

Informe

2014

CALIDAD DEL AIRE



Secretaría de Medio Ambiente
y Desarrollo Territorial
GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO



PRESENTACIÓN

Una vez más en un esfuerzo por atender una compleja problemática ambiental que nos afecta a todos los que habitamos el área metropolitana de Guadalajara es que se presenta este Informe que pretende difundir información de interés puesto que implica la revisión y análisis de datos que nos permiten en primer término diagnosticar la calidad del aire que se tuvo en la ciudad en el periodo anual 2014.

En el presente documento se representan los niveles de contaminación que fueron registrados por el Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco (SIMAJ), que tras el procesamiento de datos bajo el rigor metodológico requerido posibilita llevar a cabo la evaluación de cumplimiento de normatividad que establece límites máximos permisibles para contaminantes atmosféricos. Así también se busca vincular dicha evaluación con indicadores que nos permiten identificar relaciones de causa y efectos en torno a lo monitoreado.

Tomando en cuenta que el Gobierno de Estado ha asumido este tema como uno de los objetivos de trabajo en el tema de lo medioambiental, se ha instrumentado la vinculación con los actores clave que dé lugar al

seguimiento necesario en los procesos de gestión, en este caso, se cuenta con un instrumento el ProAire Jalisco, programa que contempla la responsabilidad diferenciada y compartida en torno a la implementación de medidas dirigidas a reducir emisiones contaminantes y a la protección de la población.

Cabe destacar que se fortalece el proceso de toma de decisiones a partir del diagnóstico anual, así como las diversas contribuciones puntuales por parte de líneas de investigación local y nacional que abonan al conocimiento de esta cuestión. Al respecto se dará un seguimiento documentado a través de indicadores de respuesta que se construirán a partir de los cursos de acción que emergen y se implementan, lo anterior representará un ejercicio que apoye la tarea de valorar en un marco de transparencia la actuación que se tiene en este respecto.

Finalmente, un objetivo más que se tiene al publicar la información aquí contenida es señalar que lo que elegimos hacer en nuestro día a día tiene un impacto en nuestro entorno y contribuye o no a nuestro bienestar por lo que las oportunidades que hay ante el reto de revertir el deterioro de la calidad del aire son muchas y demandan la participación activa de todos.

Biol. María Magdalena Ruiz Mejía
Secretario de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
Gobierno del Estado de Jalisco

Mtro. Jorge Aristóteles Sandoval Díaz
Gobernador Constitucional del Estado de Jalisco

Biol. María Magdalena Ruiz Mejía
Secretario de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Ing. Rigoberto Román López
Director General de Protección y Gestión Ambiental

Mtra. Adriana Rodríguez Villavicencio
Director de Gestión de la Calidad del Aire

Edición, redacción y gráficas
M. en C. Estefany López Murillo

Revisión
Mtra. Adriana Rodríguez Villavicencio

Diseño e imágenes
Mtro. Hernán Josué Andrade Salgado

Circunvalación Agustín Yáñez 2343, Colonia Moderna.
C.P. 44130. Tel. 3030-8250.
Guadalajara Jalisco, Noviembre de 2015.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	6
ANÁLISIS CON INDICADORES DE SALUD AMBIENTAL.....	6
DESEMPEÑO DEL SIMAJ DURANTE 2014.....	10
ASPECTOS METEOROLÓGICOS EN EL AMG.....	14
INDICADORES DE FUERZAS MOTRICES.....	15
__INDICADORES DE PRESIÓN.....	22
__INDICADORES DE ESTADO.....	23
__OZONO CONTAMINANTE.....	24
OZONO.....	25
MATERIAL PARTICULADO.....	29
__MONÓXIDO DE CARBONO.....	38
__BIÓXIDO DE AZUFRE.....	40
__BIÓXIDO DE NITRÓGENO.....	43
EPISODIOS DE MALA CALIDAD DEL AIRE.....	45
COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE LAS TEMPORADAS DEL AÑO, 2014.....	51
ÍNDICE METROPOLITANO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	53
IMECA POR ESTACIÓN.....	54
CALENDARIO DEL IMECA MÁXIMO REGISTRADO EN EL AMG 2014.....	55
COMPARATIVO HISTÓRICO DE LA CALIDAD DEL AIRE.....	57
ÍNDICE UV.....	62

Este informe deriva del trabajo y colaboración del siguiente equipo de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Dirección General de Protección y Gestión Ambiental

Ing. Rigoberto Román López

Dirección de Gestión de Calidad del Aire

Mtra. Adriana Rodríguez Villavicencio, M. en C. Estefany López Murillo, Biól. David Sanabra Cruz, C. Cristina Sánchez Lira.

Sistema de Monitoreo Atmosférico del Estado de Jalisco

Ing. Jorge Edgar Blanco Gómez, Ing. José Alfredo Jiménez Ramos, Ing. Luis Daniel Ocegueda Burgos, Lic. Leticia Morán Rodríguez, C. Israel Octavio Ramírez Paredes.

Dirección de Información y Sistemas

Ing. Carlos Gerardo Flores Núñez, L.D.G. Hernán Josué Andrade Salgado, Geog. Karla Elizalde Trujillo.

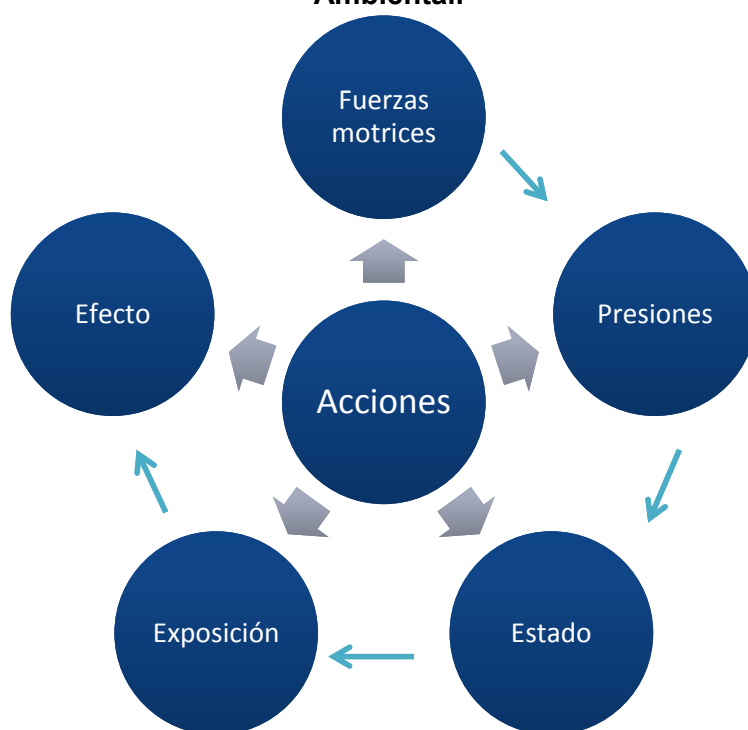
INTRODUCCIÓN

El monitoreo de la calidad del aire y parámetros meteorológicos en el Área metropolitana de Guadalajara (AMG), es una actividad que se realiza desde el año de 1996 hasta la actualidad, mediante equipos de medición que se han actualizado, lo que ha implicado una ampliación de la infraestructura de monitoreo atmosférico a lo largo del tiempo hasta contar con diez casetas y una unidad móvil, lo anterior con el fin de lograr una mejor cobertura para el diagnóstico de la calidad del aire, favoreciendo con ello la comunicación a la población, mediante la publicación continua de los niveles del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire.

ANÁLISIS CON INDICADORES DE SALUD AMBIENTAL

Los indicadores en materia de salud ambiental¹ se utilizan ya que posibilita el análisis que implique el conocimiento de las interacciones entre el medio ambiente y la salud, considerando datos de calidad conocida y aceptable que representen las condiciones de interés y que sean científicamente creíbles.

Figura 1. Esquema de acciones en el análisis desde indicadores de Salud Ambiental.



¹ Carlos F. Corvalán, Tord Kjellström, Kirk R. Smith, (1999), para la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Se integra el análisis de indicadores bajo el modelo de presión- estado- respuesta para el AMG, relativo a los contaminantes normados de acuerdo a lo establecido en su normatividad aplicable para cada uno, así también se muestra el diagnóstico de la calidad del aire a través del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA).

El análisis de indicadores se eligió de la metodología de Pinal y Curiel, 2009. Integrando de esta manera aquellos enfocados a problemáticas propias de esta metrópoli, favoreciendo la comprensión de las dinámicas de contaminación atmosférica de la ciudad y su evolución.

Este informe muestra los resultados del análisis de indicadores para los contaminantes criterio: monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), partículas menores a 10 micras (PM₁₀) y dióxido de azufre (SO₂), de acuerdo a lo establecido en su normatividad aplicable y en el Manual 5. Protocolo de Manejo de Datos de la Calidad del Aire del Instituto Nacional de Ecología

y Cambio Climático, así como lo correspondiente al parámetro meteorológico de temperatura (TMP), incluyendo también indicadores de actividades y proceso que inciden en la calidad de aire que prevalece en la urbe, tales como el índice de motorización, combustible utilizado por vehículos automotores, automóviles verificados, así también se presenta información de los registros de IMECA histórico.

La normatividad vigente para evaluación de contaminantes criterio corresponde a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas en Salud Ambiental siguientes:

Tabla 1. Límites permisibles establecidos en la normatividad Mexicana y por la Organización Mundial de la Salud para los contaminantes criterio.

Contaminante	Tiempo	Valores vigentes (hasta octubre de 2014) [NOM's Mexicanas]		Criterio OMS ²
Ozono (O ₃)	1 hora 8 horas	0.11 ppm 0.08 ppm	NOM - 020 - SSA1 - 1993	0.05 ppm
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	1 hora	0.21 ppm	NOM - 023 - SSA1 - 1993	0.106 ppm
Partículas menores a 10 micrómetros. (PM ₁₀)	24 horas Anual	120 µg/m ³ 50 µg/m ³	NOM - 025 - SSA1 - 1993	50 µg/m ³
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	0.13 ppm	NOM - 022 - SSA1 - 1993	0.008 ppm
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	11 ppm	NOM - 021 - SSA1 - 1993	8.73ppm

² Organización Mundial de la Salud, Límites permisibles para contaminantes atmosféricos.

Desde el año 2013, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en conjunto con el INECC, gobiernos Estatales de diferentes partes del país y el Instituto Nacional de Salud pública se reunieron con el fin de establecer nuevos límites permisibles para los contaminantes Ozono, PM₁₀ y PM_{2.5}, con la finalidad de transitar a la inclusión de los límites propuestos por la OMS, que al ser más estrictos, detone las acciones de que deban ser instrumentadas por los diferentes involucrados encaminadas a la reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos.

Derivado de este esfuerzo se publican en agosto de 2014 las modificaciones a las NOM's respectivas, actualmente se trabaja en la generación de un índice nacional de calidad del aire aplicable a todas las zonas de México donde exista monitoreo atmosférico con la visión de integrar aspectos de riesgo asociado a la presencia en aire ambiente de contaminantes bajo la visión de implementar una mejor y más oportuna comunicación a la población.

Tabla 2. Modificaciones a la normatividad aplicable a PM₁₀, PM_{2.5} y Ozono.

Contaminante	Tiempo	Valores de las NOM's		Criterio OMS
Ozono (O ₃)	1 hora 8-horas	0.11 ppm 0.08 ppm	NOM - 020 - SSA1 - 2014	0.05 ppm
Partículas menores a 10 micrómetros (PM ₁₀)	24 horas Anual	120 µg/m ³ 50 µg/m ³	NOM - 025 - SSA1 - 2014	50 µg/m ³ 20 µg/m ³
Partículas menores a 2.5 micrómetros (PM _{2.5})	24 horas Anual	45 µg/m ³ 12 µg/m ³	NOM - 025 - SSA1 - 2014	25 µg/m ³ 10 µg/m ³



El Sistema de Monitoreo Atmosférico SIMAJ, que opera desde el año 1996 (anterior mente Red de Monitoreo Atmosférico de Guadalajara, RAMAG), opera en la actualidad con diez estaciones fijas de monitoreo atmosférico: Centro, Vallarta, Atemajac, Oblatos, Tlaquepaque, Loma Dorada, La Pintas, Las Águilas, Miravalle, y la más reciente (desde 2013), Santa Fe.

Los sitios de monitoreo se ubican buscando dar cobertura al territorio del AMG, sus áreas estándar de influencia de dos kilómetros se muestran en la siguiente imagen.

Imagen 3. Estaciones de monitoreo atmosférico del AMG y sus áreas de influencia.

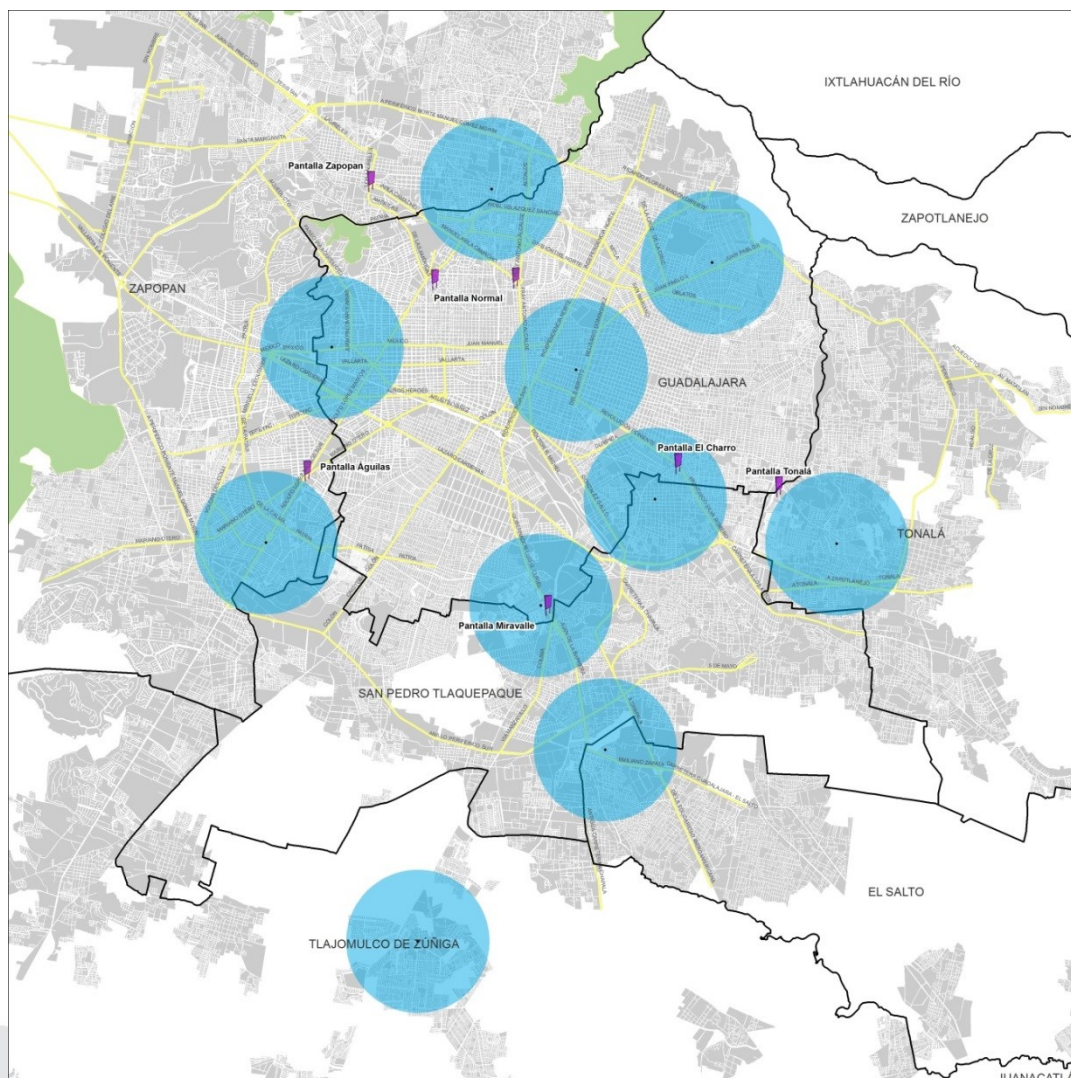


Imagen 4. Nombre y Abreviación de las estaciones de monitoreo Atmosférico de Jalisco.

Atemajac	ATE	Oblatos	OBL
Águilas	AGU	Tlaquepaque	TLA
Centro	CEN	Vallarta	VAL
Loma Dorada	LDO	Las Pintas	PIN
Miravalle	MIR	Santa Fe	SFE

Así mismo se cuenta con una unidad móvil que permite realizar campañas de monitoreo en sitios específicos dentro y fuera del AMG, en el interior del Estado, como una herramienta de diagnóstico en atención a problemáticas puntuales y/o regionales de contaminación atmosférica.

