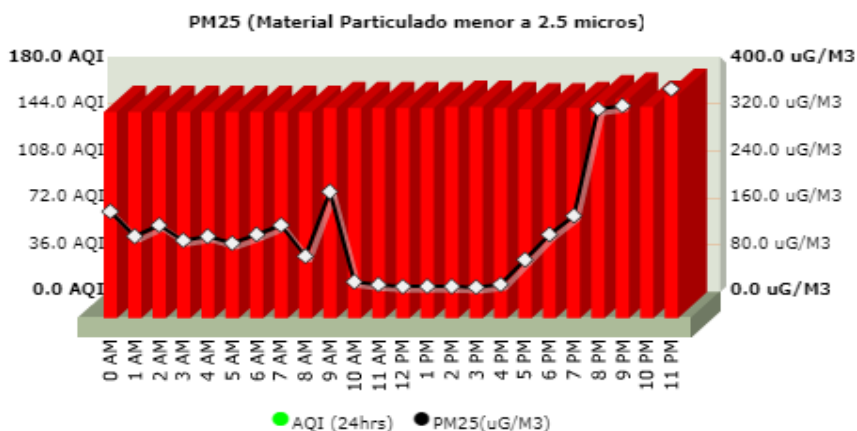
se encuentra en una concentración igual a la norma. Dicho índice varía en proporción lineal a la norma, por lo que se pueden comparar en la misma escala todos los contaminantes analizados. Cuando el ICA posee un valor mayor a 100, se establece que el contaminante se encuentra en una concentración proporcionalmente mayor a la norma 025-SSA1-2014, aplicado al material particulado.

### 1.4.3.1. EPISODIOS DE ALTA CONTAMINACION DEL AIRE POR PM<sub>2.5</sub>

Los periodos más álgidos de la contaminación en Mexicali en términos de material particulado (PM<sub>2.5</sub>) y gases se dan en los meses de diciembre y enero con énfasis en la noche del 24 al 25 de diciembre (Fig. 7) y en la noche del 31 de diciembre al 1ero. de enero (Fig. 8) del siguiente año. Eso se explica en términos de varios factores antropogénicos, tales como la quema de cohetes tradicionales típicos de la estación, la quema de llantas para calentamiento físico y la quema de madera para cocinar alimentos en los patios traseros de las casas. A esto hay que sumarle factores meteorológicos tales como falta de lluvia que lave la contaminación, escaso viento para el arrastre de los contaminantes, bajas temperaturas y la formación de una capa de inversión atmosférica que evita el ascenso de los contaminantes a alturas superiores.



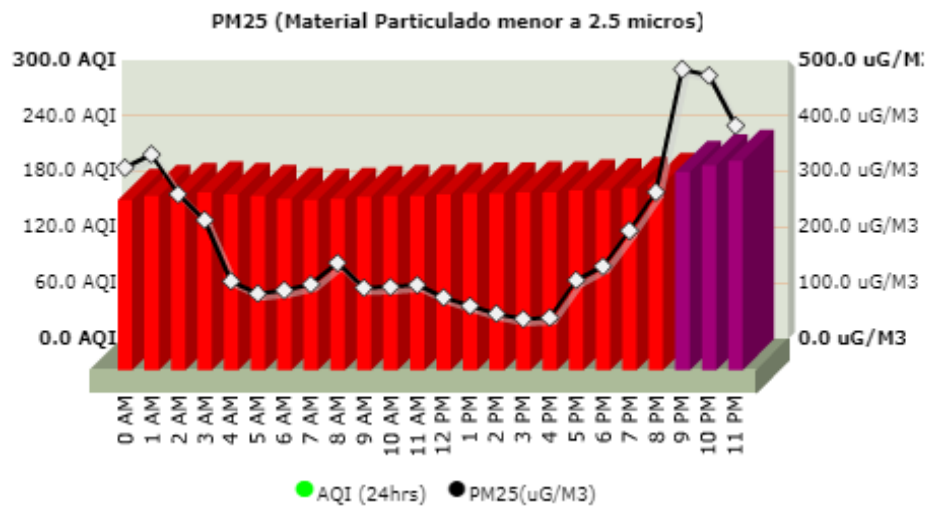
**24 de Diciembre, Cobach**



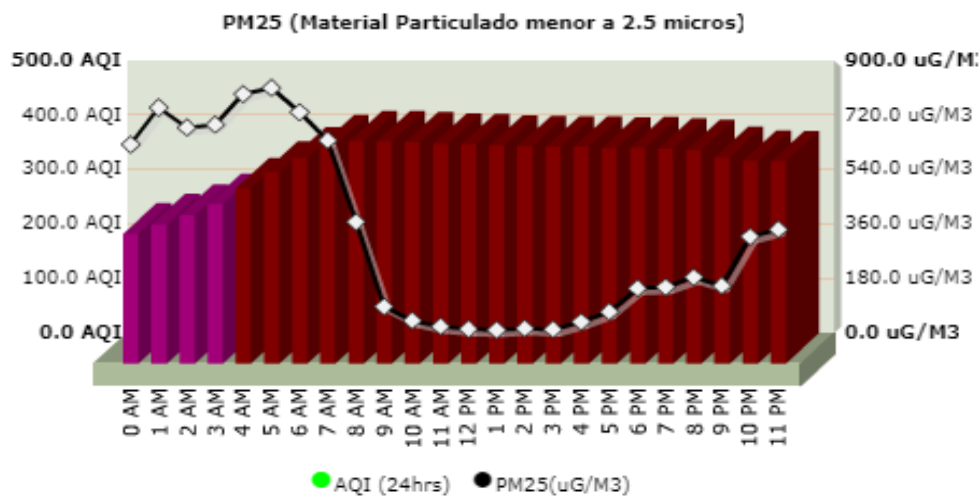
**25 de Diciembre, Cobach**



**Figura 7. Contaminación del aire por PM<sub>2.5</sub> en Mexicali, 24 y 25 de Diciembre 2017**



**31 de Diciembre 2017, Cobach, Mexicali**



**1ero. Enero 2018, Cobach, Mexicali**



**Figura 8. Contaminación del aire por PM2.5 en Mexicali, 31 de Dic. 2017 y 1ero. de Enero 2018**

## 1.5 DESCRIPTORES DE ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE (ICA)

Un índice de calidad del aire pondera y transforma las concentraciones de un conjunto de contaminantes a un número adimensional, el cual indica el nivel de contaminación presente en una localidad determinada y puede ser fácilmente entendido por el público (Tabla 6). Se le dio más versatilidad al asociar colores para cada rango de valor para hacer más fácil su identificación, de ahí que también se le conozca como colorímetro o semáforo indicativo de la calidad del aire.

