



PLAN DE CONTINGENCIA ATMOSFÉRICA DE LA DIRECCIÓN DE ECOLOGÍA DE TONALA, JALISCO.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. DESCRIPCIÓN DE LOS CONTAMINANTES.
 - 2.1 Naturaleza de los contaminantes.
 - 2.2 La lluvia ácida.
 - 2.3 Monóxido de Carbono.
 - 2.4 Ozono.
 - 2.5 La capa de inversión térmica.
 - 2.6 Los Gases Halogenados
 - 2.7 Metales
3. EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE EL HOMBRE.
 - 3.1 Contaminación del aire.
 - 3.2. Consecuencias de la contaminación del aire.
 - 3.3 ¿Cómo afecta a nuestra salud la contaminación del aire?
 - 3.4. Efectos a la salud por PM10 y PM2.5
 - 3.5. Efectos en la salud atribuibles a partículas.

- 3.6 Efectos de un componente gaseoso.
- 3.7 El sufrimiento de las plantas.
- 3.8 Contaminación con Dióxido de Azufre.
- 3.9 Contaminación con Ozono.

4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE APLICACIÓN

5.- GENERALIDADES DE LA RED AUTOMÁTICA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO DE LA ZONA METROPOLITANA DE GUADALAJARA.

5.1 Contaminantes Monitoreados.

5.2 Puntos IMECA.

5.3 Operación de la red.

6.- DESCRIPCIÓN DEL SIMAJ EN EL MUNICIPIO. MECÁNICA DE OPERACIÓN.

7. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS ATMOSFÉRICAS

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ACTIVACIÓN.

8. FUNDAMENTO JURÍDICO.

9. CRITERIO DE ACTIVACIÓN DE LA CONTINGENCIA ATMOSFÉRICA

9.1 Acciones particulares por fases.

9.2 Criterios de desactivación de la contingencia por fases.

10. CONCEPTOS BÁSICOS.

11. DIRECTORIO DE ENLACES EJECUTIVOS

1.- INTRODUCCIÓN

El medio ambiente en relación con las sociedades humanas, es considerado como el conjunto de espacios naturales y artificiales que entran en relación directa e indirecta con los seres vivos.

La combinación de los diferentes elementos que integran el medio ambiente, requiere de un equilibrio armónico, que les permita a los seres vivos reproducirse y desarrollarse de acuerdo a las leyes naturales. Cuando esto no ocurre, el hombre y las demás especies pueden sufrir daños.

La búsqueda del equilibrio ambiental es ahora responsabilidad de la especie humana, ya que con su acción ha alterado las condiciones del medio ambiente. Estas alteraciones se reflejan principalmente en los ecosistemas naturales.

El hombre a través del tiempo ha modificado su entorno y por consiguiente ha afectado su medio ambiente, en este sentido se han realizado varias reuniones a nivel internacional para tomar acuerdos la mayoría de las naciones del mundo.

Una de ellas se refiere a la efectuada en la ciudad de Rio de Janeiro en Junio de 1992 denominada Agenda 21, en la cual uno de los acuerdos tomados se centra en el ser humano, viviendo en armonía con la naturaleza, el cuidado del medio ambiente en general y la necesidad de que el ser humano viva en un ambiente sano y libre de contaminación.

En este contexto el ayuntamiento de Tonalá en coordinación con el Gobierno del Estado ha realizado el presente Programa de Contingencia Atmosférica como un conjunto de medidas que se aplican cuando se presenta un episodio de contaminación severa, declarada por las autoridades competentes, cuando la concentración de contaminantes en la atmósfera alcanza niveles potencialmente dañinos a la salud de la población y en forma especial a niños, personas adultas mayores y enfermos de las vías respiratorias.

2.- DESCRIPCIÓN DE LOS CONTAMINANTES

La atmósfera es la capa de aire que rodea a la tierra, y allí es donde se desarrolla la vida. Su composición química depende, en parte, del resultado de la actividad de los distintos seres vivos en contacto con ella: algunos producen oxígeno (plantas verdes terrestres, algas y bacterias fotosintetizadoras).

El 99% del aire que inhala el ser humano está compuesto por nitrógeno y oxígeno gaseoso. Toda alteración en la composición y en las características del aire atmosférico que afecte la salud viene a ser la contaminación atmosférica. La mayoría de los contaminantes son sustancias químicas sólidas, líquidas o gaseosas, en gran porcentaje son generadas por las actividades humanas (fábricas, automóviles, plantas de energía, disolventes, etc.) que ingresan a la atmósfera.

La troposfera, es parte de la atmósfera en contacto con el suelo (8 a 10 km), es la más importante para el estudio de la contaminación.

2.1.- NATURALEZA DE LOS CONTAMINANTES DEL AIRE

Los contaminantes atmosféricos pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos.

El polvo proviene de la trituración, pulverización y demolición de diversos materiales. Son partículas sólidas que miden entre 0,1 y 2u.

El humo se forma a partir de procesos químicos. Se halla constituido por partículas sólidas, cuyo tamaño es inferior a 1u.

Las pulverizaciones son partículas líquidas de más de 2 u de diámetro, son de procedencia química y junto con las partículas sólidas, forman nubes.

El dióxido de azufre también se forma al quemar carbón y derivados del petróleo. Es un gas irritante, inflama las mucosas de las vías respiratorias y es especialmente perjudicial para los niños y ancianos.

A partir del dióxido de azufre presente en el aire y en presencia de humedad e irradiación solar, se genera ácido sulfúrico, que es el principal responsable habitual de la lluvia ácida.

Los óxidos de nitrógeno se forman en las combustiones a altas temperaturas, como en los motores de los autos. También son gases irritantes que producen *smog* y lluvia ácida.

Las naftas, en muchos países, contienen derivados de plomo. Esto facilita la marcha regular del automóvil, pero agrega otro factor de contaminación: la de algunos compuestos de plomo.

En el Mercado Común Europeo, Canadá y EE UU. se usa nafta sin plomo desde 1986. Los combustibles que no se queman, van a la atmósfera donde sufren procesos lentos de foto oxidación.

2.2.- LA LLUVIA ÁCIDA

El dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno reaccionan con el oxígeno y la humedad ambiente, por acción del sol, transformándose en ácido sulfúrico y ácido nítrico. Los mismos vuelven a la Tierra como lluvia, niebla o rocío ácido. Afectan todo lo que está a la intemperie.

2.3.-MONOXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono se forma en combustiones incompletas, por ejemplo en los automotores. Su concentración puede aumentar en túneles o lugares mal ventilados.

Al tener un fuego encendido, el ambiente debe estar ventilado para evitar altas concentraciones de los gases de combustión.

El hombre utiliza combustibles desde la prehistoria. Primero usó la madera, luego, el carbón, la turba y, más tarde, el gas y el petróleo. Durante la combustión, estos combustibles eliminan residuos que contaminan el aire.

Entre los contaminantes generados por la combustión, de origen industrial, doméstico o de vehículos de motor, se pueden citar: el monóxido de carbono, el ácido carbónico, los óxidos de azufre y de hierro, el plomo, los fluoruros y los compuestos nitrogenados.