El SIMAJ opera las 24 horas durante todo el año y la información publicada está disponible en la siguiente liga: <http://sigaj.jalisco.gob.mx/aire/>

Desempeño del SIMAJ durante 2014

En el año 2014, se logró tener un favorable número de días con reporte de datos de medición de concentración de contaminantes atmosféricos, lo anterior derivado de los trabajos de supervisión, mantenimiento y atención a fallas llevados a cabo por el personal técnico responsable, por otra parte se

destaca la ejecución del Proyecto de Fortalecimiento al Sistema de Medición de Calidad del Aire (SMCA) de Jalisco, a través del “Diagnóstico e intervención para la mejora del desempeño de equipos de medición de partículas, ozono y óxidos de nitrógeno”, liderado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y operado por la Universidad Tecnológica de León (UTL).

Derivado de la intervención conjunta se logró dejar constancia documental respecto a el estado de de los equipos de monitoreo y sensores meteorológicos, así también se hicieron llegar recomendaciones técnicas relevantes a ser tomadas en cuenta para la continuidad de la calidad en el proceso de medición

Durante un primer diagnóstico realizado por el INECC, en 2013 se identificó que gran parte de los analizadores con los que se dispone en el sistema de monitoreo

atmosférico, se encontraban en estado de funcionamiento “regular”, posterior a la intervención llevada a cabo en junio 2014, con actividades de mantenimiento preventivo y correctivo en donde participó el equipo técnico local, se registraron mejoras en la operación de los instrumentos. .

Lo anterior se observa en las siguientes imágenes obtenidas del reporte entregado por la UTL-INECC en 2014.

Diagnóstico previo a la intervención:

GUADALAJARA	O3	NOx	SO2	CO	PM10	PM2.5	PM10	PST	WS	WD	T	HR	Pb	RS	PP
Las Aguilas															
Vallarta															
Atemajac															
Oblatos															
Centro															
Tlaquepaque															
Miravalle															
Loma Dorada															
Las Pintas															

Diagnóstico posterior a la intervención:

GUADALAJARA	O3	NOx	SO2	CO	PM10	PM2.5	PM10	PST	WS	WD	T	HR	Pb	RS	PP
Las Aguilas															
Vallarta															
Atemajac															
Oblatos															
Centro															
Tlaquepaque															
Miravalle															
Loma Dorada															
Las Pintas															

El Instituto Nacional de Ecología (INE)³, propone en su manual número 5 “Protocolo de Manejo de Datos de la Calidad del Aire”, criterios de calidad en función a rangos de datos válidos obtenidos para evaluar el desempeño anual de las redes de monitoreo atmosférico, con el fin de conocer si éste fue bueno, regular o malo, indispensable para la gestión de actividades de mantenimiento y para lo relativo a la actualización de equipamiento.

En la siguiente tabla se muestran los rangos para determinar el desempeño.

Tabla 3. Evaluación de desempeño de las estaciones de monitoreo propuesta por el Instituto Nacional de Ecología.

Equipo de monitoreo	Tipo de dato	Datos horarios validados		
		Malo (<50%)	Regular (>= 50% y <75%)	Bueno (>= 75%)
Automático	Horario	0 a 4391 (año bisiestro)	4392 a 6587	6588 a 8760
		0 a 4379 (año no bisiestro)	4380 a 6569	6570 a 8760
Manual	Muestreo de 24 horas	0 a 30	31 a 45	46 a 61

Fuente INE, 2009⁴.

Evaluación de desempeño de las estaciones del SIMAJ

Para el caso de las estaciones de monitoreo atmosférico del SIMAJ se obtuvo un desempeño en promedio bueno para el año 2014, a partir de los datos generados por los analizadores y monitores dispuestos en las casetas.

Se señala que se cuenta con monitores de PM_{2.5} instalados en 7 de los 10 sitios de monitoreo, así también en el caso de sensores de precipitación operan en 7 estaciones, y de temperatura exterior en 8, sin embargo algunos de los equipos por aspectos técnicos y de presupuesto para su óptimo funcionamiento se encuentran fuera de operación.

Lo anterior puede ser observado en la tabla 4.

³ Actualmente Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

⁴ Actualmente Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

Tabla 4. Evaluación del desempeño de las estaciones de monitoreo atmosférico en el AMG, durante el 2014.

Estación	NÚMERO DE DATOS HORARIOS POR PARÁMETRO												
	O ₃	NO	NO ₂	NO _x	SO ₂	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	RH	Temp Ext	WS	WD	Pr
AGU	8507	8516	8526	8516	5520	8529	8532		8691	8683	8691	8691	8691
ATE	8519	6557	6557	6557	8334	8533	8513		5010	8675	8615	8675	8615
CEN	8439	8377	8374	8377	4712	6160	8072		8592		8449	8447	2121
LDO	8350	8471	8471	8471	7833	8501	8253		8587	8587	8587	8587	8587
MIR	7843	7875	7875	7875	7288	7960	6637	418	8129	8122	7276	6467	
OBL	8118	7769	7769	7769	7103	8118	8012		5556	8067	8092	7265	7627
PIN	8548	8541	8541	8541	8335	8636	8114		8714	8714	8714	8714	8714
SFE	8596	8669	8669	8669	8647	8445	8490	7978	8744		2160	7977	4432
TLA	8439	8591	8591	8591	8598	8598	8482		8724	6079	8577	8387	
VAL	7460	7295	7295	7295	6719		8379		8586	8571	8581	5479	
Total	82819	80661	80668	80661	73089	73480	81484	42128	79333	65498	77742	78689	48787

Equipo fuera de funcionamiento.
 La estación no cuenta con el
 Equipo con fallas que limitan el análisis

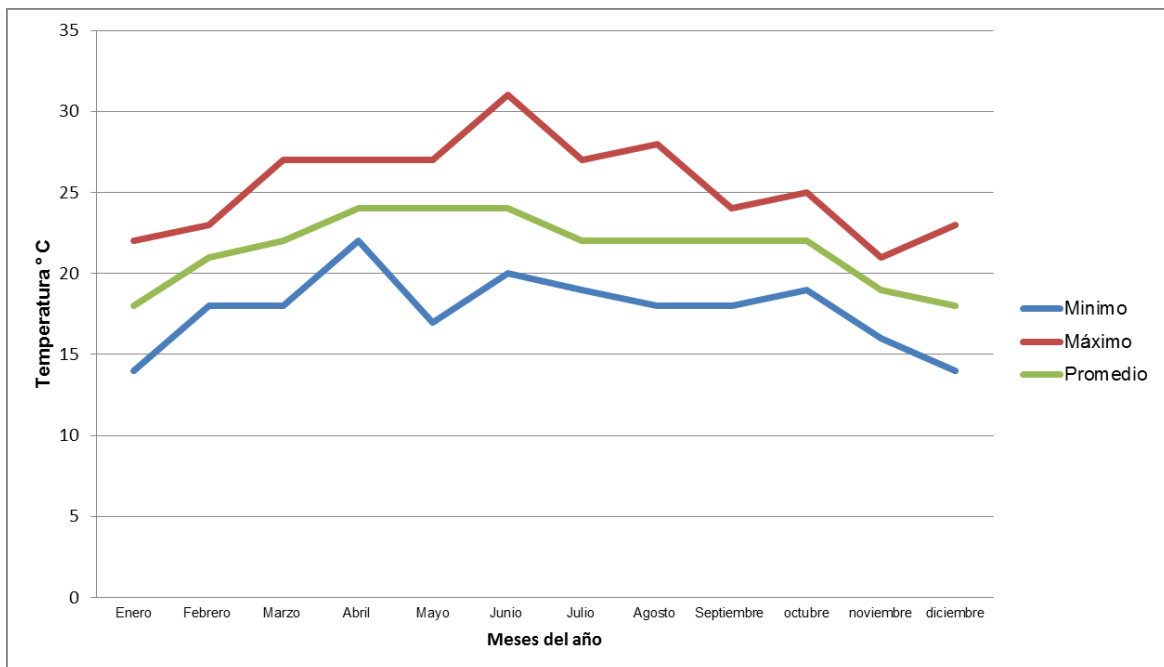
equipo.

ASPECTOS METEOROLÓGICOS EN EL AMG

El AMG se encuentra afectada la mayor parte del año por la afluencia de aire marítimo tropical. Sin embargo, en el transcurso del año una gran variedad de fenómenos meteorológicos de escala regional, en superficie y en la atmósfera superior, tienen influencia sobre las condiciones meteorológicas en la zona urbana..

Al estar situada en la región central del país, está sujeta también a la influencia de sistemas anticiclónicos, generados tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico, mismos que ocasionan una gran estabilidad atmosférica, inhibiendo el mezclado vertical del aire. Así mismo, recibe una abundante radiación solar debido a su latitud de 20°N, lo que hace que su atmósfera sea altamente fotorreactiva, en presencia de la luz solar, los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno reaccionan fácilmente para formar ozono y otros oxidantes.

Figura 4. Promedio anual de la temperatura ambiente en el AMG, 2014



Las temperaturas promedio mensuales para el área metropolitana durante el año 2014 fluctuaron entre los 18 hasta los 24 grados centígrados, con una temperatura

mínima de 14 y una máxima de 27, registradas en las estaciones del Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN JALISCO Y SU ANÁLISIS CON INDICADORES

Indicadores de Fuerzas Motrices

Estos indicadores están relacionados con aspectos como el crecimiento poblacional, las actividades de la industria y el consumo de energía, actividades domésticas, manejo de residuos y agricultura.

Índice de motorización

En el Estado de Jalisco circula una gran cantidad de automóviles según los datos de población y vivienda de INEGI, en 2013 se cuenta con una

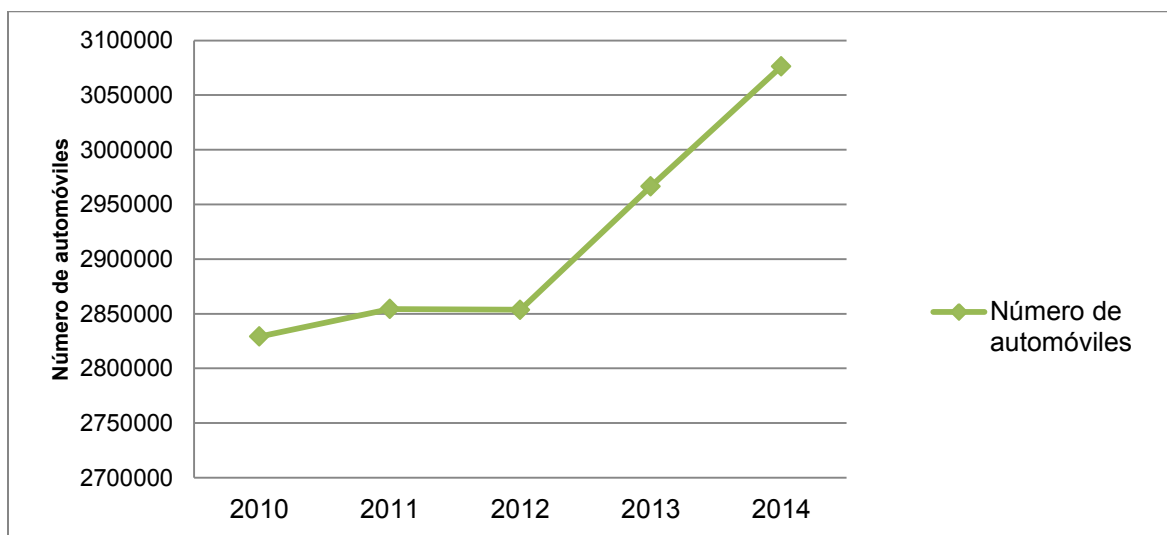
población de 7' 350 682 habitantes, y un registro vehicular de 2' 966 631, implicando ello que se da una relación de 2.4 personas por vehículo.

Para el 2014 el parque vehicular aumentó hasta los 3' 076 224 presentando una marcada tendencia a la alta que se observa mayormente desde el año 2012.

Con lo anterior podemos asentir la trascendencia que el uso de vehículos tiene en la contribución de contaminantes atmosféricos, en particularmente en el AMG.

Padrón vehicular por año en Jalisco	2010	2011	2012	2013	2014
	2' 829, 142	2' 854, 272	2' 853, 594	2' 966, 631	3' 076, 224

Figura 5. Padrón vehicular 2010-2014 en el Estado de Jalisco



Fuente: SEPAF, 2014.

Tipo de combustible que consumen los automotores en circulación

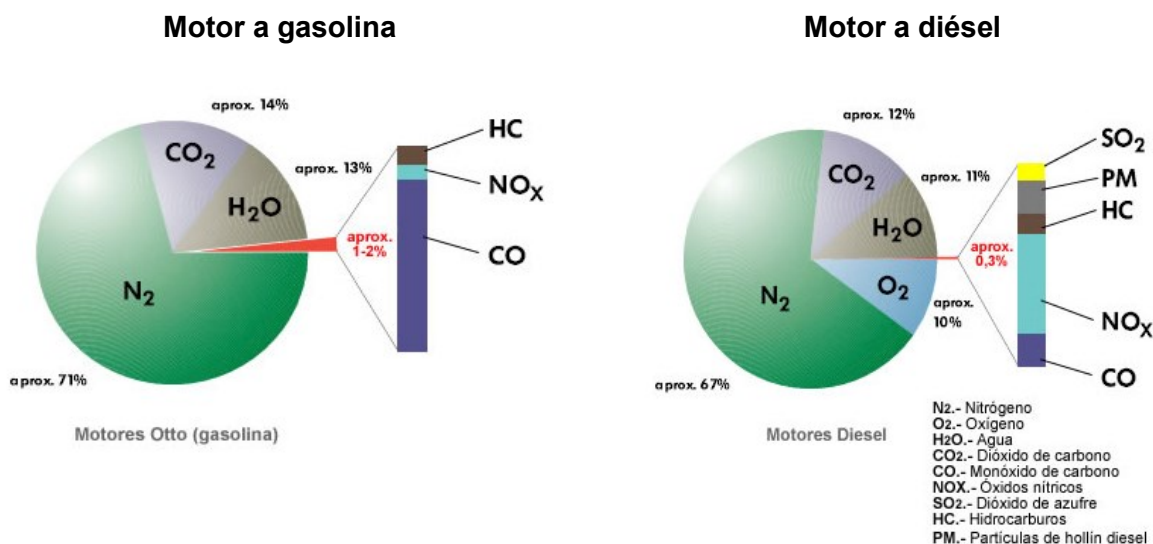
El tipo de combustible empleado por un automotor determina en muchos grados, el nivel y tipo de emisiones que este genere a la atmósfera.

El parque vehicular del Estado de Jalisco está constituido

principalmente por vehículos automotores a gasolina, seguido de vehículos a diésel. De éstos, un importante porcentaje se encuentra en circulación dentro del AMG.

A continuación se presenta el porcentaje de contribución respecto a diferentes contaminantes emitidos por motores a gasolina y a diésel.

Figura 6. Contaminantes emitidos por tipo de combustible en vehículos automotores.



Fuente: Biodisol 2012

Verificación Vehicular

El Programa de Control de Emisiones Vehiculares, tiene como objetivo: garantizar el derecho que tiene toda persona de disfrutar de un ambiente sano para su desarrollo y bienestar, a través de la reducción y control de las emisiones contaminantes a la

atmósfera en la entidad por fuentes móviles a fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria en los asentamientos humanos y regiones de Jalisco

La verificación vehicular es una actividad obligatoria para todos los ciudadanos del Estado de Jalisco,

según lo establecido en el acuerdo ACU/SEMADES/03/2012. Dado lo anterior recae una importante parte del control de emisiones a la atmósfera en la población usuaria de vehículos automotores, sin embargo por diversos aspectos técnicos, sociales, educativos y de manejo de información, el programa no ha logrado tener el efecto esperado en su cumplimiento.

Para el 2014 se presentó una desfavorable reducción en el número de verificaciones realizadas en comparación con años anteriores, evidenciándose aún más una oportunidad para la mejora no sólo de la comunicación y difusión acerca de

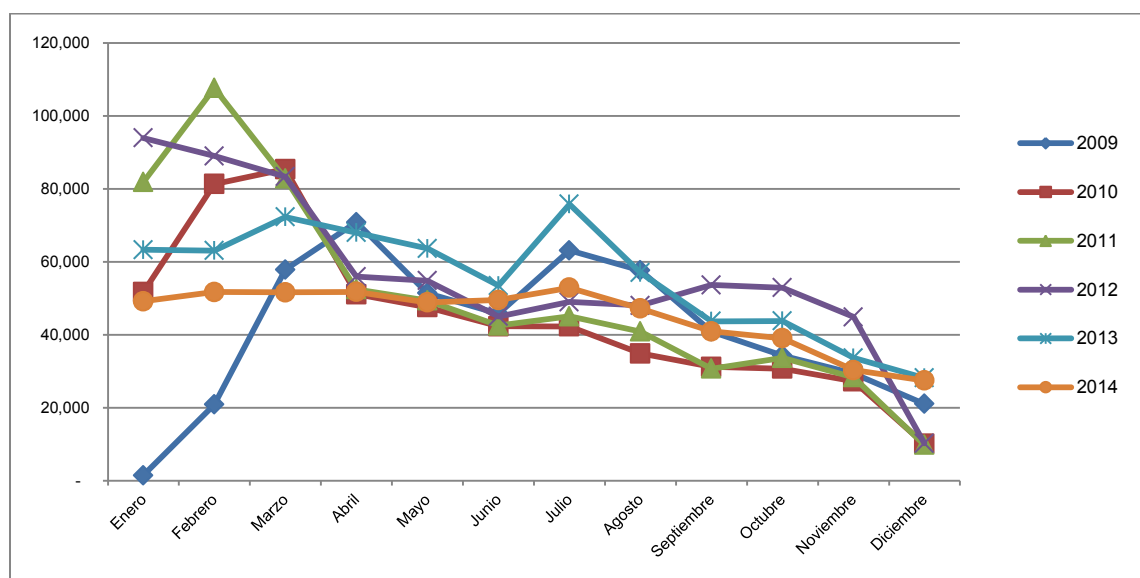
la importancia del proceso de verificación vehicular, dada la contribución de esta fuente de emisiones atmosféricas en el área metropolitana, sino a intervenir de manera radical en la concepción y operación del programa.