Índice de Calidad del Aire (ICA) Valores	Nivel Calidad del Aire	Efectos a la Salud	Precauciones
0-50	Buena	Ninguno	-Puede realizar actividades al aire libre -Puede ejercitarse al aire libre -Sin riesgo para grupos sensibles
51-100	Moderada	Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades respiratorias o cardiovasculares.	-Puede realizar actividades al aire libre. -Puede ejercitarse al aire libre -Personas extremadamente sensibles limitar actividades al aire libre
101-150	Dañina a Sensibles	Posible efectos adversos a la salud, en particular niños, adultos mayores y personas con enfermedades cardiovasculares o respiratorias.	- La gente con enfermedades respiratorias o cardíacas, los mayores de edad y los niños, son los grupos que están en riesgo, especialmente cuando están físicamente activos. Existe una alta probabilidad de síntomas respiratorios en individuos sensibles, y agravamiento de enfermedades del corazón o de los pulmones y mortalidad prematura en personas con enfermedades cardiopulmonares y los adultos mayores. La gente con enfermedades de los pulmones o el corazón, adultos mayores, y niños deben reducir el esfuerzo prolongado o pesado. "Prolongado", generalmente significa 4 horas o más con cortos periodos de descanso. "Esfuerzo pesado" implica que se aumentaría el ritmo respiratorio 4 veces o más. Se puede reducir la exposición al material particulado reduciendo la exposición y duración de las actividades al aire libre-Posponiendo las actividades en el exterior cuando los niveles de las partículas sean menores.
151-200	Dañino	Efectos adversos a la salud de la población en general. Se agravan los síntomas en niños, adultos mayores y personas con enfermedades cardiovasculares y respiratorias	-Todo mundo puede empezar a experimentar algunos efectos adversos a la salud y miembros de los grupos sensibles pueden experimentar efectos más serios -Evitar actividades al aire libre. -Evitar ejercitarse al aire libre -Grupos sensibles permanecer al interior -Acudir al médico si se presentan síntomas de enfermedades respiratorias o cardiovasculares -Limitar el uso de vehículos automotores -Evita hacer fogatas y el uso de combustibles sólidos (carbón y leña)
201-300	Muy Dañino	Efectos graves a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones en niños, adultos mayores y personas con enfermedades cardiovasculares o respiratorias	-Los niveles de contaminación pueden disparar la alerta, lo que significa que todo mundo puede experimentar más serios efectos a la salud. -Las personas enfermas o de edad avanzada deben mantenerse en los interiores y evitar el agotamiento físico. -Todas las personas deberán mantener puertas y ventanas cerradas, al igual que disminuir la actividad física. -Grupos sensibles deben permanecer en interiores
301-500	Peligroso	Efectos graves a la salud de la población en general. Aparición de diversos síntomas e intolerancia al ejercicio. Sobre todo niños y adultos mayores.	-Suspender actividades al aire libre. -Suspender todo ejercicio al aire libre. -Mantener cerradas puertas y ventanas -Grupos sensibles permanecer en interiores -No usar vehículos automotores a menos que sea necesario -No hacer fogatas ni usar combustibles sólido (carbón y leña). -No fumar -Permanecer atentos a la información de calidad del aire



## 1.6. RADIO DE ACCIÓN

La definición de este radio de alcance es necesario para conocer el área que se involucrará en caso de que se presente una contingencia atmosférica en alguna zonas de monitoreo, tal y como lo muestra la Tabla 7. Comúnmente se considera un círculo de influencia de 2 kilómetros en la redonda al lugar donde se encuentra el monitor.

**Tabla 7. Zona de influencia de cada monitor de calidad del aire en Mexicali**

MONITOR	ZONA DE LA CIUDAD
UABC	Centro de la ciudad
COBACH	Oeste de la Ciudad
CESPM (Xochimilco))	Sur de la ciudad
CESPM ( Palaco)	Este de la Ciudad
UPBC (Nuevo Mexicali)	Sureste de la ciudad
CETYS	Norte de la ciudad

## 1.7. INVENTARIO DE EMISION A LA ATMÓSFERA

Por otra parte, su privilegiada ubicación geográfica, al compartir frontera con los Estados Unidos de América, ha resultado atractiva para la instalación de industria maquiladora multinacional y para la inmigración de población de otras zonas del país y de otros países. Esta situación ha detonado un rápido crecimiento económico y poblacional, trayendo como consecuencia la demanda de un mayor consumo de bienes, servicios y, por supuesto, de combustibles que, entre otros problemas, ha propiciado el deterioro paulatino de la calidad del aire (GEBC, 2011).

La movilidad urbana de Mexicali depende en gran medida del automóvil particular. En ello contribuyen las facilidades para importar vehículos usados de bajo costo, la proliferación de agencias de autos nuevos y las deficiencias en la operación del transporte público. Además de las condiciones físico-mecánicas, antigüedad y el retiro de los sistemas de control de emisiones (convertidor catalítico) en que se encuentra gran porcentaje de los vehículos en circulación, la alta concentración de vehículos en las garitas internacionales y en otros puntos de la estructura urbana propicia el congestionamiento vehicular e intensifica la emisión de gases contaminantes.

La problemática anterior aunada a otras características del lugar (p. ej. zona semiárida, falta de pavimentación en vialidades, establos y prácticas de quema agrícola en las proximidades), conlleva a que Mexicali abarque el mayor porcentaje de emisiones del estado en cinco de los siete contaminantes criterios del inventario de emisiones (ver Tablas 8 y 9), excediendo la norma en partículas menores a 10 micrómetros (PM10), con días de mala calidad del aire por partículas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5) y con problemas con el ozono, sobretodo en el verano. (GEBC, 2018).

**Tabla 8. Inventario de emisiones por municipio de Baja California,**

Municipio	Emisión en Mg/año						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CO	NH <sub>3</sub>
Ensenada	61,855.7	10,616.4	2,048.1	28,852.6	28,488.2	66,069.7	1,372.6
<b>Mexicali</b>	<b>116,826.2</b>	<b>20,380.6</b>	<b>1,036.7</b>	<b>33,411.5</b>	<b>44,100.6</b>	<b>135,415.5</b>	<b>3,920.6</b>
Tecate	7,522.2	1,284.9	785.7	4,130.3	3,583.2	14,042.2	305.4
Tijuana	20,835.6	3,952.6	903.9	27,640.8	43,142.4	153,984.6	2,108.5
Playas de Rosarito	5,511.3	2,276.5	187.8	8,192.7	3,734.6	22,319.4	317.0
<b>Total</b>	<b>212,551.0</b>	<b>38,511.0</b>	<b>4,962.2</b>	<b>102,228.0</b>	<b>123,049.0</b>	<b>391,831.4</b>	<b>8,024.1</b>

Fuente: Proaire Estatal de Baja California 2018-2027.