La niebla, al unirse con grandes masas de hollín proveniente de las chimeneas de las fábricas, da lugar a un fenómeno climático, observado por primera vez en Inglaterra, que es el Smog (de smoke: humo ; fog: niebla)

2.4.- OZONO

El ozono (O₃) es un gas azul, explosivo y tóxico.

En el aire que respiramos existe en muy bajas concentraciones.

En la estratósfera, entre los 10 y los 50 kilómetros de la superficie terrestre, el ozono tiene una concentración más alta. Es nuestro "escudo protector" contra la radiación ultravioleta B, ya que filtra y sólo deja pasar una reducida cantidad.

2.5.- LA CAPA DE INVERSIÓN

En un área urbana, por la misma actividad del hombre, se generan calor y contaminantes.

El aire caliente sube y arrastra parte de dichos contaminantes, por las afueras de la ciudad entra aire más fresco y limpio.

De esta manera circula y se observan las "campanas de smog", grisáceas, sobre las grandes ciudades.

Si en alguna mañana fría y húmeda queda una capa de aire frío sobre la ciudad y por encima de ella hay aire más cálido, se produce el fenómeno de inversión.

El aire frío se enriquece con los gases y partículas contaminantes a medida que se inicia la actividad.

Todo queda atrapado hasta que un fuerte viento normaliza la situación.

Es una situación conocida en muchas ciudades del hemisferio norte como la Ciudad de México.

Pero también en el sur, como en Santiago de Chile, Córdoba (Argentina), San Pablo (Brasil), donde las montañas que las rodean impiden la fácil penetración de los vientos.

2.6.- LOS GASES HALOGENADOS

En este grupo se consideran los derivados del fluor, cloro y bromo.

De todos ellos el cloro, el fluoruro, el cloruro de hidrógeno, los freones, los pesticidas y los herbicidas halogenados son los que se encuentran con mayor frecuencia. Los más peligrosos para el medio ambiente, por sus efectos nocivos en animales y plantas, son los herbicidas y plaguicidas, así como los fluoruros, que, a su vez, son altamente corrosivos en presencia de vapor de agua. Por otra parte, los freones deben tenerse en cuenta debido a su posible capacidad de destruir la capa de ozono.

2.7.- METALES

Algunos metales y sus derivados presentan valores suficientemente altos de presión de vapor y, por lo tanto, pueden existir como gases en la atmósfera. Un ejemplo típico es el mercurio, cuya emisión a la atmósfera se debe principalmente a los procesos de obtención del metal y, en segundo término, a la combustión de fuel con un elevado contenido de mercurio.

Otro ejemplo es el plomo, principalmente en forma de sus alquilderivados utilizados en las gasolinas y emitidos a la atmósfera por los motores de automóviles.

3. EFECTO DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE EL HOMBRE

La palabra smog se originó en Inglaterra a partir de las palabras smoke (humo) y fog (niebla).

Es un fenómeno que se observa fácilmente en climas fríos y húmedos, y en ambientes contaminados.

Normalmente no nos llama la atención, excepto si se mantiene por tiempo prolongado o produce muchas muertes.

Uno de los casos bien documentados fue en Donora (Pensilvania, EE.UU.), una ciudad industrial situada en un valle. Tenía varias industrias pesadas. A fines de octubre de 1948 se produjo una severa niebla que duró varios días.

El smog aumentaba y, después de 4 días, se produjeron 21 muertes y 6.000 casos de enfermedades entre los 14.000 habitantes. Allí se relacionó el smog con la contaminación y se pudo brindar ayuda médica adecuada.

3.1.- CONTAMINACION DEL AIRE.

La OMS estableció un cuadro de niveles límite de contaminación admisible para el ser humano, en el que se fijan cuatro índices de pureza del aire:

Nivel 1: no se observa ningún efecto directo o indirecto sobre la salud.

Nivel 2: se observa irritación en los órganos de los sentidos, efectos nocivos en la vegetación y efectos desfavorables en el medio ambiente.

Nivel 3: provoca una alteración fisiológica que puede conducir a enfermedades crónicas.

Nivel 4: genera enfermedades agudas o muerte prematura.

3.2.- Consecuencias de la contaminación del aire

Efectos de los contaminantes sobre la salud del hombre:

1.- Atacan mucosas y son causantes de irritaciones molestas;

Lesionan las vías respiratorias y los pulmones (provocan bronquitis, asma, enfisema y cáncer de pulmón);

2.- Generan malestares gástricos;

3.- Ocasionan afecciones de la piel;

4.- Hacen que el organismo se vuelva vulnerable a enfermedades bacterianas y virales.

Efectos de los contaminantes sobre los animales:

son similares a los que padece el hombre.

Efectos de los contaminantes sobre los vegetales:

las plantas se secan; las partículas suspendidas en el aire interfieren la captación de energía lumínica y afectan, así, la Fotosíntesis;

pueden producir manchas rojizas y negruzcas, porque facilitan el desarrollo de microorganismos.

Efectos de los contaminantes sobre diversos materiales:

El aire contaminado provoca corrosión de los metales, manchas y desprendimiento de mamostería de edificios y monumentos, desintegración de pinturas, etc.

3.3.- ¿COMO AFECTA A NUESTRA SALUD LA CONTAMINACION DEL AIRE?

Dependiendo de exposiciones agudas o crónicas, los efectos en la salud pueden ser:

El CO y el CO₂ ocasionan dolores de cabeza, estrés, fatiga, problemas cardiovasculares, desmayos, etc.

Los óxidos de nitrógeno y azufre (NO_x y SO_x) ocasionan enfermedades bronquiales, irritación del tracto respiratorio, cáncer, etc.

El Plomo, el Mercurio y las dioxinas pueden generar problemas en el desarrollo mental de los fetos. También ocasionan enfermedades ocupacionales en ciertas industrias.

El cadmio puede generar enfermedades en la sangre.

El debilitamiento de la capa de ozono puede ocasionar cáncer a la piel y enfermedades a la vista.

3.4.- Efectos a la salud por PM10 y PM2.5

Las PM10 y PM2.5 al ser inhaladas y al penetrar con facilidad al sistema respiratorio humano, causan efectos adversos a la salud de las personas específicamente a la salud respiratoria. Por viajar más profundamente en los pulmones y por estar compuesta de elementos que son más tóxicos (como metales pesados y compuestos orgánicos que causan cáncer).

Las PM10 y PM2.5 son causa de numerosas enfermedades respiratorias, problemas cardiovasculares, y cáncer de pulmón. A largo plazo se ha estimado que la exposición a partículas en suspensión puede reducir la esperanza de vida. El exponerse a estas partículas conduce al incremento de uso de medicamentos, visitas al médico y gastos relacionados con lo anterior. Los efectos a la salud pueden ser:

- Tos y dificultad para respirar.
- Agrava el asma.
- Daño al pulmón (incluyendo la disminución de la función del pulmón y enfermedades respiratorias de por vida).

Muerte prematura en individuos con enfermedades existentes del corazón y del pulmón. Se ha demostrado que las PM10 alteran la respuesta inflamatoria alveolar regulada por los macrófagos hacia virus respiratorios, una causa frecuente de pulmonía viral en la infancia.