A continuación se muestra una tabla con las verificaciones vehiculares realizadas durante los 12 meses del año desde el 2009 al 2014, en el área metropolitana de Guadalajara, reconociendo que en ella ocurre la mayor circulación de vehículos automotores, observando que el número de verificaciones fue muy similar al del año 2010.

Tabla 3. Automóviles que realizaron la verificación vehicular en el área metropolitana de Guadalajara.

Mes	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Enero	1,469	51,664	81,852	93,950	63,317	49,191
Febrero	20,881	81,300	107,646	88,989	63,092	51,732
Marzo	57,874	85,418	82,820	83,351	72,294	51,615
Abril	70,855	51,111	52,459	55,937	67,986	51,780
Mayo	51,393	47,550	49,415	54,843	63,645	48,884
Junio	45,780	42,328	42,517	44,990	53,491	49,536
Julio	63,126	42,298	45,069	48,996	75,796	52,888
Agosto	57,657	34,894	40,907	48,042	57,018	47,183
Septiembre	40,898	31,194	30,709	53,657	43,715	40,953
Octubre	34,298	30,731	33,654	52,920	43,799	39,051
Noviembre	29,356	27,241	28,353	44,886	33,648	30,342
Diciembre	21,066	10,109	9,827	10,255	28,190	27,467
Total	494,653	535,838	605,228	680,816	665,991	540,622

Figura 3. Verificaciones vehiculares realizadas en el área metropolitana de Guadalajara 2009-2014



Actualmente el programa de verificación vehicular se encuentra en una etapa de rediseño, con el objetivo de favorecer la participación ciudadana y reducir actos de corrupción de las partes implicadas en el actual proceso, buscando entonces que si exista un impacto significativo en la disminución de emisiones al aire.

Figura 4. Total de Verificaciones en el Estado de Jalisco 2010-2014

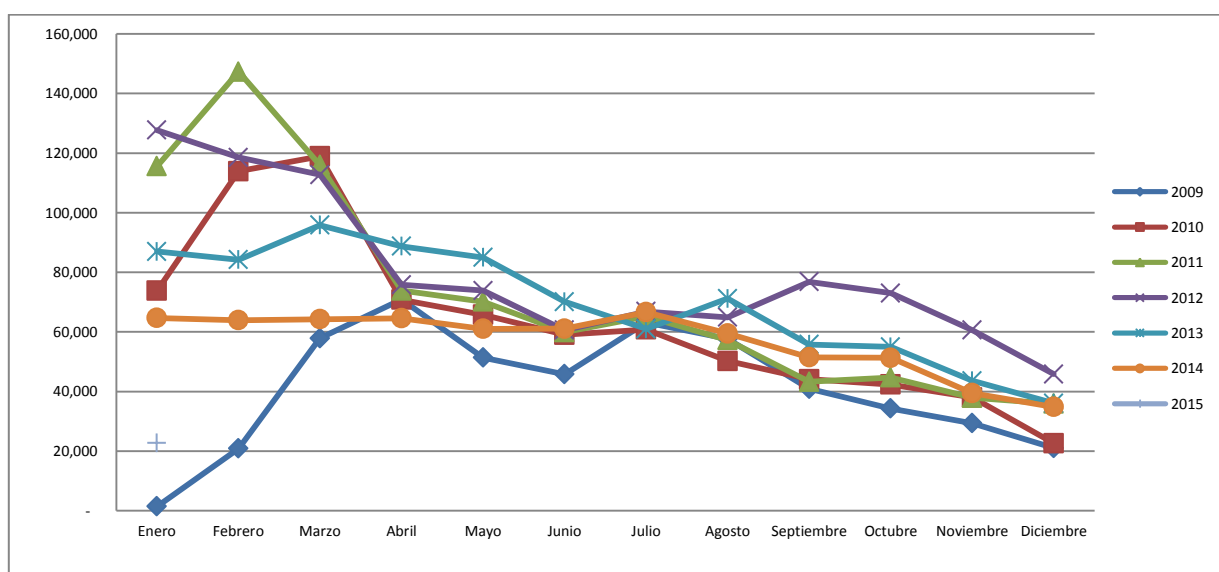


Figura. Hologramas otorgados a vehículos verificados en 2014.



Holograma verde: para vehículos modelo 2014 y 2015

Holograma Amarillo: para vehículos con antigüedad de 2013-1994

Holograma rojo: Para vehículos con antigüedad del 1993 y anteriores

Antigüedad del parque vehicular

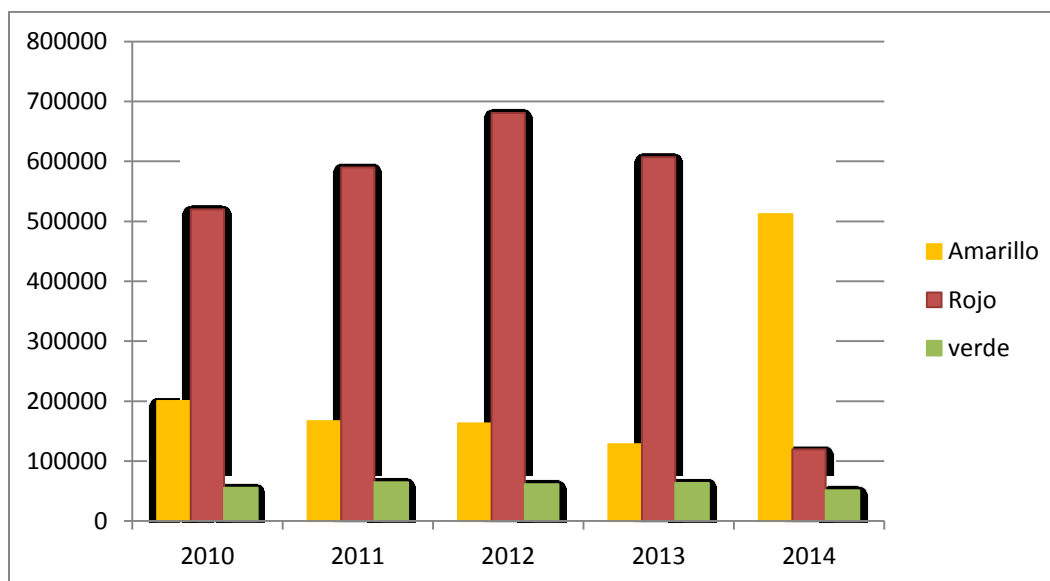
La verificación vehicular aparte ser un trámite que permite identificar vehículos que cumplen con el volumen de

emisiones emitidas permitido, también posibilita monitorear los registros sobre la antigüedad de los automóviles verificados, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 5. Antigüedad del parque vehicular verificado 2010-2014

Color por antigüedad del vehículo	Número de vehículos verificados por Año				
	2010	2011	2012	2013	2014
Amarillo	200, 294	166, 541	162, 881	128, 201	511,815
Rojo	520, 050	590, 079	680, 454	606, 882	119,723
verde	55, 507	64, 462	61, 588	63,877	51,209

Figura 5. Verificaciones vehiculares por color de holograma en 2014

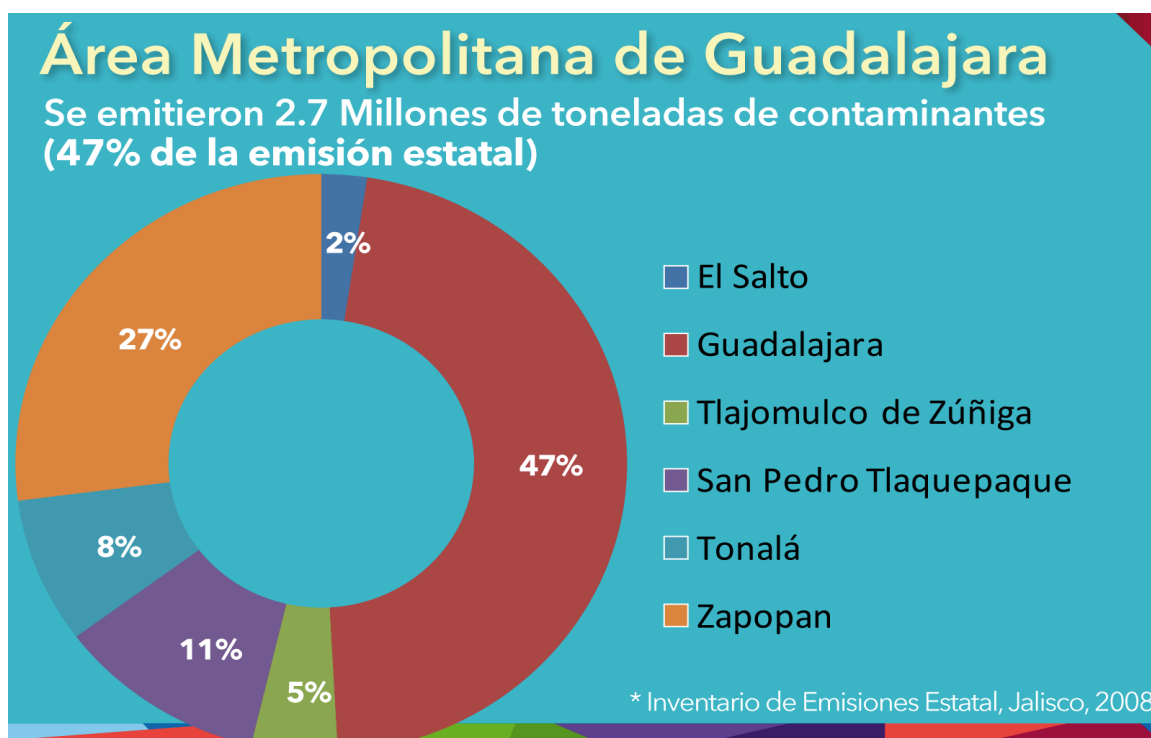


INDICADORES DE PRESIÓN

Estos corresponden a las emisiones generadas por las diferentes actividades en el Estado de Jalisco, se considera la información más reciente disponible, siendo esta el inventario de emisiones año base 2008 para el Estado de Jalisco, donde identificamos a las fuentes móviles como los principales emisores de contaminantes criterio en Jalisco, sin embargo contaminantes como los compuestos orgánicos volátiles (COV's), de los que

destacan por su toxicidad el benceno y tolueno, están contenidos en gasolinas y solventes utilizados en diversos giros comerciales e industriales, y para su control no se cuenta actualmente con normatividad, sin embargo se ha trabajado para generar información que permita identificar y cuantificar este contaminante, por medio de estudios realizados por el INECC y la Agencia de Cooperación de Japón JICA, información que abona a iniciativas para su control.

A continuación se presenta la información respecto a las emisiones cuantificadas que ocurren en el AMG.

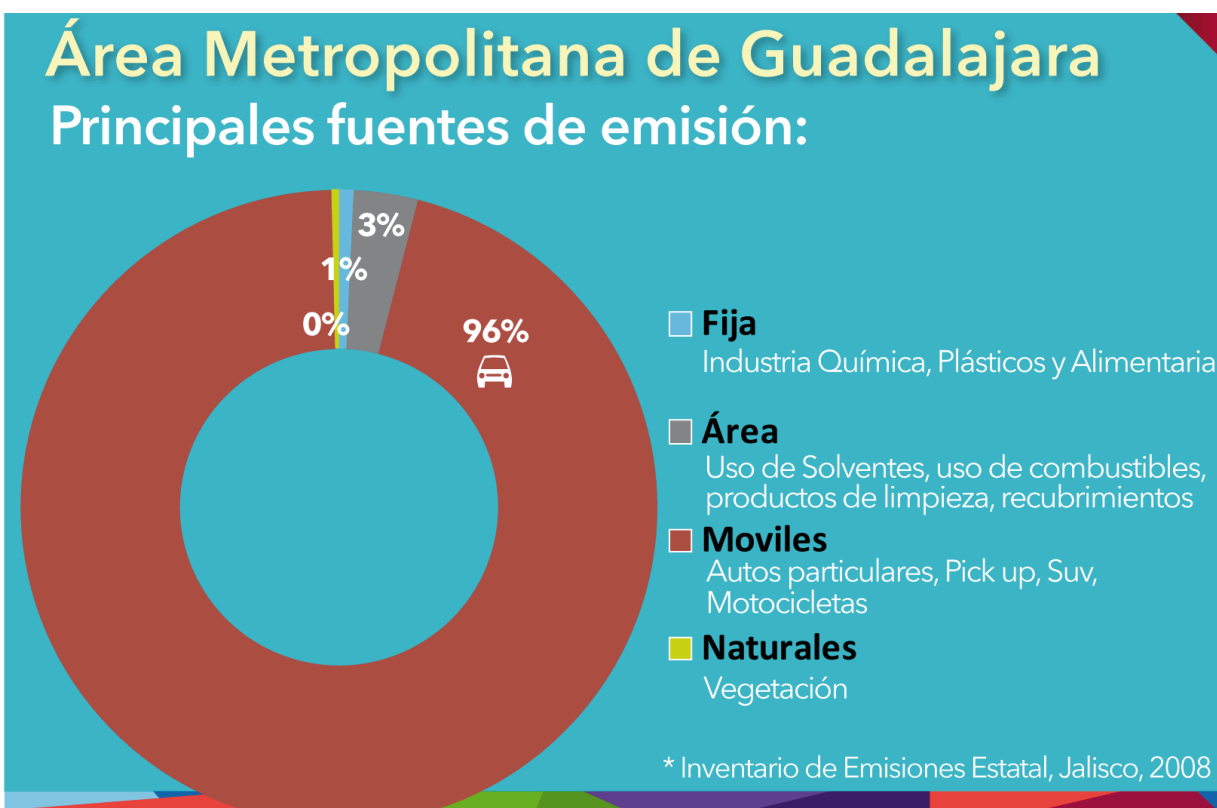


INDICADORES DE ESTADO

Estos indicadores muestran un panorama de datos cuantificables, en este caso se trata de las concentraciones de contaminantes presentes en la atmósfera, los denominados criterio que cuentan con normatividad de salud ambiental vigente.

Para el AMG, se presentan dos fenómenos de contaminación atmosférica de importancia, uno es la presencia de altas concentraciones de contaminante Ozono (O_3) y otro de altas concentraciones de partículas menores a 10 micras, que durante gran parte del año se registran fuera de los límites establecidos en las normas respectivas.

A continuación se presenta el análisis de indicadores de concentraciones para contaminantes criterio.



OZONO CONTAMINANTE

El ozono contaminante es un gas presente a nivel de suelo y que por lo tanto puede ser respirado por las personas, causando afectaciones a la salud y al ambiente, por lo cual su presencia es perjudicial, a diferencia del ozono que se encuentra en la atmósfera superior formando la denominada “capa de ozono”, que nos protege de la radiación solar.

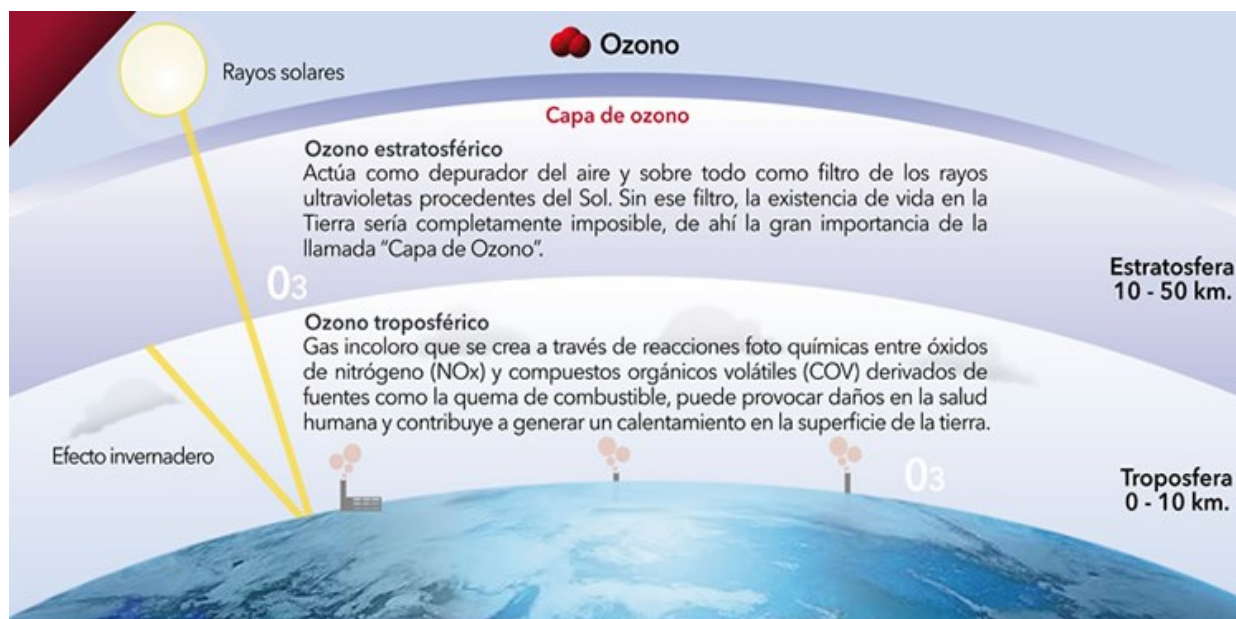
Este gas es considerado un contaminante secundario debido a que su formación depende de la presencia de otros compuestos como los óxidos de nitrógeno (NO_x) cuyas fuentes son: vehículos automotores y emisiones industriales entre otras, y los compuestos orgánicos volátiles (COV's), cuya fuente de emisión proviene de vehículos automotores, y

actividades emisoras como talleres de laminado y pintura, alfarería, estaciones de servicio (gasolineras), y la industria de diversos ramos.