**Tabla 9. Porcentaje de emisiones por municipio de Baja California, 2014.**

Municipio	Porcentaje						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CO	NH <sub>3</sub>
Ensenada	29.1	27.6	41.3	28.3	23.2	16.8	17.1
<b>Mexicali</b>	<b>55.0</b>	<b>52.9</b>	<b>20.9</b>	<b>32.7</b>	<b>35.8</b>	<b>34.6</b>	<b>48.9</b>
Tecate	3.5	3.3	15.8	4.0	2.9	3.6	3.8
Tijuana	9.8	10.3	18.2	27.0	35.1	39.3	26.3
Playas de Rosarito	2.6	5.9	3.8	8.0	3.0	5.7	4.0
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Proaire Estatal de Baja California 2018-2027.

El resultado del inventario de emisiones contaminantes atmosféricos para Mexicali (ver tabla 10) hace evidente la necesidad de implementar medidas de control de emisiones en el parque de vehículos que circulan por carretera, en acciones que eviten la re-suspensión de polvo en vías de circulación pavimentadas y no pavimentadas, la implementación de prácticas amigables con el medio ambiente en las actividades agrícolas, de generación de energía y extracción de materiales, así como la regulación del uso de solventes y las fugas de gas L.P. durante las diferentes etapas de su comercialización y uso. Pero también, sugiere la importancia de contar con un Plan de Contingencia Ambiental Atmosférica que permita atender de manera oportuna y apropiada las fases críticas de contaminación atmosférica.

**Tabla 10. Porcentaje de partículas  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  emitidas por categoría en Mexicali, 2014.**

<b>Categoría</b>	<b>PM10 %</b>	<b>PM2.5 %</b>
Quemas agrícolas	0	27.3
Caminos no pavimentados	38.9	11.7
Caminos pavimentados	23.3	17.2
Labranza	13.3	0
Generación de energía eléctrica	0	11.7
Otras	24.5	32.1
Total	100.0	100.0

Fuente: Proaire Estatal de Baja California 2018-2027.

## 1.8 GESTIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA AMBIENTAL ATMOSFÉRICA PARA MEXICALI

Para abordar el problema de la contaminación del aire en Mexicali, en distintos momentos se han elaborado Programas de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire, también conocidos como ProAires: Los ProAires de Mexicali 2000-2005 (GEBC, 2000) y Mexicali 2011-2020 (GEBC, 2011) y el ProAire Estatal 2018-2027 (GEBC, 2018) donde están incluidos los cinco municipios del estado.

Dentro de las cuarenta medidas recomendadas en el ProAire Mexicali 2011-2020, la número 33 establece la necesidad de establecer un Comité Núcleo para la implementación, seguimiento y evaluación del ProAire en el cumplimiento de las metas y objetivos. Para ello es indispensable definir los mecanismos de evaluación, revisión y seguimiento al desempeño del programa durante su vigencia (GEBC, 2011). El comité se formó después de la presentación del ProAire ante la comunidad el 4 de agosto de 2011, se reunió en tres ocasiones (24 de enero, 28 de mayo y 1 de noviembre de 2012) y dejó de operar por cuatro años hasta su reactivación el 6 diciembre de 2016 (Treviño, 2018).

Por su parte, la medida número 32 propone el desarrollo y aplicación de un programa de contingencias atmosféricas. Esto con la idea de contar con una herramienta que permita atender los episodios de elevadas concentraciones de contaminantes atmosféricos que puedan afectar la salud de la población. No obstante, la elaboración de este instrumento inició hasta principios de 2018, a pesar de que el Comité de Respuesta a Contingencias Ambientales Atmosféricas (CRCAA) se estableció desde 2012 (GEBC, 2011).

## 2. OBJETIVO DEL PROGRAMA

El Plan de Contingencia Ambiental Atmosférica de Mexicali que presenta la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California tiene por objeto proteger a la población de episodios de contaminación atmosférica que puedan afectar su salud.

### 2.1. OBJETIVO DEL MANUAL

El objetivo del presente manual es definir el mecanismo de instrumentación del inicio y terminación de las fases que establece el Programa de Respuesta a Contingencias Ambientales para el área de Mexicali, describe las medidas y actividades que se deben realizar cuando los niveles de contaminación atmosférica alcancen las fases de contingencia, además de las responsabilidades de cada una de las dependencias involucradas, de acuerdo a su competencia.

Para que este programa funcione adecuadamente se requiere de una oportuna y eficaz participación, para así lograr disminuir los índices de contaminación hasta un nivel que no represente riesgos a la salud humana de quienes viven en la zona contaminada.

### 2.2. INTEGRACIÓN DEL COMITÉ DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES ATMOSFÉRICAS DE MEXICALI

El Comité de Contingencias Ambientales Atmosféricas de Mexicali estará integrado por varias dependencias de Gobierno que se verán involucradas en las acciones que se tiene que realizar para contener el fenómeno de la contaminación del aire, tales como las siguientes:

**a) SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)**

Delegación Federal en Baja California  
Calzada Cetys No. 2799, Col. Rivera,  
Centro Corporativo Aelus, Edif. C local 19 , 3er Piso, CP 21259  
Mexicali Baja California  
(686) 904 4227

**b) PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)**

Calle Gobernador Alonso García González 198  
Colonia Profesores Federales CP 21370  
Mexicali, Baja California  
(686) 5689260

**c) SECRETARÍA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DE BAJA CALIFORNIA (SPABC)**

Bldv. Benito Juárez No. 1  
Esq. Con Francisco L. Montejano  
Colonia Esteban Cantú  
Mexicali, Baja California, CP 21260  
(686) 566 22-68 841-2115 Ext. 5603

**d) DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE MEXICALI (DPAMM)**

Plaza Baja California  
Calzada Independencia 1115  
Centro Cívico  
Mexicali, Baja California CP 21000  
(686) 5560636

**e) SISTEMA EDUCATIVO ESTATAL DE BAJA CALIFORNIA (SEEBC)**

Coordinación Municipal de Medio Ambiente  
Calle de la Industria 291  
Colonia Industrial  
Mexicali, Baja California CP 21010  
(686) 5598669 Ext. 64 o 5598664

**f) SECRETARÍA DE SALUD DE BAJA CALIFORNIA (SSBC)**

Av. Patria 808,  
Centro Cívico y Comercial  
Mexicali, Baja California CP 21000  
(686) 557 0048 Ext 104

**g) PROTECCIÓN CIVIL DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA**

Lago Winnipeg 441 y Paseo de los Grandes Lagos  
Fracc. Jardines del Lago  
Mexicali, Baja California CP 21330  
(686) 5554998 y (686) 556 1299

**h) UNIDAD MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CIVIL DEL MUNICIPIO DE MEXICALI**

Estación de Bomberos No 1, A. Esquer Sandez y Calle de la  
Industria S/N  
Col. Industrial  
Mexicali, Baja California CP 21010  
(686) 5526918

Los organismos y figuras gubernamentales involucrados en este Plan de Contingencia Ambiental Atmosférica se presentan a continuación:

1. Gobernador Constitucional del Estado
2. Presidente Municipal de Mexicali
3. Secretaría General de Gobierno del Estado
4. Secretaria General del Municipio
5. Comunicación Social de Gobierno del Estado
6. Dirección de Comunicación Social del Municipio
7. Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California (SPABC)
8. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
9. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
10. Secretaría de Salud del Estado de Baja California
11. Sistema Educativo Estatal (SSE)
12. Protección Civil (Municipal y Estatal)
13. Sistema Municipal de Transporte (SIMUTRA)
14. Dirección Administración Urbana
15. Dirección Servicios Públicos
16. Dirección de Obras Públicas
17. Dirección de Protección al Ambiente
18. Cámara Nacional de la Industria de la transformación (CANACINTRA)

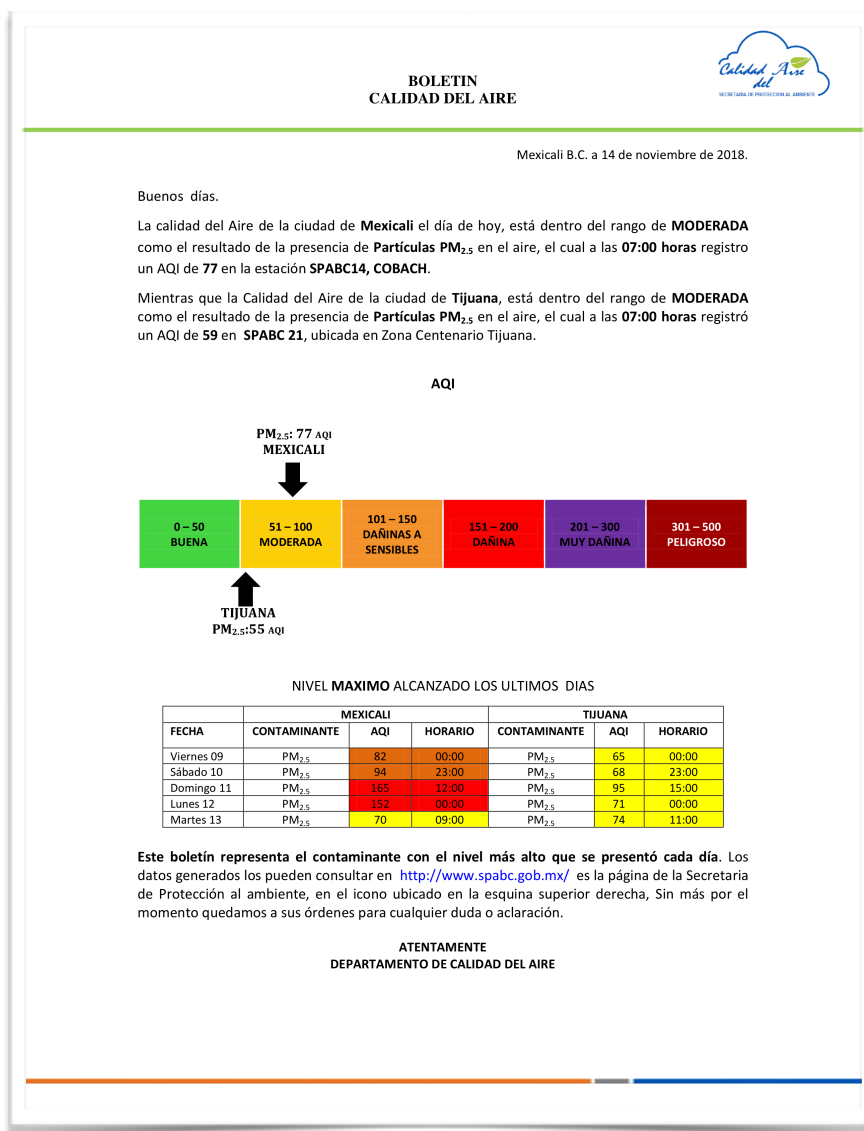
A los miembros antes mencionados se les denominará **“Comité de Contingencias Ambientales Atmosféricas.”** Dicho Comité realizará actividades de acuerdo a su competencia para mitigar la concentración de los contaminantes que superen los límites máximos permisibles, coordinándose entre las dependencias para obtener un resultado, fruto de la sinergia de los participantes.

## 2.3. REPORTE DE LA CALIDAD DEL AIRE

La información de la calidad del aire se encuentra reportada en el portal de Gobierno (<http://spabc.gob/calidad-del-aire/>). De igual manera, este reporte se puede proporcionar por parte de la Secretaría de Protección al Ambiente por diversos medios, ya sea de manera personal, escrita, telefónica o electrónica.

El reporte de calidad del aire, se despliega diariamente en la página de la Secretaría de Protección al Ambiente. En este reporte aparece el contaminante que reporta las concentraciones más elevadas en cada una de las estaciones de monitoreo, y el color que le corresponde, de acuerdo a los descriptores del ICA. En este caso, el color verde, indica que la calidad del aire es buena.

El presente Plan de Contingencias Ambientales Atmosféricas pretende contar con la participación del Comité correspondiente de manera integral para responder en caso de que se lleguen a reportar datos superiores a los 200 puntos ICA, teniendo como referencia el Artículo 112 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente. Las actividades designadas para cada uno de los integrantes del Comité serán coordinadas por la Secretaría de Protección al Ambiente. Asimismo, les dará seguimiento mientras se encuentra activa la alarma por contingencias ambientales atmosférica hasta que se decreta su término. Cada uno de los miembros será el responsable de llevar a cabo las actividades señaladas para mitigar la contaminación presente.



**Figura 9 Ejemplo de reporte de calidad del aire**

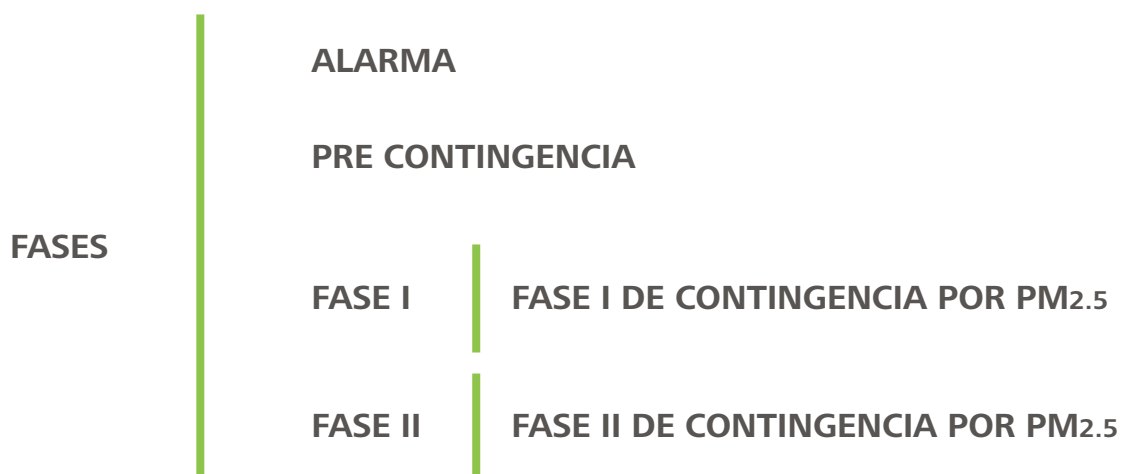
### 3. MECÁNICA DE OPERACIÓN

#### 3.1. ACCIONES DE PROMOCIÓN PREVIAS A LA CONTINGENCIA

Para disminuir la exposición a los contaminantes y, consecuentemente, sus efectos nocivos, es necesario tomar medidas de prevención control y reducción de exposición; sobretodo, los grupos más susceptibles como son los niños, personas de la tercera edad y aquéllos con disfunciones cardíacas y/o respiratorias, como se describe en la Tabla 6, columna extrema derecha.