Estudios recientes han asociado los cambios de las concentraciones en las partículas exteriores a cambios pequeños pero medibles en la morbilidad y mortalidad. Existe la preocupación de que las partículas más pequeñas (inhalables) en general puedan causar efectos adversos específicamente, partículas menores de 2.5 μm (PM2.5) en diámetro aerodinámico parecen ser las fracciones más dañinas para la salud. De hecho, estos datos fueron críticos para la decisión tomada en 1997 por la USEPA para promulgar un nuevo estándar para PM2.5 de diámetro aerodinámico.

Es importante mencionar que en países latinoamericanos, debido a procesos industriales inadecuadamente controlados y a las emisiones de vehículos, el material de partículas finas es el principal contaminante del aire, que se encuentra por encima de las cifras actuales para la protección de la salud, excediendo por un factor de dos o más los niveles recomendados. Cifras del promedio anual de USEPA de PM10 y PM2.5 son respectivamente 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.5.- Efectos en la salud atribuibles a partículas.

Efectos agudos.

Una variedad de indicadores de atención de la morbilidad han sido asociados a la exposición a PM10 incluyendo las admisiones hospitalarias y visitas a la sala de emergencia, síntomas y enfermedades respiratorias y cambios en la función pulmonar.

Varios estudios han mostrado que la admisión al hospital y las visitas a la sala de emergencia se encuentran asociadas a la contaminación por partículas. El aumento del

porcentaje estimado asociado a un incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el promedio diario de PM10 alcanza entre 0.5 y 3.4%.

Estudios de los síntomas de las vías respiratorias superiores e inferiores entre niños han mostrado una asociación a la exposición a PM10 en partículas asociadas a síntomas de vías respiratorias inferiores. Basado en estos estudios, el aumento estimado de porcentaje en lesiones respiratorias asociadas al aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10 fue tan alto como 15%, pero el promedio considerado fue aproximadamente de 3%.³⁶ Un incremento en los ataques de asma también ha sido asociado a la exposición a PM10, con una estimación general de un aumento de 3% en los ataques asmáticos asociado a un aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por PM10.

Los estudios de función pulmonar sugieren que los efectos de corto plazo resultan de la exposición por partículas. La tasa del máximo flujo respiratorio muestra reducciones en el registro de 0.04 a 0.19%, resultando un incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10, y volumen espiratorio forzado en un segundo variando entre 0.05 y 0.35% con mayores efectos en grupos sintomáticos como los asmáticos.

Dos estudios de series de tiempo conducidos en Santiago de Chile sugieren que PM10 y PM 2.5 están asociados a síntomas de las vías respiratorias inferiores y enfermedades en los niños. En un análisis de serie de tiempo para dos años de visitas diarias a ocho clínicas de atención médica primaria en Santiago (atendiendo a 12% de la población), reportó una asociación entre la exposición a PM10 y las visitas por síntomas relacionados con las vías respiratorias inferiores.

El análisis del impacto de la contaminación del aire exterior sobre las visitas a la sala de emergencia por causas respiratorias,²⁷ en particular para la pulmonía, entre niños menores de 14 años de edad. Un aumento de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM2.5 en la concentración promedio de 24 horas se estima aumenta el número de visitas a la sala de emergencia por pulmonía en 2.9% durante los meses fríos y en 11.8% durante los meses calurosos, después de ajustar para los factores potenciales de confusión. Otros contaminantes como el O₃ y el NO₂ también fueron relacionados con un aumento en los casos de pulmonía; no obstante, las correlaciones entre los contaminantes eran altas y no se pudieron separar los efectos de los contaminantes individuales. Los resultados de este estudio sugieren que la mezcla de la contaminación del aire urbano es un factor de riesgo para la pulmonía en niños y que las emisiones de diesel podrían tener un papel principal, dado que diversos estudios han demostrado que el uso de diesel representa cerca de 61% de PM10 en el área metropolitana de Santiago.

En un estudio conducido en Sao Paulo²⁸ se reporta una asociación entre niveles de PM10 y neumonía en niños menores de 12 años. Un aumento de 98.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el promedio de 24-horas de PM10 estuvo asociado a un aumento de 24-h 9.4% en hospitalización por neumonía.

Recientemente estudiaron el impacto de la contaminación ambiental del aire proveniente en gran parte de fuentes móviles, sobre la incidencia de bronquitis sibilante en una cohorte de 504 infantes de cuatro a 12 meses de edad, en Santiago de Chile. Después de ajustar por los factores potenciales de confusión, se estimó que un incremento de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el promedio

de 24-h de PM_{2.5} incrementa el riesgo de bronquitis sibilante en 22% con un intervalo de cuatro días.

Los niños con síntomas crónicos respiratorios o asma parecen presentar un mayor riesgo a los efectos adversos de la exposición por partículas. Los resultados de un estudio en Chile sugieren un incremento del 5% para tos en niños con síntomas crónicos respiratorios asociados a un incremento de 30 µg/m³ en el promedio de 24-h para PM₁₀ diario.

De la misma manera, un estudio en México en niños asmáticos (cinco a 13 años de edad) mostró un incremento en los síntomas respiratorios y una reducción en la función pulmonar relacionados con la exposición a PM₁₀. Los resultados sugerían que un aumento de 10 µg/m³ en PM₁₀ estaba asociado a un incremento de 4% de síntomas en las vías respiratorias inferiores y una reducción del 0.35% en la tasa del flujo máximo respiratorio. El mismo estudio mostró un aumento de 10 µg/m³ en PM_{2.5} que fue asociado a un aumento del 8% para la incidencia de los síntomas de las vías respiratorias inferiores.⁴⁰ En los estudios chilenos y mexicanos, un incremento en el promedio diario de PM₁₀ durante varios días tuvo un efecto más fuerte en síntomas respiratorios y el cambio de la tasa de flujo respiratorio máximo.

Efectos crónicos.

Existen varios estudios que han evaluado asociaciones entre la contaminación del aire por partículas y los síntomas y enfermedades crónicas por causas respiratorias y decrementos en la función pulmonar.

Dos estudios de cohorte, el primero de ellos en seis ciudades y el segundo en 24 ciudades proporcionaron estimaciones acerca del impacto de la contaminación por partículas en la salud respiratoria de los niños, ajustando por las diferencias individualidades de edad, sexo, altura, peso y la exposición al humo de tabaco en el ambiente.

Los resultados sugieren que un aumento de 10 µg/m³ en PM₁₀ estaba asociado a un incremento del 10 a 25% en bronquitis y tos crónica. Estos dos estudios de cohorte también identificaron el impacto de la exposición crónica a partículas sobre la función pulmonar.

Los resultados sugieren que un aumento de 10 µg/m³ en PM₁₀ estuvo asociado a una pequeña reducción (1 a 3%) en la función pulmonar. No obstante, se ha comprobado que las medidas de la función pulmonar son importantes para la salud con una capacidad predictiva para la supervivencia.

Los resultados del Estudio de la Salud de los Niños aplicado a 12 localidades del sur de California, sugieren un déficit significativo en el crecimiento de la función pulmonar: volumen espiratorio forzado en un segundo (VEF₁) y capacidad vital forzada (CVF) asociados a diferentes medidas de partículas. La tasa de crecimiento estimado para niños entre las edades de nueve a 10 años en las comunidades más contaminadas (70 µg/m³), comparado con las menos contaminadas (20 µg/m³), predecía un resultado de una reducción acumulativa de 3.4% en VEF₁ en un periodo de estudio de más de cuatro años. El déficit estimado fue generalmente más grande para niños que pasan más tiempo fuera.