Este contaminante se puede detectar en mayores concentraciones durante las temporadas secas y con mayor intensidad de radiación solar; en los meses de marzo a mayo.

Algunos de los principales efectos a la salud por la exposición al ozono contaminante son: irritación ocular, de vías respiratorias y el incremento en la intensidad y gravedad de enfermedades como el asma, la neumonía, bronquitis, entre otras afectaciones respiratorias. Lo anterior debido a que es un compuesto altamente irritante para el epitelio que recubre estas delicadas zonas.

Figura 6. Diferencia entre ozono contaminante y capa de ozono.



OZONO

NOM-020-SSA I-1993

0.110 PPM	MÁXIMO PROMEDIO HORARIO
0.080 PPM	QUINTO MÁXIMO ANUAL DE PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS

Estación Las Águilas

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.066 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.112 ppm	No

Estación Atemajac

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.076 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.124 ppm	No

Estación Centro

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.067 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.127ppm	No

Estación Las Pintas

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.084 ppm	No
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.136 ppm	No

Estación Loma Dorada

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.062 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.107 ppm	Si

Estación Miravalle

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.070 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.130 ppm	No

Estación Oblatos

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.073 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.215 ppm	No

Estación Santa Fe

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.054 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.088 ppm	Si

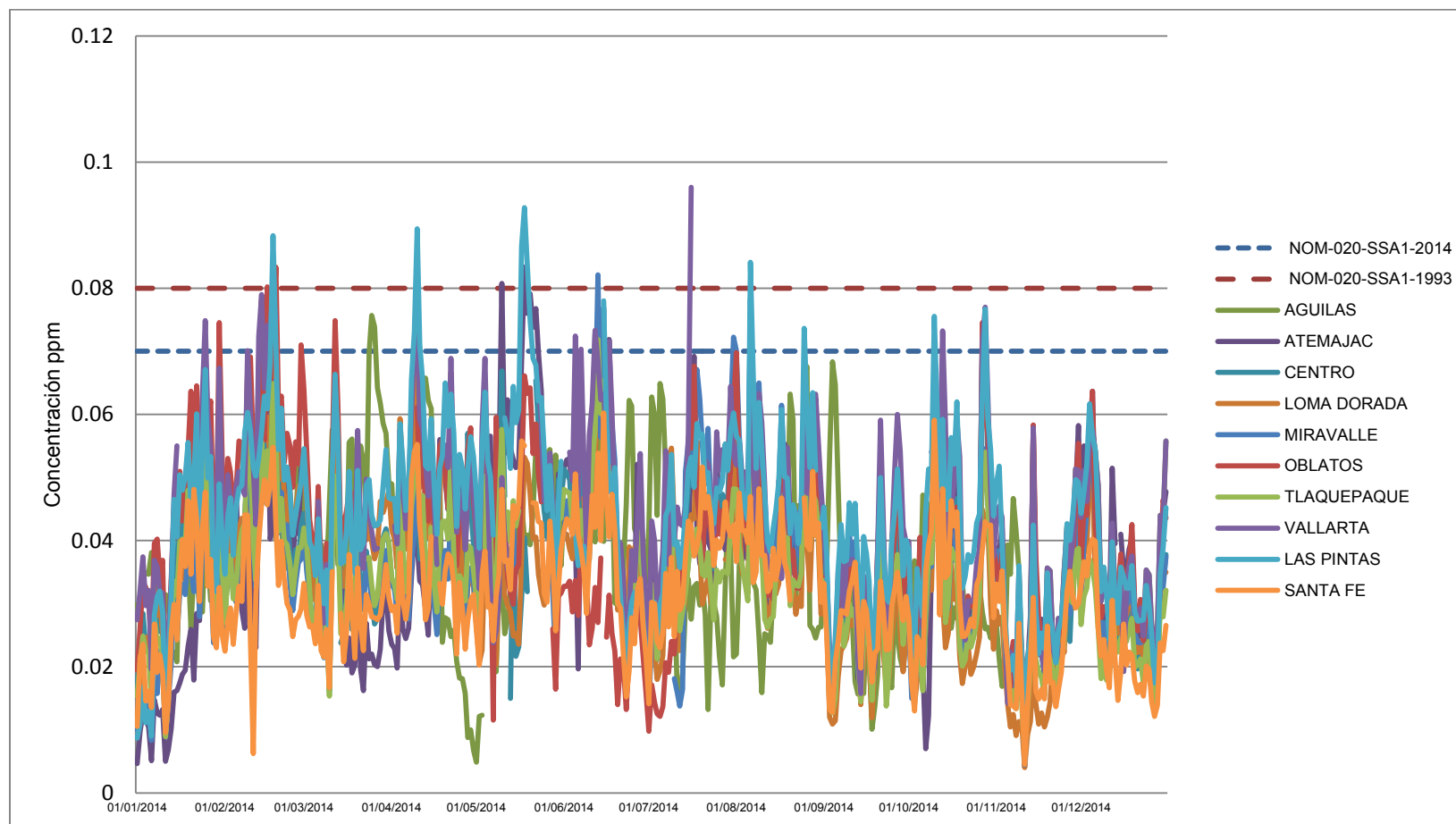
Estación Tlaquepaque

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.058 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.102 ppm	Si

Estación Vallarta

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.074 ppm	Si
	0.110 ppm Máximo promedio horario	0.124 ppm	Si

Figura 7. Concentración promedio máxima (diaria de promedios móviles de 8 horas) para el contaminante ozono registrado en las estaciones de monitoreo atmosférico, 2014.



Material Particulado

El material particulado representa uno de los problemas de contaminación atmosférica más importantes a nivel mundial, su importancia para la salud radica en que las fracciones más pequeñas pueden ser inhaladas viajando por las vías respiratorias y causando irritación en los epitelios respiratorios, y para el caso de aquellas más pequeñas (menores a 2.5 y a 1 micrómetro) pueden atravesar los alveolos pulmonares con la posibilidad de ingresar a torrente sanguíneo y distribuirse hasta nuestros órganos, su potencial dañino dependerá de la naturaleza de estas partículas.

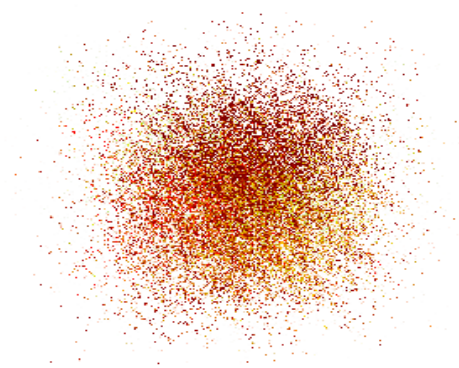
La presencia de partículas suspendidas se relaciona considerablemente con asuntos de mortalidad en poblaciones donde sus concentraciones son altas, existiendo una estrecha relación entre la exposición a concentraciones elevadas de partículas, principalmente de PM_{10} , siendo la fracción más estudiada alrededor del mundo, y la mortalidad diaria y a largo plazo, según lo expresado por la Organización Mundial de la Salud.

Entre los riesgos más graves asociados a la exposición a material particulado fino y ultra fino está el potencial de alojamiento en pulmones de estos compuestos, que en asociación a factores como la vulnerabilidad fisiológica y social, la herencia genética y los hábitos de la persona puede derivar en casos de cáncer de pulmón.

Partículas Menores a 10 micras (PM_{10})

La medición, cuantificación y límites permisibles para este contaminante vienen descritos en la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterios para evaluar el valor límite permisible para la concentración de material particulado. Valor límite permisible para la concentración de partículas suspendidas totales PST, partículas menores de 10 micrómetros PM_{10} y partículas menores de 2.5 micrómetros $PM_{2.5}$ de la calidad del aire ambiente. Criterios para evaluar la calidad del aire.⁵

Este contaminante al igual que el ozono, representa un problema ambiental de importancia para el AMG, incorporándose como otro de los considerados para la activación del Plan de Respuesta a Emergencias y Contingencias Atmosféricas de Jalisco.



⁵ Esta norma es una modificación de la publicada el 18 de agosto de 1994, que entró en vigor el 20 de diciembre de 2005.

MATERIAL PARTICULADO PM₁₀

NOM-025-SSA1-1993

120 µg/m³	PERCENTIL 98 PROMEDIO DE 24 HORAS
50 µg/m³	PROMEDIO ANUAL

Estación Las Águilas

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 µg/m ³ percentil 98 promedio de 24 horas	65 µg/m ³	Si
	50 µg/m ³ promedio anual	31 µg/m ³	Si

Estación Atemajac

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 µg/m ³ percentil 98 promedio de 24 horas	70 µg/m ³	Si
	50 µg/m ³ promedio anual	33 µg/m ³	Si

Estación Centro

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 µg/m ³ percentil 98 promedio de 24 horas	84 µg/m ³	Si
	50 µg/m ³ promedio anual	53 µg/m ³	No

Estación Las Pintas

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 µg/m ³ percentil 98 promedio de 24 horas	178 µg/m ³	No
	50 µg/m ³ promedio anual	78 µg/m ³	No

Estación Loma Dorada

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ percentil 98 promedio de 24 horas	84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Si
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual	41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Si

Estación Miravalle

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ percentil 98 promedio de 24 horas	167 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual	72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No

Estación Oblatos

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ percentil 98 promedio de 24 horas	62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Si
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual	34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Si

Estación Santa Fe

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ percentil 98 promedio de 24 horas	177 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual	87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No

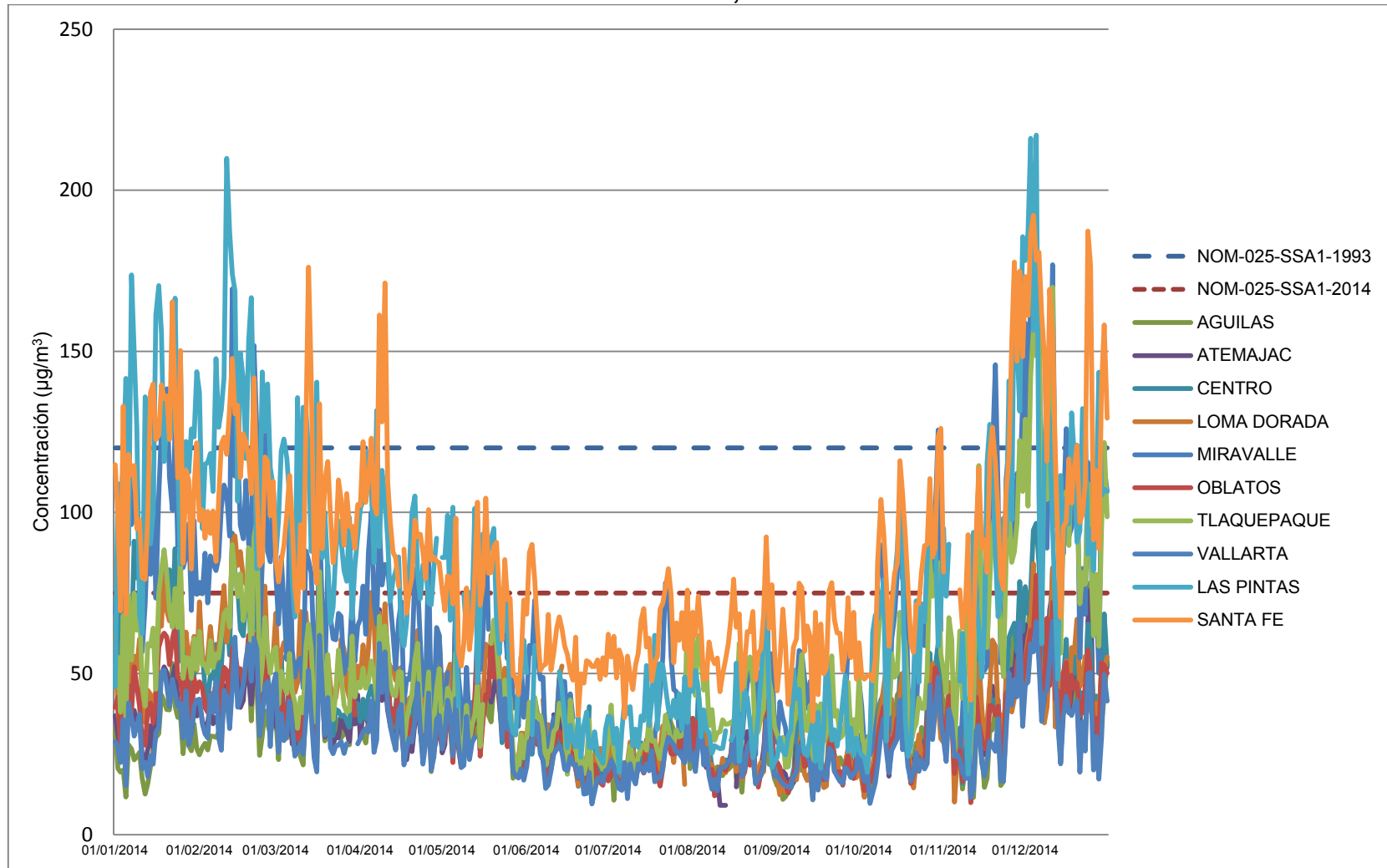
Estación Tlaquepaque

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ percentil 98 promedio de 24 horas	129 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual	52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	No

Estación Vallarta

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ percentil 98 promedio de 24 horas	59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Si
	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual	29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Si

Figura 8. Concentración promedio diaria de 24 horas para el contaminante PM₁₀ en las estaciones de monitoreo atmosférico, 2014.



Partículas Menores a 2.5 Micras (PM_{2.5})

Al igual que en el caso de las PM₁₀, su límite en aire ambiente se contempla en la NOM-025-SSA1-1993 de salud ambiental.

Por primera ocasión es que en ésta edición de informe se presenta a través de la evaluación de su cumplimiento de la NOM, ello, debido a que lo largo del tiempo, su medición y análisis se vieron afectados por diversos contratiempos, entre los que destacan: el funcionamiento intermitente de equipos monitores, la

falta de refaccionamiento y la deficiencia en la calibración de equipos, entre otros.

Es de especial relevancia que esta fracción de material particulado sea monitoreada dada su naturaleza, siendo un material fino representa un riesgo mayor a la salud de la población.

Durante el 2014 se realizaron trabajos de calibración, y mantenimiento de equipos que permitieron contar con datos de válidos (mayores al 70% de información) en la estación Santa Fe.