### 4. FASES DEL PROGRAMA

El programa de respuesta a Contingencias Atmosféricas para el área de la Ciudad de Mexicali consta de cuatro fases o niveles de atención. Cada una de ellas corresponde a un conjunto de acciones que se aplican dependiendo de la severidad de la contingencia:



#### 4.1 ALARMAS

Cuando se registra un valor superior a los 140 puntos ICA se decreta alerta interna en la Secretaría de Protección al ambiente, poniéndose en marcha las siguientes actividades de manera horaria (Tabla 11), y se llevan a cabo las siguientes actividades:

NIVELES	PUNTOS ICA
Alarma	140
Pre contingencia	≥150
Contingencia Fase I	≥200
Contingencia Fase II	≥300

**Tabla 11. Niveles asociados a los puntos del ICA**

- Aumento de la revisión constante de los resultados del monitoreo atmosférico.
- Revisión de reportes meteorológicos.
- Identificación de colonias con incremento de concentración de contaminantes y predicción del área cercana a la que serán transportados.
- Revisión de la micro meteorología registrada en cada estación de monitoreo atmosférico.
- Revisión de la operación, así como de los resultados emitidos por los equipos analizadores para evitar datos no válidos.

Si las concentraciones promedio van subiendo y alcanzan los 140 puntos ICA, se declarará por medios electrónicos al Comité de Respuestas a Contingencias Ambientales Atmosféricas y en la página <http://spabc.gob.mx/calidad-del-aire/> un aviso de alarma para que sea informada la población de la evolución de la contaminación atmosférica.

## 4.2 PRE CONTINGENCIA AMBIENTAL ATMOSFÉRICA

La Pre contingencia ambiental atmosférica es un evento transitorio que se presenta cuando existen concentraciones elevadas de contaminantes en la atmósfera. Si se observa que las concentraciones promedio de la hora siguen altas, considerando que debe ser el promedio de las últimas 24 horas, la población estará expuesta a índices altos de contaminación y se debe iniciar la precontingencia. Si se observa que las concentraciones van disminuyendo o que la calidad del aire es satisfactoria no se considera necesario ya tomar alguna acción correctiva.

***La Pre contingencia es activada o suspendida cuando se registren los puntos ICA señalados en la Tabla 12***

**Tabla 12 Pre contingencia Ambiental Atmosférica**

Contaminantes	Activación (ICA)	Suspensión (ICA)
PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub>	≥150	Menor a 140

Al activarse la Pre contingencia se aplicarán las medidas necesarias que se precisan a continuación:

- Emitir el comunicado que indique la activación de la Pre contingencia Ambiental en la(s) zona(s) correspondientes a las autoridades competentes, centros de salud y escuelas. Este informe se hará a través de los módulos de comunicación disponibles, especificando que se prolongará la Pre contingencia hasta nuevo aviso.
- Se limitarán las actividades al aire libre de los grupos de personas vulnerables.
- Se limitarán las obras de mantenimiento urbano.



- Vigilancia y control de incendios.
- Vigilar las actividades de construcción en la ciudad a fin de controlar y mitigar las emisiones a la atmósfera

Estas medidas se aplicarán en la Ciudad de Mexicali donde y cuando se registren los puntos ICA establecidos en la Tabla 6. Las medidas se aplicarán al momento de activarse la Pre contingencia y continuarán durante el tiempo que esta se prolongue.

## 4.3 FASE I DE CONTINGENCIA ATMOSFÉRICA

La FASE I se instrumenta cuando los niveles de contaminación alcanzan los puntos ICA que se establecen en la Tabla 13 en cualquiera de las estaciones de monitoreo del SMCAM. Este nivel ha sido determinado, en base a estudios epidemiológicos, encontrando que a partir de este punto, la población en general presenta molestias de diferente índole.

Tabla 13. Fase 1 de contingencia atmosférica

Contaminante	Activación (ICA)	Suspensión (ICA)
PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub>	≥200	Menor a 140

La FASE I se aplicará en una o más zonas de acuerdo al valor registrado del ICA.

### Fase I por partículas menores a 2.5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>) y 10 micrómetros

Cuando en cualquiera de las estaciones de monitoreo del SMCAM se registren valores de PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> iguales o mayores a los 200 puntos ICA, la contingencia se aplicará únicamente a la zona donde haya registrado dicho valor.

Si durante 24 horas se registran valores de PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub> iguales o mayores a los 200 puntos ICA en dos o más estaciones de monitoreo del SMCAM, la contingencia se aplicará a toda la Ciudad de Mexicali.

Al activarse la FASE I para PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>, se aplicarán las medidas necesarias que se precisan en la Tabla 14, las cuales se aplicarán en la ciudad de Mexicali, y durarán el tiempo que se prolongue.

**Tabla 14 Medidas aplicables en la Fase I de contingencia ambiental atmosférica**

<b>CONTAMINANTE CRITERIO</b>
Partículas menores a 2.5 micras y 10 micras (PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub> )
<b>SECTOR SALUD</b>
Activación del sistema de vigilancia epidemiológica y difusión de la información relativa a la prevención de riesgos para la salud.
Dar prioridad a las personas con problemas respiratorios o de otra índole que lleguen a los centros de salud.
<b>SECTOR EDUCATIVO</b>
Suspensión de las actividades al aire libre (deportivas, cívicas, de recreo, etc.) en todos los centros escolares a nivel preescolar, primarias, secundaria y guarderías y en el nivel superior
Cerrar puertas y ventanas de las aulas.
<b>SECTOR TRANSPORTE</b>
Refuerzo de los operativos de agilización de tránsito vehicular.
Limitación de la circulación a vehículos ostensiblemente contaminantes.
<b>SECTOR INDUSTRIAL</b>
Reducción de actividades industriales de precursores del PM <sub>2.5</sub> .
Asegurar que el personal cuente con el equipo de seguridad apropiado en las instalaciones de trabajo, con el fin de evitar riesgos a la salud.
Reducir la extracción de bancos de materiales pétreos.
<b>SERVICIOS PRIMARIOS Y DESARROLLO URBANO</b>
Suspensión de obras de mantenimiento urbano.
Vigilancia y control de incendios en áreas agrícolas del Valle de Mexicali.
Evitar despalmes o limpieza de terrenos baldíos.
Evitar quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuo.
Riego con agua residual tratada en zonas desprovistas de vegetación.
Vigilar que la ejecución de las obras públicas o privadas en proceso, no emitan polvos.