El NO₂ también tuvo un efecto negativo sobre la función pulmonar pero estuvo altamente correlacionado con las medidas de PM. El déficit estimado de la tasa del crecimiento anual de VEF₁ de 0.9% por año por el registro de la exposición a PM₁₀ supera el decremento anual del 0.2% que se ha reportado. La exposición a la contaminación del aire puede llevar a una reducción en la función máxima adquirida del pulmón, lo cual ocurre tempranamente

en la vida adulta, y eventualmente a un riesgo incrementado de enfermedad crónica por causas respiratorias en el adulto.

Algunos estudios se han enfocado en el impacto de la contaminación del aire en el crecimiento del feto, el peso al nacer y otros resultados del embarazo a partir de la preocupación creciente de que la contaminación del aire puede afectar el desarrollo del feto. La exposición a PM10 ambiental ha sido relacionada con el déficit en el crecimiento intrauterino (IUGR) en un estudio en el norte de Bohemia. Estos resultados sugieren un efecto dañino de carácter permanente, dado que el bajo peso al nacer y IUGR han sido asociados a la salud respiratoria en etapas posteriores de la vida.

El IUGR puede llevar a una susceptibilidad exagerada a la exposición a la contaminación del aire y a otros factores ambientales. Existe claramente la necesidad de más investigación para identificar las consecuencias de la exposición a la contaminación del aire sobre el desarrollo fetal durante el embarazo.

Aunque existe una relación biológica entre la exposición a PM y los efectos en la salud, estudios epidemiológicos actuales sugieren que la contaminación del aire por partículas respirables, a niveles comunes para muchas áreas urbanas e industriales en Estados Unidos, contribuye a la morbilidad y mortalidad en los seres humanos. La exposición extendida y repetida aumenta el riesgo de enfermedad crónica por causas respiratorias.

Un análisis de datos de mortalidad de 20 ciudades de Estados Unidos sugieren un incremento de mortalidad total de 0.51% por cada incremento de PM10 de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Cuando se consideró la mortalidad por causas cardiovasculares respiratorias, estos estimados se incrementaron a 0.68%. Los efectos de la exposición a partículas finas no parecen tener un umbral y afecta a sujetos que pudieron haber sobrevivido un tiempo sustancial.

Sin embargo, muy pocos estudios se enfocan específicamente en la mortalidad entre infantes y niños jóvenes. Estudios realizados en Estados Unidos, República Checa, Brasil, México y Tailandia han reportado un incremento de mortalidad infantil en niños menores de cinco años.50- 52

Con base en los estudios de series de tiempo(50, 24, 25, 52) se calculó que para cada incremento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM10, la mortalidad por causa respiratoria en niños menores de cinco años aumentaría en 1.5%.

3.6.- EFECTOS DE UN COMPONENTE GASEOSO

Si la concentración del monóxido de carbono (CO) en un ambiente es 0,1 %, en una hora ya suelen aparecer en las personas cansancio, disminución del rendimiento laboral y dolores de cabeza.

El monóxido de carbono se combina de una manera muy estable con la hemoglobina, el colorante rojo de la sangre, que transporta el oxígeno a los tejidos.

Sí más del 50 % de la hemoglobina se encuentra bloqueada, frecuentemente se produce la muerte por asfixia celular.

¿Sabías que la hemoglobina tiene 200 veces más afinidad con el monóxido de carbono que con el oxígeno?

Por eso, una pequeña concentración de ese gas hace tanto daño.

3.7.- EL SUFRIMIENTO DE LAS PLANTAS

Los pinos y los abetos en EE. UU. y Alemania acusaron el efecto de la lluvia ácida en los años 70. En 1980 ya no eran casos aislados. Importantes extensiones de árboles se estaban muriendo.

Si bien, en un principio, fueron en su mayoría árboles de hojas acicaladas y perennes, en la actualidad también se ven afectados los de hoja caduca.

Analícemos qué estaba pasando:

Los gases y partículas liberados en una combustión pueden atacar directamente las hojas.

Al producirse rocío o lluvia ácida, ésta cae sobre la parte superior de las hojas que, en muchas plantas, tienen una capa de cera protectora y no las afecta tanto.

La niebla ácida envuelve toda la hoja, penetra por los poros del lado inferior y causa graves daños. No sólo se ven afectados los bosques sino también las plantas comestibles cultivadas por el hombre.

3.8.- LA CONTAMINACIÓN CON DIÓXIDO DE AZUFRE

En diversas ciudades, se determina la concentración del dióxido de azufre.

El nivel de 0,3 mg por metro cúbico de aire es un valor que implica riesgo para la salud humana.

Para los árboles, un valor de 0,2 mg ya es muy grave.

Si los períodos de concentraciones altas de contaminantes se repiten, aumenta la posibilidad de daños en la salud.

Irrita las vías respiratorias. Causa bronquitis y pulmonía. Reduce significativamente la resistencia respiratoria y las afecciones.

3.9.- CONTAMINACIÓN CON OZONO

Cuando la concentración de ozono disminuye mucho, esta radiación llega en mayor proporción a la Tierra, afecta a las personas, aumentando el riesgo de cataratas y de cáncer de piel.

También afecta a algunos cultivos, cuyo crecimiento disminuye, y al fitoplancton compuesto por algas en suspensión en mares, lagos y ríos, así como a algunos tipos de plancton en las aguas de la Antártica.

El ozono es un irritante de las mucosas.