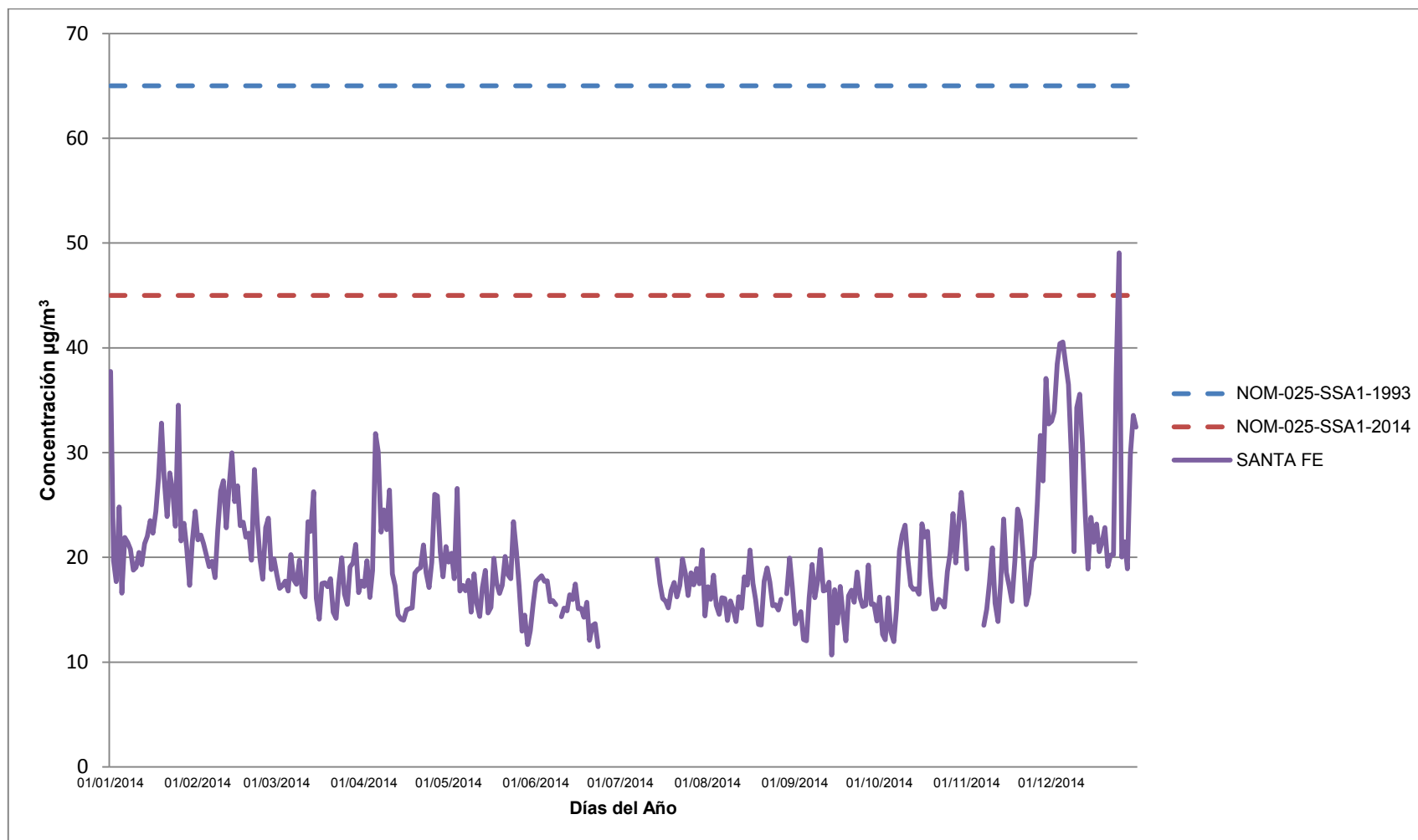
NOM-025-SSA1-1993

65 µg/m ³	PERCENTIL 98 PROMEDIO DE 24 HORAS
15 µg/m ³	PROMEDIO ANUAL

Estación Santa Fe

	Valor establecido	Valor reportado en 2014	Cumplimiento 2014
NOM	65 µg/m ³ percentil 98 promedio de 24 horas	37 µg/m ³	Si
	15µg/m ³ promedio anual	38 µg/m ³	No

Figura 9. Concentración promedio de 24 horas para el contaminante PM_{2.5} en la estación de monitoreo Santa Fe en 2014.



Comparativo del cumplimiento a las NOM's para Ozono, PM₁₀ y PM_{2.5} en las estaciones de monitoreo atmosférico de Jalisco

Figura 10. Cumplimiento a la NOM-020-SSA I-1993 para Ozono, en las estaciones de monitoreo atmosférico en el AMG durante el 2014.

Valor establecido	AGU	ATE	CEN	PIN	LDO	MIR	OBL	SFE	TLA	VAL
0.080 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas										
0.110 ppm Máximo promedio horario										

Figura 11. Cumplimiento a la NOM-025-SSA I-1993 para PM₁₀ de las estaciones de monitoreo atmosférico en el AMG durante el 2014.

Valor establecido	AGU	ATE	CEN	PIN	LDO	MIR	OBL	SFE	TLA	VAL
120 µg/m3 percentil 98 promedio de 24 horas										
50 µg/m3 promedio anual										

Figura 12. Cumplimiento a la NOM-025-SSA I-1993 para PM_{2.5} de las estaciones de monitoreo atmosférico en el AMG durante el 2014.

Valor establecido	AGU	SFE	TLA
120 µg/m3 percentil 98 promedio de 24 horas			
50 µg/m3 promedio anual			

MONÓXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono (CO) es un gas que se forma en la naturaleza mediante la oxidación del metano (CH₄), la fuente antropogénica del CO es la quema incompleta de combustibles (gasolina, gas, carbón, madera y combustóleo). En este sentido, para tener menos emisiones de CO es necesario tener procesos de combustión más completos, lo que requiere de una cantidad adecuada de oxígeno; cuando éste es insuficiente, se forma del CO.⁶

El AMG, contribuye con una importante cantidad de emisiones de este contaminante a la atmósfera, derivado del número de automóviles y la antigüedad del parque vehicular en circulación.

NOM-021-SSA1-1993

11 PPM

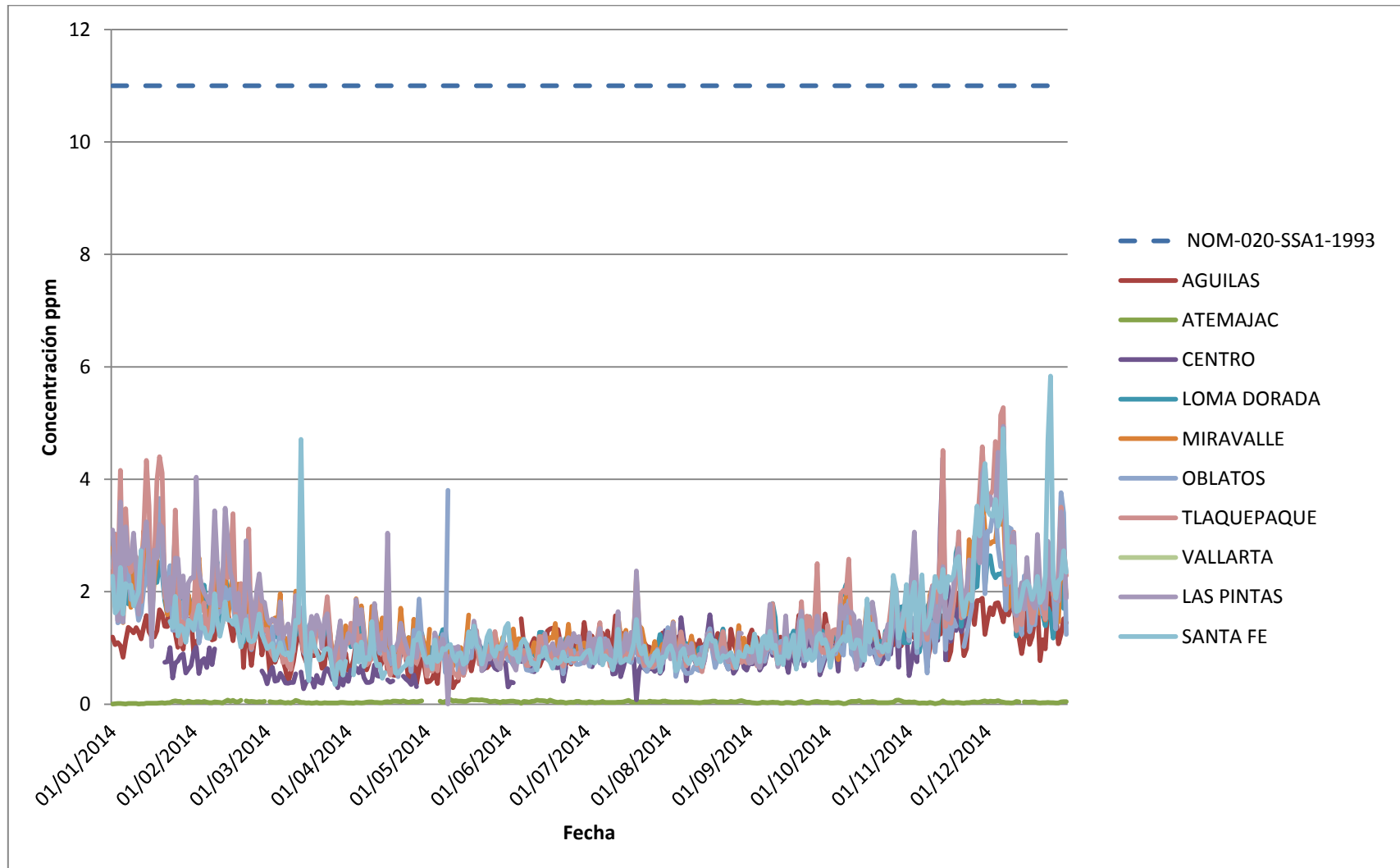
MÁXIMO PROMEDIO MÓVIL DE 8 HORAS

A pesar de los altos niveles que se pueden detectar presentes en la atmósfera del AMG, con concentraciones que fluctúan desde 0.004 hasta 5.8 ppm, el límite permisible que marca la NOM, está muy alejado de las concentraciones reportadas en el AMG, por lo cual durante el 2014 no se registró dato de días fuera de la NOM.

Los resultados de los máximos promedios de 8 horas por estación se pueden apreciar en la siguiente imagen.

⁶ Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC, 2005. Tercer almanaque de datos y tendencias de la calidad del Aire en Ciudades Mexicanas. Capítulo 6. México D.F.

Figura 13. Máximo de los promedios móviles de 8 horas por estación para el contaminante monóxido de carbono durante el 2014.



BIÓXIDO DE AZUFRE

Los óxidos de azufre incluido el bióxido de azufre, son gases incoloros con un olor irritante; se forman al quemar combustibles con azufre tales como los combustibles fósiles como la gasolina, el combustóleo, diésel y el carbón, y tienden a disolverse fácilmente en agua.

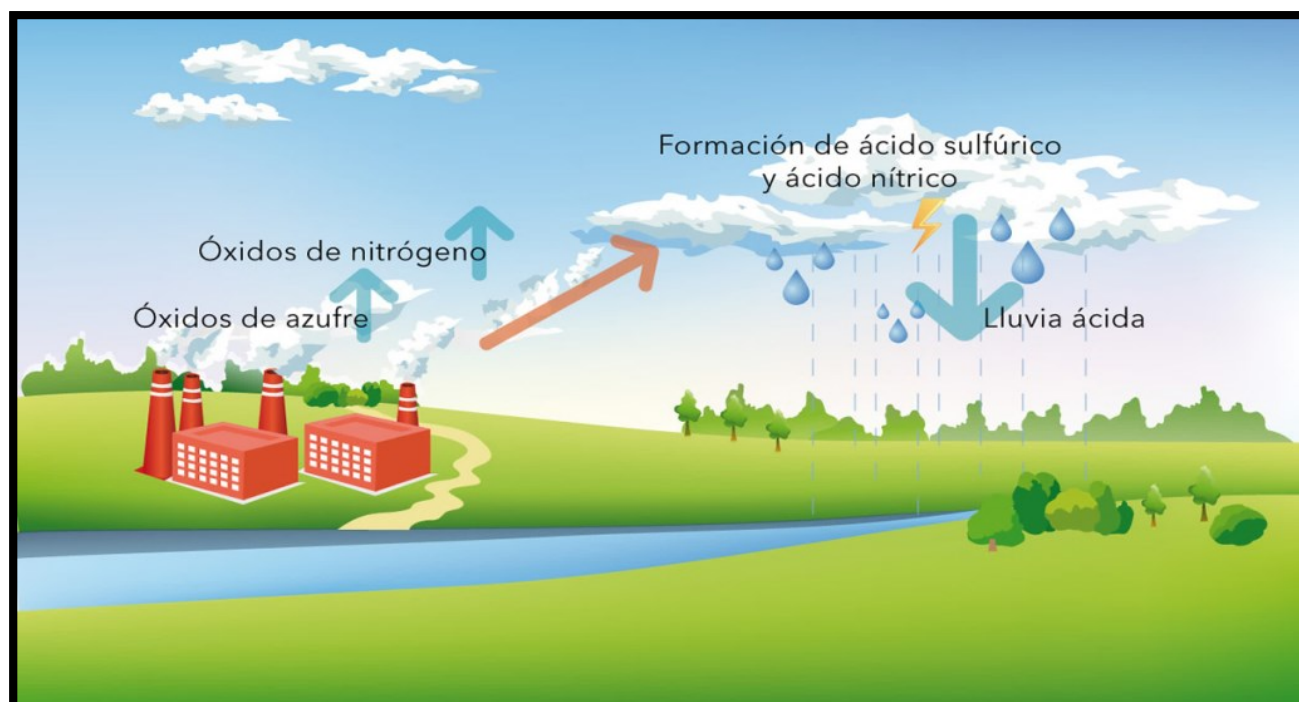
La fuente primaria de emisiones de SO_2 es la quema de combustibles fósiles que contienen azufre, tales como combustóleo, diésel y carbón.

Las fuentes naturales de SO_2 incluyen erupciones volcánicas, decaimiento biológico e incendios forestales.

El SO_2 es, además, precursor de otros contaminantes, como el trióxido de azufre (SO_3), el ácido sulfúrico (H_2SO_4) y los sulfatos, que contribuyen a la formación de partículas finas en la atmósfera y de la lluvia ácida.

La lluvia ácida es causante de corrosión y deterioro tanto para árboles, monumentos históricos y estructuras susceptibles a la acidez que esta presenta, por lo que su control y monitoreo es de importancia.

Figura 14. Formación de lluvia ácida

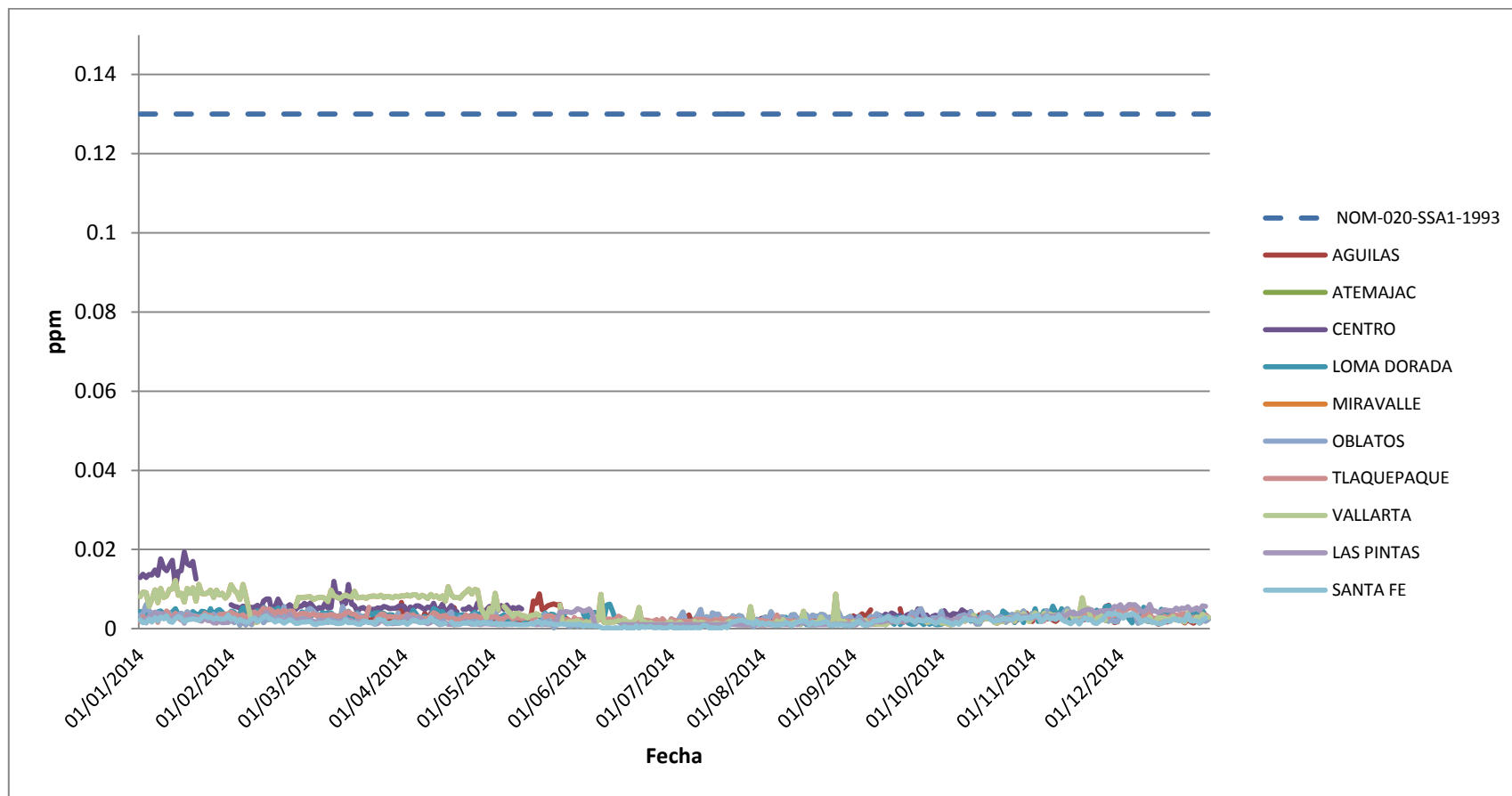


0.13 PPM	MÁXIMO PROMEDIO DE 24 HORAS
0.030 PPM	PROMEDIO ANUAL

Sin embargo y como ocurre en el caso del monóxido de carbono, los niveles de este compuesto estuvieron muy por debajo de lo establecido por la NOM. Representando un indicador positivo, sin embargo es necesario tomar en cuenta aspectos de las dinámicas atmosféricas que permitan conocer con exactitud qué ocurre cuando se emiten estos compuestos y su transformación química.