## 4.4 FASE II DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES ATMOSFÉRICAS

La FASE II se activa cuando se alcancen niveles superiores a los establecidos en la Tabla 15

*Tabla 15. Fases II de Contingencias Ambientales Atmosféricas*

Contaminante	Activación (ICA)	Suspensión (ICA)
PM <sub>2.5</sub> y PM <sub>10</sub>	≥ 300	Menor a 140

Al activarse la Fase II se aplicaran las medidas necesarias que se precisan a continuación, las cuales se llevaran a cabo en la ciudad de Mexicali, donde se registren los puntos ICA establecidos en la Tabla 6.

### Medidas aplicables en la Fase II

Para la FASE II, se aplicarán las medidas como en la Fase I, incluyendo los siguientes

- Se suspenderán todas las actividades en oficinas públicas y lugares recreativos o de servicio ubicados en la Ciudad de Mexicali.
- Para las empresas generadoras de material particulado, deberá reducir sus actividades en su forma parcial para disminuir los índices de contaminación atmosférica.

## 5. MODELO DE OPERACIÓN

### 5.1. Reporte de Contingencia Ambiental Atmosférica

Cuando la Secretaria de Protección al Ambiente reporte altos niveles de contaminación atmosférica, iguales o superiores a los 150 puntos ICA, esta dará a conocer la alarma de la fase correspondiente.

La secuencia de alerta se dará en el orden siguiente:

- Gobernador Constitucional del Estado
- Presente Municipal
- Secretaría de General de Gobierno
- Secretario de Gobierno Municipal
- Comunicación de Gobierno del Estado
- Comunicación de Gobierno del Municipio

Un representante autorizado de la Secretaría de Protección al Ambiente dará a conocer la Contingencia Atmosférica al Gobernador y al Secretario General de Gobierno, con el fin de que estén enterados sobre el tipo de actividades que emprenderá el Comité de Contingencias Ambientales Atmosféricas.

La Secretaría de Protección al Ambiente emitirá un escrito en el que se reporte la calidad del aire. En este se incluirá la zona donde se ha reportado el ICA, así como la hora en que se presentó dicho suceso. De acuerdo a esto, se especificará la Fase del Programa de Respuesta a Contingencias Ambientales que se debe acatar.

Por otra parte, se incluirá la lista de los sectores que deberán involucrarse en la respuesta a la contingencia. Cada miembro del Comité de Contingencias fungirá como coordinador de las actividades de su dependencia y la Secretaría de Protección al Ambiente actuara como líder.

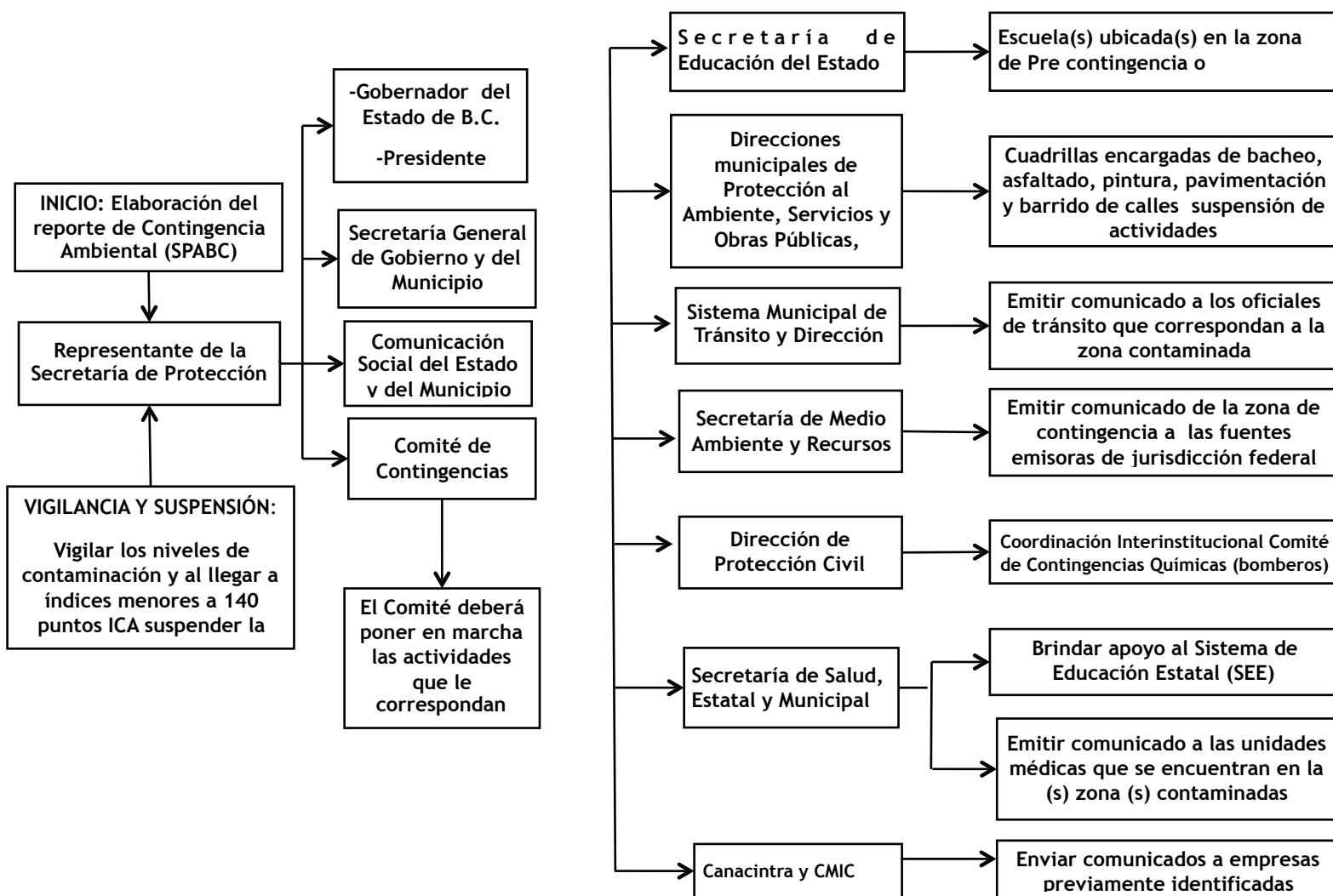
Una vez realizado el reporte de contingencia atmosférica, este será enviado al enlace de Prensa y Difusión de Gobierno del Estado y del Municipio para que lance boletines de alerta por los diferentes medios de comunicación (radio, prensa, televisión y redes sociales), los cuales deben de enviarse antes de las 20:00 horas del día en curso. En caso de presentarse la contingencia después de las 20:00 horas, el aviso deberá darse a conocer a más tardar a las 08:00 horas del día siguiente.