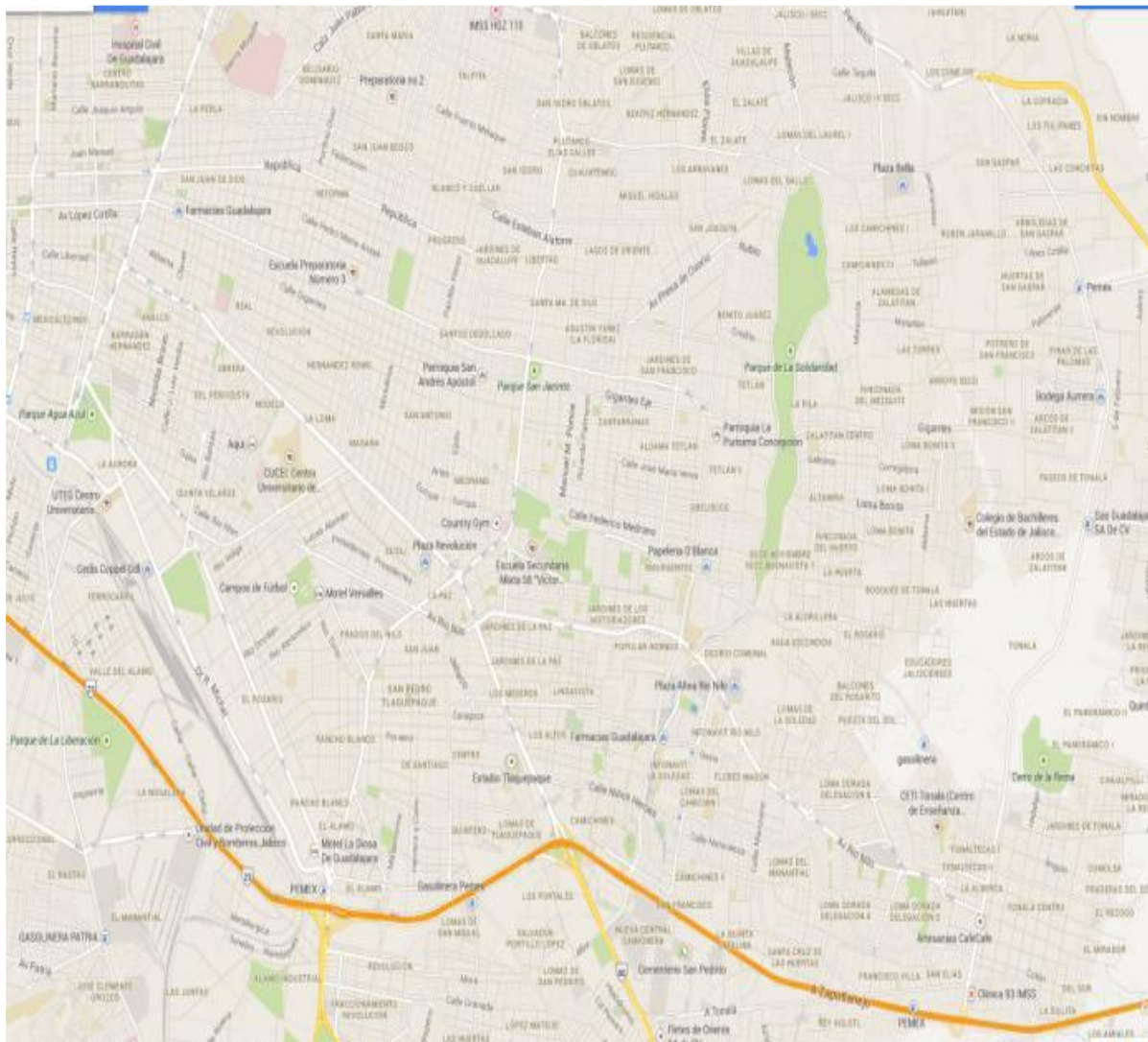
En concentraciones altas, es tóxico para las plantas, y produce envejecimiento celular prematuro.

4.- DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE APLICACIÓN

El presente programa será aplicado por el ayuntamiento de Tonalá por medio de la Dirección de Ecología del Municipio en coordinación con la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial.

Su influencia de acción será sólo en el municipio de acuerdo a los límites Municipales, publicados en el Periódico Oficial del Estado de Jalisco.

La SEMADET cuenta con una estación de monitoreo ambiental en este Municipio la cual se ubica en la Dirección: Loma Plana Norte cruza con Loma Plana Sur, Col. Loma Dorada, Tonalá, Jalisco C.P. 45402.





Analizadores de gases contaminantes criterio y monitores de partículas

Partículas	PM ₁₀
Ozono	O ₃
Dióxido de nitrógeno	NO ₂
Dióxido de azufre	SO ₂
Monóxido de Carbono	CO

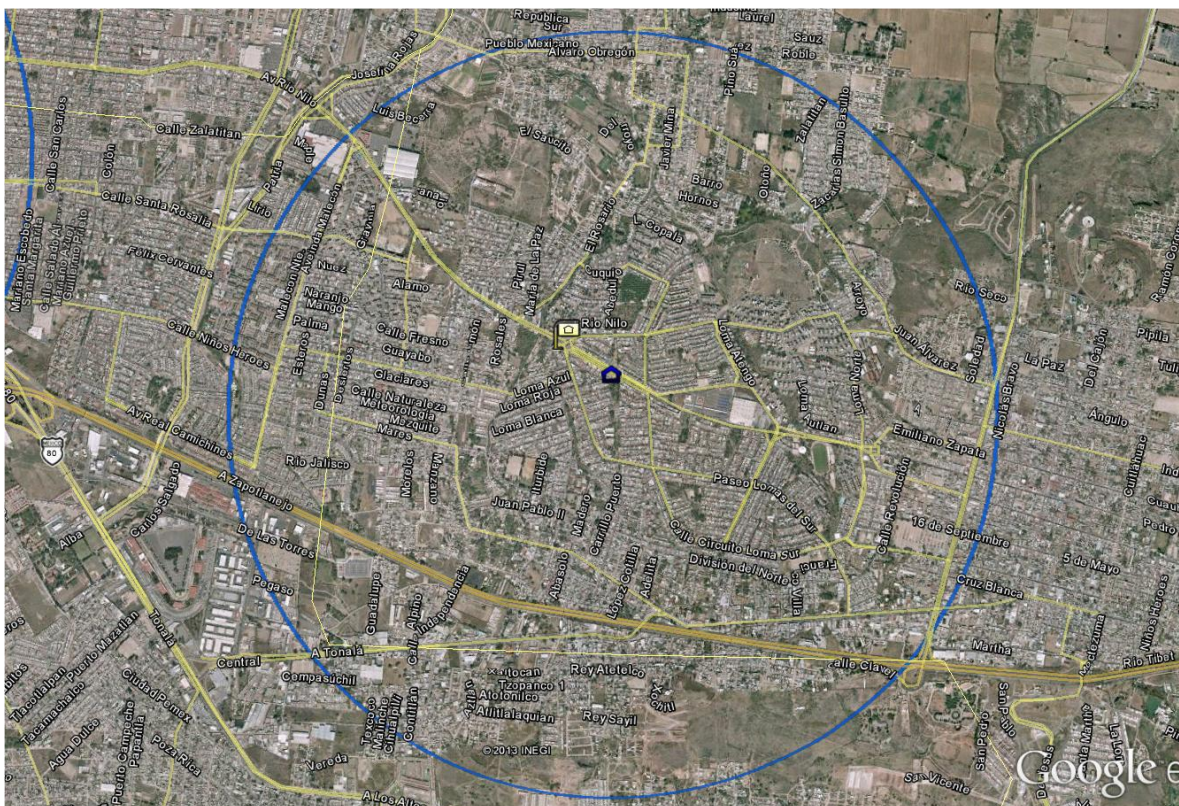
Sensores Meteorológicos

Parámetro	Siglas	Unidades
Velocidad de viento	WSP	m/s
Dirección de	WDR	Grados

viento		meteorológico
		S
Humedad Relativa	RH	%
Temperatura	TMP	°C
Precipitación	Prec.	mm.

Estación de Monitoreo Atmosférico “Loma Dorada”

Mapa de Cobertura en 2 km.



Coordenadas Geográficas / UTM

LAT 20°37'45"
LON -103°15'50"
X: 680880.00 m E
Y: 2282080.00 m N

Ultima auditoria por INECC 2011

Entorno

Urbano

Año de instalación de la estación 1993

Tipo de fuente de emisión predominante

Biogénicas

Sistema analizador de datos Winaqms

Estaciones mas cercanas (Km.)