Figura 15. Máximos diarios de promedios de 24 horas de concentración de bióxido de azufre en las estaciones de monitoreo atmosférico, 2014.



BIÓXIDO DE NITRÓGENO

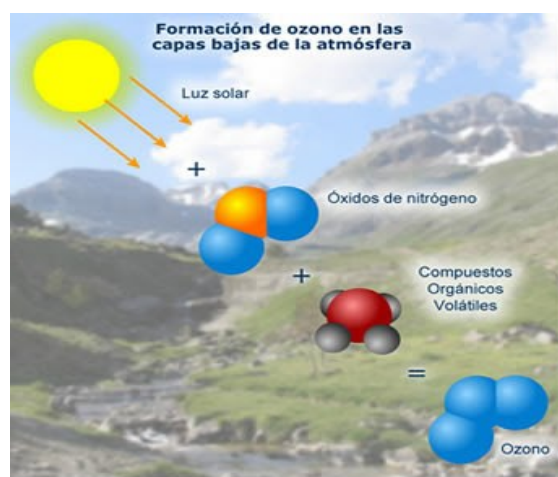
El bióxido de nitrógeno NO_2 se forma en la combustión de compuestos derivados del petróleo y en diverso procesos industriales en los que se involucra este tipo de combustibles, algunos ejemplos son la gasolina y el keroseno.

El AMG, tiene un importante problema con el ozono por lo cual el control de este compuesto y otros precursores de ozono es muy necesario para tener una mejor calidad del aire.

Este contaminante no superó el límite establecido por la NOM en 2014, la relevancia de su monitoreo consiste en que al concentrarse en la atmósfera, por acción de la radiación solar forman a ozono como contaminante secundario. Por lo que esto nos lleva a analizar el comportamiento de otros compuestos precursores de ozono, tales como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, como el Benceno, Tolueno y Xileno, así como de compuestos orgánicos volátiles con el fin de identificar cuáles son los compuestos formadores de ozono en el AMG.

El control de este contaminante está normado a nivel federal, por lo que es obligación de los estados medir los niveles atmosféricos de este contaminante.

Figura. Formación del O_3 por la presencia de NO_2



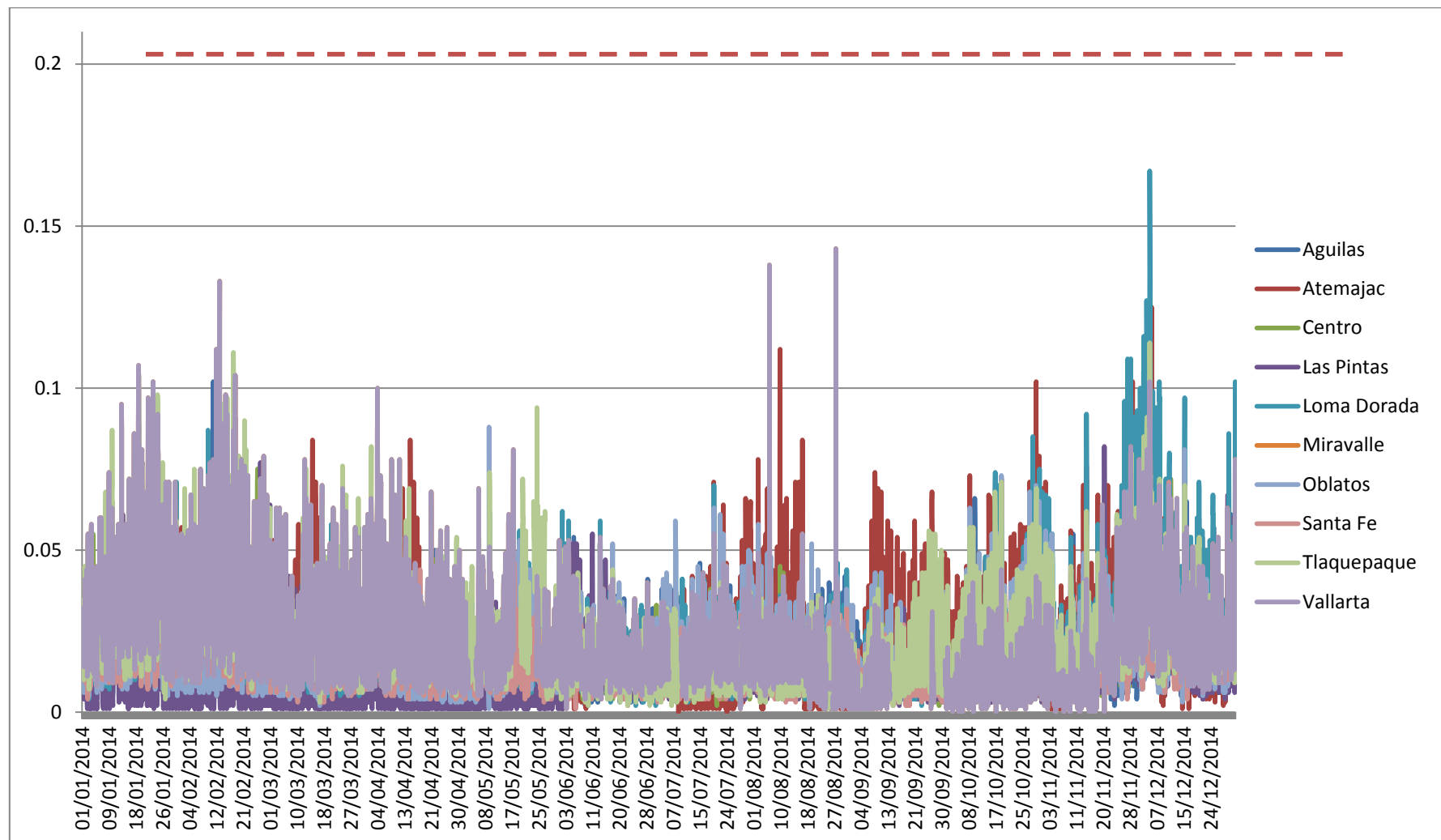
Fuente: <http://www.madrimasd.org>

NOM-023-SSA1-1993

0.21 PPM

LÍMITE HORARIO

Figura 16. Concentración horaria del contaminante bióxido de nitrógeno en las estaciones de monitoreo atmosférico en el AMG durante el 2014.



Para el caso del bióxido de nitrógeno, este contaminante no superó el límite establecido por la NOM, para el 2014, por lo que resulta importante analizar el comportamiento de otros compuestos precursores de ozono, tales como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, como el Benceno, Tolueno y Xileno, así como de compuestos orgánicos volátiles con el fin de identificar cuáles son los compuestos formadores de ozono en el AMG.

EPISODIOS DE MALA CALIDAD DEL AIRE

La activación de episodios de mala calidad del aire estuvo alineada a lo especificado en el Plan de Emergencias y Contingencias Atmosféricas del área Metropolitana de Guadalajara⁷ (PRECA), contar con estas herramientas permite crear un esquema para la participación entre los diferentes niveles de gobierno con el fin de procurar la reducción de contaminantes atmosféricos y la protección de la salud de la población.

La activación se lleva a cabo bajo el siguiente esquema:

El SIMAJ

Reporta a la *DGCA los niveles de contaminantes según es el evento

La **DGPGA comunica a los participantes del PRECA la activación y niveles, para que activen sus planes internos y protocolos de actuación.

Se generan reportes por parte de los participantes que son enviados a la **DGPGA

*DGCA: Sistema de Monitoreo Atmosférico del Estado de Jalisco
**DGPGA: Dirección General de Protección y Gestión Ambiental

Activación de contingencias y precontingencias atmosféricas

El PRECA que entró en vigor el 8 de febrero de 2014, marca una activación con límites más estrictos que instrumentos similares en versiones anteriores con el objeto de favorecer la protección a la salud y la ejecución de acciones tempranas para reducir los niveles de mala calidad del aire, y disminuir el tiempo de cada episodio.

⁷ Publicado el 8 de febrero de 2014 en el Periódico Oficial El Estado de Jalisco.

Este plan contempla entre otras cosas, la atención a situaciones de emergencias como lo son los eventos de contaminación atmosférica fuera del área metropolitana o alejadas de la zona de influencia de alguna estación de monitoreo atmosférico, que por consiguiente no son sujetos de cuantificación de concentración de contaminantes presentes en el aire ambiente, que permita determinar una fase de activación. Así también, en esta versión se contemplan áreas de influencia de cada episodio, buscando la concurrencia entre municipios para implementar sus debidos cursos de acción.

La activación para este caso corresponde a lo descrito en la siguiente tabla:

Tabla 6. Activación del Plan de Respuesta a Emergencias y Contingencias Atmosféricas de Jalisco.

Fase de Contingencia Atmosférica	Área de intervención Ozono (O ₃)	Área de intervención Material particulado (PM ₁₀)	Criterio de Activación	Criterio de Desactivación
Pre-Contingencia atmosférica	Municipios con influencia en la estación	Municipios con influencia en la estación	Igual o mayor a 120 IMECA, mantenido por 2 horas	Igual o menor de 110 IMECA, mantenido por 2 horas.
Fase I Contingencia atmosférica	AMG	Municipios con influencia en la estación	Igual o mayor a 150 IMECA, mantenido por 2 horas.	Igual o menor de 140 IMECA, mantenido por 2 Horas.
Fase II Contingencia atmosférica	AMG	Municipios con influencia en la estación	Igual o mayor a 200 IMECA, mantenido por 2 horas.	Igual o menor de 190 IMECA, mantenido por 2 horas.
Fase III Contingencia atmosférica	AMG	Municipios con influencia en la estación	Igual o mayor a 250 IMECA, mantenido por 2 horas.	Igual o menor de 240 IMECA, mantenido por 2 horas.

Áreas de influencia de las estaciones de monitoreo atmosférico

Nombre de la Estación de Monitoreo	Identificador de la Estación de Monitoreo	Municipios en el área de influencia de la estación
Centro	CEN	Guadalajara
Vallarta	VAL	Guadalajara, Zapopan
Atemajac	ATM	Guadalajara, Zapopan
Oblatos	OBL	Guadalajara
Tlaquepaque	TLA	San Pedro Tlaquepaque, Guadalajara
Loma Dorada	LDO	Tonalá, Guadalajara
Las Pintas	PIN	El Salto, San Pedro Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga
Águilas	AGU	Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque, Zapopan
Miravalle	MIR	Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque
Santa Fe	SFE	Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque y El Salto

En el periodo de enero a diciembre de 2014 se activaron 3 contingencias atmosféricas fase I y 14 precontingencias lo anterior de acuerdo a lo establecido en el PRECA.

En la siguiente tabla se describe los eventos de mala calidad del aire que registraron una activación de alguna de las fases del PRECA.

Tabla 7. Pre contingencias y contingencias registradas durante el 2014.

Fecha	Estación y área de influencia	Contaminante	Valor IMECA	Hora inicial	Hora final	DURACIÓN (días)	Fase decretada
13/02/2014	“Las Pintas” (Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto)	PM ₁₀	152	06:00 horas	7:00 horas (14/02/2014)	2	Contingencia Atmosférica Fase I
18/02/2014	“Las Pintas” (Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto)	PM ₁₀	122	10:00 horas	9:00 horas (19/02/2014)	2	Pre contingencia
21/02/2014	“Las Pintas” (Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto)	PM ₁₀	122	07:00 horas	22:00 horas (22/02/2014)	2	Pre contingencia
09/04/2014	“Santa Fe” (Tlajomulco, Tlaquepaque y El Salto)	PM ₁₀	129	4:00 horas	11:00 horas (11/04/2014)	3	Pre contingencia
27/11/2014	“Santa Fe” (Tlajomulco, Tlaquepaque y El Salto)	PM ₁₀	134	08:00 horas	8:00 horas (01/12/2014)	4	Pre contingencia
01/12/2014	“Santa Fe” (Tlajomulco, Tlaquepaque y El Salto)	PM ₁₀	123	20:17 horas	09:54 horas (09/12/2014)	8	Pre contingencia

03/12/2014	“Las Pintas” (Tlajomulco, Tlaquepaque y El Salto)	PM ₁₀	134	10:26 horas	10:15 horas (05/12/2011) * continuó a Contingencia Fase I	2	Pre contingencia
04/12/2014	“Tlaquepaque” (San Pedro Tlaquepaque, Guadalajara)	PM ₁₀	126	10:23 horas	13:16 horas (07/12/2014)	4	Pre contingencia
05/12/2014	“Miravalle” (Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque)	PM ₁₀	131	8:22 horas	09:29 horas (07/12/2014)	3	Pre contingencia
05/12/2014	“Las Pintas” (Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto)	PM ₁₀	154	10:15 horas	08:15 horas (8/12/2014)	2	Contingencia Atmosférica Fase I
10/12/2014	“Santa Fe” (Tlajomulco, Tlaquepaque y El Salto)	PM ₁₀	125	20:00 horas	9:26 horas (12/12/2014)	2	Pre contingencia
11/12/2014	“Tlaquepaque” (San Pedro Tlaquepaque, Guadalajara)	PM ₁₀	126	08:00 horas	9:26 horas (12/12/2014)	1	Pre contingencia
11/12/2014	“Las Pintas” (Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga y El Salto)	PM ₁₀	125	10:00 horas	9:26 horas (12/12/2014)	1	Pre contingencia
11/12/2014	“Miravalle” (Guadalajara, San Pedro Tlaquepaque)	PM ₁₀	129	11:00 horas	9:26 horas (12/12/2014)	1	Pre contingencia

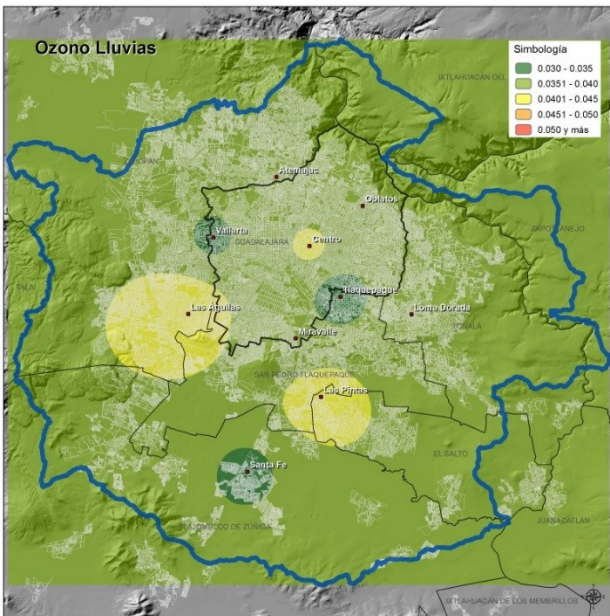
50 Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
INFORME ANUAL DE LA CALIDAD DEL AIRE

24/12/2014	“Santa Fe” (Tlajomulco, Tlaquepaque y El Salto)	PM ₁₀	128	23:20 horas	8:10 horas (25/12/2014) * continuó a Contingencia Fase I	1	Pre contingencia
25/12/2014	“Santa Fe” (Tlajomulco, Tlaquepaque y El Salto)	PM ₁₀	162	8:20 horas	8:10 horas (26/12/2014)	1	Contingencia Atmosférica Fase I
30/12/2014	“Santa Fe” (Tlajomulco, Tlaquepaque y El Salto)	PM ₁₀	124	8:20 horas	9:17 (31/12/2014) horas	1	Pre contingencia

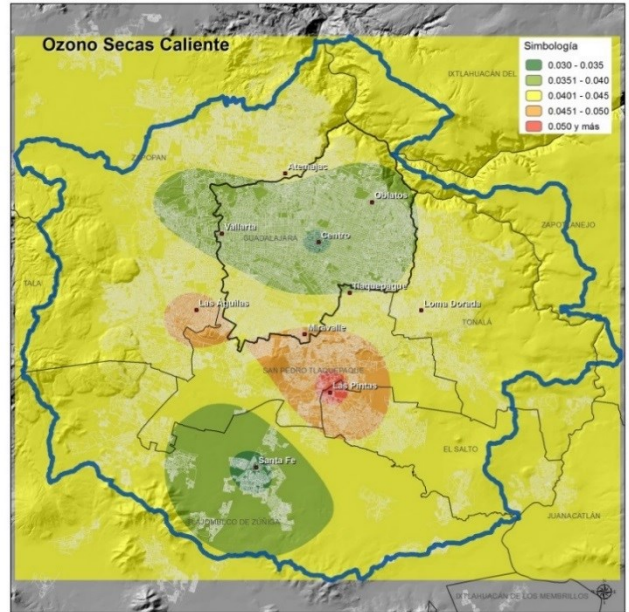
COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES DURANTE LAS TEMPORADAS DEL AÑO, 2014.