La suspensión de la alerta de la fase de contingencia se realizará cuando se alcance los 140 puntos ICA, en caso de que se llegara a pasar después de las 20:00 horas, el aviso deberá darse a conocer a más tardar a las 8.00 horas a.m. el día siguiente.

Asimismo, se dará aviso a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para coadyuvar esfuerzos con la Secretaría de Protección al Ambiente (SPABC), fungiendo ambas instituciones como enlace en la coordinación de actividades de Contingencias Ambientales en la Ciudad de Mexicali y realice acciones, de acuerdo a su competencia mientras se presente la contingencia atmosférica.

La secuencia de comunicación para la activación y suspensión de la fase de pre contingencia o Contingencia Ambiental Atmosférica se resumen en la Fig. 10

**Fig. 10** Secuencia de activación y suspensión de una Pre contingencia o Contingencia Ambiental



## 5.2 ACTIVIDADES ESPECÍFICAS DE LOS PARTICIPANTES

De acuerdo a la zona en que se presente la Contingencia Ambiental, intervendrán en el operativo de respuesta los funcionarios correspondientes (sección 2.2). Las actividades específicas a seguir por cada uno de los participantes son las que se describen en los siguientes puntos.

## SECRETARÍA DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

- a. Determinar la alerta por Pre contingencia y/o Contingencia Ambiental Atmosférica en la(s) zonas(s) correspondientes.
- b. Enviar comunicado a la Secretaría General y de Comunicación del Estado y Municipio.
- c. Enviar comunicado a los miembros del Comité de Contingencias Ambientales Atmosféricas
- d. Coordinar y dar seguimiento a las actividades del Comité.
- e. Revisión detallada del monitoreo de las zonas en las que se presenta la contingencia atmosférica, contemplando parámetros contaminantes y meteorológicos para conocer sus comportamientos y tendencias minuto a minuto. Estas actividades se realizarán en las oficinas de la SPABC o de manera presencial en las estaciones en caso de que exista algún problema con la comunicación entre las estaciones de monitoreo y la SPABC.
- f. Dar aviso a la industria de competencia estatal sobre la fase y zona(s) en la(s) que se reporta la contingencia ambiental atmosférica por material particulado ( $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ ) previamente identificada como principal generadora de contaminantes del cual se reportan índices elevados en la ciudad de Mexicali, así como a la Secretaria de Desarrollo Urbano y Junta de Urbanización. Dicho informe se hará a través de los medios de comunicación disponible, al momento de activación de la alerta por contingencia ambiental, debiendo informar a las fuentes en cuestión al término del evento, de acuerdo a los reportes emitidos por el SMCAM.
- g. A la fecha están trabajando solo un par de monitores que muestrean con BAM  $PM_{2.5}$  de parte de la SPABC y uno móvil de parte del Municipio de Mexicali de ahí que cuando un monitor dé lecturas superiores a la norma, habrá que tomar en cuenta la dirección del viento para considerar la zona a cubrir. Si la violación a la norma sucede en los dos monitores (UABC y COBACH), y el del municipio habrá que considerar toda la ciudad. El problema es que no se tiene una amplia cobertura con todos los monitores con lo que contamos en Mexicali (5), debido a la falta de muestreadores BAM  $PM_{2.5}$ .
- h. Corroborar la recepción del comunicado por las fuentes emisoras, al igual que la reducción de actividades por parte de las mismas, promoviendo además la ejecución de acciones que permitan la reducción de las emisiones del contaminante que ocasiona la contingencia y/o sus precursores.
- i. Vigilar el cumplimiento de las condicionantes emitidas en los resolutiveos de impacto ambiental.
- j. Emitir y difundir el comunicado de desactivación de la alarma por Pre contingencia o Contingencia cuando se reporten índices de contaminación atmosférica menores a los 140 puntos ICA.
- k. Coadyuvarse con la Secretaría de Salud, para emitir un comunicado de alerta de contingencia ambiental atmosférica a la Secretaria de Educación para los recesos, actividades deportivas, cívicas o cualquier otra que se realice al aire libre, sean suspendidas.

## SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES DELEGACIÓN BAJA CALIFORNIA (SEMARNAT)

- a. Emitir comunicado sobre la fase y zona(s) en la(s) que se reporta la contingencia atmosférica a las fuentes emisoras de jurisdicción federal detectadas previamente como principales generadoras de  $PM_{2.5}$  del cual se reportan índices elevados en la Ciudad de Mexicali. Dicho informe se hará a través de los medios de comunicación disponibles, al momento de activación de la alerta por contingencia atmosférica, debiendo informar a las fuentes en cuestión al término del evento, de acuerdo al reporte emitido por el SMCAM.
- b. Corroborar la recepción del comunicado por las fuentes emisoras.

## PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE (PROFEPA)

- a. Promover la ejecución de acciones que permitan la reducción de la emisión del contaminante que ocasiona la contingencia y/o sus precursores.
- b. Vigilar el cumplimiento de las condicionantes emitidas en los resolutivos de los lineamientos de uso del suelo.
- c. Llevar a cabo visitas aleatorias y dirigidas a empresas que potencialmente emiten partículas  $PM_{2.5}$  en la Ciudad de Mexicali, durante la Fase I de contingencia Ambiental. Una vez que la información obtenida en estas visitas haya sido plenamente valorada y en el caso de las empresas que no hayan cumplido con sus obligaciones ambientales, podrían imponerse además de la clausura, sanciones de hasta varias Unidades de Medidas Actualizadas (UMAS) vigente por cada violación a la Ley que se detecte y las que prevé la legislación ambiental actual
- d. Notificará a las industrias de jurisdicción federal sobre la aplicación del programa, a efecto de que se reduzcan sus emisiones entre el 30% y 40% para la Fase I; mientras que en la Fase II, esta disminución será del 60%. La PROFEPA es la instancia responsable de vigilar la puesta en marcha de la reducción de las actividades en las industrias de jurisdicción federal, utilizando los medios de vigilancia que para ello tiene preparados.

Es responsabilidad de la PROFEPA, vigilar la suspensión de purgas y desfuegos de las estaciones de distribución de gas L.P. y el cumplimiento de reducción de operaciones de la Comisión Federal de Electricidad.

La PROFEPA reportará al titular de Comité de Contingencias Ambientales de Mexicali del cumplimiento de estas medidas durante y al final de la contingencia a más tardar 2 horas antes de cumplirse el periodo de 24 horas subsecuentes a la aplicación o determinación de continuación o de desactivación de la Contingencia Ambiental Atmosférica.

## SISTEMA EDUCATIVO ESTATAL (SEE)

- a) Emitir el comunicado que indique la activación de la contingencia atmosférica en la(s) zona(s) correspondiente(s). Este informe se hará a través de los medios de comunicación disponibles, haciendo llegar este aviso a los centros escolares y guarderías.

Esta actividad se realizará con la ayuda de las Delegaciones del Sistema Educativo Estatal (SEE), quien a su vez, se encargara de enviar el comunicado a las Zonas Escolares (ZE) correspondientes de la Ciudad de Mexicali. Al llegar el aviso a las ZE se mandara la notificación a cada una de las escuelas ubicadas en la zona en la que se presenta la contingencia atmosférica.

## PROTECCIÓN CIVIL DEL MUNICIPIO Y DEL ESTADO

- a) Coordinación interinstitucional (División de Materiales Peligrosos del Departamento de Bomberos y del Comité de Contingencias Ambientales Atmosféricas) para el control de incendios en Mexicali, en áreas urbanas y agrícolas, ya que estos pueden incidir en la contaminación ambiental, incrementando las concentraciones de algunos contaminantes.
- b) Cualquier tipo de incendio se puede reportar al 911.
- c) Si bien es sabido que se prohíbe la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuo, ya sea sólido o líquido, se deben redoblar esfuerzos para evitarlos. En esta actividad se incluyen las quemas realizadas para capacitación del cuerpo de combate de incendios.
- d) Dar seguimiento y supervisión a las actividades designadas

## AYUNTAMIENTO DE MEXICALI

- a) Emitir comunicado en el que le notifique a las cuadrillas encargadas de bacheo, asfaltado, pintura, pavimentación y barrido de calles, la suspensión de actividades hasta que finalice la contingencia atmosférica (Obras y Servicios Públicos).
- b) Evitar despalmes o limpieza de terrenos baldíos (Obras y Servicios Públicos).
- c) Riego con agua tratada en las zonas desprovistas de vegetación (Obras y Servicios Públicos).
- d) Vigilar que los bancos de materiales que se encuentren al aire libre eviten la dispersión de polvos mediante el riego (Dirección de Protección al Ambiente).
- e) Evitar obras y cualquier tipo de actividad que entorpezca el flujo vehicular (Obras y Servicios Públicos).
- f) Supervisar el cumplimiento, y realizar las actividades establecidas con anterioridad y durante la Contingencia Ambiental (Secretaría del Ayuntamiento).
- g) Vigilar el cumplimiento de las condicionantes establecidas en los permisos de construcción



(Dirección de Administración Urbana).

- h) Vigilar el cumplimiento de las condicionantes de control de emisiones establecidas en las licencias ambientales para las actividades comerciales de preparación de alimentos que utilicen como combustible carbón o leña (Dirección de Protección al Ambiente).

## DIRECCIÓN DE SEGURIDAD PÚBLICA MUNICIPAL

- a) Lanzar el comunicado a los oficiales de tránsito que les corresponda la zona contaminada para la información sobre la alarma de contingencia.
- b) Realizar actividades para agilizar el tráfico vehicular de la zona contaminada desde las 05:00 hasta las 22:00 horas del día que se presente la contingencia atmosférica.
- c) Sacar de circulación a los vehículos ostensiblemente contaminantes.
- d) Vigilar que el transporte de materiales se encuentre debidamente humedecido y totalmente cubierto con lona o similares.
- e) Vigilar que no derramen o tiren material en la vía pública (en caso de accidente, el responsable lo limpiará de inmediato).
- f) Dar seguimiento a las acciones de esta dirección mientras continua la contingencia. La ciudadanía puede participar reportando calles o avenidas que presenten problemas viales, siendo esto en apoyo para el personal de tránsito. La notificación de contingencia se hará a más tardar a las 20:00 horas del día en que se presente el evento para iniciar con el desarrollo de acciones al día siguiente.

## SECRETARÍA DE SALUD

- a) Coadyuvar con la Secretaría de Protección al Ambiente, emitiendo el comunicado de alerta de contingencia atmosférica a la Secretaria de Educación para los recesos, actividades deportivas, cívicas o cualquier otra que se realice al aire libre, sean suspendidas;
- b) Emitir un comunicado a las unidades médicas que se encuentran en la (s) zona (s) contaminadas

## CANACINTRA O CONSEJO COORDINADOR EMPRESARIAL

- a) Enviar comunicado de alarma por pre contingencia y/o contingencia a las empresas previamente identificadas
- b) Contingencia ambiental por partículas menores a  $PM_{2.5}$  micrómetros: exhortar a las empresas generadoras de material particulado a reducir sus actividades.

Es importante señalar que es responsabilidad el Comité de Contingencias que el personal de sus dependencias tenga conocimiento de este Programa de Respuesta a Contingencias Ambientales, así como de las actividades que deben realizar al lanzarse la alarma de cualquiera de las fases de este.

Cada uno de los miembros del comité de Contingencias Ambientales deberá emitir un reporte de actividades a la Secretaría de Protección al Ambiente al final del día que se presentó la contingencia. Si la contingencia se extiende por varios días, deberá entregarse diariamente dicho reporte, el cual puede ser enviado por correo electrónico a [spabc@baja.gob.mx](mailto:spabc@baja.gob.mx). En caso de agravarse la situación de la calidad del aire, el representante autorizado por la Secretaría de Protección al Ambiente tomara las medidas pertinentes para mitigar la concentración de los contaminantes en cuestión, con el objetivo de salvaguardar la calidad de vida de la población Mexicalense.

## BOLETINES DE ACTIVACION, DURANTE Y DESACTIVACION DE LA CONTINGENCIA AMBIENTAL.

Se emitirán los boletines correspondientes para cuando suceden la Pre contingencias, cuando se este en medio de las mismas y para su respectiva desactivación para así estar en comunicación con las oficinas gubernamentales correspondientes, los medios de comunicación y los varios sectores de la comunidad en general, y de esa manera trabajar de manera coordinada.

## REFERENCIAS.

-Canales, R. M.A., Quintero N. M., Valdéz, S. B., Daessle, H. W., 2015, Distribution and Characterization of PM10 in City and Valley of Mexicali, Baja California, Mexico, Journal of Environmental Protection, (6) pp 25-33.

-Gobierno del Estado de Baja California (GEBC) et al, 2011. Programa para Mejorar la Calidad de Aire en Mexicali 2011-2020.

-Gobierno del Estado de Baja California (GEBC) et al, 2018. Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Baja California 2018-2027.

-<http://www.spabc.gob.mx/calidad-delaire/>

-Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), 2013. La contaminación del aire: un problema que daña la salud y la economía. <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2013/09/IMCO-Presentaci%C3%B3n-Corta-24Sep13.pdf>

-Treviño, N. (2018). Archivo Comité Núcleo del Proaire Mexicali 2011-2020 de la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California, Mexicali, B.C.