5.17 a E. Tlaquepaque

8.43 a E. Miravalle

8.69 a E. Pintas

Estación de Monitoreo Atmosférico

“Loma Dorada”

Analizadores		Marca	Modelo	Rango	Método de Medición	Años de Operación	Frecuencia de Calibración
Partículas	PM ₁₀	Thermo	5014i			.5	3 Meses
Ozono	O ₃	Ecotech	9810			.5	3 Meses
Dióxido de nitrógeno	NO ₂	Ecotech	9841			20	3 Meses
Dióxido de azufre	SO ₂	Monitor Labs	9850			20	3 Meses
Monóxido de Carbono	CO	Monitor Labs	9830			20	3 Meses

Fotos de Interior y Exterior







5.- Generalidades del Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco.

La contaminación Atmosférica en términos generales, puede ser definida como la presencia de compuestos en el aire, que en forma individual o combinada pueden afectar el bienestar de la población en general, así como los bienes materiales. Este tipo de contaminación no es particular de ciudades industriales o áreas con eventos extraordinarios (vulcanismo, incendios forestales, etc.), sino que se manifiesta de manera visible o imperceptible al ojo humano en aquellas áreas donde las actividades humanas de producción, transporte, etc., han generado una cantidad tan grande de compuestos, que la capacidad de asimilación del ambiente ha sido sobrepasado, a este tipo de contaminación se le denomina antropogénica.

El sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco, está constituido por 10 estaciones que miden de manera continua la concentración de contaminantes en el área urbana, razón por la cual estas estaciones se distribuyen de acuerdo con los criterios establecidos para ello, destacando que el sitio donde se ubican, es representativo de los alrededores y no se presentan influencias debido a fuentes ostensiblemente contaminantes o áreas que los atenúen.

5.1.- Contaminantes Monitoreados

- Partículas suspendidas de Fracción Respirable (PM10)
- Bióxido de Azufre (SO₂)
- Bióxido de Nitrógeno (NO₂)
- Monóxido de Carbono (CO)

- Ozono (O₃)

5.2.- Puntos IMECA

Para dar a conocer la calidad del aire a la población, el SIMAJ envía la concentración en puntos IMECA (Índice Metropolitana de la Calidad del Aire).

El índice de calidad del aire IMECA, se puede definir como una función matemática que transforma los valores de concentración de un agente contaminante presente en el aire, a un valor simple que lo represente y permita su fácil interpretación.

Es una forma de expresión sencilla y accesible a todo tipo de público sobre la relación entre los niveles de contaminación monitoreados y los efectos que pudiera tener en la salud, y de acuerdo a su concentración, y a los parámetros establecidos. Estos se presentan en la siguiente tabla:

De 0 a 50 IMECAS	BUENO
De 51 a 100 IMECAS	SATISFACTORIO
De 101 a 200 IMECAS	NO SATISFACTORIO
De 201 a 300 IMECAS	MALO
De 301 a 500 IMECAS	MUY MALO

Calidad del Aire

5.3.- Operación de la Red

Para el caso de la Red implementada en la Zona Metropolitana de Guadalajara todas las estaciones cuentan con tomas de muestra de aire, las cuales se encuentran en la parte superior de la caseta o cabina. Esta muestra es enviada a través de un sistema de homogeneización y distribución a los diferentes analizadores que existen en el interior de la caseta; estos monitores miden, de acuerdo a un procedimiento específico, la concentración de contaminantes existentes en ese momento.

Como complemento a la información de calidad del aire generada, los sensores de dirección y velocidad del viento, así como de temperatura y de humedad relativa son parámetros que permitirán generar pronósticos de calidad del aire, puesto que la meteorología como medio de transporte de los contaminantes, desde su origen a su receptor (la población), está asociada a las condiciones de dispersión de la contaminación.

Para compilar los datos generados por cada analizador o sensor, en las casetas se ha instalado una unidad remota de adquisición de datos la cual es manipulada por una

computadora que convierte la señal que el analizador le entrega (en forma de voltaje) a una señal digital y almacena la información; una vez en memoria, transmite la información vía telefónica (módem) cuando se le es requerida por el sistema central de cómputo o centro de control, lugar donde es distribuida esta información a las autoridades en la materia, medios de comunicación masiva y pantallas luminosas.

6.- DESCRIPCIÓN DEL SIMAJ EN EL MUNICIPIO. MECÁNICA DE OPERACIÓN.

El Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco, registra y observa permanentemente la calidad del aire de la Zona Metropolitana de Guadalajara, avisando a la SEMADET de la activación o desactivación del Plan de Contingencia según los criterios establecidos por dicho Plan.

La SEMADET, una vez recibido el AVISO de Contingencia Atmosférica del SIMAJ, declarará la Contingencia Atmosférica, informando inmediatamente al sr. Gobernador y al enlace ejecutivo del Municipio de Tonalá que recae en la Directora de Ecología, C. Nelly Gabriela Herrera Ornelas, de la Pre-contingencia ó FASE que corresponda activar en el Municipio. Esto de acuerdo con los criterios de activación establecidos por dicho plan.

Una vez declarada la Contingencia Atmosférica, el enlace ejecutivo notificará al C. Presidente Municipal, Lic. Sergio Armando Chávez Dávalos para su conocimiento, procediendo a la instrumentación del Plan de Contingencia Atmosférica, y a la realización de las acciones específicas que cada una de las dependencias Municipales se le hayan previamente determinado, que llevará a cabo como parte de las tareas que le correspondan de acuerdo a sus atribuciones y ámbito de competencia, dichas acciones específicas serán acordes a la FASE de contingencia que haya sido declarada.

La Dirección de Ecología, una vez declarada la Contingencia Atmosférica y dado aviso al C. Presidente y a las Dependencias de Gobierno Municipal involucradas en la activación de este Plan, procederá a informar a la Dirección de Comunicación Social Municipal, de la declaratoria de Contingencia Atmosférica en la FASE que corresponda, para que esta última dé a conocer a los medios de comunicación la información respectiva y los mantenga en continua comunicación.