Ozono

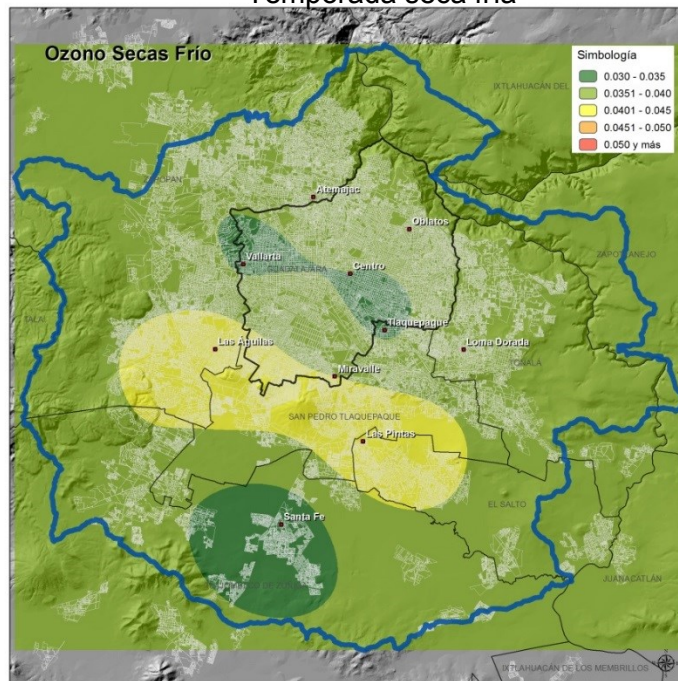
Temporada de Lluvia



Temporada seca caliente

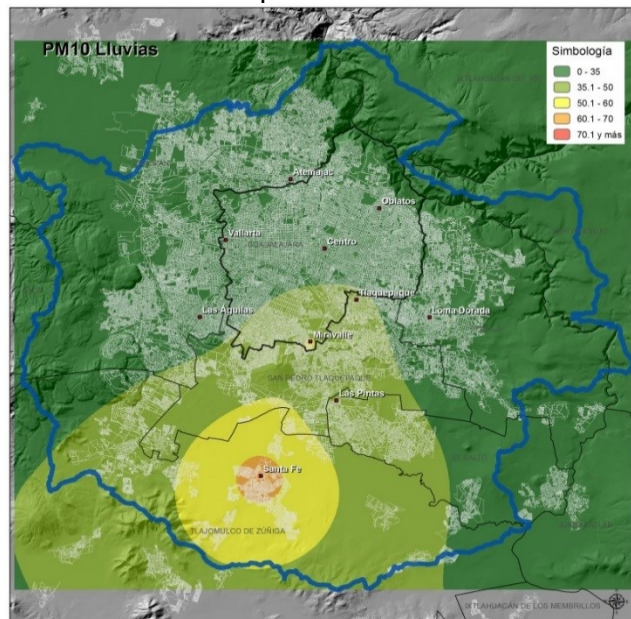


Temporada seca fría

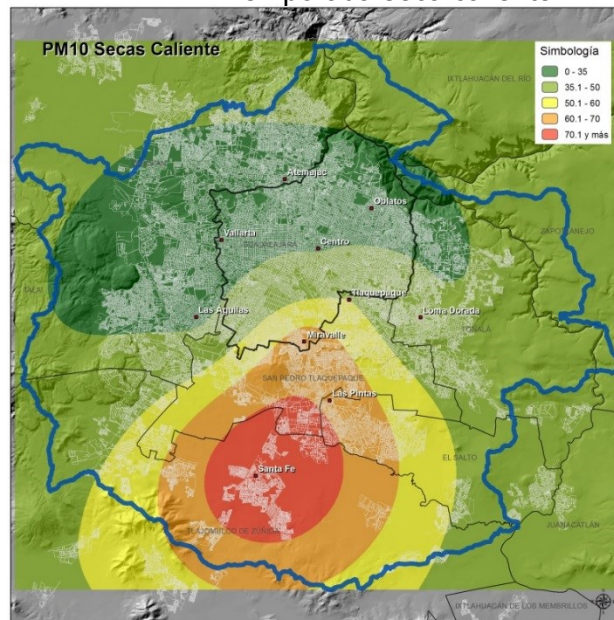


PM₁₀

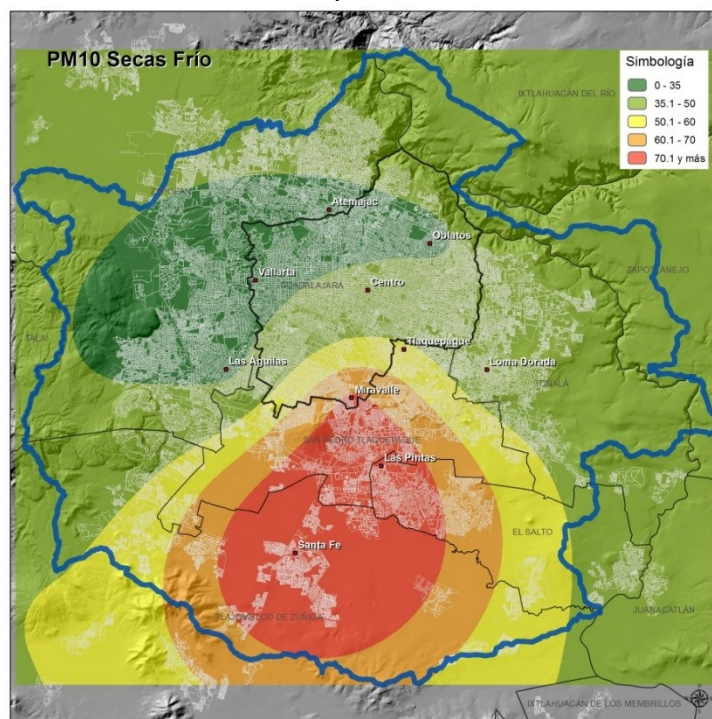
Temporada de Lluvias



Temporada seca caliente



Temporada seca Fría



ÍNDICE METROPOLITANO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El Índice Metropolitano de la Calidad del aire IMECA, nos permite comunicar la calidad del aire desde un lenguaje más comprensible para la población general, clasificando los diferentes valores de acuerdo a colores que nos permiten identificar fácilmente los niveles de calidad, y con ello poder tomar las precauciones necesarias para preservar nuestra salud.

Este índice fue elaborado por el Gobierno del Distrito Federal⁸ y en ciudades de entidades federativas como Jalisco lo han adoptado con el fin de facilitar la comunicación a la población sobre la calidad del aire.

Los valores, clasificación y recomendaciones se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 8. Representación de la calidad del Aire con el IMECA.

Valores	Clasificación	Recomendaciones
0 - 50	Buena	Adecuada para llevar a cabo actividades al aire libre.
51 - 100	Regular	Posibles molestias en niños, adultos mayores y personas con enfermedades.
101 - 150	Mala	Causante de efectos adversos a la salud en la población, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma.
151 - 200	Muy mala	Causante de mayores efectos adversos a la salud en la población en general, en particular los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma.
>200	Extremadamente mala	Causante de efectos adversos a la salud de la población en general. Se pueden presentar complicaciones graves en los niños y los adultos mayores con enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias como el asma.

⁸ Gobierno del Distrito Federal, 2006. Norma Ambiental Para el Distrito Federal NADF-009-AIRE-2006. Que establece los requisitos para elaboración del Índice Metropolitano de la Calidad del Aire. Nov 2006. México D.F.

Tabla 9. Calidad del aire del 1° de Enero al 31 de Diciembre 2014

Descripción	Valor del índice
No. de días muestreados	365
Días con calidad del aire buena (0-50 IMECA)	18
Días con calidad del aire regular (51 a 100 IMECA)	221
Días con calidad del aire mala (101 a 150 IMECA)	123
Días con calidad del aire muy mala (151 a 200 IMECA)	3
Días con calidad del aire extremadamente mala (> 201 IMECA)	0
Nivel IMECA máximo registrado	163
Contaminante que arrojó dicho valor	PM ₁₀
Día / Estación en donde se presentó el evento	2014/ Santa Fe

IMECA por estación

Tabla 10. IMECA por estación del 1° de Enero al 31 de diciembre 2014

Estación	Días 0 – 100 IMECA	Días 101 - 150 IMECA	Días 151 - 200 IMECA	Días > 200 IMECA	IMECA máximo registrado	Contaminante
Las Águilas	365	0	0	0	97	Ozono
Atemajac	363	2	0	0	112	Ozono
Centro	363	2	0	0	105	PM ₁₀
Loma Dorada	364	1	0	0	102	PM ₁₀
Las Pintas	282	81	2	0	158	PM ₁₀
Miravalle	313	52	0	0	149	PM ₁₀
Oblatos	364	1	0	0	103	PM ₁₀
Tlaquepaque	349	17	0	0	136	PM ₁₀
Vallarta	361	4	0	0	113	Ozono
Santa Fe	287	77	1	0	163	PM ₁₀

Calendario de IMECA diario máximo registrado en el AMG 2014

Enero						
L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Febrero						
L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

Marzo						
L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Abril						
L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Mayo						
L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Junio						
D	L	M	M	J	V	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Julio						
D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Agosto						
D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

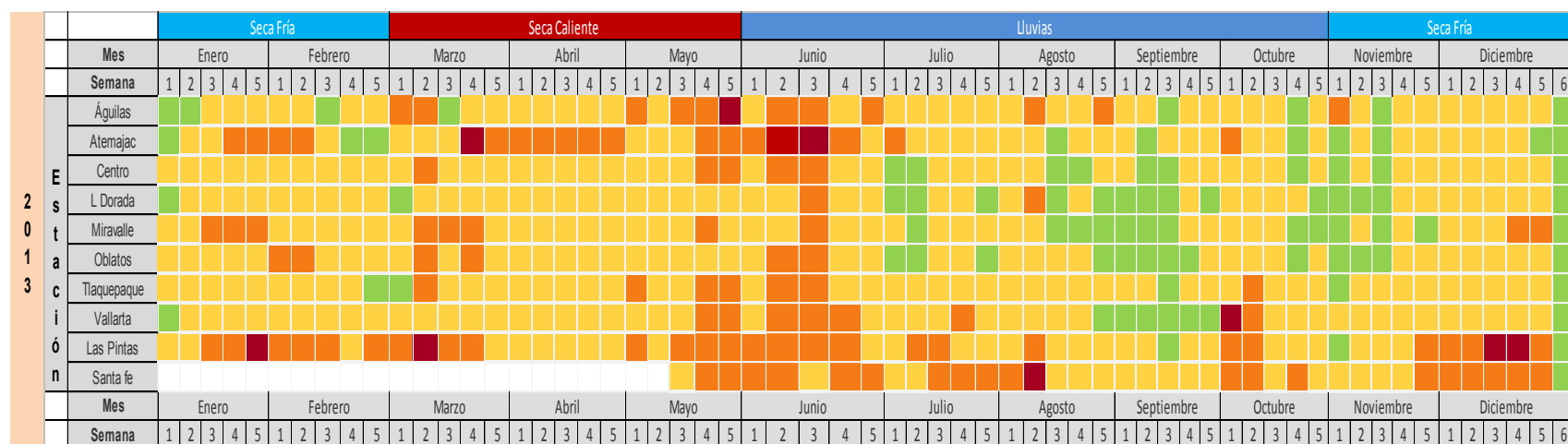
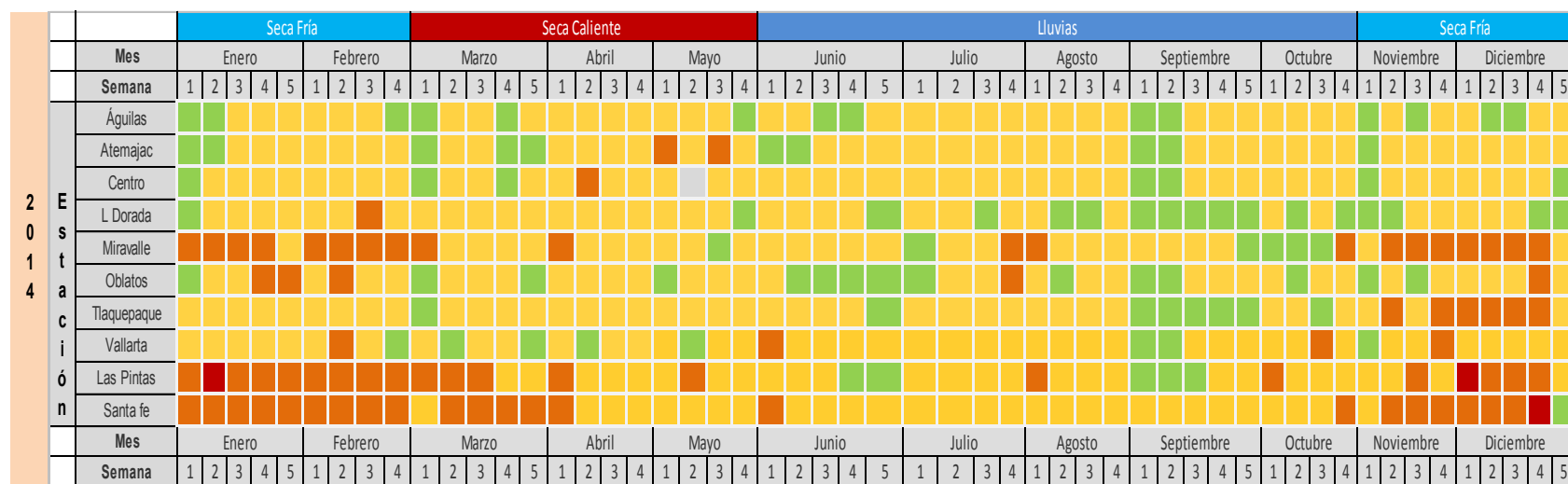
Septiembre						
D	L	M	M	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Octubre						
D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Noviembre						
D	L	M	M	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Diciembre						
D	L	M	M	J	V	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Figura 17. Comparativo de mosaicos de registros de IMECA máximo semanal en las diferentes estaciones de monitoreo atmosférico durante 2014 y 2013.

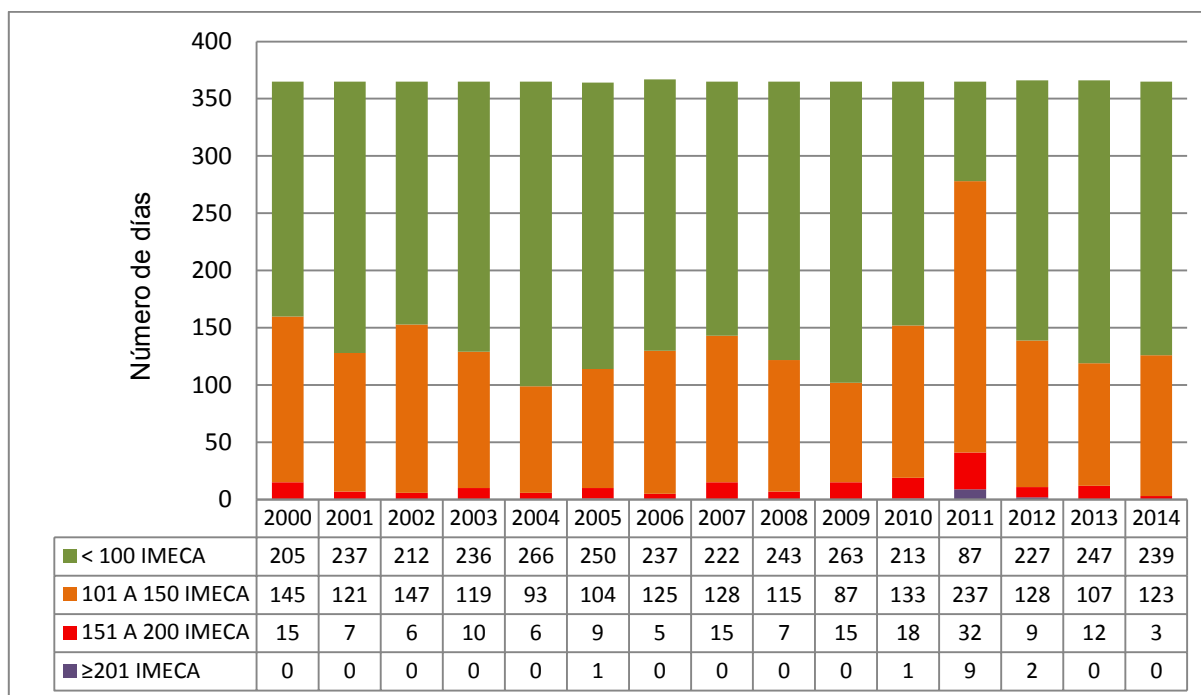


COMPARATIVO HISTÓRICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Tabla 11. Comparativo de parámetros y valores de 2011-2014.

Descripción	Valor			
	Año			
	2011	2012	2013	2014
No. de días muestreados	365	366	365	365
Días con calidad del aire mala (101 a 150 IMECA)	237	128	107	123
Días con calidad del aire muy mala (151 a 200 IMECA)	32	9	12	3
Días con calidad del aire extremadamente mala (> 201 IMECA)	3	2	0	0
Nivel IMECA máximo registrado	220	220	191	163
Contaminante que arrojó dicho valor	Ozono	PM ₁₀	Ozono	PM ₁₀
Día / Estación en donde se presentó el evento	07 Junio/ Las Pintas	23 diciembre/ Las Pintas	4 junio/ Atemajac	25 diciembre/ Santa Fe

Figura 18. Calidad del aire en puntos IMECA, periodo 2000-2014 en el AMG.



En el 2014 se redujeron los episodios de muy mala calidad del aire, lo cual resulta un indicador positivo, ya que en el comparativo del año 2000 al 2014 se aprecia como el año en que se presentó el menor número de días con estos niveles.

Sin embargo es necesario continuar trabajando sociedad, gobierno y organizaciones con el fin de contar con una mejor calidad del aire en los próximos años, reduciendo así los episodios críticos que implican riesgos en donde se asocia la mala calidad del aire con la salud humana y del entorno.

EFFECTOS A LA SALUD DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Los contaminantes atmosféricos representan un riesgo a la salud, cada uno de estos puede generar algún tipo de afección, como se muestra en la siguiente imagen, los principales contaminantes generados en ciudades como el AMG y sus potenciales efectos se muestran en la siguiente imagen.

Efectos de los contaminantes del aire en la salud



SO₂ Bióxido de Azufre

Causa broncoconstricción, bronquitis y traqueítis. Agrava enfermedades respiratorias y cardiovasculares existentes.



NO₂ Bióxido de Nitrógeno

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



CO Monóxido de Carbono

Inhabilita el transporte de oxígeno hacia las células. Provoca mareos, dolor de cabeza, náuseas, estados de inconsciencia e inclusive la muerte.



COV's Compuestos orgánicos volátiles

Efectos tóxicos, hasta daños crónicos y celulares tales como cáncer (benceno).

O₃ Ozono

Irrita el sistema respiratorio. Reduce la función pulmonar. Agrava el asma. Inflama y daña las células que recubren los pulmones. Agrava las enfermedades pulmonares crónicas. Se asocia directamente a incrementos en la mortandad.

PM₁₀ Partículas de Fracción Respirable

Agravan el asma. Favorecen las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. En mujeres embarazadas pueden ocasionar disminución en el tamaño del feto y, una vez nacido, reducción de la función pulmonar.

PM_{2.5} Partículas de Fracción Respirable

Además de las afectaciones del PM₁₀, las partículas de PM_{2.5} ingresan a la región más profunda del sistema respiratorio. Existe una relación de mortandad en todos los grupos de población.



CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS Y SALUD

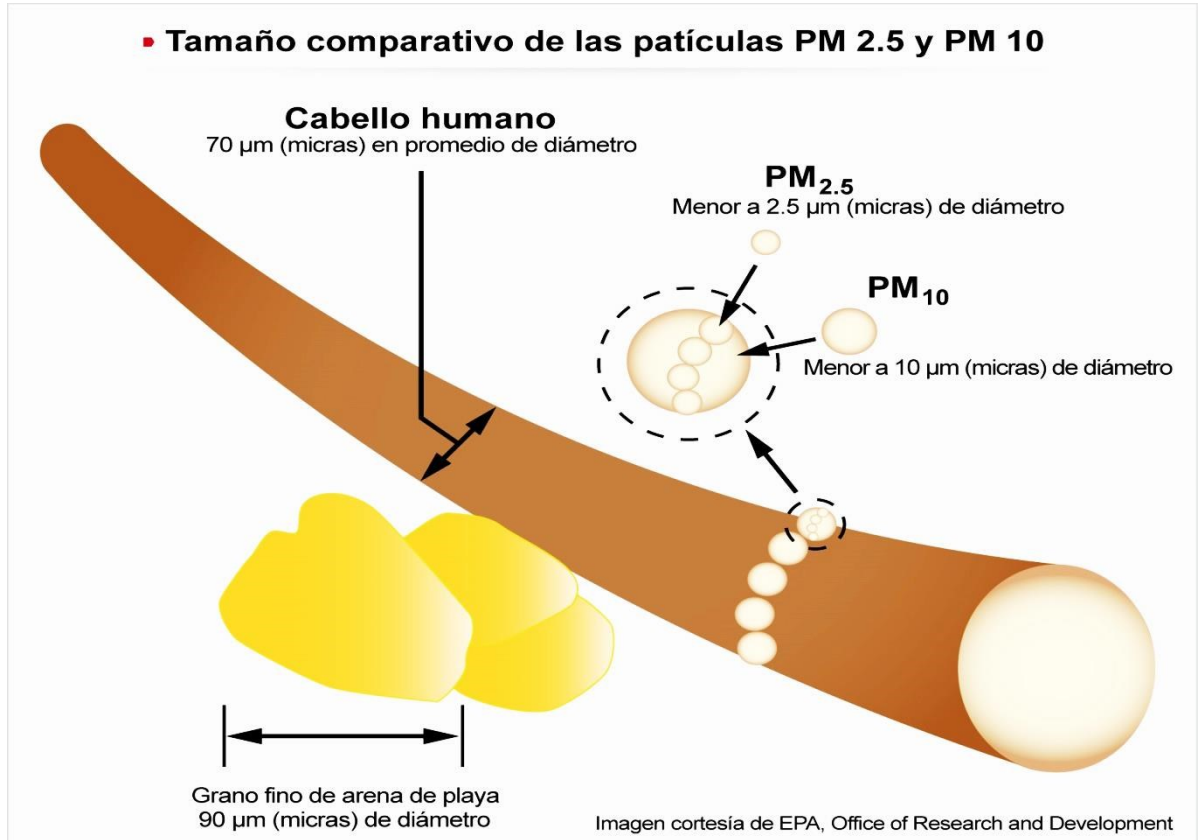
Los contaminantes atmosféricos dependiendo de su tipo y naturaleza pueden presentar diferentes efectos a la salud. Hablando del material particulado, uno de los contaminantes mayormente presente en el AMG, su riesgo de exposición principal radica en el tamaño que sus partículas tengan.

En este caso entre más pequeñas sean tiene un potencial mayor de llegar a los pulmones y sus estructuras (alveolos), alojándose ahí, provocando dificultades respiratorias, y en el caso de

partículas ultra finas (menores a 2.5 y a 1 micrómetros), pueden atravesar las estructuras físicas, hasta llegar a torrente sanguíneo, donde dependiendo de la naturaleza de la partícula pueden llegar hasta algún órgano blanco provocando diversos daños o alteraciones.

Para identificar que tan pequeñas pueden ser estas partículas podemos observar en la imagen X, el tamaño comparativo entre las Partículas menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$ respectivamente).

Figura 19. Tamaño de las partículas menores a 10 y 2.5 micras.



Existen grupos vulnerables a la exposición a contaminantes atmosféricos, principalmente aquellas personas que padecen enfermedades respiratorias como asma, bronquitis, neumonía, entre otras, que en presencia de estos contaminantes pueden tener complicaciones más severas. Así mismo las personas que se encuentran con alguna debilidad o supresión inmunológica, y aquellas que padecen enfermedades cardíacas y algunas crónicas degenerativas.

Los adultos mayores son otro grupo vulnerable debido a que pueden tener alguna enfermedad crónica, y afecciones como las mencionadas en el párrafo anterior que comprometen su sistema inmunológico, haciéndolos vulnerables a los efectos de los contaminantes atmosféricos.

Dado lo anterior, durante las temporadas críticas identificadas con altos niveles de partículas suspendidas en el aire ambiente (seca e invierno), y la época de ozono, que corresponde a los días del año con mayor radiación solar, (durante mayo a agosto), es primordial proteger a estos grupos vulnerables.

Acciones de protección a la salud para grupos vulnerables

1. Estar al pendiente de consultar la calidad del aire, lo cual se puede hacer ingresando a la página del sistema de Información geográfica Ambiental del Gobierno de Estado de Jalisco: <http://siga.jalisco.gob.mx/aire/>
2. Durante episodios de mala calidad del aire protegerse de la exposición a estos contaminantes, usando bufanda, cubre bocas y reduciendo al máximo la exposición al aire libre mientras el episodio continúe.
3. En caso de presentar síntomas respiratorios o cardiovasculares, acudir a su médico o centro de salud más cercano.
4. Evitar la realización de actividades que requieran aumentar la demanda de aire tales como ejercicio y trabajos que requieran pasar largos ratos respirando los contaminantes atmosféricos.
5. Mantener puertas y ventanas cerradas para reducir la introducción de contaminantes a las casas, habitaciones, centros educativos, de trabajo entre otros.

Índice UV

El índice UV, es un parámetro creado por la National Weather Services y la Environmental Protection Agency (EPA), lo anterior con el fin de reducir los impactos a la salud que representa la exposición crónica y prolongada a los rayos ultravioleta provenientes de la radiación solar.

Estos rayos atraviesan la atmósfera terrestre y en gran porcentaje es rebotada hacia el espacio por medio de la capa de ozono, (importante diferenciar del ozono contaminante), llegando hasta las superficies de piel en humanos, si bien la radiación ultravioleta es necesaria para la vida en la tierra la exposición prolongada puede provocar desde quemaduras severas y en casos de exposición crónica desencadenar cáncer, por lo que es importante utilizar protectores solares que repelan la absorción de esta radiación por nuestra piel, idealmente un protector solar con un factor de protección de 30, basta para protegernos de manera efectiva.

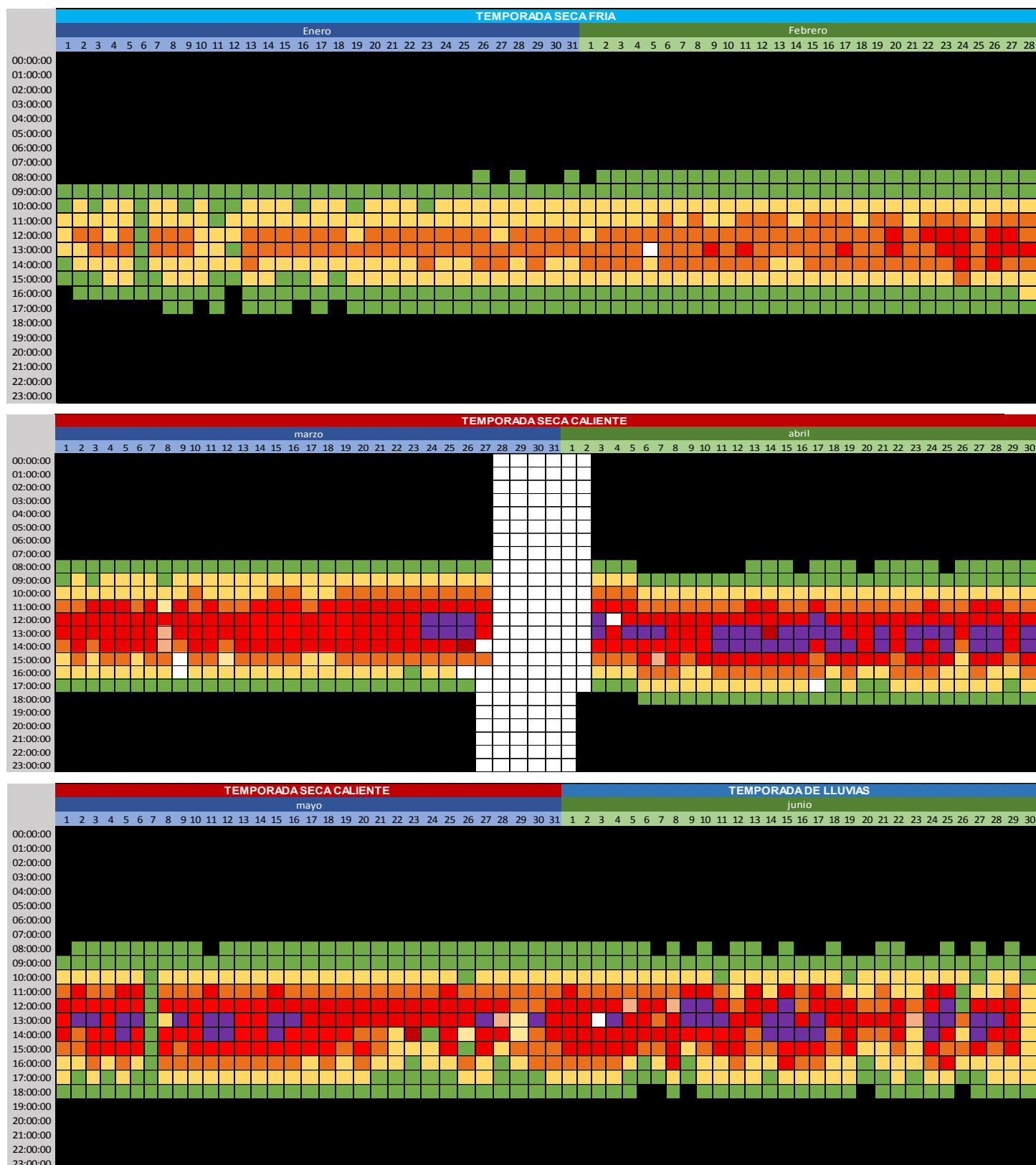
La aplicación del protector solar debe hacerse preferentemente 30 minutos antes de la exposición y aplicar una nueva capa cada 2 horas.

Nuestro país y por consiguiente nuestro Estado de Jalisco están ubicados geográficamente en una zona de alta radiación solar principalmente durante los meses donde el sol incide sus rayos más directamente como lo son de abril a julio, donde tenemos los niveles de radiación UV más altos.

La interpretación de este índice está dada por colores y niveles numéricos, acompañados de una recomendación para protección a la salud como se ilustra en la siguiente imagen.

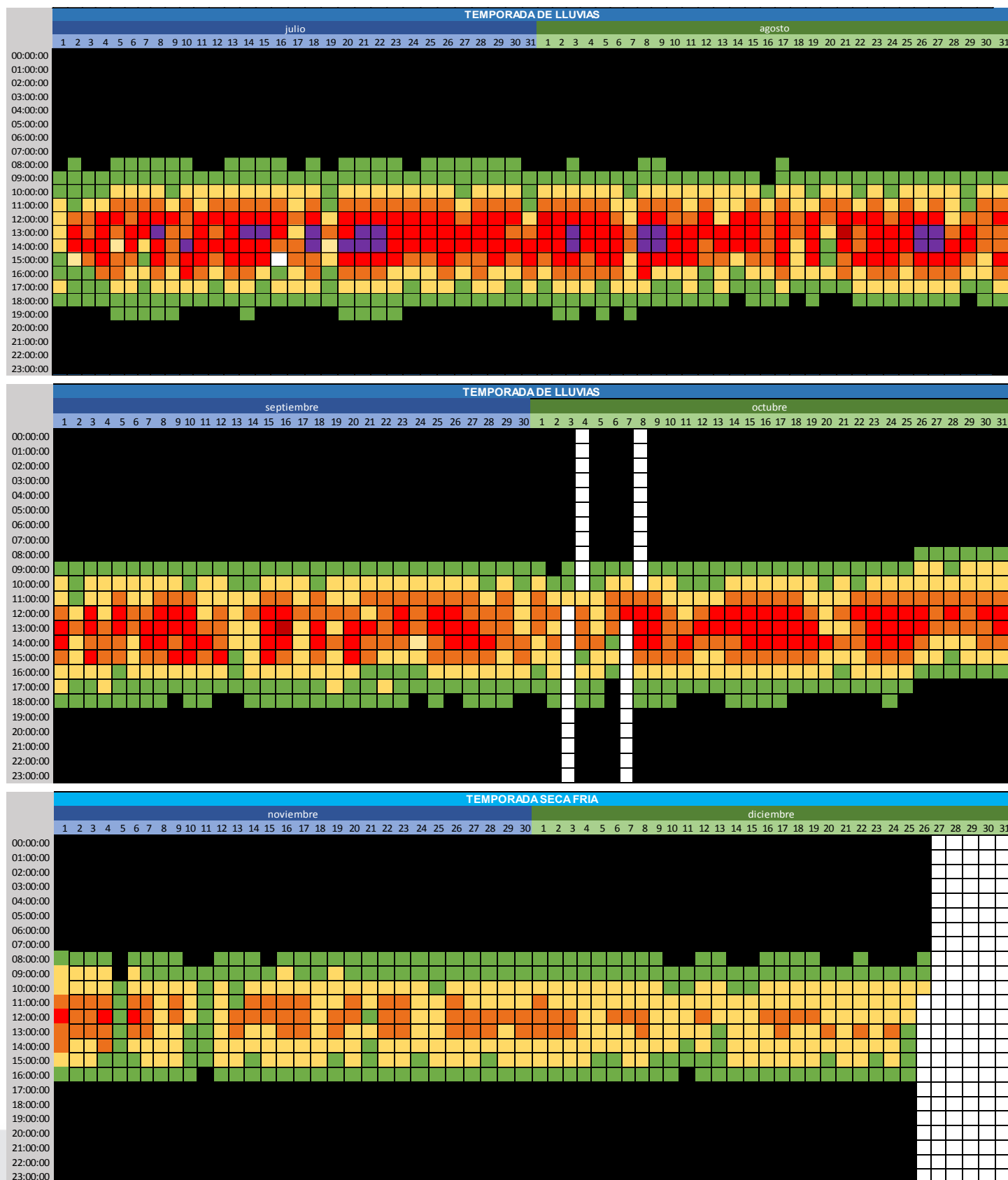


Mosaico Índice UV durante el año 2014



☐ Sin dato

Mosaico Índice UV durante el año 2014



Sin dato



JALISCO
GOBIERNO DEL ESTADO



Informe **2014**

CALIDAD **DEL** AIRE

Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
Gobierno del Estado de Jalisco

Av. Circunvalación Agustín Yañez No. 2343,
Colonia Moderna, Guadalajara, Jalisco, México.
Teléfonos: (33) 3030.8250, (33) 3030.8258
semadet.jalisco.gob.mx