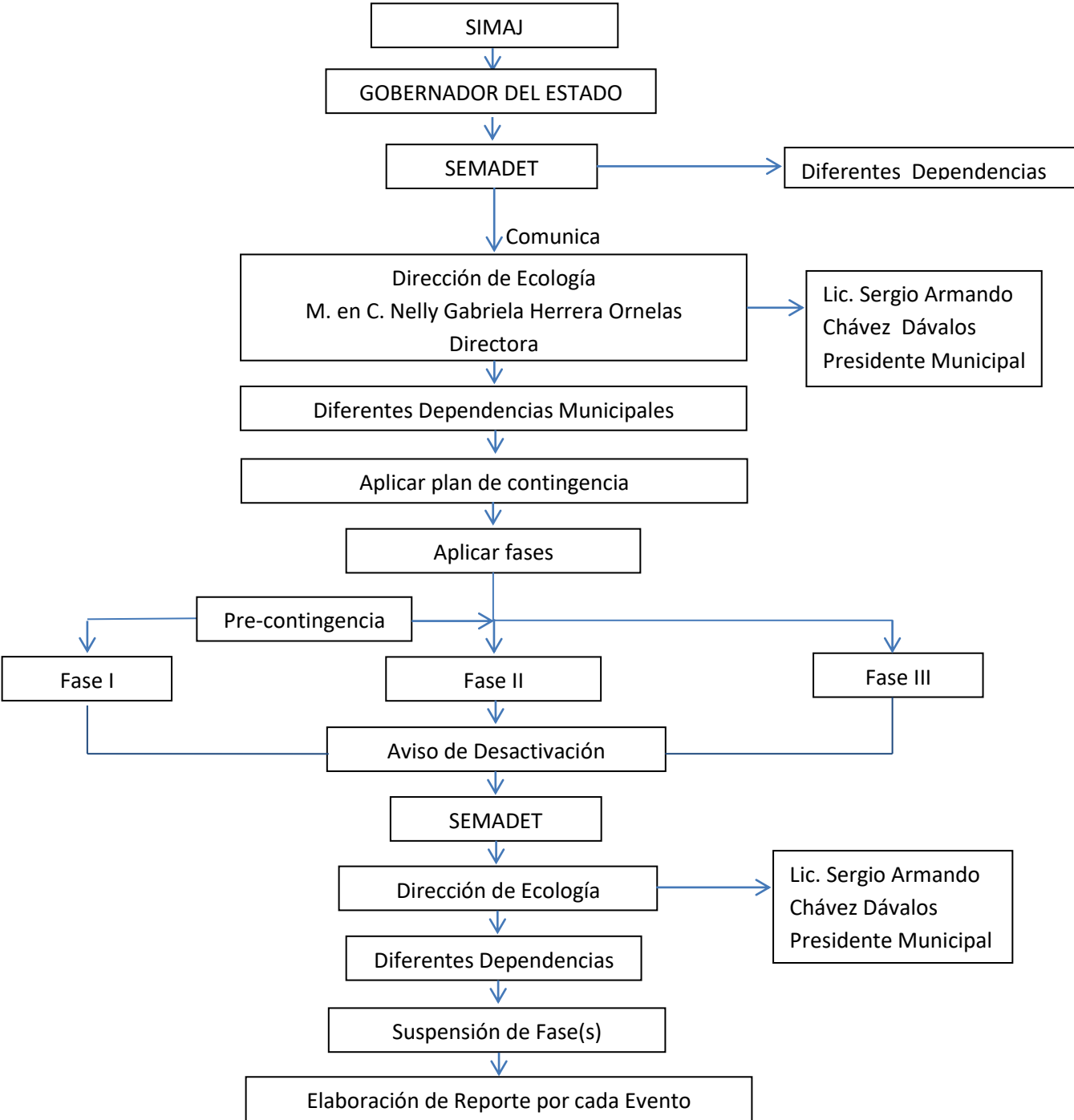
Durante la Contingencia Atmosférica, la Dirección de Ecología estará en observación continua en la evolución de la calidad del aire a través del sitio de Internet de la SEMADET, cada hora se estará actualizando la información para conocer la decisión que se tome.

En cuanto los niveles de contaminación descendan hasta los valores que den lugar a la desactivación de la Contingencia de acuerdo al Plan de Contingencia Atmosférica, la Dirección de Ecología dará aviso al C. Presidente, y a su vez a todas las dependencias involucradas.

El enlace Ejecutivo del Municipio de Tonalá dará a conocer según sus políticas y medios a su alcance, las acciones realizadas durante la Contingencia Atmosférica.

7.- PROGRAMA DE CONTINGENCIAS ATMOSFÉRICAS

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ACTIVACIÓN



8.- FUNDAMENTO JURÍDICO

El fundamento constitucional referente al medio ambiente se encuentra en el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.” Para dar cumplimiento a este precepto, es menester garantizar su integración y considerar el factor ambiental en todas las políticas públicas tanto nacionales como locales. Por ello, la rectoría del desarrollo nacional que corresponde al Estado debe ser integral y sustentable, tomando como uno de los criterios principales el cuidado del medio ambiente.

Actualmente la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece las bases que fundamentan el derecho ambiental Mexicano. Así, el artículo 27 de la carta Magna señala la facultad de la nación para imponer modalidades con el objeto de preservar y restaurar el medio ambiente.

De la misma forma, el texto vigente del artículo 25 constitucional reconoce el principio rector de la actividad económica y el desarrollo sustentable.

La facultad de legislar en materia ambiental ha sido ya introducida en las facultades expresas que el congreso federal dictamina en el artículo 73 de la constitución política, al tiempo que el artículo 115, fracción II, otorga también a los municipios la facultad de expedir bandos municipales y disposiciones de carácter general en materia ambiental.

Al amparo de estas bases constitucionales se expedía en 1988 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), como un ordenamiento en el cual se establecen, por una parte las políticas generales para la protección del ambiente, ante los que destacan el ordenamiento ecológico del territorio nacional, la expedición de normas oficiales mexicanas, la evaluación de impacto ambiental, así como la coordinación de acciones entre los tres órdenes de gobierno para la atención de la problemática ambiental.

La LGEEPA regula diversos aspectos de la protección ambiental entre otras, la atmosférica en sus artículos 1, fracc. VI; Artículo 2 fracc. XII Y fracc. XIII; Artículo 15 fracc. XVI; Artículo 110, fracc. I y II; Artículo 111 y Artículo 113.

De igual forma el estado contempla la protección a la atmósfera en la LEEPA en sus Artículos 5, fracc. VI; Artículo 6 fracc. X. y Artículo 53.

Por parte del Municipio, la protección a la atmósfera está contemplada en el Reglamento de Ecología Municipal en los artículos 1, 10, 15, 16 fracc. V y VI; Artículo 17; Artículo 18 fraccs. IV, VII, IX; Artículo 58 fracc. IV, Artículos 81, 82, 83, y 91.

De manera complementaria, este aspecto es regulado mediante otras leyes, normas oficiales mexicanas y normas estatales.

9.- CRITERIO DE ACTIVACIÓN DE LA CONTINGENCIA ATMOSFÉRICA

- La Pre-contingencia atmosférica se activará, cuando se registren valores IMECA igual o superiores a 120, en una estación por dos horas consecutivas. La Pre-contingencia atmosférica se activara solo en el área de influencia de cada estación, notificando únicamente a los participantes que se vean involucrados.
- La fase I se activará cuando los IMECA de Ozono y partículas PM10 rebasen los 150 puntos, hasta los 200 en valores promedio, en los municipios con influencia en la estación involucrada de la ZMG durante dos horas consecutivas.
- La Fase II se activará cuando el IMECA rebase los 200 puntos en ozono y en PM10 en valores promedio en los municipios con influencia en la estación involucrada de la ZMG durante dos horas consecutivas.
- La Fase III se activará cuando el IMECA rebase los 250 puntos en ozono y PM10 en valores promedio en los municipios con influencia en la estación involucrada de la ZMG durante dos horas consecutivas.

9.1.- ACCIONES PARTICULARES POR FASES.

PRE-CONTINGENCIA

- Valores mayores de 120 IMECA.

ACCIONES

- Observar la aplicación instruida por la SEMADET.
- Informar a las dependencias municipales para que estén alertas para la aplicación del presente plan.
- Realizar operativos para dar aviso a escuelas y para prevenir de no iniciar la operación de hornos de todo tipo que en el momento de la contingencia no estén funcionando.

FASE I

- De 150 a 200 Puntos IMECA en Ozono y partículas PM10.

ACCIONES:

- 1- Coadyuvar con la Secretaría de Vialidad y Transporte para agilizar el tráfico de vehículos, en los cruceros de mayor congestión del Municipio, Jueves y Domingos.
- 2- Observar la aplicación instruida por la SEMADET, para que la industria cumpla con el encendido escalonado de equipos de combustión.
- 3- Reducir el funcionamiento de sistemas de incineración, así como eliminar la practica indebida de quema de basura, residuos de jardinería o esquilmos.
- 4- Suspensión de actividades de reparación de bacheo en calles y de obras en la vía pública, así como el riego de camellones, con el fin de agilizar el flujo de vehículos.
- 5- Realizar operativos, para prevenir de no iniciar la operación de hornos de todo tipo que en el momento de la contingencia no estén funcionando, (Reunión con productores para determinar acuerdos, como el horario de quema, de 10:00 a 18:00 hrs., tipo de madera a quemar, no realizar quemas clandestinas y aplicación de Plan de contingencia).
- 6- Informar a las diferentes dependencias municipales para que estén alertas.
- 7- Reunión con los propietarios de bancos de materiales, para llegar a acuerdos, Plan de contingencias, caminos de acceso, paro de actividades en momentos de contingencia.

FASE II

De 200 a 250 puntos IMECA en Ozono y PM10.

ACCIONES

- 1- Se aplican todas las medidas de la fase UNO, que no contravengan a las incluidas en esta fase.
- 2- Reducción de algunos procesos emisores de contaminantes, de empresas localizadas dentro del Municipio.
- 3- Suspensión de circulación de vehículos oficiales de las siguientes dependencias al 20%.

Tesorería	Contraloría
Obras Públicas	Catastro
Patrimonio	7 Unidades del DIF
Servicios Públicos Municipales	
Casa de los Artesanos	

- 4- Suspensión de tareas de asfalto, pintura y reparación en calles.
- 5- Paro total de actividades de combustión en hornos tabiqueros, ladrilleros y de artesanía en general donde se utilice como combustible leña y diesel.
- 6- Suspensión total de quema de basura domestica, residuos de parques y jardines u otras similares.
- 7- Paro total de sistemas de incineración.
- 8- Aplicación de riego por medio de las dependencias de Parques y Jardines y Protección Civil en caminos de terracerías de mayor flujo vehicular.

- 9- Reducción al 50% en la operación de las empresas con actividad extractiva de cualquier tipo de material.

FASE III

A partir de 250 puntos **IMECA tanto en Ozono como PM10**

ACCIONES

- 1-Se aplican todas las medidas de la fase II, que no contravengan a las incluidas en esa fase.
- 2- Observancia de la instrucciones de SEMADET y SEMARNAT de reducir actividades industriales en procesos que involucren consumo de combustibles, al 50%
- 3- Reducción de la circulación de los vehículos oficiales de las siguientes dependencias:

Tesorería	Contraloría
Obras Publicas	Catastro
Patrimonio	DIF
Servicios Públicos Municipales	Ingresos
Casa de los Artesanos	Delegados

Alumbrado Publico	Fomento Agropecuario
Vehículos	Jurídico
Proveeduría	Fomento Deportivo
Participación Ciudadana	Departamento de Pintura

Planeación y desarrollo Oficialía Mayor Administrativa	Oficialía Mayor de cultura
---	----------------------------

- 4- Coadyuvar con la Secretaría de Movilidad para la observancia de paro parcial de vehículos de carga y de reparto de empresas particulares y desviación de tráfico en zona de mayor contaminación así como la agilización de transporte Público urbano.
- 5- Reducción al 100 % en la operación de las empresas, con actividad extractiva de cualquier tipo de material, dentro del Municipio.

9.2.- CRITERIOS DE DESACTIVACIÓN DE LA CONTINGENCIA POR FASES.

- La pre-contingencia se desactivara cuando se registren valores IMECA por debajo o iguales a 110 por dos horas consecutivas, en la o las estaciones involucradas.
- La primera fase de la contingencia atmosférica se declarará como terminada, cuando durante dos horas consecutivas, los niveles de IMECA máximos estén por debajo de los 140 puntos en Ozono y en PM10, en la o las estaciones involucradas.
- La segunda fase de la contingencia atmosférica se declarará como terminada, cuando durante dos horas consecutivas, los niveles de IMECA máximos estén por debajo de los 190 puntos en Ozono y en PM10, en la o las estaciones involucradas.
- La tercera fase de la contingencia atmosférica se declarará como terminada, cuando durante dos horas consecutivas, los niveles de IMECA máximos estén por debajo de los 240 puntos en Ozono y en PM10, en la o las estaciones involucradas.

10.- CONCEPTOS BÁSICOS.

AMBIENTE: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.

ÁREAS VERDES: Cualquier espacio urbano y suburbano cubierto por vegetación natural o inducida.

CONTAMINACIÓN: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

CONTAMINANTE: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

CONTINGENCIA AMBIENTAL: Situación de riesgo ambiental derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

CONTROL: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

DAÑO AMBIENTAL: Pérdida, disminución, deterioro o menoscabo significativo o irreversible inferido al ambiente ó a uno o más de sus componentes.

DESEQUILIBRIO ECOLÓGICO: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

ECOSISTEMA: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente en un espacio y tiempo determinado.

EFFECTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE: Afectación en la calidad del ambiente, en su conjunto o de los elementos que lo integran; la disminución de la diversidad biótica; así como la alteración de los procesos naturales en los sistemas ecológicos.

EMISIÓN. La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos.

EQUILIBRIO ECOLÓGICO: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

FOTOOXIDACIÓN: En este esquema de oxidación, la [luz ultravioleta](#) oxida por sí sola el carbono de la muestra para producir CO₂.

FOTOSÍNTESIS. Proceso metabólico de los vegetales con clorofila que transforma la energía de la luz en energía bioquímica.

[Las plantas realizan la fotosíntesis transformando el dióxido de carbono en oxígeno.](#)

FUENTE FIJA: Es toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios, o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera, agua o suelo.

IMECA: Es una función matemática que transforma los valores de concentración de un agente contaminante presente en el aire, a un valor simple que lo represente y permita su fácil interpretación. Es una forma de expresión sencilla y accesible a todo tipo de público sobre la relación entre los niveles de contaminación monitoreados y los efectos que pudiera tener en la salud de acuerdo a su concentración.

MONITOREO: Conjunto de técnicas de muestreo y medición para conocer la calidad del medio ambiente;

MUNICIPIO: Municipio de Tonalá, Jalisco

NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE: Nivel máximo de agentes activos contaminantes que se permite que contengan los residuos sólidos, o en su defecto sean emitidos a la atmósfera, al agua o al suelo; de acuerdo con lo establecido por la normatividad vigente aplicable en la materia.

PREVENCIÓN: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente.

PROTECCIÓN: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro.

RECURSO NATURAL: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

SEMADET: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**11.- PLAN DE CONTINGENCIAS ATMOSFÉRICAS
ZONA CONURBADA DE GUADALAJARA**

**DIRECTORIO DE ENLACES EJECUTIVOS
AYUNTAMIENTO DE TONALÁ**

Enlace Principal

Nombre: M. en C. Nelly Gabriela Herrera Ornelas

Cargo: Directora de la Dirección de Ecología

Teléfono: 35866000 EXT. 1180 y 1181, 35866042

Celular: 3315357807

Fax:

Correo Electrónico: nelly2609@gmail.com

Correos Emergentes: