JALISCO
GOBIERNO DEL ESTADO

Informe Calidad del Aire 2015

Medio Ambiente

Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco

PRESENTACIÓN

La contaminación del aire es quizás el principal problema ambiental que aqueja a los habitantes del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) y es por consiguiente un importante problema de salud pública.

Para quienes vivimos en ciudades grandes -como es el caso- resulta sumamente relevante el conocer las condiciones ambientales predominantes, especialmente lo referente a la calidad del aire, pues no debemos olvidar que el aire es nuestro primer “alimento”, ya que ingresa en nuestro cuerpo las 24 horas del día durante todos los días de nuestras vidas.

La polución que se acumula sobre las ciudades es multifactorial, desde las emisiones contaminantes de fuentes móviles como automotores y fijas como industrias, hasta las condiciones climatológicas predominantes como la falta de lluvia, lo que incide en la presencia, transporte y dispersión de los contaminantes.

Por lo anterior, la contaminación atmosférica resulta un problema complejo cuya solución requiere la implementación de acciones diversas y desde muchos frentes.

Dicho esto es que el Gobierno del Estado mantiene como una prioridad la atención de este tema en la Agenda Ambiental, a través de iniciativas innovadoras y pertinentes como lo es el Nuevo Modelo de Verificación Vehicular Obligatoria y la promoción del Programa de Movilidad Escolar, entre otros.

Este informe se suma a las dos ediciones previas 2013 y 2014 que han sido publicados con el objeto de dar a conocer un panorama acerca de la calidad del aire que se registró a lo largo de un año en la ciudad.

Los niveles de contaminación atmosférica que aquí se muestran fueron registrados gracias a la operación de los equipos que conforman el Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco, cuyos

datos se procesan bajo los lineamientos técnicos correspondientes, posibilitando la generación indicadores y con ello evaluar el cumplimiento a las normas oficiales mexicanas en materia de salud ambiental.

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

Elaboración, edición, redacción y gráficas

M. en C. Estefany López Murillo

Revisión

Mtra. Adriana Rodríguez Villavicencio

Diseño e imagen

Mtro. Hernán Josué Andrade Salgado

Fotografía

M. en C. Estefany López Murillo

Circunvalación Agustín Yáñez 2343, Colonia Moderna. Guadalajara Jalisco México.

Índice

INTRODUCCIÓN 9

SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO DE JALISCO 11

EVOLUCIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO DE JALISCO 11

DESARROLLO DEL SISTEMA DE MONITOREO 12

DESEMPEÑO DEL MONITOREO ATMOSFÉRICO DURANTE EL AÑO 2015 16

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE LAS ESTACIONES DEL SIMAJ 17

NORMATIVIDAD 17

RELIEVE Y CLIMA 19

RELIEVE 19

METEREOLOGÍA 22

INDICADORES DE FUERZAS MOTRICES 24

SITUACIÓN POBLACIONAL 24

ÍNDICE DE MOTORIZACIÓN 25

VENTA DE COMBUSTIBLES EN EL ESTADO 28

VEHÍCULOS REGISTRADOS EN EL ESTADO DE JALISCO 28

ANTIGÜEDAD DEL PARQUE VEHICULAR 30

VERIFICACIÓN VEHICULAR 30

INDICADORES DE PRESIÓN EN MATERIA DE CALIDAD DEL AIRE 33

FUENTES FIJAS DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA 35

INDICADORES DE ESTADO EN MATERIA DE CALIDAD DEL AIRE 37

MATERIAL PARTICULADO PM_{10} 39

OZONO 46

COMPORTAMIENTO DEL OZONO DURANTE LAS DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO, EN 2015 53

PARTÍCULAS MENORES A 2.5 MICRAS 55

MONÓXIDO DE CARBONO 57

BIÓXIDO DE AZUFRE 60

BIÓXIDO DE NITRÓGENO 63

EPISODIOS DE MALA CALIDAD DEL AIRE 68

NECESIDADES EN LA IMPLEMENTACIÓN Y CUMPLIMIENTO EN LA ATENCIÓN DE EPISODIOS DE MALA CALIDAD DEL AIRE 70

MECANISMO DE ACTIVACIÓN DE CONTINGENCIAS Y PRECONTINGENCIAS ATMOSFÉRICAS 70

ÍNDICE METROPOLITANO DE LA CALIDAD DEL AIRE 76

COMPARATIVO HISTÓRICO DE LA CALIDAD DEL AIRE 80

ÍNDICE UV 81

INDICADORES DE RESPUESTA 82

Este informe fue posible gracias a la contribución y trabajo continuo 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, 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, C. Juan Comparán Mares, C. Fernando Moreno.

Dirección de Información y Sistemas
Ing. Carlos Gerardo Flores Núñez, L.D.G. Hernán Josué Andrade Salgado, Geog. Karla Elizalde Trujillo.

Introducción

Cada día las ciudades del mundo enfrentan grandes retos ambientales, derivados del deterioro y la contaminación causada por los requerimientos para cubrir las necesidades de los que habitamos las grandes urbes, forzando de ésta manera la capacidad de producción de nuestros suelos agrícolas, contaminando el agua con desechos químicos y urbanos, y el aire que respiramos con la quema de combustibles fósiles y biomasa.

La mala calidad del aire es catalogada actualmente como causa de cáncer por la Organización mundial de la salud[1].

Es por ello que resulta imperante la ejecución de acciones que permitan reducir y revertir estos efectos, con el fin de procurar la salud de las poblaciones.

El informe de la Calidad del aire 2015 tiene como fin presentar indicadores relacionados con las causas y diagnóstico de la contaminación atmosférica, así como acciones para mitigarla en el Área Metropolitana de Guadalajara, basados en el modelo presión-estado-respuesta propuesto por la OMS podemos observar el panorama general de los factores que acompañan la problemática de la mala calidad del aire.

Durante el año 2015 se presentaron 5 eventos en fase de Contingencia y 18 en fase de precontingencia, dos y cinco más respectivamente, en comparación con 2014, lo anterior favorecido por la presencia de condiciones meteorológicas asociadas a la temporada invernal (inversión térmica), que inciden en la permanencia de contaminantes.

[1] Organización Mundial de la Salud.

SISTEMA DE MONITOREO ATMOSFÉRICO

Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco

El sistema de monitoreo atmosférico de Jalisco (SIMAJ), actualmente conformada por 10 estaciones de monitoreo fijas y una estación móvil lleva a cabo la cuantificación y medición de los contaminantes que están disueltos en la atmósfera, para difundir esta información se cuenta con siete pantallas informativas que muestran los niveles de contaminación expresados en IMECA en diferentes puntos de la ciudad, un componente más es el Centro de control desde dónde se monitorea el funcionamiento de los equipos analizadores, se planea el mantenimiento de las estaciones y calibración de equipos, y se supervisa el almacenamiento de datos, con el fin de que éstos sean de calidad, suficientes y procesados para comunicarlos cada hora en el portal oficial.

Evolución del Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco

A lo largo del tiempo el monitoreo en el AMG se ha favorecido con el fortalecimiento de la red, integrando nuevas estaciones, mejorando sus actividades de mantenimiento y calibración, adquiriendo equipos y realizando adecuaciones tecnológicas que han permitido una medición automática, lo que conlleva a una mayor eficiencia y calidad de los procesos de validación de datos de la calidad del aire.

Lo anterior ha demandado tanto importantes inversiones de recursos monetarios, como capacitación y especialización de quienes laboran en el SIMAJ, buscando con ello proporcionar información de calidad.

Desarrollo del Sistema de Monitoreo

En 1993 se estableció la Red de Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) integrada por ocho estaciones, que incluían la medición de NO_X, CO, HC, SO_2, O_3, PM_{10} y parámetros meteorológicos.

Con cobertura en los municipios de: Guadalajara, Zapopan, Tonalá y Tlaquepaque.

A partir de 1995, la RAMA ZMG instaló seis pantallas informativas ubicadas en distintos puntos de la ZMG, mediante las cuales se da a conocer a la población las concentraciones de los contaminantes criterio en tiempo casi real.

En 2008 se adquiere una unidad de monitoreo móvil que permite hacer mediciones puntuales iguales a una estación de monitoreo fija.

En 2010 se adquiere la estación de monitoreo de Las Pintas cubriendo zonas del municipio de El Salto.

En 2013 se instala la estación de monitoreo de Santa Fe, cubriendo zonas del municipio de Tlajomulco.

En 2015 se instala una pantalla informativa en Santa Fe.

.

Figura 1. Equipamiento del SIMAJ

Fuente: Elaboración Propia

Las diez estaciones de monitoreo atmosférico analizan las concentraciones de 5 contaminantes criterio (ozono, material particulado, monóxido de carbono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno) y 5 parámetros meteorológicos (dirección y velocidad de vientos, precipitación, radiación total ; en el caso de las pantallas informativas muestran la información del índice IMECA actualizado cada hora registrado en cada una de las estaciones de monitoreo atmosférico distribuidas en el Área Metropolitana de Guadalajara.

Figura 2. Componentes de una estación de monitoreo atmosférico

Fuente: Elaboración Propia.

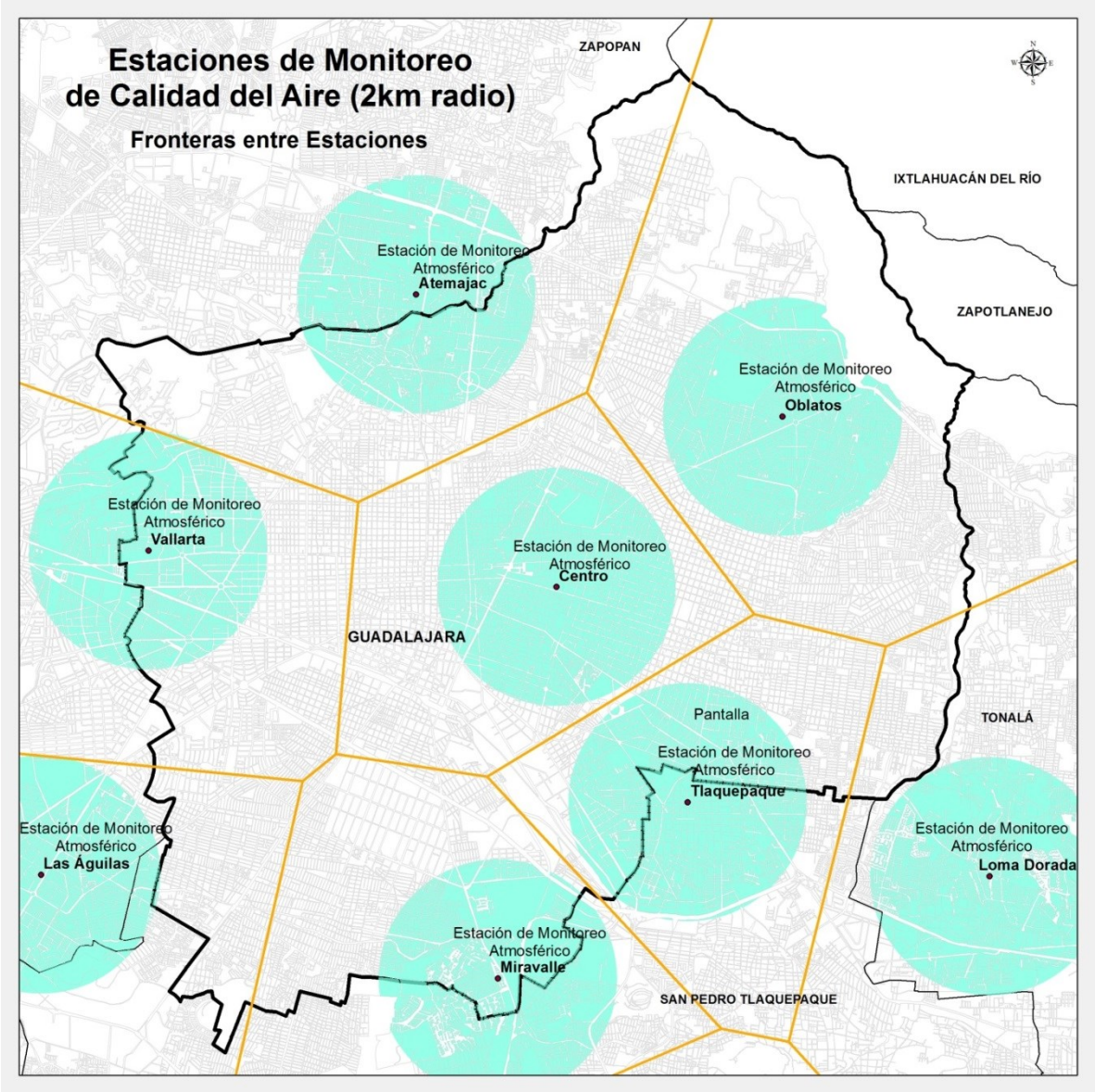


Figura 3. Radios de influencia de las estaciones de monitoreo atmosférico ubicadas en el Área Metropolitana de Guadalajara.

Fuente: Elaboración Propia

Las estaciones de monitoreo atmosférico cubren un radio de aproximadamente dos kilómetros, sin embargo características topográficas, urbanas y factores como la dirección y velocidad de viento afectan el transporte y dispersión de contaminantes, lo que ocasiona que se den comportamientos particulares en puntos donde no tiene influencia la estación, es por ello que los modelos de dispersión de contaminantes resultan útiles.

Desempeño del monitoreo atmosférico durante el año 2015

La evaluación de desempeño es una herramienta que nos permite evaluar la calidad de actividades tales como el mantenimiento y la calibración de equipos, así como identificar las necesidades para la aplicación de recursos económicos al SMCA[2].

Con esta finalidad es que el INECC propone los siguientes rangos para definir si el desempeño fue bueno, regular o malo, lo anterior puede ser observado en la siguiente tabla.

Tabla 1. Evaluación de desempeño de las estaciones de monitoreo propuesta por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

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

Fuente INE, 2009[3].

[2] Sistema de Medición de Calidad del Aire
[3] Actualmente Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).

Evaluación de desempeño de las estaciones del SIMAJ

Se realizó dicha evaluación obteniendo un desempeño **BUENO** durante el año 2015, dicha información puede ser consultada a detalle en la siguiente tabla.

Tabla 2. Evaluación de desempeño de las estaciones de monitoreo atmosférico durante el 2015.

Estación	NÚMERO DE DATOS HORARIOS POR PARÁMETRO											
	O_3	NO_2	SO_2	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$	RH	Temperatura	velocidad de vientos	Dirección de vientos	Precipitación	Radiación solar
AGU	8408	8326	8351	8406	6977		8444	8469	8469	8469	8469	
ATE	8608	8544	8622	8197	8516		8715	7045	8713	8715		
CEN	7648	7721	6302	6062	7696		7792	3929	7792	7792		
LDO	8120	8415	7509	8426	8419		8595	8595	8595	8595	8592	
MIR	8520	8525	7293	8523	6444		8610	8610	8610			
OBL	7684	7796	7772	7826	7660		8640	8612	8640	8640	8685	
PIN	8572	8630	5657	8611	8487		8706	8706	8706	8707	8707	8706
SFE	8652	8654	8219	7531	7798	4995			8728	8728	8734	8728
TLA	8505	8511	8473	8280	8032		8585	4325	8585	8585		
VAL	8678	8616	7914	7901	8617			8720				

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

Normatividad

En el mes de agosto de 2014 se publicaron las actualizaciones de las Normas Oficiales Mexicanas NOM - 025 - SSA1 – 2014 (para PM_{10} y $PM_{2.5}$), y la NOM - 020 - SSA1 – 2014 (para Ozono), que establecen límites permisibles de exposición mucho más estrictos que los que existían hasta sus últimas versiones vigentes, lo anterior surge de la necesidad de contar con una herramienta actualizada que permita mejorar los mecanismos de alerta para la protección a la salud de la población.

Los niveles de exposición permisibles para la población mexicana actualizados pueden observarse en la siguiente tabla.

Tabla 3. Normatividad vigente para los contaminantes criterio.

Contaminante	Tiempo	Valores de las NOM´s		Criterio OMS
Ozono (O_3)	1 hora 8-horas	0.095 ppm 0.07 ppm	NOM - 020 - SSA1 - 2014	0.05 ppm
Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10})	24 horas Anual	75 µg/m^3 40 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
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	1 hora	0.21 ppm	NOM - 023 - SSA1 - 1993	0.106 ppm
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

Relieve y Clima

Relieve

La población de Guadalajara ocupa las superficies planas y semiplanas del Valle de Atemajac, el Valle de Tesistán y el Valle de Toluquilla. Las elevaciones de estos valles se encuentran entre los 1,500 y 1,750 msnm.

El Valle de Atemajac se caracteriza por tener una morfología constituida por ondulaciones o lomeríos con pendientes bajas que corresponden con límites de subcuencas, los sistemas de drenaje de estas unidades de cuenca conducen el escurrimiento hacia el cañón del Río Santiago. Por otra parte, el Valle de Tesistán presenta una morfología de planicie más estable donde los sistemas de drenaje aún no han seccionado significativamente la superficie del terreno.

El Valle de Toluquilla se localiza en la parte central de la cuenca de El Ahogado y representa el centro de deposición de sedimentos provenientes de las laderas de la cuenca. Su extensión es mayor, pero la altura media de las partes bajas del valle es menor respecto a la altura de los valles de Atemajac y Tesistán. El conjunto de estructuras volcánicas que rodean al valle de Toluquilla está formado por el Complejo Volcánico de La Primavera (CVLP) al poniente; Cerro Viejo al sur y la Cadena Volcánica del Sur de Guadalajara (CVSG) al norte; determinan un mayor relieve y una típica morfología de olla topográfica en esta cuenca (Figura 3). Estas características del valle representan un importante contraste topográfico respecto a la morfología de los valles de Atemajac y Tesistán, los cuales representan una estructura de meseta topográfica ligeramente basculada hacia el norte y noreste donde converge varios sistemas de drenaje de menor tamaño que el desarrollado en la cuenca de El Ahogado. Las características morfológicas de estos valles y las estructuras circundantes, particularmente en la cuenca de El Ahogado, determinan ciertas condiciones físicas que pueden incidir en el comportamiento de ciertas variables meteorológicas durante alguna época del año, que en conjunto con las actividades productivas de la ciudad pueden favorecer el desarrollo de inapropiadas condiciones de calidad del aire.[4]

[4] Blanco-Jiménez S., Mizohata A., Jiménez B., Aguilar G., Pablo M., Benítez M.A y Altúzar F. (2015). Evaluación de Partículas Suspendidas PM2.5 en el Área Metropolitana de la Ciudad de Guadalajara. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). México. 42pp.

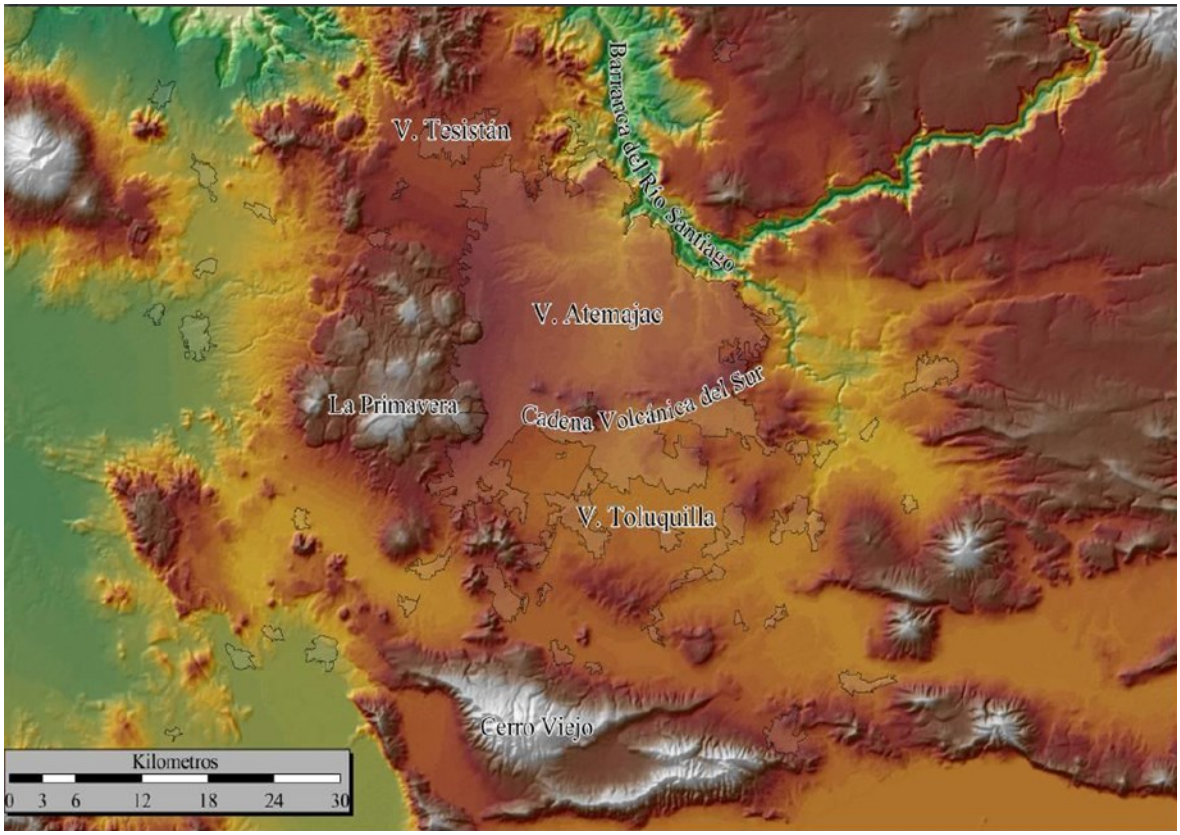


Figura 4. Modelo Digital de Elevaciones (MDE) con las principales características morfológicas del relieve entorno a la ZMG. Polígonos con líneas negras representan la delimitación de áreas urbanizadas.

Fuente: Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), tomado deINECC, 2015.

Meteorología

La ciudad de Guadalajara y su área metropolitana, presentan un clima semicálido subhúmedo, con presencia de lluvias de verano. Con un ligero aumento de temperaturas durante los meses de abril a junio, y temperaturas más templadas durante el invierno.

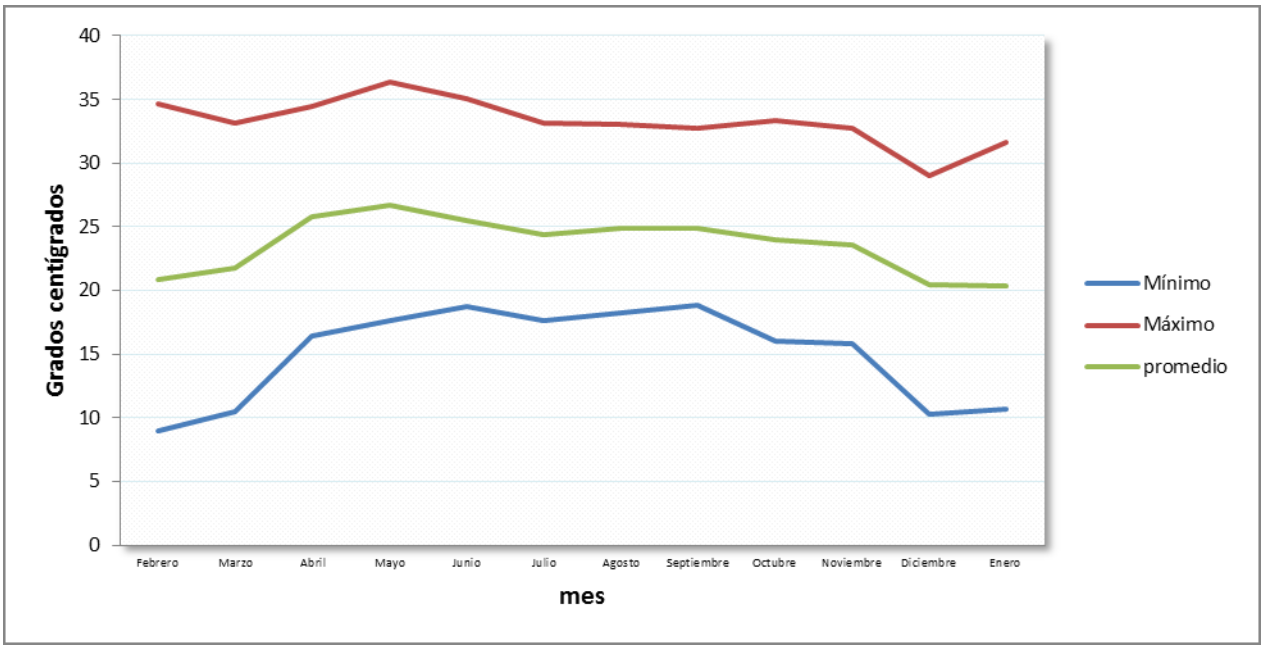


Figura 5. Comportamiento de las temperaturas en el área metropolitana de Guadalajara, 2015.

Fuente: Elaboración Propia

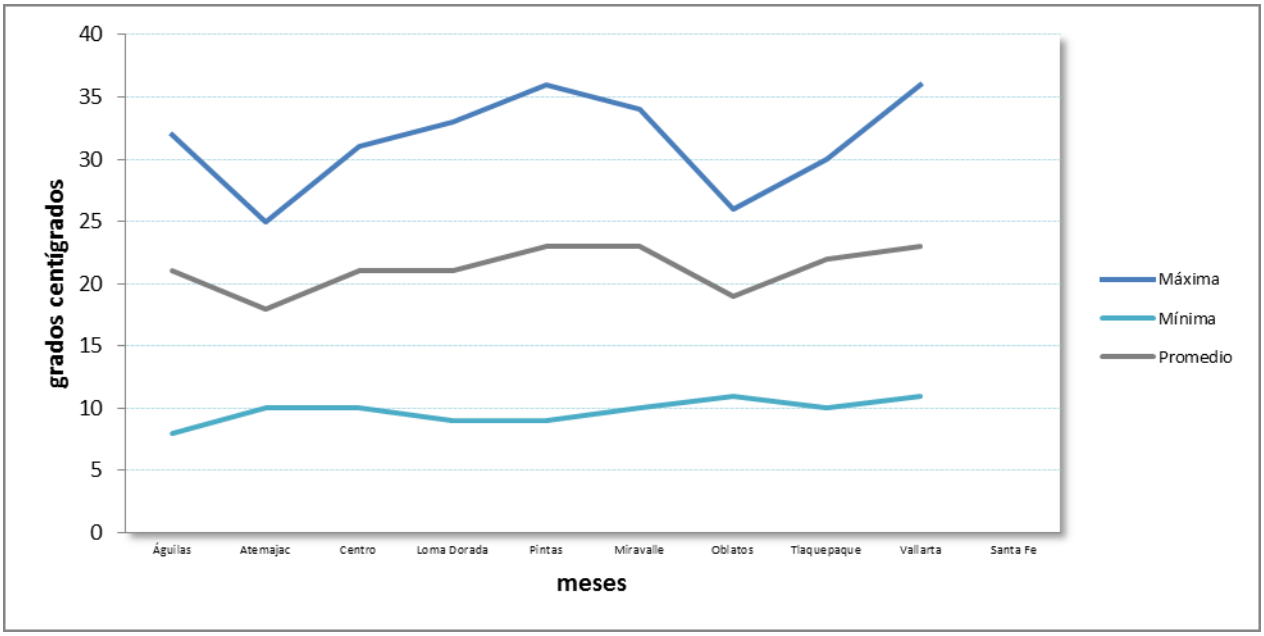


Figura 6. Comportamiento mensual de las temperaturas en el Área Metropolitana de Guadalajara, 2015.

Fuente: Elaboración propia

Indicadores de Fuerzas Motrices

Las fuerzas motrices pueden ser definidas como factores socio-económicos que causan o favorecen cambios en el medio ambiente, los cuales influyen positiva o negativamente las presiones en el medio ambiente[5]. El incremento poblacional y el ingreso de más vehículos automotores en circulación, son factores que favorecen la mala calidad del aire en las ciudades, y el AMG, no es la excepción.

Situación poblacional

Uno de los indicadores de fuerza más importantes del AMG, es el relacionado con la población. La población proyectada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), para el año 2015 corresponde a un total de 7' 350, 682 personas, de las cuales 4'424,878 millones viven en el Área Metropolitana lo que equivale al 60.33% de la población total del Estado.

La presencia de más de la mitad de la población total del Estado en el AMG, siendo los municipios de Guadalajara y Zapopan los que albergan a la mayor parte de ésta, genera una serie de problemas ambientales y de movilidad.

[5] EPA, Estrategia para el Desarrollo de Indicadores (2012).

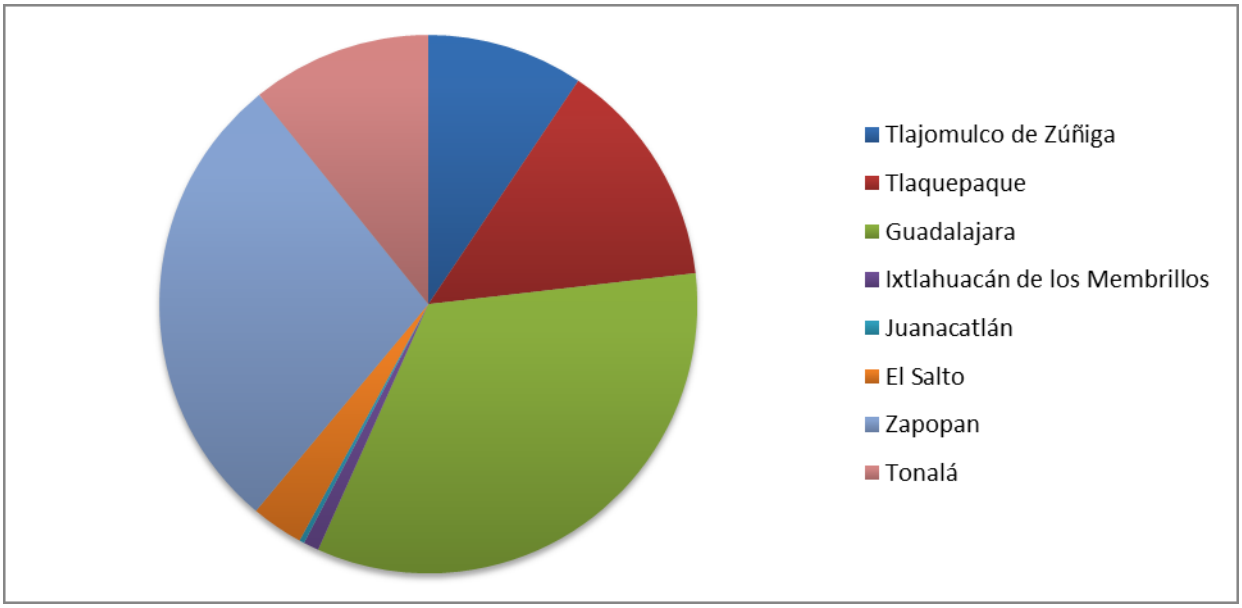


Figura 7. Distribución poblacional por municipio, del área Metropolitana Censo 2010.

Fuente: INEGI, 2016.

Índice de Motorización

Se estima que para el 2015 se cuenta con 2.2 habitantes por vehículo registrado en el Estado, lo anterior nos habla del intenso uso de éste medio de transporte siendo el AMG dónde circula la mayor parte de los vehículos.

2.2 Habitantes por vehículo en 2015

Habitantes 7' 350, 682

Vehículos 3' 293,245

Así mismo según las estimaciones realizadas por INEGI, se observa un crecimiento de vehículos en circulación muy pronunciado a partir del año 2001. Su publicación del índice [6]de motorización estimada anualmente cuenta con datos únicamente hasta el año 2014, los cuales se muestra a continuación.

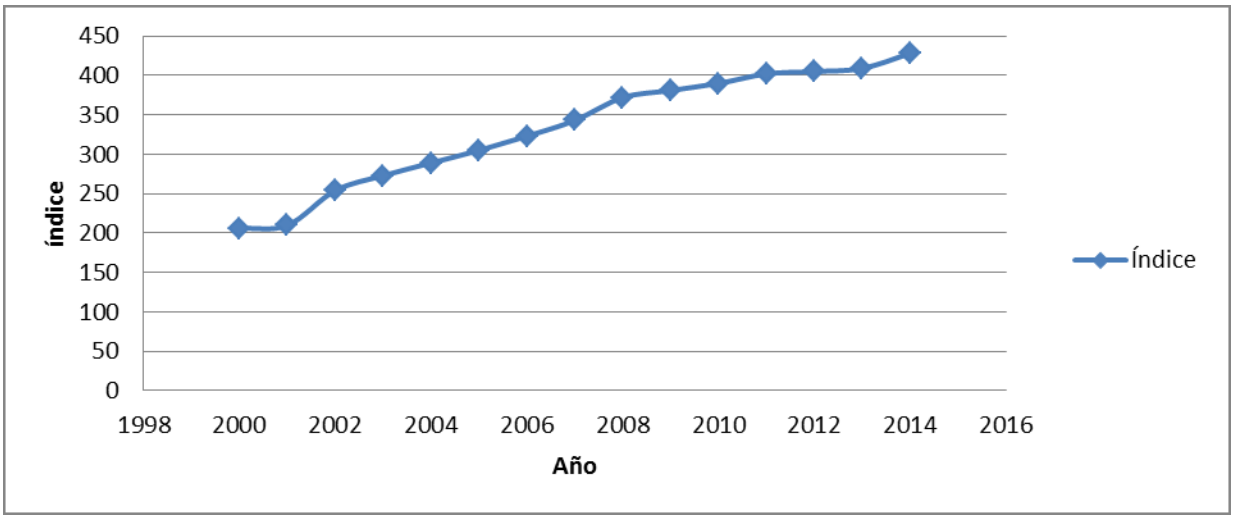


Figura 8. Índice de motorización para el Estado de Jalisco 2000-2014.

Fuente: INEGI, 2016.

La distribución de los vehículos automotores se aprecia diferenciada en el AMG, siendo los municipios de Guadalajara y Zapopan en los que hay más vehículos registrados, lo anterior tiene relación con el número de habitantes existentes en la zona.

[6] El índice de motorización es el número de vehículos de motor registrados en circulación por cada 1 000 habitantes. Los datos de población representan estimaciones a mitad de cada año.

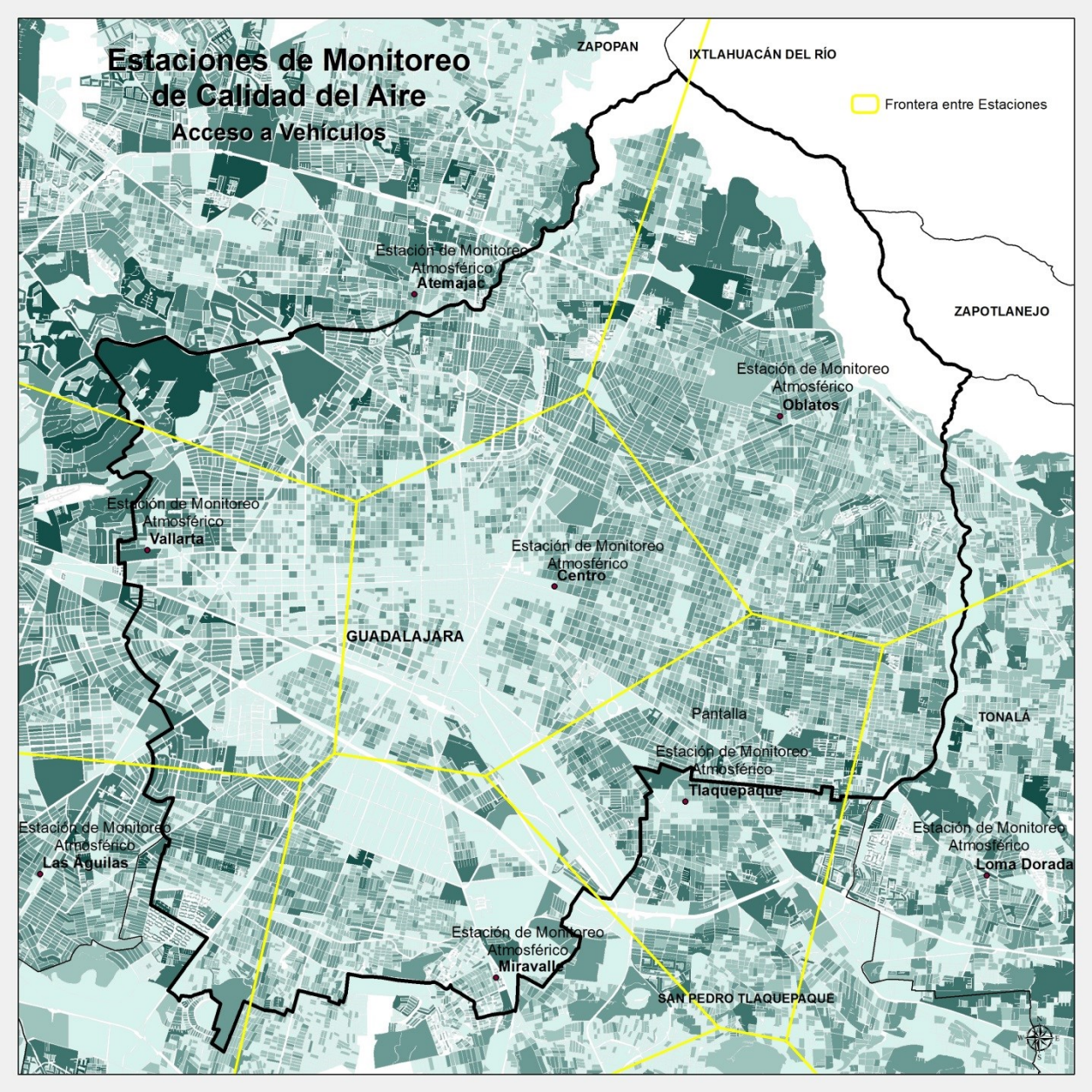


Figura 9. Distribución del acceso a vehículos en el AMG por colonia.

Fuente: Elaboración propia

Venta de Combustibles en el Estado

En el Estado de Jalisco la mayor cantidad de combustible vendido corresponde al de gasolina magna, sin embargo es observable que las ventas de este combustible y de diésel se han visto disminuidas gradualmente a partir del 2014, en el caso de la gasolina Premium se observa un aumento escalonado en la línea de tiempo 2011-2015, lo anterior se puede visualizar en la siguiente figura.

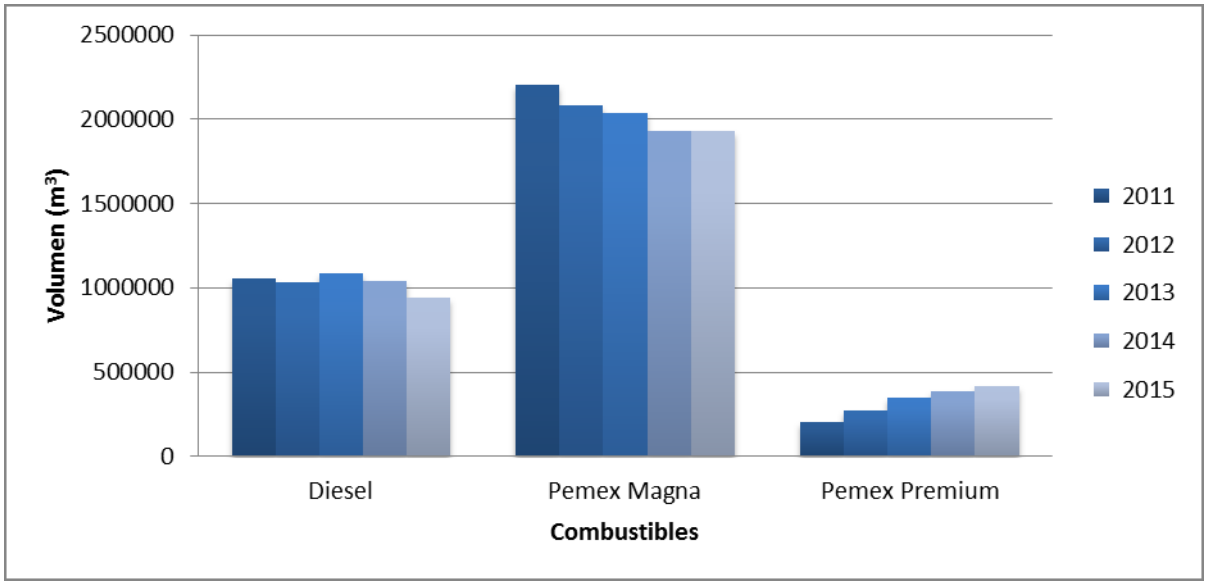


Figura 10. Venta de combustibles en el Estado de Jalisco, 2011-2015.

Fuente: Secretaría de Energía, Sistema de Información Energética, 2016.

Vehículos registrados en el Estado de Jalisco

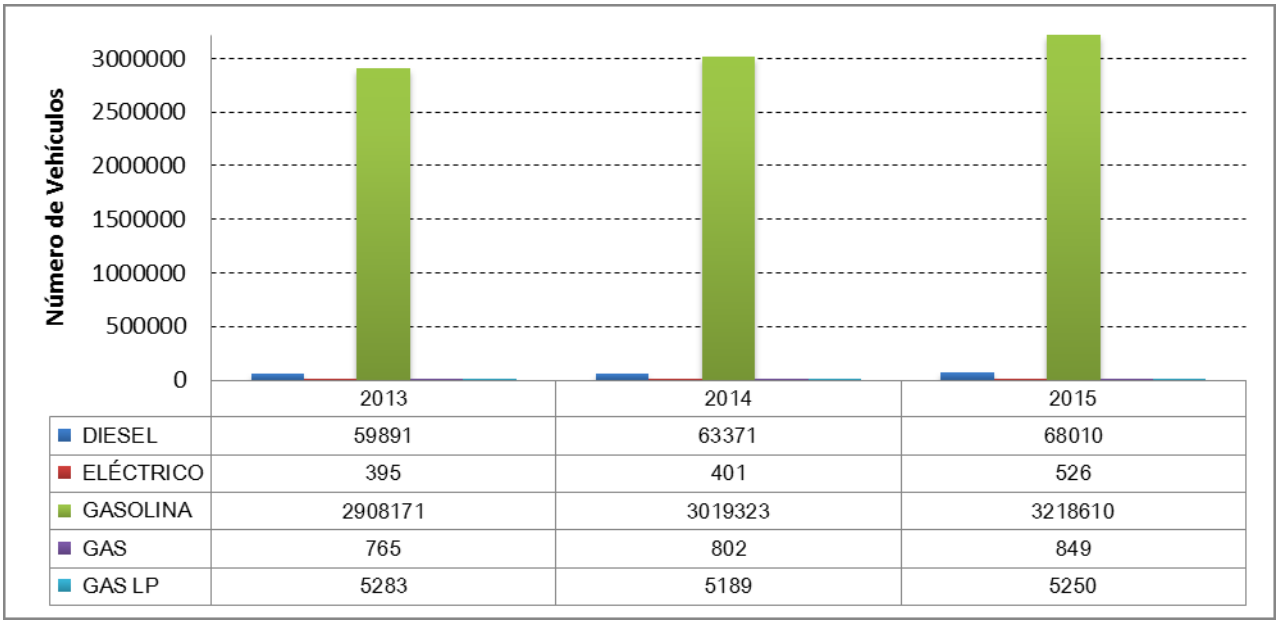
La Secretaría de Planeación Administración y Finanzas (SEPAF) administra el registro de vehículos en el Estado de Jalisco, mismo que se actualiza a través de trámites como es el caso del refrendo vehicular; Durante el año 2015 se registraron 3’293,245 vehículos, 217,021 más que el año pasado.

Padrón vehicular por año en Jalisco	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	2' 829, 142	2' 854, 272	2' 853, 594	2' 966, 631	3' 076, 224	3,293,245

Fuente: SEPAF, 2016

Tipo de combustible que consumen los automotores en circulación

En base a la misma información registrada por la SEPAF, se realizó una clasificación por tipo de combustible que utilizan los vehículos, siendo la gasolina el más utilizado, y en menor cantidad los vehículos eléctricos.



	2013	2014	2015
DIESEL	59891	63371	68010
ELÉCTRICO	395	401	526
GASOLINA	2908171	3019323	3218610
GAS	765	802	849
GAS LP	5283	5189	5250

Figura 11. Número de vehículos por tipo de combustible registrados en el Estado de Jalisco, 2013-2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPAF, 2016.

Antigüedad del parque vehicular

El parque vehicular en circulación en el Estado de Jalisco ha aumentado en los últimos años tal y cómo se mostraba en el indicador de padrón vehicular, los vehículos en circulación se han dividido en cinco categorías de antigüedad como se muestra en la figura 12. Siendo los modelos del 2001-2010 los que más circulan en el Estado.

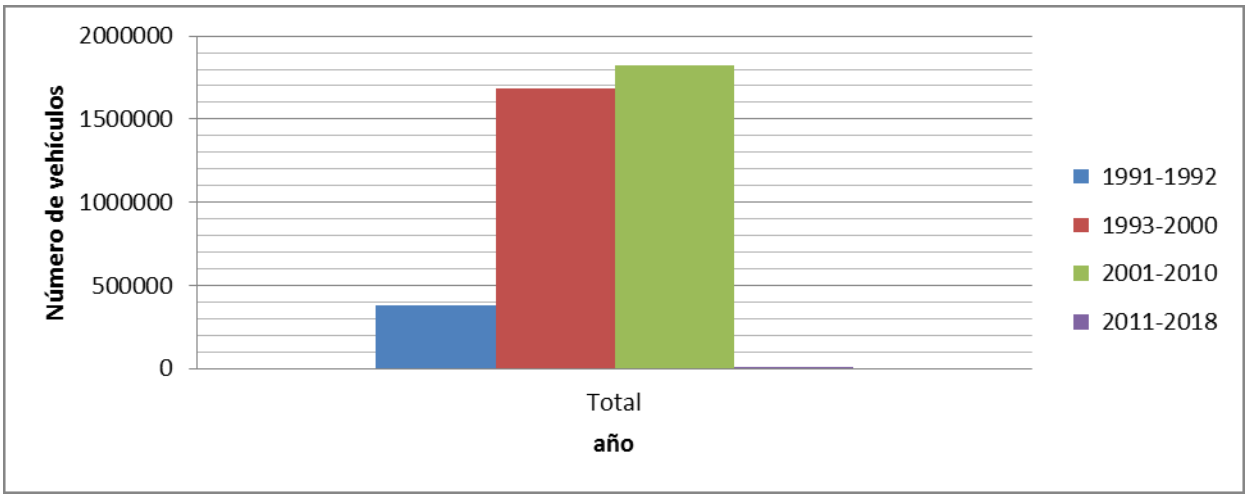


Figura 12. Antigüedad del parque vehicular en circulación durante el 2015.

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEPAF, 2016.

Verificación Vehicular

El programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO) del Estado de Jalisco, registró para el año 2015, 829,414 vehículos que realizaron el proceso de verificación, de los cuales 709,032 fueron aprobados y 120,382 rechazados, en toda la entidad, sin embargo considerando que en Jalisco el parque vehicular asciende a 3´293,245 autos, lo que representa entonces únicamente el 21.5% de los vehículos registrados.

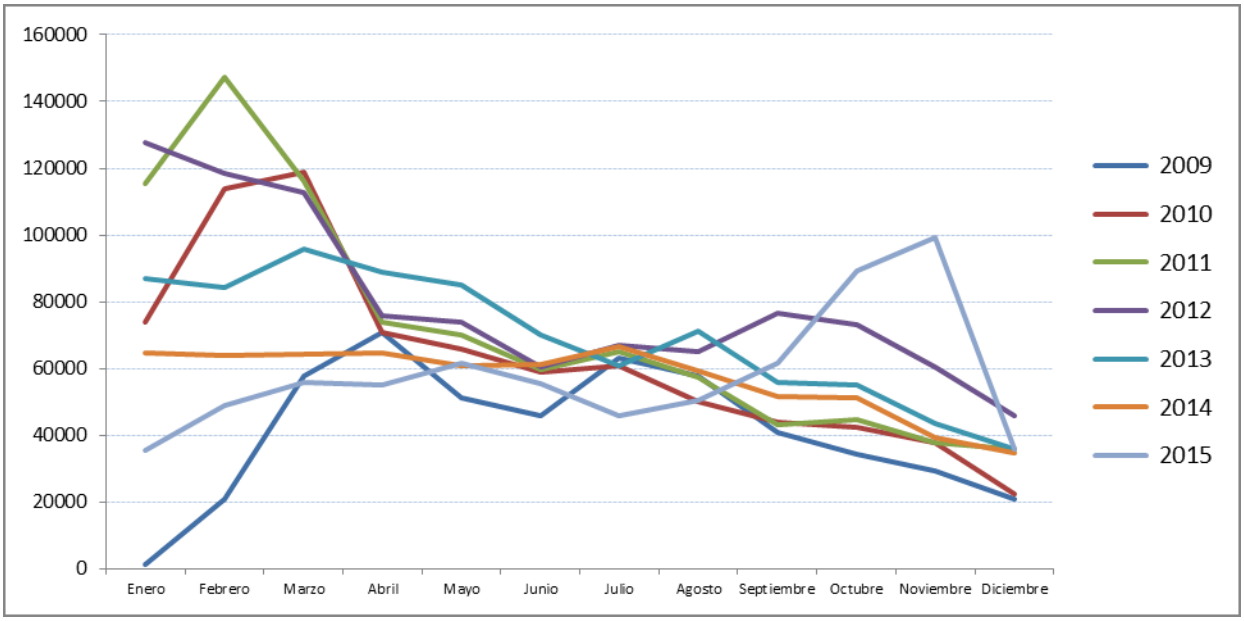


Figura 13. Vehículos con verificación aprobada en el Estado, año 2009-2015.

Fuente: SEMADET, 2016.

En el AMG, donde se concentra la mayor cantidad de vehículos en circulación, la **verificación vehicular** durante el 2015 tuvo un inicio intermedio comparado con años anteriores, aumentando considerablemente los meses de octubre y noviembre. Sin embargo en términos generales prevalece una baja respuesta de la población para cumplir con este procedimiento obligatorio para los propietarios de automotores.

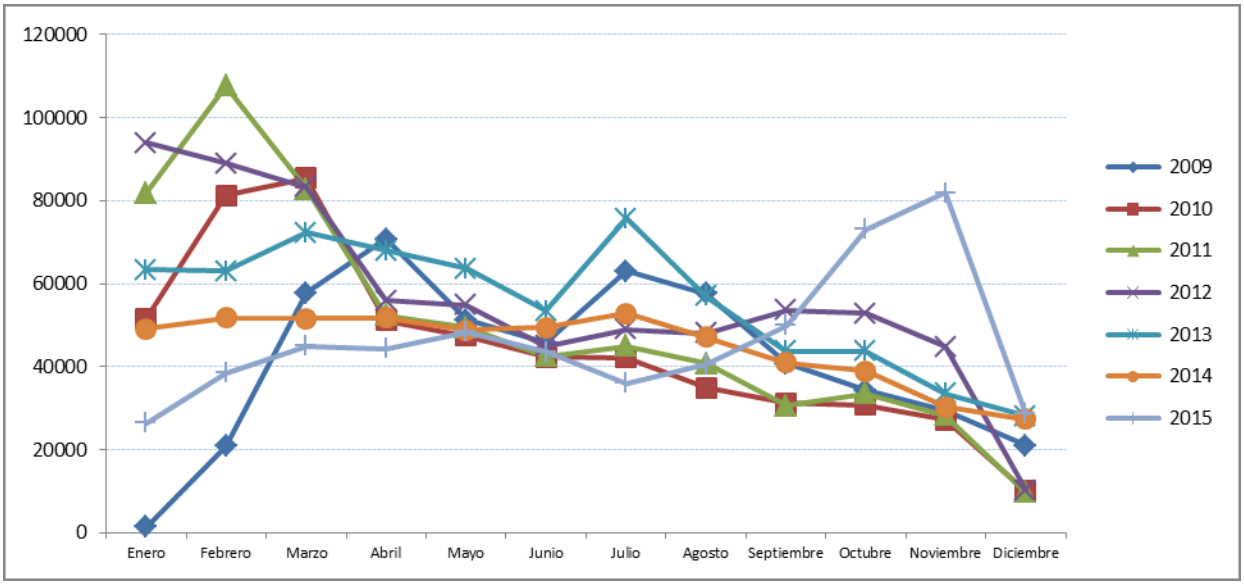


Figura 14. Vehículos con verificación aprobada en el AMG, año 2009-2015.

Fuente: SEMADET, 2016

Los hologramas de acreditación de verificación vehicular que se otorgaron durante éste año fueron los siguientes:

Holograma verde: para vehículos modelo **2015** y **2016**

Holograma Amarillo: para vehículos con antigüedad de **2014-1994**

Holograma rojo: para vehículos con antigüedad de **1993 y anteriores**

Indicadores de presión en materia de Calidad del aire

Los indicadores de presión pueden ser definidos como aquellos de origen natural o antropogénico, que tienen la capacidad de “cambiar” la calidad del aire, y que pueden ser cuantificables o medidos, como su nombre lo dice ejercen una “presión” sobre el medio, dichos cambios pueden tener un impacto en la salud de las poblaciones.

Como se había comentado en el informe del año 2014, el último inventario de emisiones realizado con año base 2008 destaca que la aportación en toneladas de contaminantes más alta corresponde a **las fuentes móviles, representando el 96% de las emisiones generadas en el AMG.**

Una importante aportación de contaminantes a la atmósfera y otros medios, proviene de la actividad industrial, en los resultados de dicho inventario no pareciera tan representativa respecto a la cantidad de toneladas de contaminantes emitidas por los vehículos automotores, sin embargo si lo es para efectos de salud humana dadas las características de los contaminantes específicos asociados.

En el siguiente mapa se puede observar la distribución de la densidad de actividades económicas en el Área Metropolitana de Guadalajara, según lo reportado en el Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE), de las cuales un importante número son generadoras de emisiones a la atmósfera.

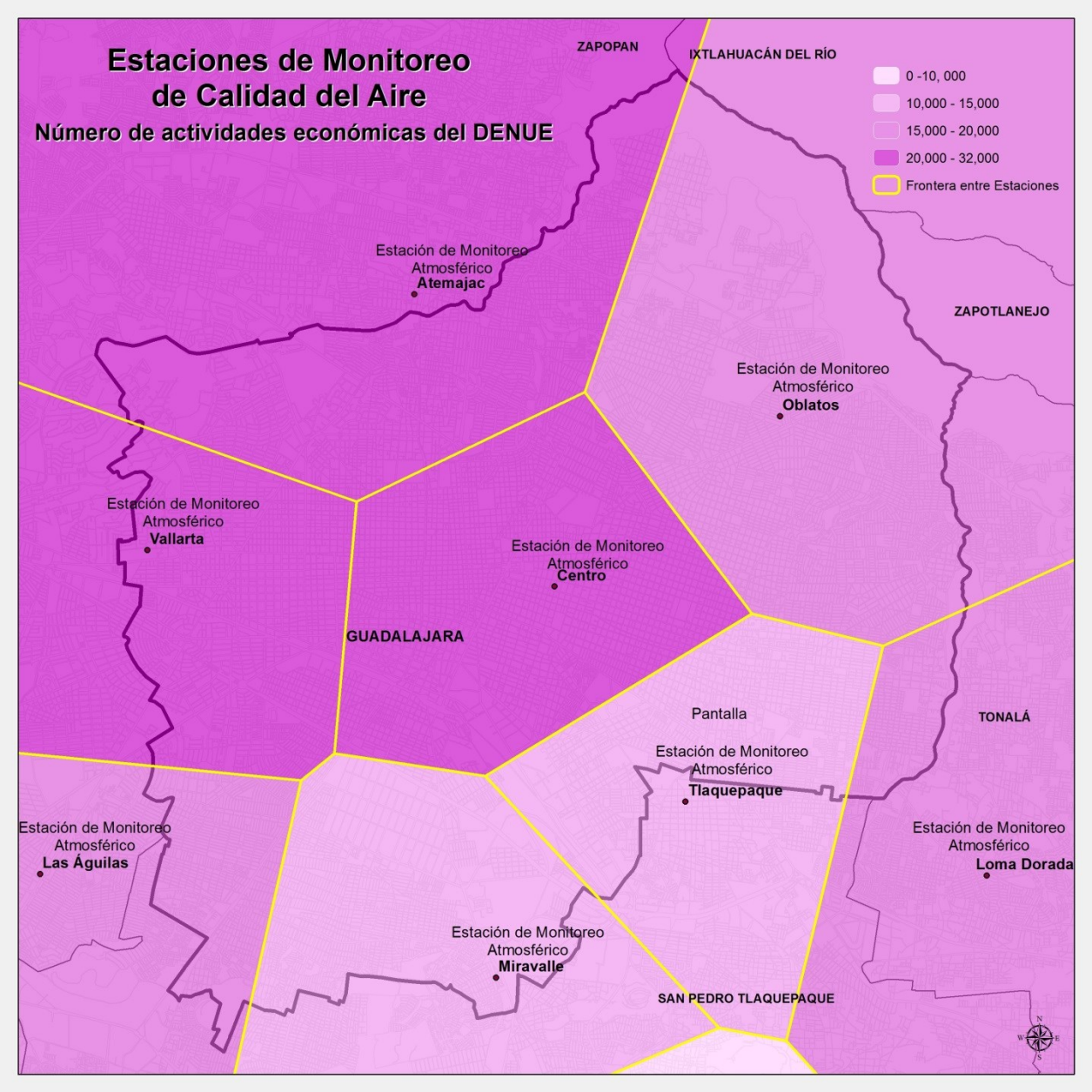


Figura 15. Distribución de las unidades económicas en el Área Metropolitana de Guadalajara, 2015.

Fuente: DENUE, 2015

Fuentes fijas de emisiones a la atmósfera

Las fuentes fijas se pueden clasificar dependiendo la naturaleza de su actividad y el tipo de contaminantes que generan, la clasificación más ampliamente usada es la siguiente:

Fuentes puntuales: Aquellas que tiene que ver con actividades industriales tales como: actividad química, textil, alimentaria, maderera, metalúrgica, metálica, manufacturera y procesadora de productos vegetales y animales, entre otras.
En dichos procesos de combustión de emiten principalmente partículas tales como: SO_2 , NOx, CO_2 , CO e hidrocarburos.

Fuentes de área: Provenientes de emisiones inherentes a actividades y procesos, como el consumo de solventes, limpieza de superficies y equipos, recubrimiento de superficies arquitectónicas, industriales, lavado en seco, artes gráficas, panaderías, distribución y almacenamiento de gas LP, principalmente. Incluye las generadas en el tratamiento de aguas residuales, plantas de composteo, rellenos sanitarios, entre otros. Incluyen un gran número de contaminantes, de muy variado nivel de impacto en la salud.

Fuentes naturales: Son emisiones generadas por volcanes, océanos, plantas, suspensión de suelos, emisiones por digestión anaerobia y aerobia de sistemas naturales. En particular a todo aquello emitido por la vegetación y la actividad microbiana en suelos y océanos, que se les denomina emisiones biogénicas.

La importancia de la distribución de las diferentes fuentes fijas ubicadas en el AMG, radica en su cercanía a los centros poblacionales, siendo el centro de la metrópoli, la zona de Miravalle, Tlaquepaque y Loma Dorada aquellas que presentan una mayor densidad de este tipo de fuentes.
Por otro lado se identifica que el mayor número de población afectada se localiza en la zona de Miravalle, Loma Dorada, Las Pintas y Oblatos. Así también es necesario incrementar precauciones dirigidas a los grupos vulnerables, como lo son los niños menores de 10 años, mayores de 65 y personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

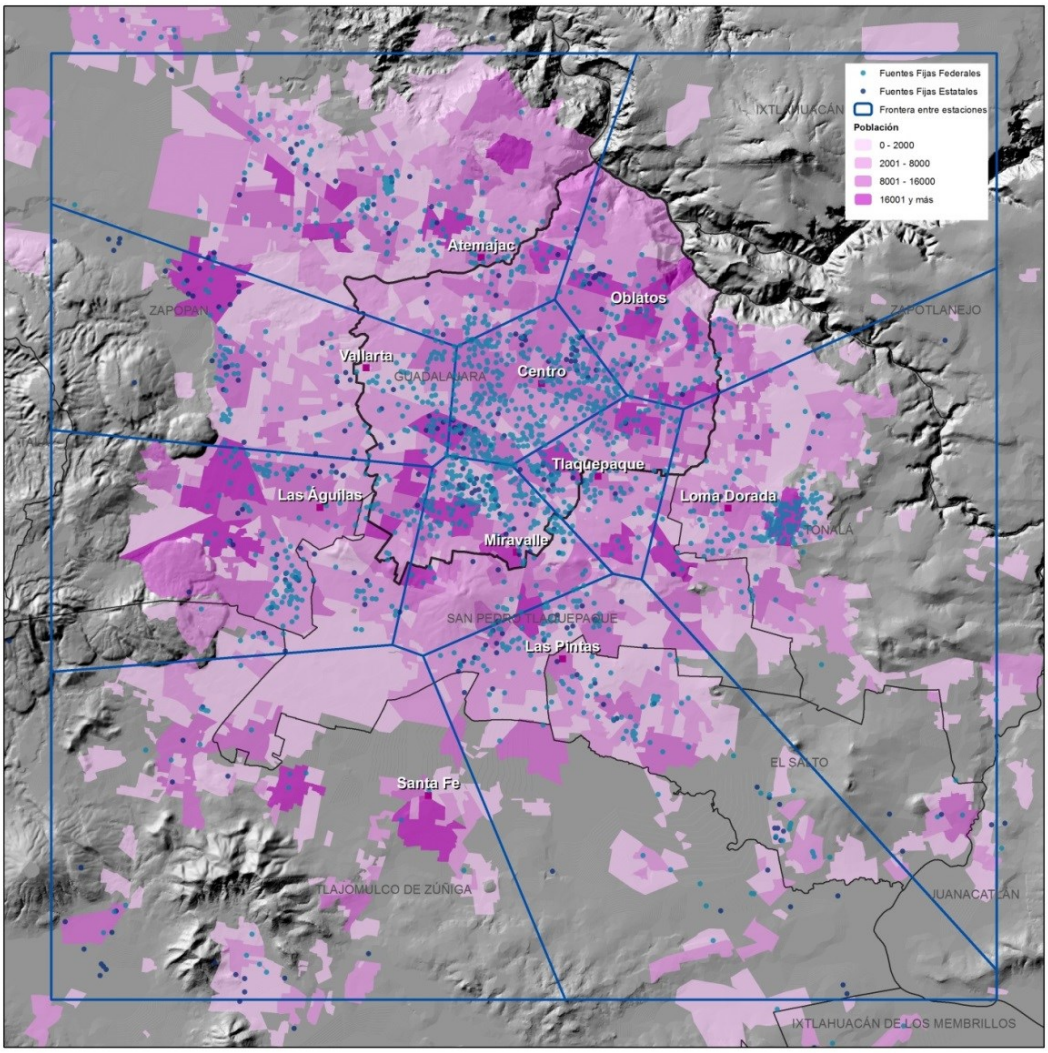


Figura 16. Distribución de las fuentes fijas y densidad poblacional en el área Metropolitana de Guadalajara

Fuente: SEMADET, 2015

Indicadores de estado en materia de calidad del aire

Estos indicadores evalúan como su nombre lo dice “el estado” de la calidad del aire, mostrando información cuantificable de las concentraciones o cantidades presentes de un contaminante en el aire atmosférico.

Las diez estaciones de monitoreo atmosférico miden y cuantifican cinco contaminantes criterio (Partículas menores a diez micras, Ozono, Monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno), y en la estación Santa Fe también partículas menores a dos punto cinco micras. Con los datos registrados de éstos contaminantes se generan indicadores que permiten evaluar el cumplimiento de las normas en materia de salud ambiental que establecen los límites permisibles de exposición a éstos contaminantes. Lo anterior es importante para la identificación e implementación de acciones que permitan la mejora de la calidad del aire.

Partículas primarias: son aquellas que se emiten directamente a la atmósfera por diversas fuentes (por ejemplo, el humo oscuro que se observa en los escapes de coches y camiones, el polvo de las calles).

Partículas secundarias: son aquellas que se forman en la atmósfera como resultado de reacciones químicas a partir de la presencia de materiales gaseosos, llamados precursores. Los principales gases precursores de las partículas son el dióxido de azufre (SO_2), los óxidos de nitrógeno (NO_X), los compuestos orgánicos volátiles (COV) y el amoniaco (NH_3), los cuales forman partículas de sulfatos y nitratos principalmente, así como partículas suspendidas secundarias orgánicas derivadas de la oxidación fotoquímica de los compuestos orgánicos.

MATERIAL PARTICULADO PM_{10}

Es uno de los principales contaminantes que se generan en el área metropolitana, el origen de éstos se debe a las actividades agrícolas (quemas), calles sin pavimentar, vehículos a diésel en circulación, emisiones de combustión en la industria, incendios forestales, y resuspensión de polvos de actividades de construcción incluido el transporte de material y aquellas actividades extractivas como ocurre con los bancos de material, entre otros.

La fracción de PM_{10} (partículas menores a 10 micras), es la que se encuentra en mayor concentración en el área metropolitana.

NOM-025-SSA1-2014

75 µg/m³	PERCENTIL 98 PROMEDIO DE 24 HORAS
40 µg/m³	PROMEDIO ANUAL

Estación Las Águilas

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	89 µg/m³	No
	40 µg/m³ promedio anual	32 µg/m³	Si

Estación Atemajac

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	64 µg/m³	Si
	40 µg/m³ promedio anual	33 µg/m³	Si

Estación Centro

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	81 µg/m³	No
	40 µg/m³ promedio anual	36 µg/m³	Si

Estación Las Pintas

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	155 µg/m³	No
	40 µg/m³ promedio anual	63 µg/m³	No

Estación Loma Dorada

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	57 µg/m³	Si
	40 µg/m³ promedio anual	32 µg/m³	Si

Estación Miravalle

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	121 µg/m³	No
	40 µg/m³ promedio anual	59 µg/m³	No

Estación Oblatos

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	63 µg/m³	Si
	40 µg/m³ promedio anual	31 µg/m³	Si

Estación Santa Fe

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	171 µg/m³	No
	40 µg/m³ promedio anual	92 µg/m³	No

Estación Tlaquepaque

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	115 µg/m³	No
	40 µg/m³ promedio anual	47 µg/m³	No

Estación Vallarta

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	75 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	54 µg/m³	Si
	40 µg/m³ promedio anual	28 µg/m³	Si

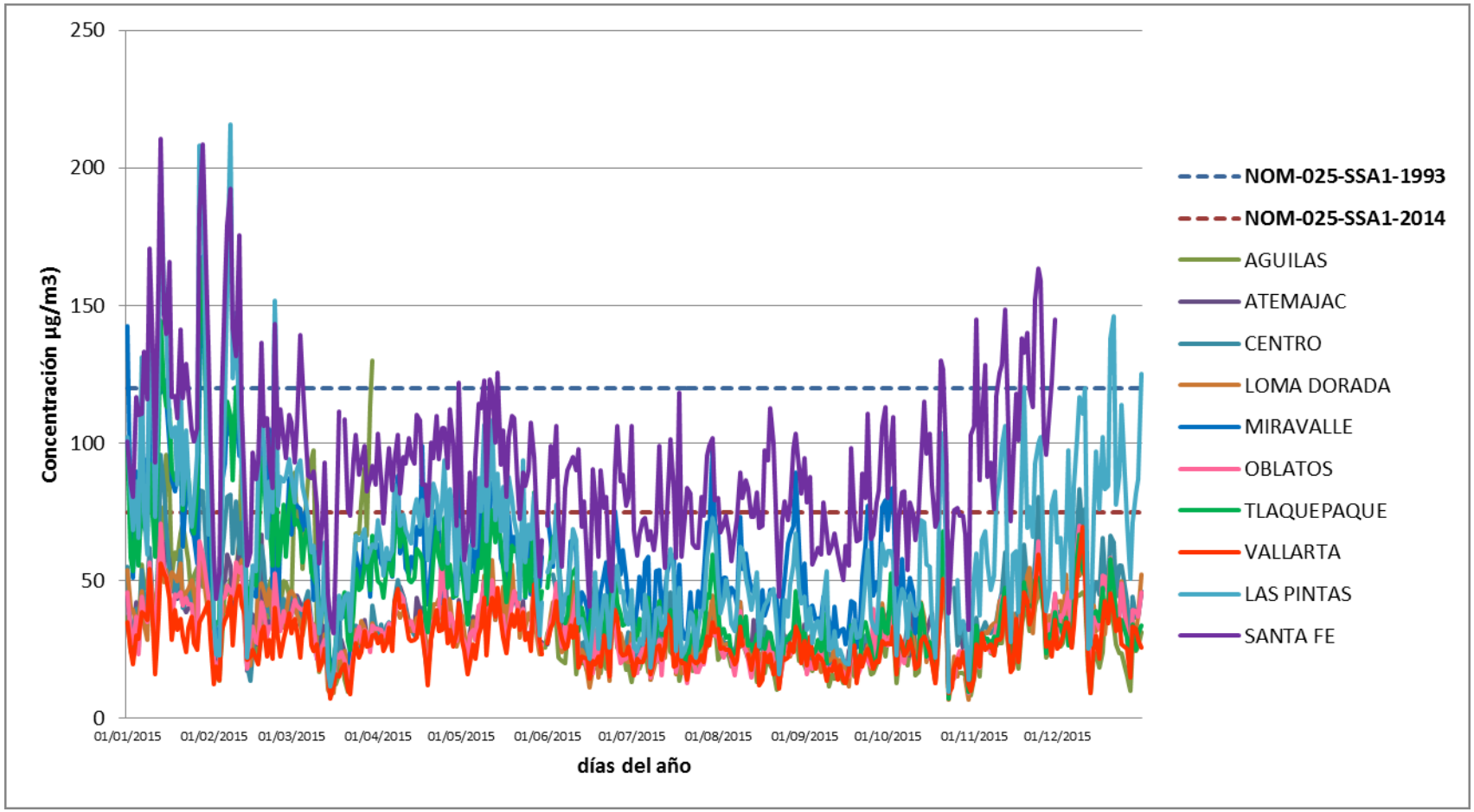


Figura 18. Promedio de 24 horas de las concentraciones de PM_{10} en el Área Metropolitana de Guadalajara durante el 2015

Fuente: Elaboración propia.

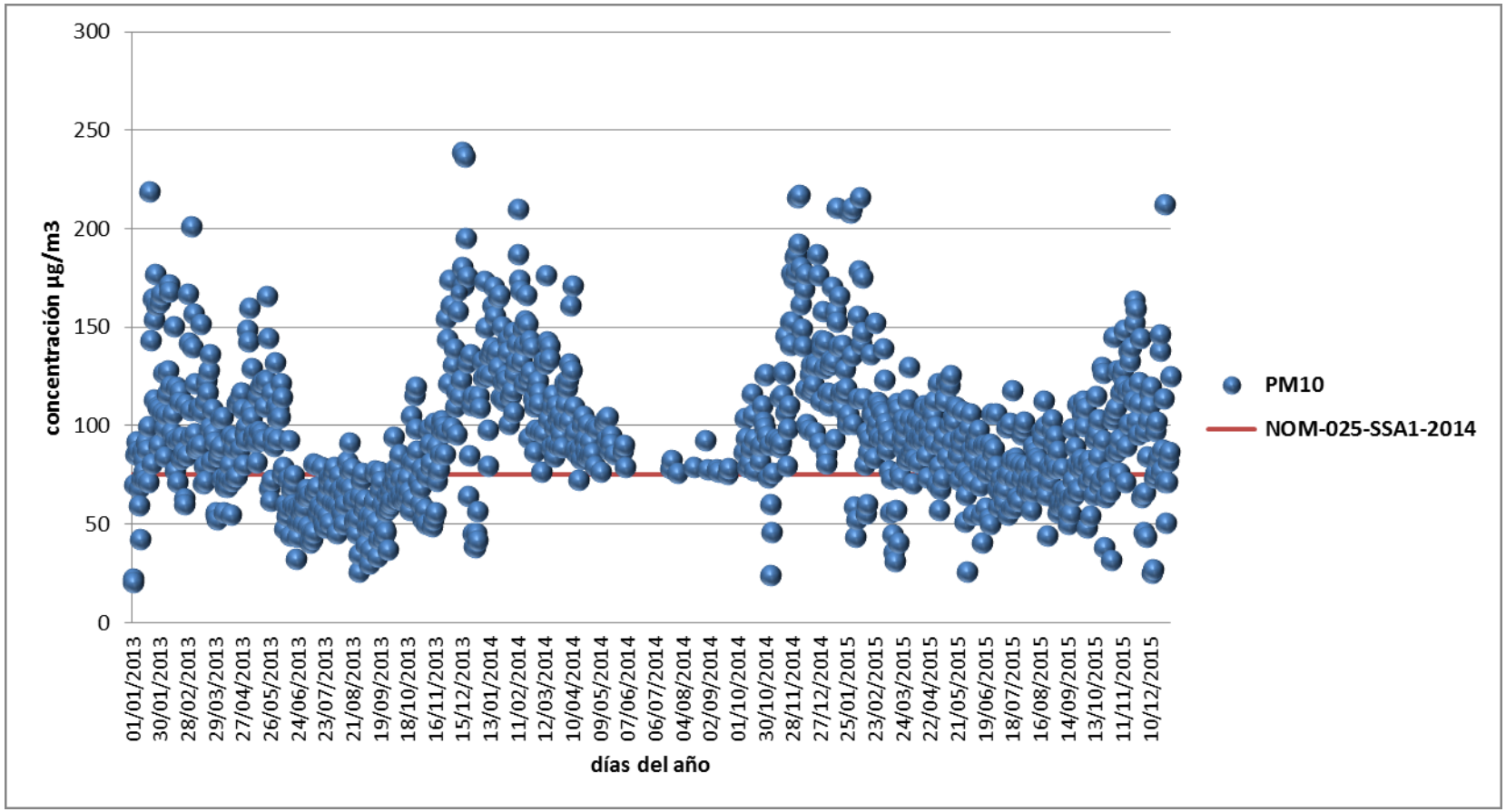


Figura 19. Comportamiento del contaminante PM_{10} en el Área Metropolitana de Guadalajara, durante el periodo 2013-2015.

Fuente: Elaboración Propia

Comportamiento estacional de material particulado (fracción menor a 10 micrómetros), durante 2015.

Las partículas menores a 10 micrómetros, incrementan su concentración durante el invierno debido a la presencia de inversión térmica y durante la primavera debido a la ausencia de lluvias y la presencia de estabilidad atmosférica. Lo anterior puede observarse en los siguientes mapas de comportamiento estacional del contaminante.

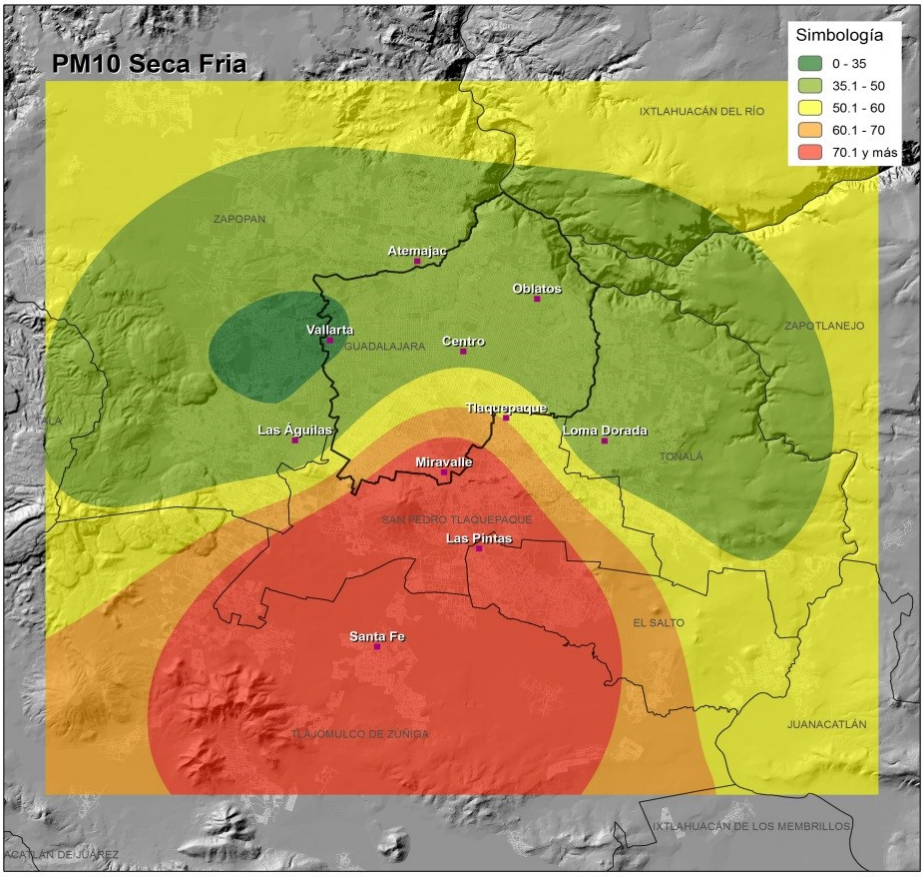


Figura 20. Comportamiento del contaminante PM_{10} durante la temporada seca fría (Enero, febrero, noviembre y diciembre).

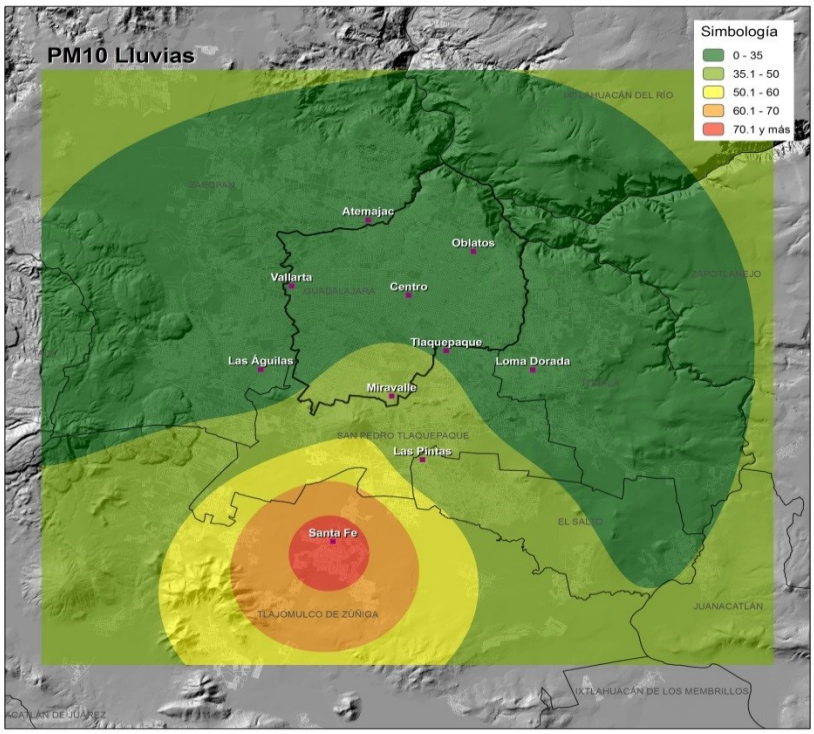


Figura 21. Comportamiento del contaminante PM_{10} durante la temporada de lluvias

(Junio a octubre).

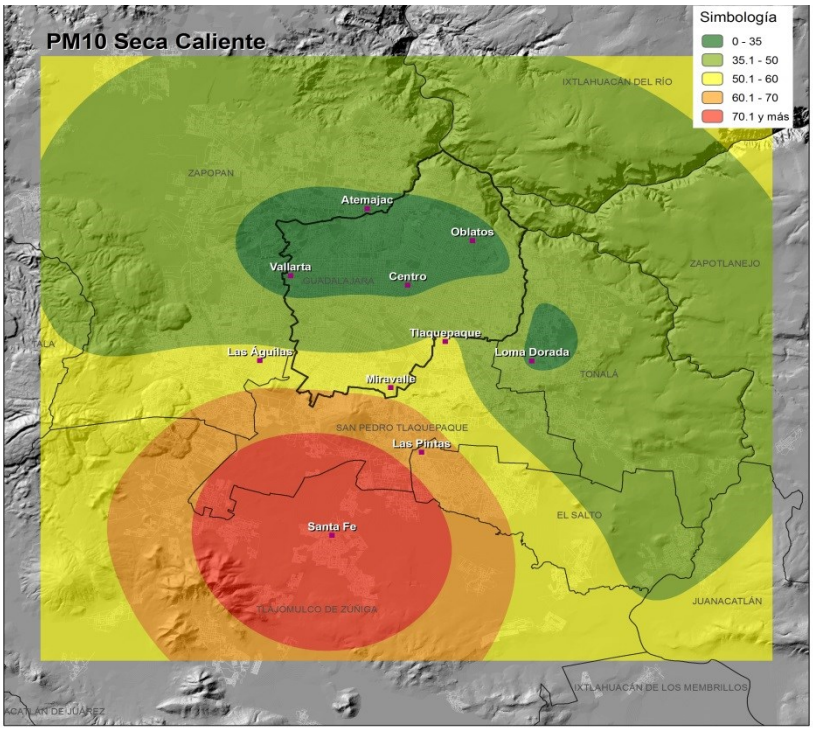


Figura 22. Comportamiento del contaminante PM_{10} durante la temporada seca caliente

(Marzo a mayo).

OZONO

El ozono como contaminante es un gas incoloro e inodoro que al contacto con vías respiratorias tiene un efecto irritante, derivado de su naturaleza química.

Este gas es denominado un **contaminante secundario** debido a que se forma en presencia de otros compuestos tales como los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles que en reacción con la luz solar forman el ozono.

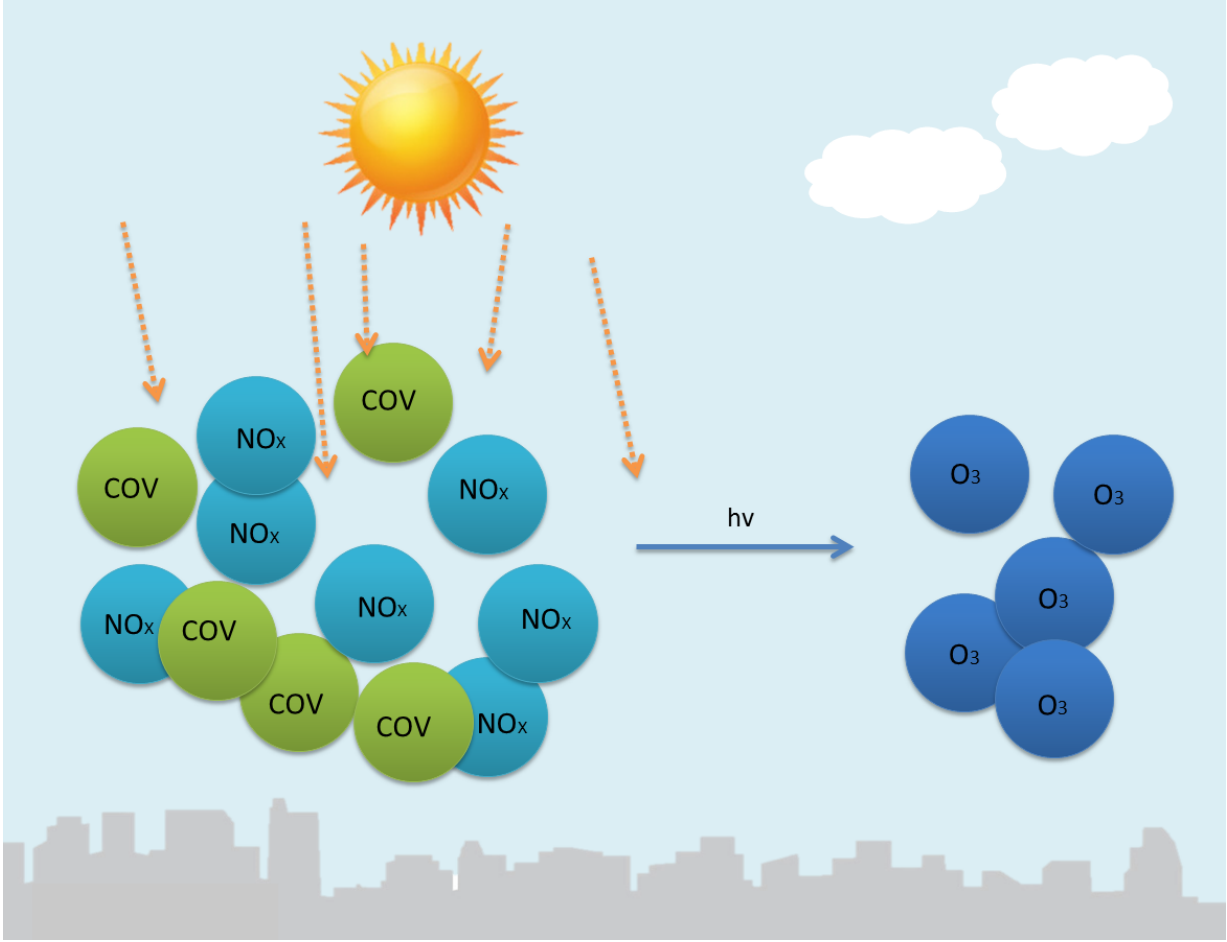


Figura 23. Formación del ozono contaminante.

Fuente: SEMADET

Los límites máximos permisibles para evaluación de exposición a la población están contenidos en la **NOM-020-SSAI-2014** Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación, que se señalan a continuación:

0.095 PPM	MÁXIMO PROMEDIO HORARIO
0.070 PPM	QUINTO MÁXIMO ANUAL DE PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS

Estación Las Águilas

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.074 ppm	No
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.128 ppm	No

Estación Atemajac

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.072 ppm	No
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.117 ppm	No

Estación Centro

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.066 ppm	Si
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.128 ppm	No

Estación Las Pintas

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.075 ppm	No
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.144 ppm	No

Estación Loma Dorada

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.067 ppm	Si
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.123 ppm	No

Estación Miravalle

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.043 ppm	Si

NOM	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.109 ppm	No

Estación Oblatos

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.063 ppm	Si
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.100 ppm	No

Estación Santa Fe

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.061ppm	Si
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.104 ppm	No

Estación Tlaquepaque

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.055 ppm	Si
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.101 ppm	No

Estación Vallarta

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	0.070 ppm quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas	0.081 ppm	No
	0.095 ppm Máximo promedio horario	0.135 ppm	No

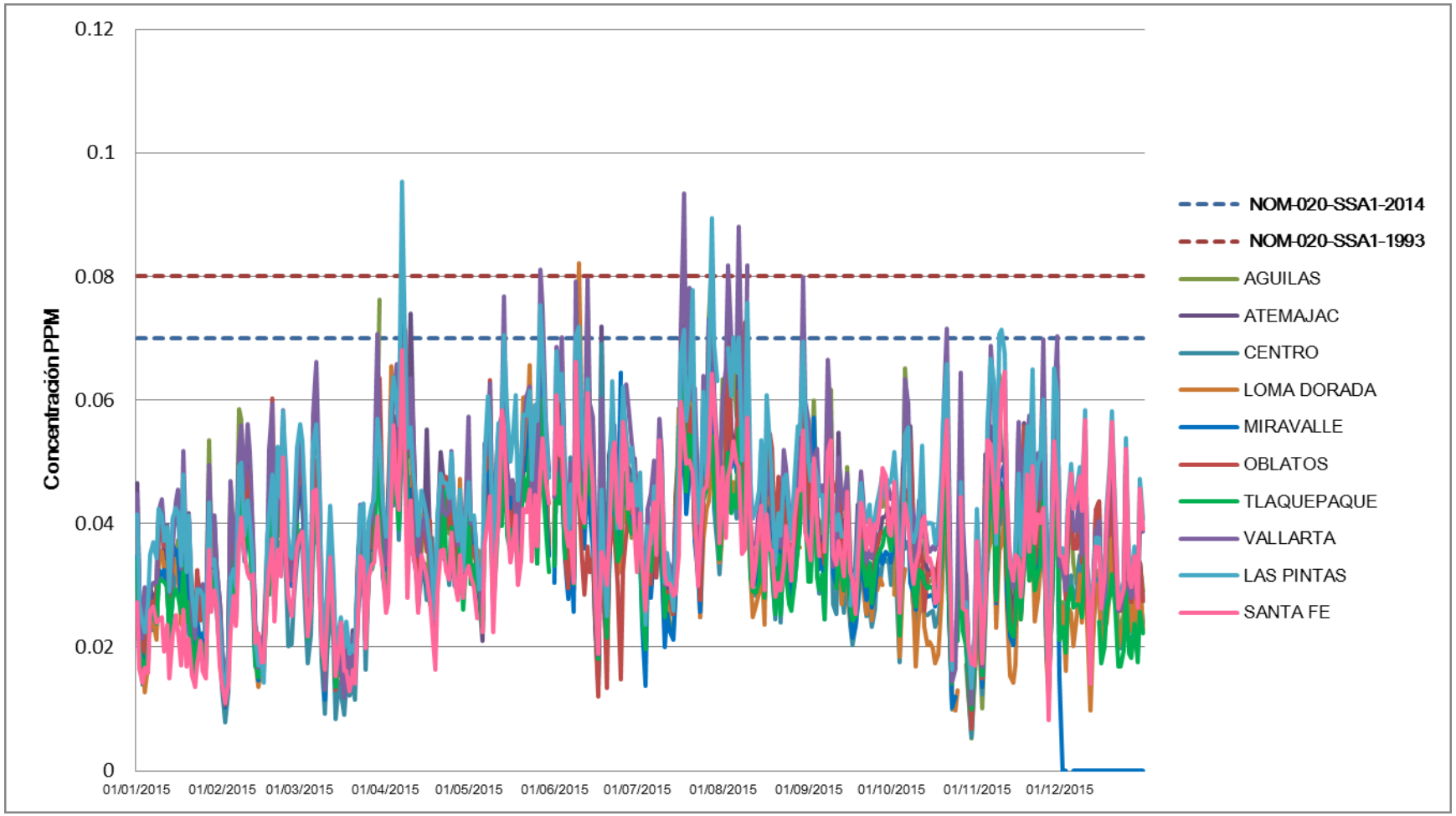


Figura 24. Valores de los máximos de promedios móviles diarios para el contaminante Ozono, durante el 2015

Fuente: Elaboración Propia

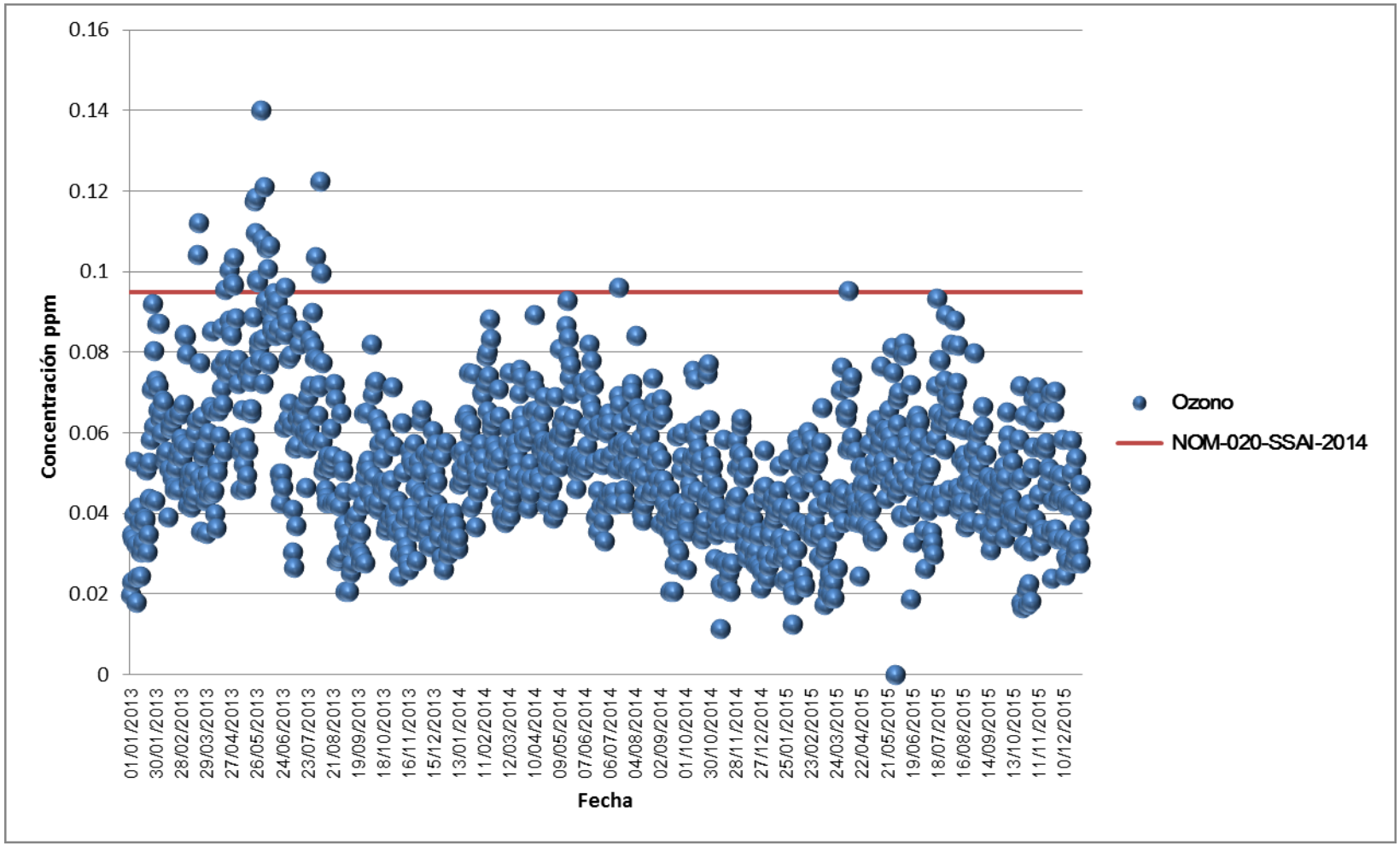


Figura 25. Comparativo del comportamiento del ozono 2013-2015, en el Área Metropolitana de Guadalajara.

Fuente: Elaboración Propia

Comportamiento del Ozono durante las diferentes épocas del año, en 2015

El ozono contaminante al igual que otros compuestos que perjudican la calidad del aire presenta un comportamiento estacional, durante la temporada invernal tenemos los registros más bajos de este contaminante, a diferencia del material particulado que presenta un comportamiento contrario al del ozono, con excepción de los meses de febrero a junio, en los que ambos contaminantes pueden presentarse en concentraciones altas, dependiendo de los factores meteorológicos que se presenten.

Lo anterior se puede observar en los siguientes mapas dónde la mayor concentración del contaminante se presentó durante la temporada de lluvias que corresponde a los meses de junio a octubre, mismos en los que la radiación solar es más intensa.

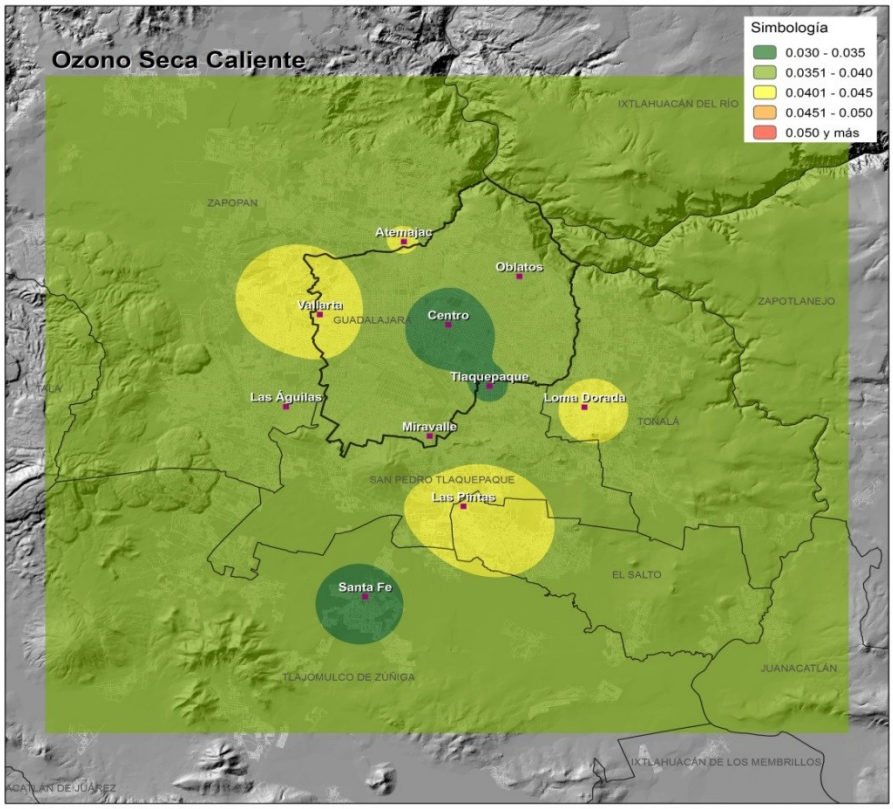


Figura 26. Comportamiento del contaminante Ozono durante la temporada seca caliente (Marzo a mayo).

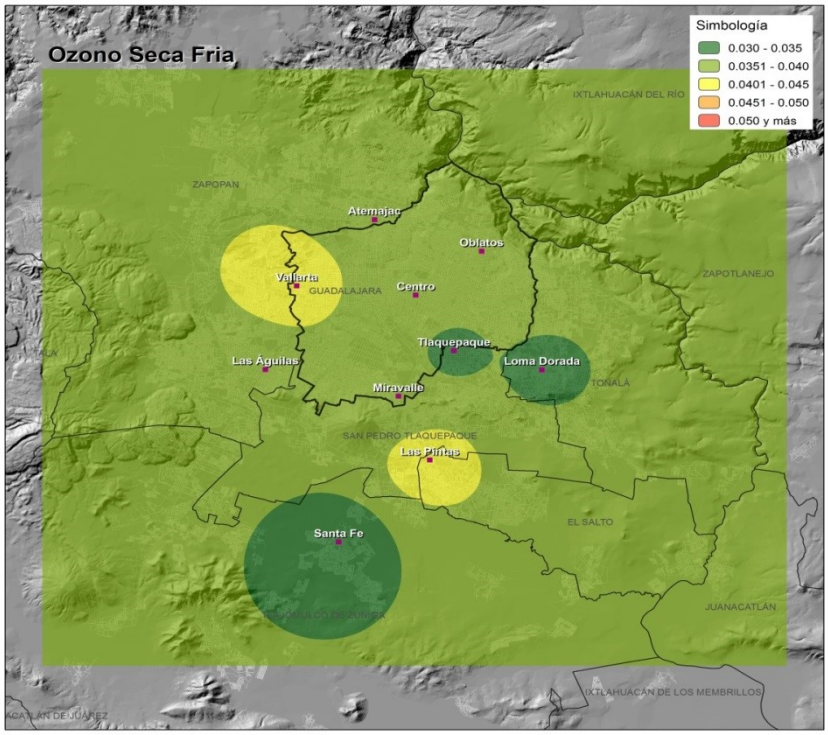


Figura 27. del contaminante Ozono durante la temporada seca fría (Enero, febrero, noviembre y diciembre).

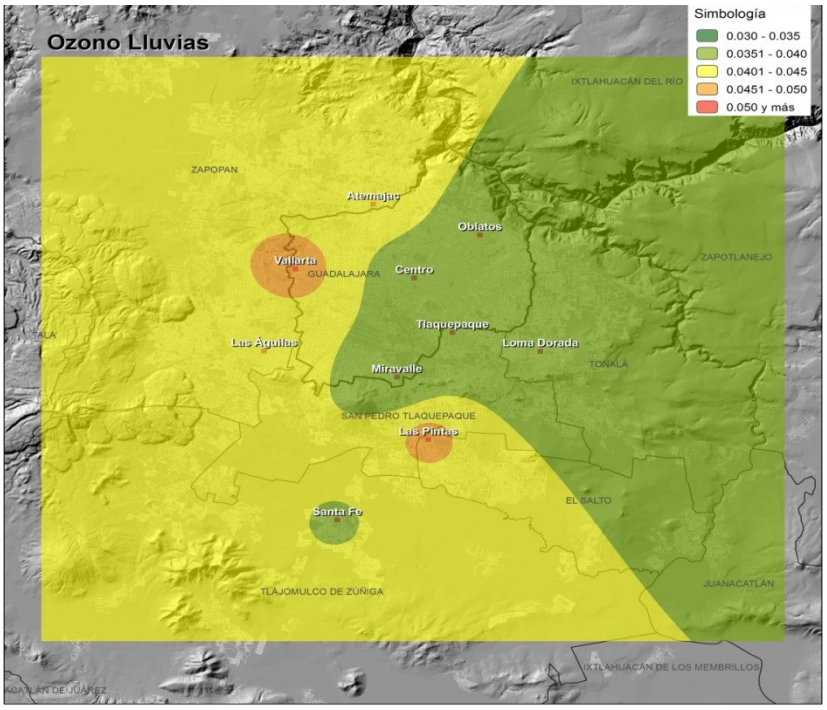


Figura 28. Comportamiento del contaminante Ozono durante la temporada de lluvias (Junio a octubre).

PARTÍCULAS MENORES A 2.5 MICRAS

El material particulado en fracción de 2.5 micrómetros, representa un riesgo para la salud de las poblaciones expuestas, así como lo es a otros materiales de fracción más fina, lo anterior debido a la capacidad que tienen de ingresar con mayor facilidad en comparación con otras partículas más grandes, a través de las vías respiratorias, pudiendo penetrar hasta los alveolos y llegando en muchas ocasiones a atravesar las barreras del epitelio alveolar hasta el torrente sanguíneo, donde la naturaleza y características de la partícula definen su peligrosidad respecto a la exposición a éstos.

NOM-025-SSA1-2014

45 µg/m³	PERCENTIL 98 PROMEDIO DE 24 HORAS
12 µg/m³	PROMEDIO ANUAL

Estación Santa Fe

	Valor establecido	Valor reportado en 2015	Cumplimiento 2015
NOM	45 µg/m³ percentil 98 promedio de 24 horas	55 µg/m³	No
	12µg/m³ promedio anual	21 µg/m³	No

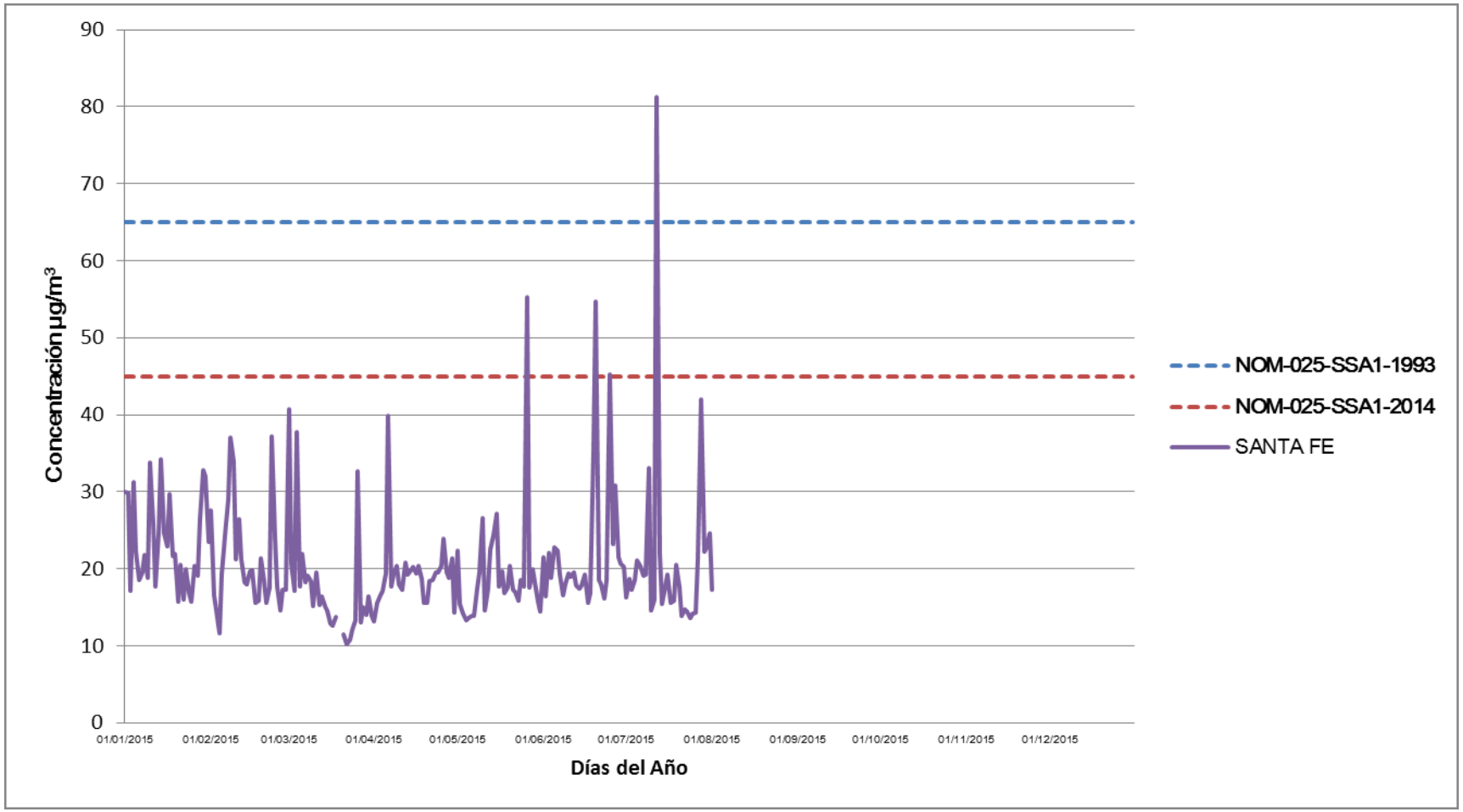


Figura 29. Promedio de 24 horas de las concentraciones del contaminante $PM_{2.5}$ en la estación Santa Fe

Fuente: Elaboración propia.

MONÓXIDO DE CARBONO

El monóxido de carbono (CO) es un gas que se forma en la naturaleza mediante la oxidación del metano (CH_4), 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.[7]

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

NOM-021-SSA1-1993

11 PPM	MÁXIMO PROMEDIO MÓVIL DE 8 HORAS

A pesar de la cantidad de emisiones de este gas a la atmósfera del AMG, los registros de las de monitoreo atmosférico presentan máximas de 5.8 ppm, el límite permisible que marca la NOM está muy por encime de las concentraciones reportadas en el AMG, por lo cual durante el 2015 no se presentaron días fuera de la NOM.

[7] 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.

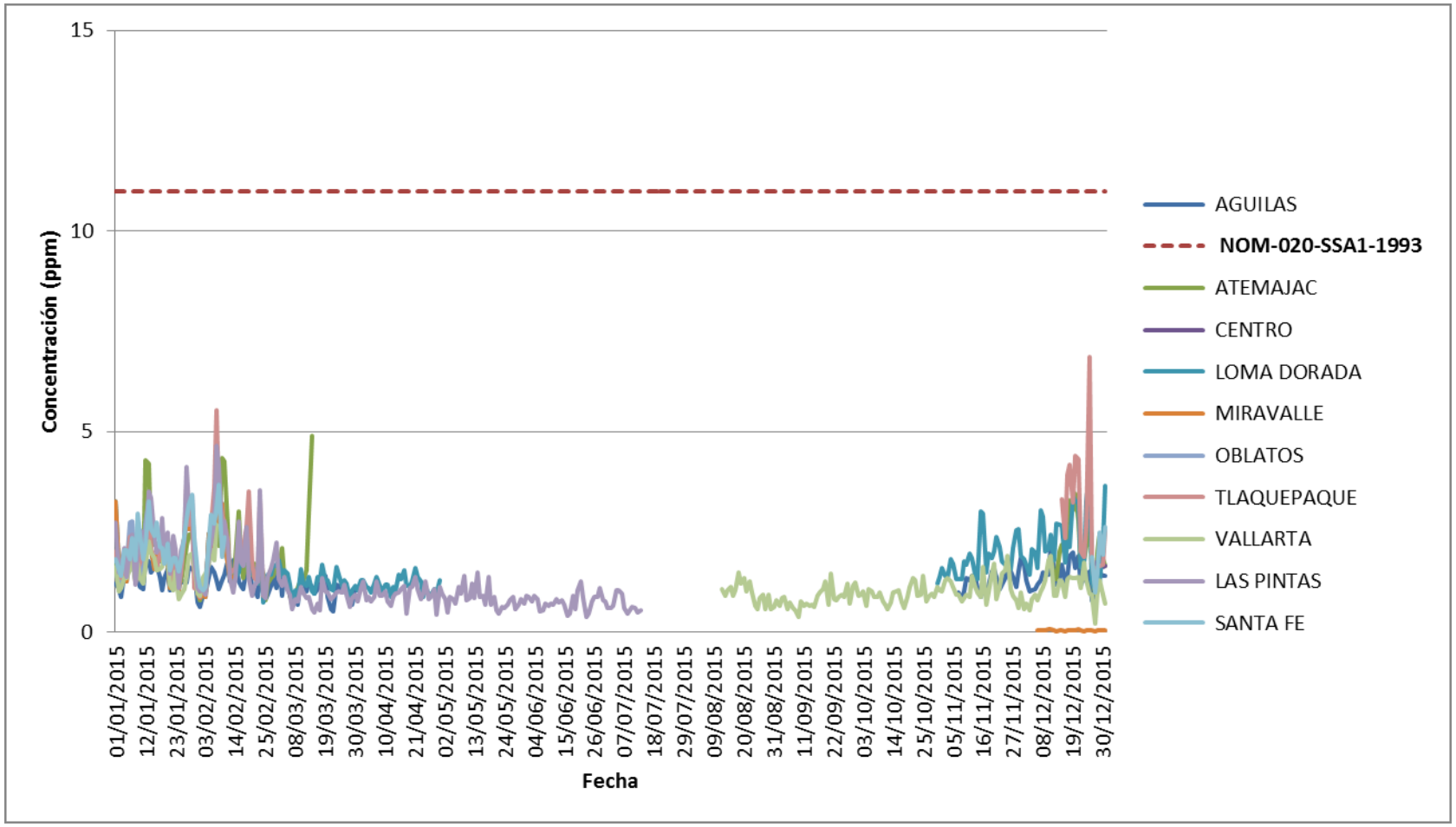


Figura 30. Máximos de los promedios móviles de CO en las estaciones de monitoreo atmosférico del AMG, 2015.

Fuente: Elaboración Propia

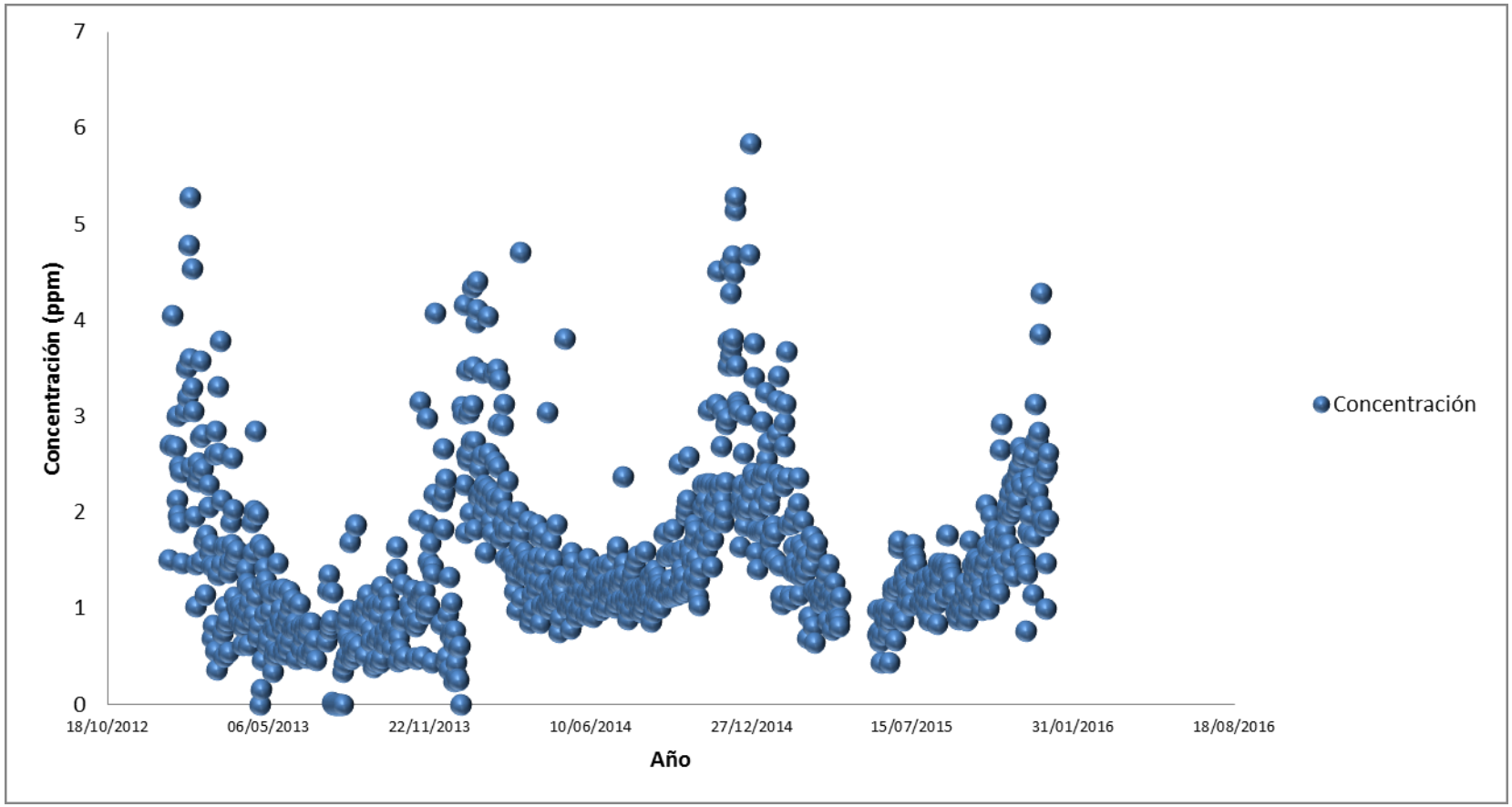


Figura 31. Comparativo del comportamiento del CO 2013-2015, en el Área Metropolitana de Guadalajara.

Fuente: Elaboración Propia

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; la gasolina, el combustóleo, diésel y el carbón, y tienden a disolverse fácilmente en agua.

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 de vegetación y arbolado urbano, monumentos históricos y estructuras susceptibles a la acidez que ésta presenta, por lo que su control y monitoreo es de importancia.

0.13 PPM	MÁXIMO PROMEDIO DE 24 HORAS
0.030 PPM	PROMEDIO ANUAL

Para el AMG, los niveles de SO_2 reportados no sobrepasaron los límites establecidos por la normatividad vigente durante el año.

La zona de Miravalle es la única que presenta niveles más altos en comparación con otros puntos de la ciudad, lo anterior se debe a la presencia de industrias asentadas en la zona que por sus actividades consumen combustibles que a su vez emiten este tipo de contaminante, sin embargo sus concentraciones están muy por debajo de los límites de la NOM.

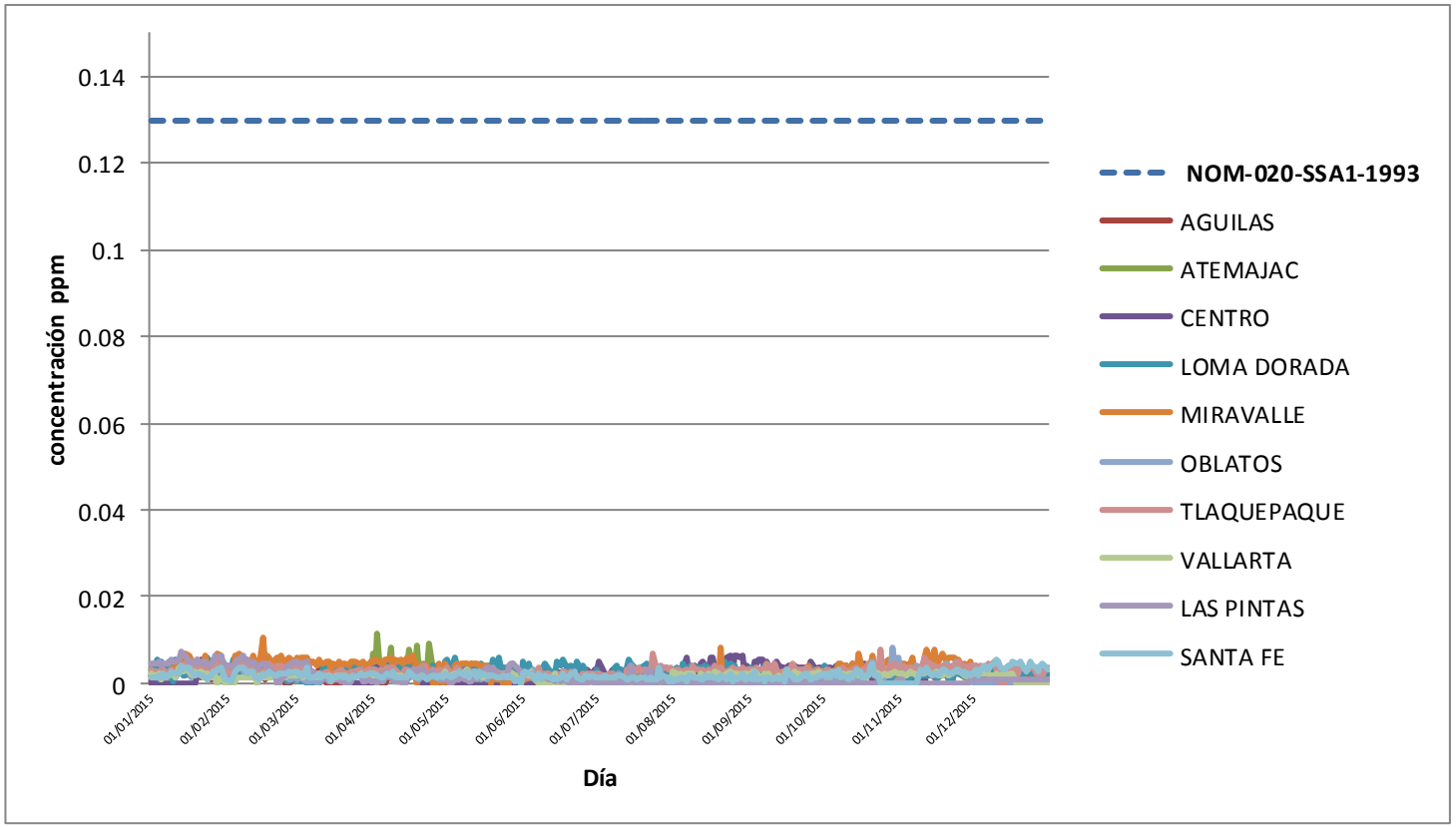


Figura 32. Promedio de 24 horas de las concentraciones de SO_2 de las estaciones de monitoreo atmosférico, 2015.

Fuente: Elaboración Propia

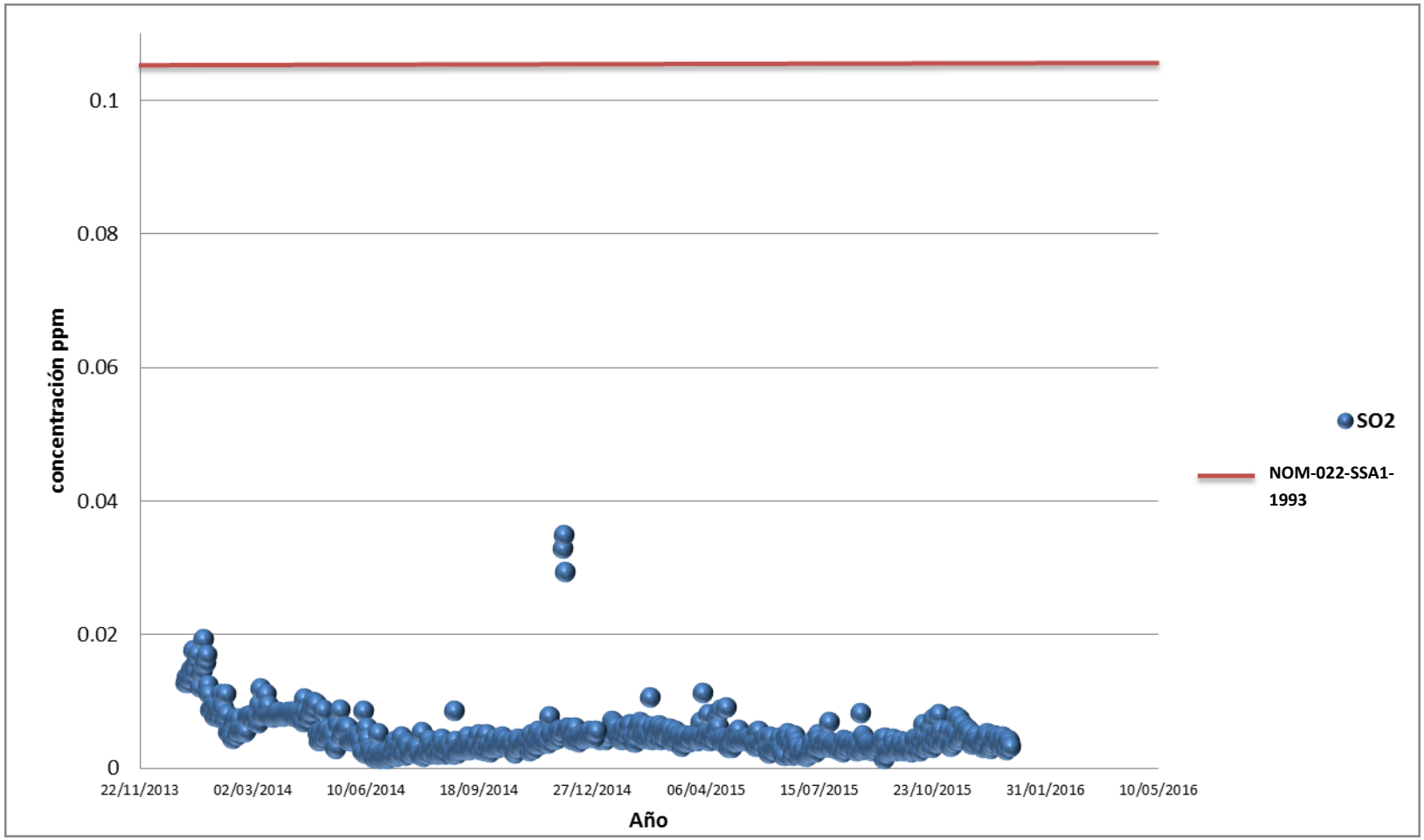


Imagen 33. Comparativo del comportamiento del SO_2 2013-2015, en el Área Metropolitana de Guadalajara.

Fuente: Elaboración Propia

BIÓXIDO DE NITRÓGENO

El bióxido de nitrógeno NO_2 se forma en la combustión de compuestos derivados del petróleo y en diversos 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 los niveles de ozono, por lo cual el control de este compuesto y otros precursores de ozono es muy necesario.

Este contaminante no superó el límite establecido por la NOM en 2015, la relevancia de su monitoreo consiste en que al concentrarse en la atmósfera, por acción de la radiación solar forma ozono como contaminante secundario. Así también es imperativo conocer y 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 den este contaminante está normado a nivel federal, por lo que es obligación de los estados medir los niveles atmosféricos de este contaminante.

NOM-023-SSA1-1993

0.21 PPM	LÍMITE HORARIO

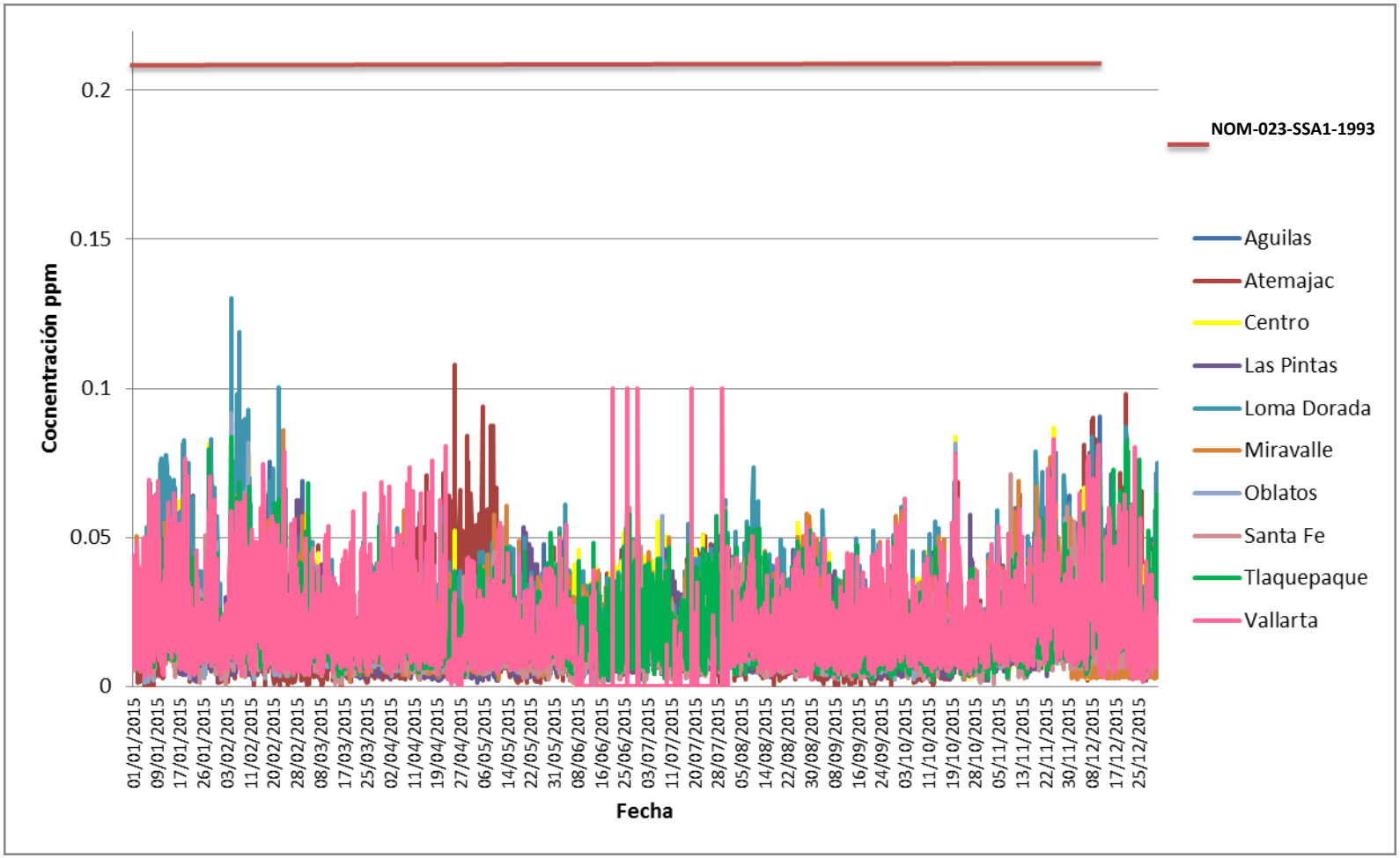


Figura 34. Comportamiento horario del contaminante NO_2 en el área metropolitana de Guadalajara, 2015

Fuente: Elaboración Propia

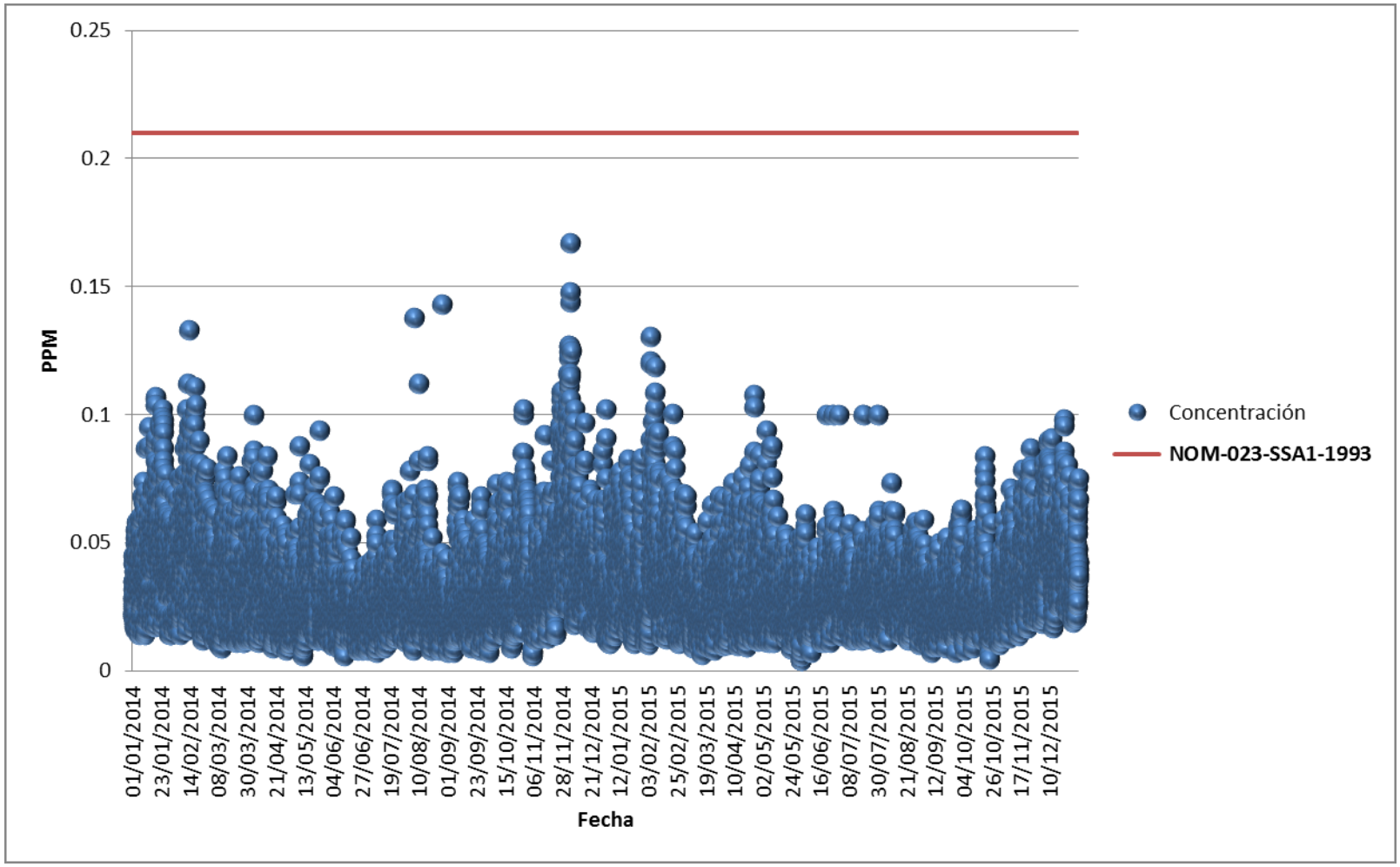


Figura 35. Comparativo del comportamiento del NO_2 2013-2015, en el Área Metropolitana de Guadalajara.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Resumen de cumplimiento de las NOM´s de calidad del aire vigentes para contaminantes criterio en el AMG.

Contaminante	Límite establecido	AGU	ATE	CEN	PIN	LDO	MIR	OBL	SFE	TLA	VAL
Ozono	**0.080 ppm** quinto máximo anual de promedios móviles de 8 horas										
	0.110 ppm máximo promedio horario										
PM_{10}	**120 µg/m³ percentil** 98 promedio de 24 horas										
	50 µg/m³ promedio anual										
NO_2	**0.21 ppm** límite horario										
SO_2	**0.13 ppm** Máximo promedio de 24 horas										
	0.030 ppm promedio anual										
CO	**11 ppm** máximo promedio móvil de 8 horas										
$PM_{2.5}$	**45 µg/m³** percentil 98 promedio de 24 horas										
	12µg/m³ promedio anual										

No se cuenta con información

Episodios de mala calidad del aire

Precontingencia atmosférica:

Su importancia radica en que se ejecutan acciones para **EVITAR** que los índices de contaminación sigan aumentando, y no lleguen a límites que pongan en riesgo la salud de la población.

Contingencia atmosférica:

Se aplica con el fin de **REDUCIR** la emisión de contaminantes a la atmósfera y por ende la exposición los contaminantes atmosféricos por la población.

El monitoreo atmosférico permite activar dichas fases de alerta con el fin de comunicarlas oportunamente a autoridades y población en general.

¿Quiénes ejecutan acciones en los episodios?

Todos los participantes del Plan de Respuesta a Emergencias y Contingencias Atmosféricas del Estado de Jalisco (PRECA).

SEMADET: monitorea contaminantes, comunica, y combate incendios forestales.

PROEPA: Inspección de fuentes fijas de jurisdicción Estatal (Productos agrícolas y alimenticios, Productos de madera y derivados, Bebidas y tabaco, Productos minerales no metálicos (excepto cemento, cal y yeso, que pertenecen a la jurisdicción federal), Textiles y curtido de pieles, Ingenios azucareros, Manufactura de cerámica y productos de barro, Recubrimiento industrial de superficies y operaciones de pintura industrial

SEMOV: agiliza tráfico en puntos conflictivos, saca de circulación vehículos visiblemente contaminantes, multa a propietarios de vehículos sin verificación vehicular vigente.

AYTOS. DEL ÁREA METROPOLITANA: Inspección de comercios y servicios emisores, comunica a la población en su territorio, lleva a cabo acciones de inspección con protección civil municipal, atención de incendios (excepto los forestales), reducción de

actividades que contaminen o entorpezcan el tráfico (bacheo, obra pública, riego de camellones), entre otras que consideren en sus planes de contingencia atmosféricas.

S.EDUCACIÓN JALISCO: Comunica a las escuelas de educación básica para evitar la exposición de los niños a la mala calidad del aire.

SEMARNAT: Regulación de fuentes emisoras de competencia federal (Química, Petróleo y petroquímica, Pinturas y tintas, Automotriz, Celulosa y papel, Metalúrgica, Vidrio, Generación de energía eléctrica, Asbesto, Cementera y calera)

PROFEPA: Inspección a fuentes fijas de jurisdicción federal.

S. SALUD JALISCO: Comunica a grupos de población vulnerable.

UNIDADES DE PROTECCIÓN CIVIL: Comunicación a población en general y coordinación para Inspección para atención y prevención de incendios.

Necesidades en la implementación y cumplimiento en la atención de episodios de mala calidad del aire

Todos los participantes del PRECA deben entregar a la SEMADET, un formato de acciones realizadas durante los episodios de mala calidad del aire de forma obligatoria ésta información es publicada en el portal oficial del sistema de monitoreo atmosférico de Jalisco: http://siga.jalisco.gob.mx/aire/PlanCont2.html

Mecanismo de activación de contingencias y precontingencias atmosféricas

El criterio utilizado es el nivel del Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA), que se publica cada hora para cada sitio de monitoreo en el portal web oficial del SIMAJ.

Tabla 5. 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.

Fuente: Elaboración Propia

Para cada activación se consideran las áreas de influencia de las estaciones de monitoreo, con el fin de que los municipios cercanos.

Tabla 6. 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 2015 se activaron un total de 5 contingencias atmosféricas fase I y 18 precontingencias en el Área Metropolitana de Guadalajara.

Tabla 7. Número de contingencias presentadas en 2015

Inicio		Estación		Contaminante	Valor con que se activó la contingencia	Fin		Horas de duración	Fase decretada
Fecha	Hora	Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación			Fecha	Hora		
1/01/2015	10:00	**Miravalle**		PM_{10}	122	02/01/2015	09:00	24	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
9/01/2015	11:22	**Santa Fe**		PM_{10}	128	11/01/2015	09:26	48	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
9/01/2015	14:32	**Miravalle**		PM_{10}	121	10/01/2015	08:29	24	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
13/01/2015	07:00	**Santa Fe**		PM_{10}	123	15/01/201	07:00	48	Pre

		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación			5			contingencia
13/01/2015	20:00	**Santa Fe**		PM_{10}	152	14/01/2015 *continua como Contingencia Fase I	14:00	24	Contingencia Atmosférica Fase I
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
13/01/2015	10:00	**Las Pintas**		PM_{10}	126	14/01/2015	07:00	24	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
27/01/2015	11:00	**Las Pintas**		PM_{10}	123	30/01/2015	06:00	72	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
28/01/2015	06:00	**Santa Fe**		PM_{10}	138	31/01/2015 *continuó en pre contingencia	07:00	1	Pre contingencia
	02:00	Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación		150			2	Contingencia Atmosférica Fase I
	09:00							1	Pre contingencia
28/01/2015	21:00	**Tlaquepaque**		PM_{10}	122	30/01/2015	06:00	48	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
06/02/2015	08:00	**Santa Fe**		PM_{10}	124	09/02/2015	07:00	72	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
07/02/2015	07:00	**Las Pintas**		PM_{10}	157	08/02/2015	09:00		Contingencia Atmosférica Fase I
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
08/02/2015	07:00	**Las Pintas**		PM_{10}	141	09/02/201	07:00	24	Pre

		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación			5			contingencia
23/02/2015	17:00	**Las Pintas**		PM_{10}	120	24/02/2015	07:19	24	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
21/07/2015	17:00	**Las Pintas**		O_3	131	21/07/2015	19:00		Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
02/10/2015	10:00	**Santa Fe**		PM_{10}	127	03/11/2015	07:00	24	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
24/11/2015	11:00	**Santa Fe**		PM_{10}	121	26/11/2015	08:00	48	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
21/12/2015	13:00	**Las Pintas**		PM_{10}	127	22/12/2015	08:00	24	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
25/12/2015	06:00	**Las Pintas**		PM_{10}	139	25/12/2015	09:00	24	Pre contingencia
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
25/12/2015	09:00	**Las Pintas**		PM_{10}	163	26/12/2015	07:00	24	Contingencia Atmosférica Fase I
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						
		Área de intervención	Municipios en el área de influencia de la estación						

Es importante tomar en consideración que para generar el indicador de contingencias y precontingencias acontecidas, hay que contemplar que éste plan se publicó en febrero de 2014, estableciendo límites de activación mucho más estrictos de los que existían con anterioridad, por lo que comparar los episodios de mala calidad del aire presentados antes de éste año sería incorrecto, además que los límites tan laxos hacen que en 2012 y 2013, no se hayan activado contingencias, lo cual puede hacer parecer que se tuvo buena calidad del aire lo cual no refleja la situación real.

Mes	Año			
	2014		2015	
	Contingencia	Pre contingencia	Contingencia	Pre contingencia
Enero			2	10
Febrero	1	2	2	3
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio			0	1
Agosto				
Septiembre				
Octubre			0	1
Noviembre	0	1	0	1
Diciembre	2	10	1	2
Total	3	13	5	18

ÍNDICE METROPOLITANO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El IMECA (Índice Metropolitano de la Calidad del Aire), es un indicador de gran utilidad que fue diseñado para facilitar la comunicación a la ciudadanía de la situación de la calidad del aire.

Su escala cromática permite identificar la calidad del aire desde rangos de “buena” hasta “extremadamente mala”.

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.

Tabla 9. Calidad del aire del 1° de Enero al 31 de Diciembre 2015

Descripción	Valor
No. de días muestreados	365
Días con calidad del aire regular (0 a 100 IMECA)	240
Días con calidad del aire mala (101 a 150 IMECA)	109
Días con calidad del aire muy mala (151 a 200 IMECA)	5
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	25 Dic / Pintas

IMECA por estación

Tabla 10. IMECA por estación del 1° de Enero al 31 de diciembre 2015

Estación	Días 0 – 100 IMECA	Días 101 - 150 IMECA	Días 151 - 200 IMECA	Días > 200 IMECA	IMECA máximo registrado	Contaminante
Las Águilas	358	4	0	0	117	Ozono
Atemajac	327	2	0	0	107	Ozono
Centro	328	1	0	0	105	PM_{10}
Loma Dorada	327	3	0	0	102	PM_{10}
Las Pintas	294	34	2	0	163	PM_{10}
Miravalle	304	21	1	1	156	PM_{10}
Oblatos	326	1	0	0	102	PM_{10}
Tlaquepaque	318	10	0	0	125	PM_{10}
Vallarta	323	9	0	0	124	Ozono
Santa Fe	253	76	2	0	152	PM_{10}

Calendario de IMECA diario máximo registrado en el AMG 2015

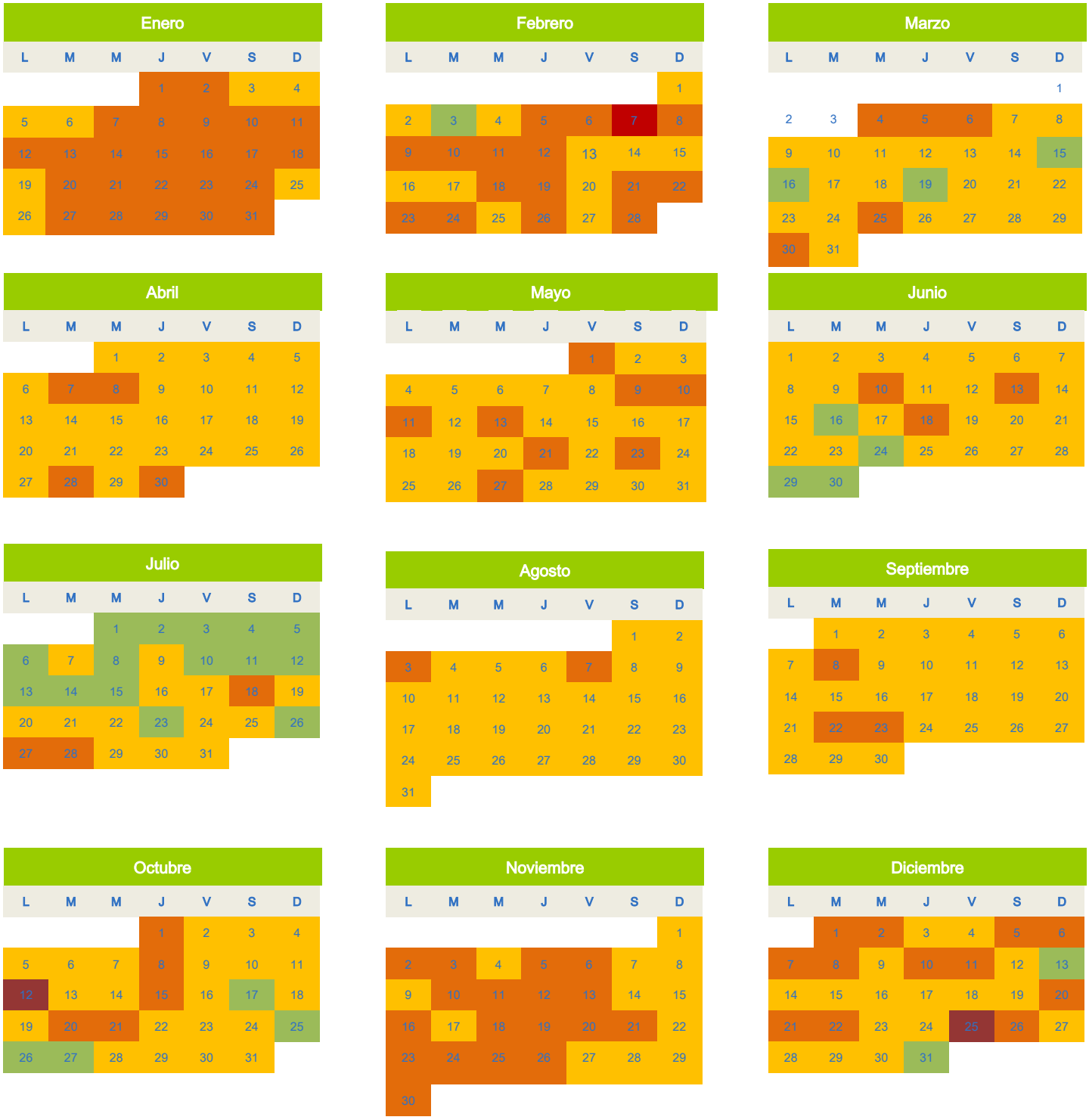
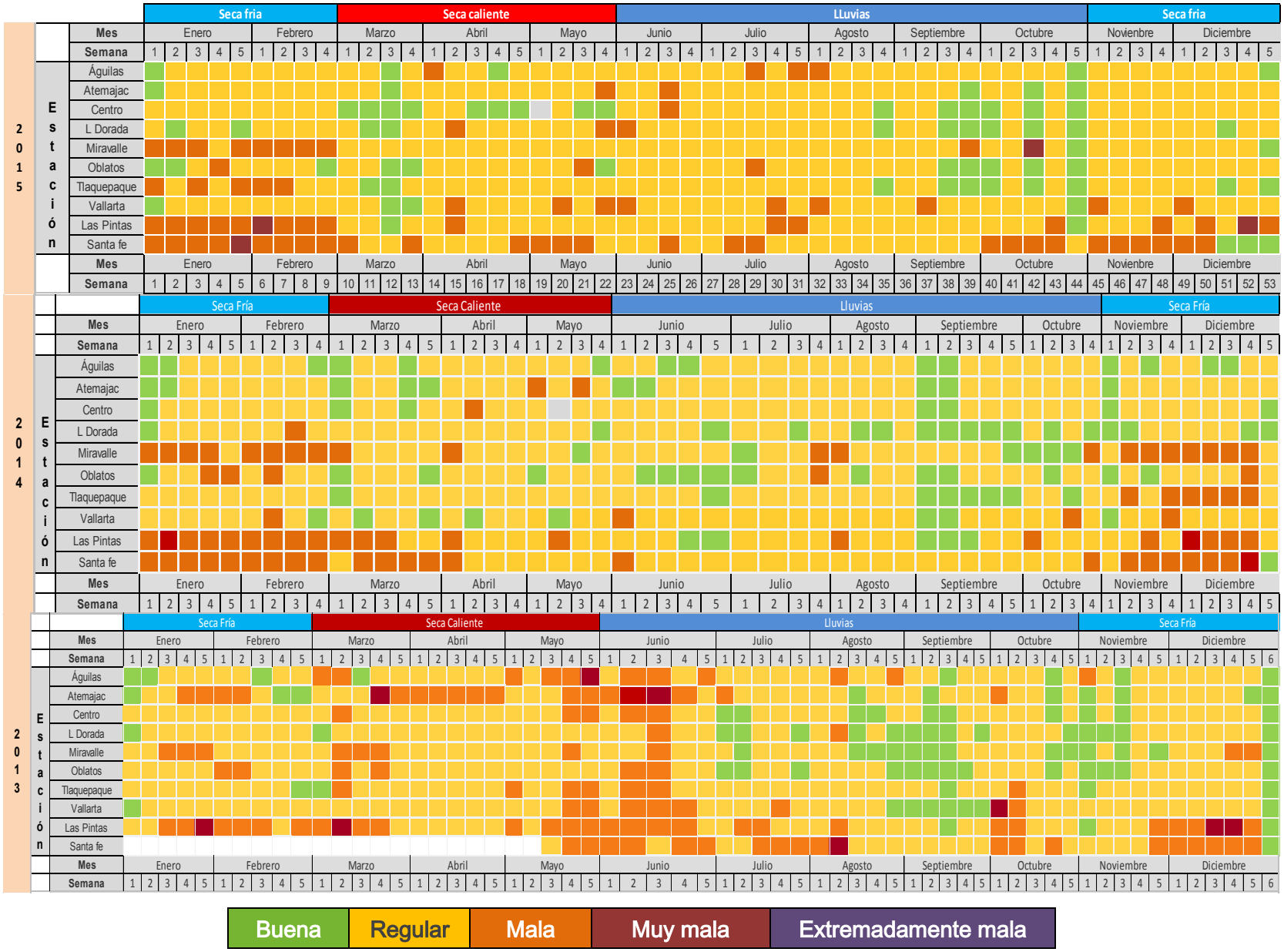


Figura 36. Comparativo de mosaicos de registros de IMECA máximo semanal en las diferentes estaciones de monitoreo atmosférico durante 2013-2015.



COMPARATIVO HISTÓRICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

Durante el 2015 se redujo considerablemente el número de días con mala calidad del aire en comparación con los cuatro años anteriores.

Tabla 11. Comparativo de parámetros y valores de 2011-2015.

	Año				
	2011	2012	2013	2014	2015
No. de días muestreados	365	366	365	365	365
Días con calidad del aire mala (101 a 150 IMECA)	237	128	107	123	109
Días con calidad del aire muy mala (151 a 200 IMECA)	32	9	12	3	5
Días con calidad del aire extremadamente mala (> 201 IMECA)	3	2	0	0	0
Nivel IMECA máximo registrado	220	220	191	163	163
Contaminante que arrojó dicho valor	Ozono	PM_{10}	Ozono	PM_{10}	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	25 Diciembre / Pintas

Índice UV

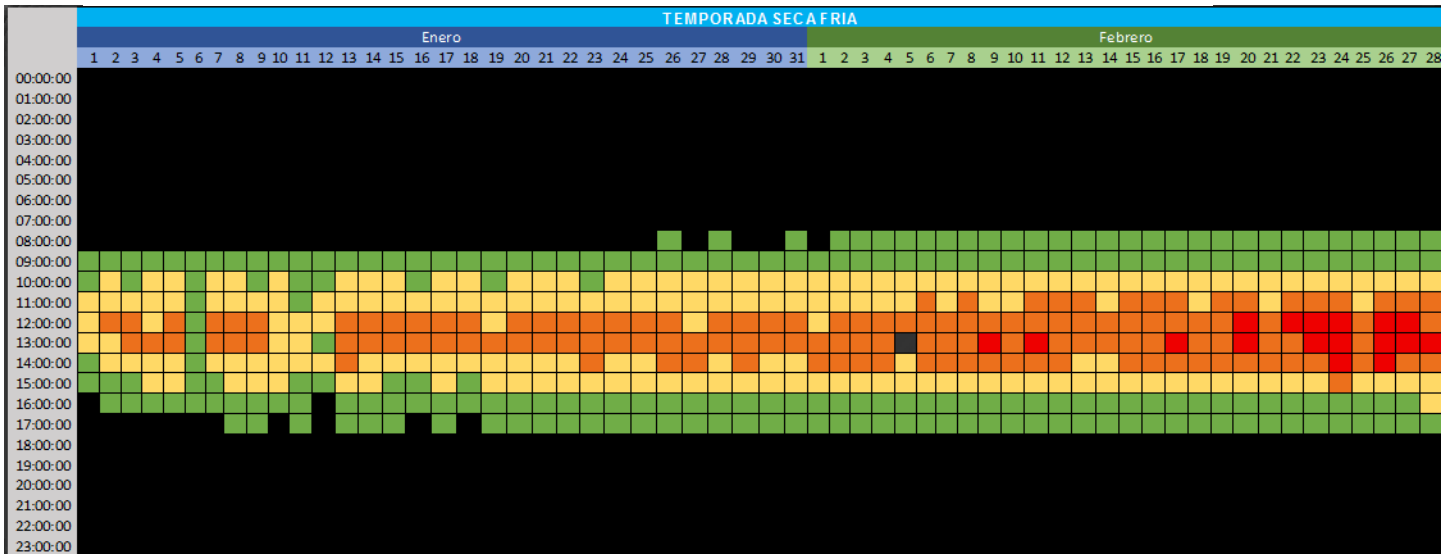
El índice UV, es un parámetro creado por la National Weather Services y la Environmental Protection Agency (EPA), lo anterior con el fin de reducir los impactos a la salud que representa la exposición crónica y prolongada a los rayos ultravioleta provenientes de la radiación solar. Estos rayos atraviesan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

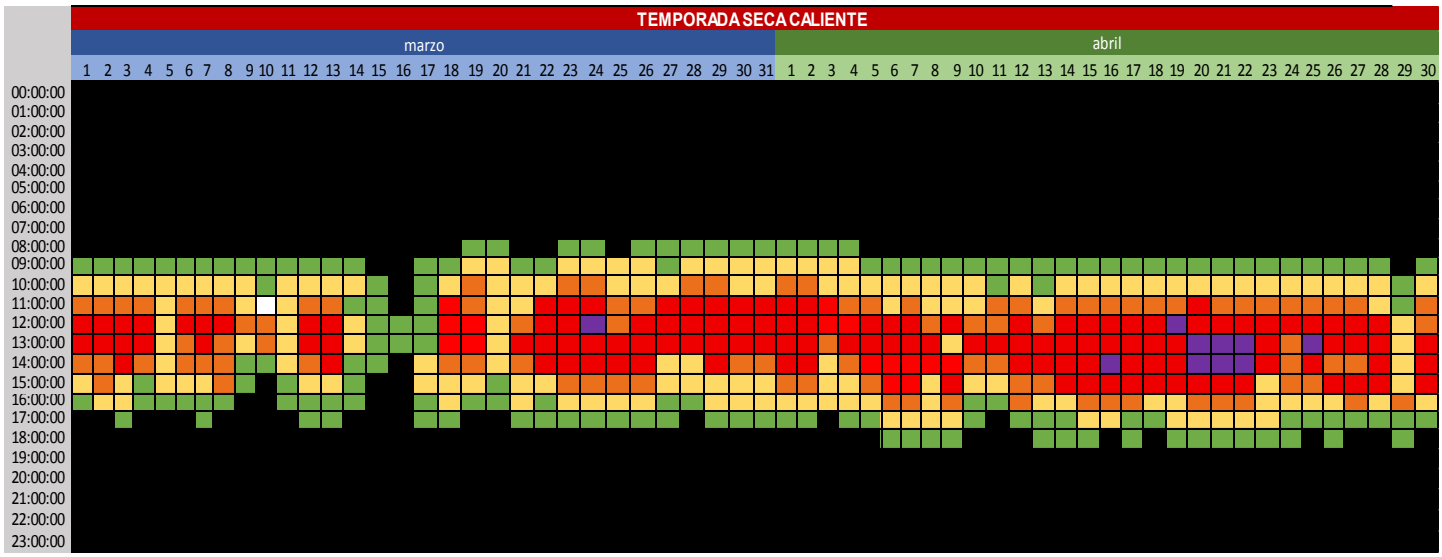
La aplicación del protector solar debe hacerse preferentemente 30 minutos antes de la exposición y aplicar una nueva capa cada 2 horas.

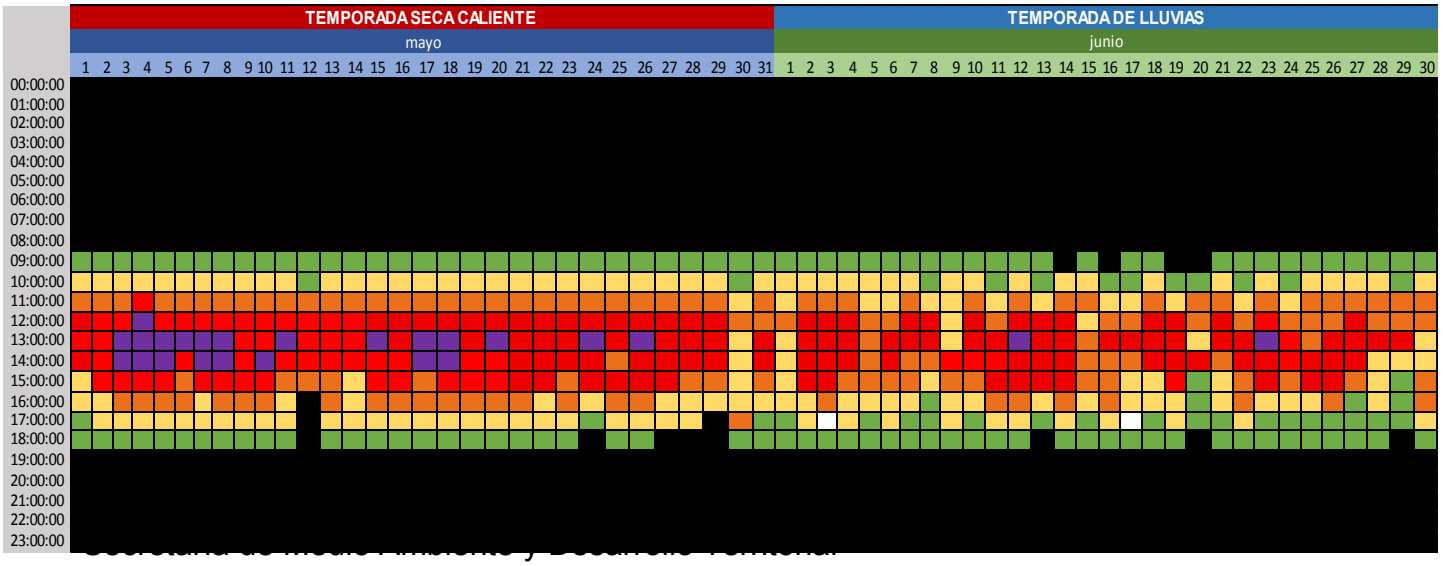
Nuestro país y por consiguiente Jalisco están ubicados geográficamente en una zona de alta radiación solar principalmente durante los meses los rayos solares inciden más directamente como lo son de abril a julio, cuando tenemos niveles de radiación UV más altos.

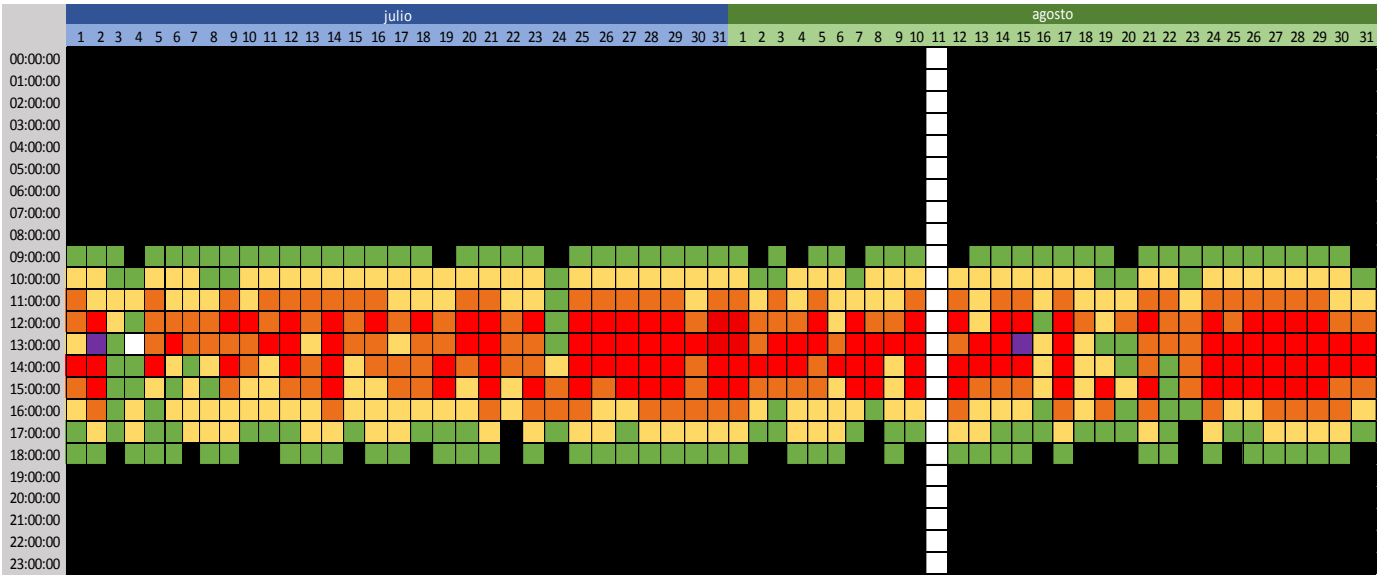
La interpretación de este índice está dada por colores y niveles numéricos, acompañados de una recomendación para protección a la salud como se ilustra en la siguiente imagen.

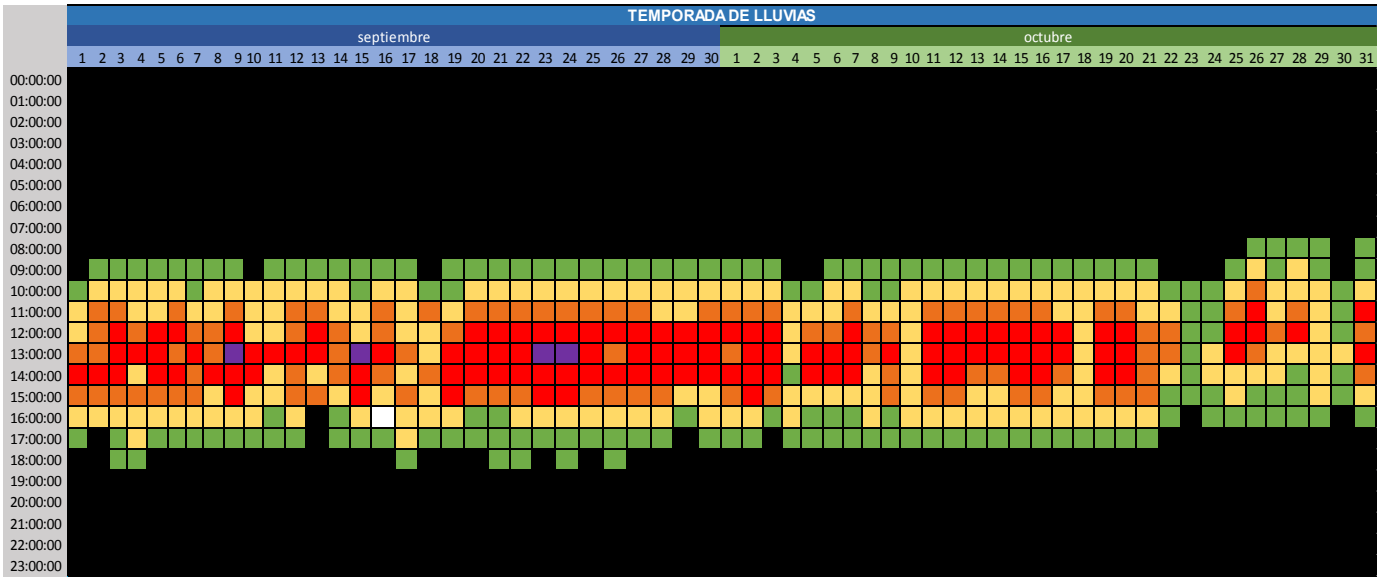
Índice UV en el AMG durante el 2015

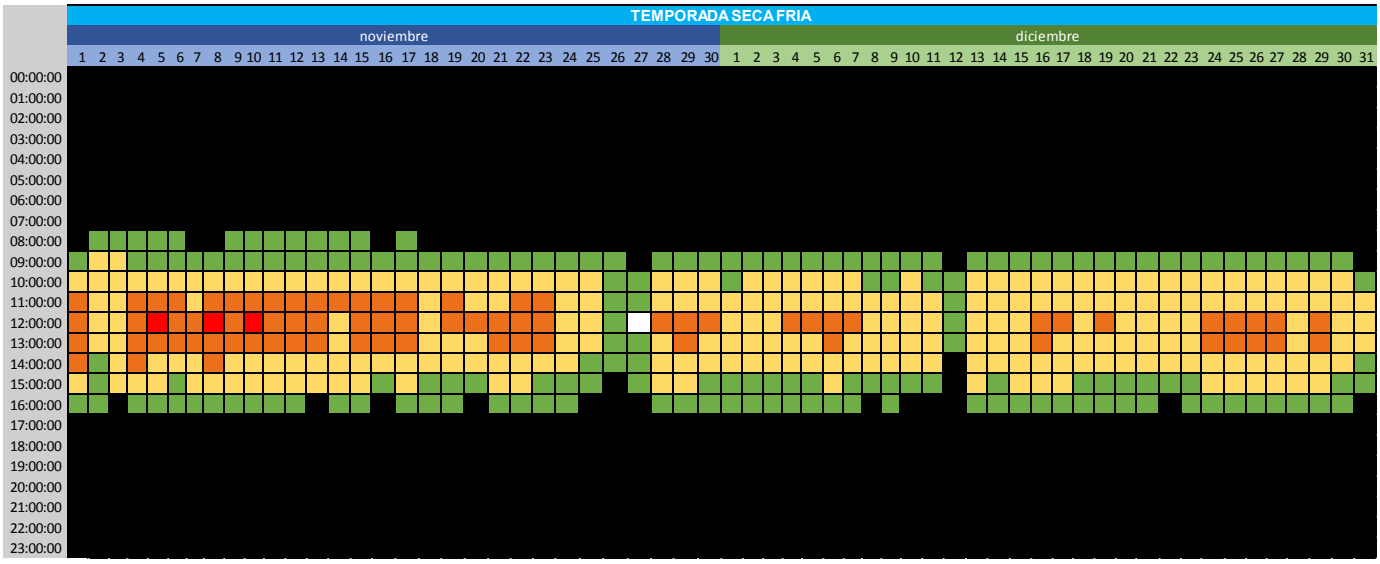







julio
agosto
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
00:00:00
01:00:00
02:00:00
03:00:00
04:00:00
05:00:00
06:00:00
07:00:00
08:00:00
09:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00


TEMPORADA DE LLUVIAS
septiembre
octubre
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
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
00:00:00
01:00:00
02:00:00
03:00:00
04:00:00
05:00:00
06:00:00
07:00:00
08:00:00
09:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00


TEMPORADA SECA FRIA
noviembre
diciembre
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
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
00:00:00
01:00:00
02:00:00
03:00:00
04:00:00
05:00:00
06:00:00
07:00:00
08:00:00
09:00:00
10:00:00
11:00:00
12:00:00
13:00:00
14:00:00
15:00:00
16:00:00
17:00:00
18:00:00
19:00:00
20:00:00
21:00:00
22:00:00
23:00:00

Indicadores de Respuesta

Las Respuestas son los esfuerzos que realiza la sociedad para responder a los cambios y problemas ambientales.

Los indicadores de respuesta ayudan a identificar las acciones específicas que permitan mitigar o resolver alguna de las problemáticas identificadas en los indicadores de presión. Generalmente corresponden a políticas públicas o actividades de gestión implementadas por diversos sectores, grupos o áreas de gobierno, industria etc.

Nuevo modelo para el control de emisiones vehiculares

En los últimos 15 años se duplicó la cantidad de vehículos en circulación en Jalisco, lo cual representa el incremento de emisiones contaminantes. El nuevo programa de verificación obligatoria tiene como fin mejorar el proceso de verificación haciéndolo más confiable y generando mayores beneficios para el usuario del vehículo

El nuevo modelo que se ha diseñado tiene como fin utilizar tecnologías estandarizadas para los procesos de verificación vehicular, implementar medidas de control para evitar actos de corrupción, a través de lo que se denominó Iniciativa para la Calidad del Aire, el Gobierno del Estado propone destinar los ingresos obtenidos por la operación del Programa y otros trámites ambientales a un fondo ambiental que permita a diferentes actores públicos académicos y sociales participar en la propuesta y ejecución de proyectos ambientales que deriven en beneficios económicas y de salud , lo anterior está incluido dentro de una iniciativa de calidad del aire que el gobierno del Estado, presentó al Congreso Estatal, ésta información puede ser consultada en la siguiente Liga: https://jalisco.gob.mx/airelimpio/

Programa de Movilidad Escolar

Éste programa tiene como fin diversas actividades enfocadas a mejorar la movilidad en las escuelas, durante el ciclo escolar 2016-2017, se estará realizando una etapa piloto con aproximadamente 11 escuelas voluntarias, con quienes se estará trabajando en una estrategia específica para cada una con el fin de mejorar la movilidad, reduciendo así los transeptos en vehículos particulares y el tráfico, mediante la implementación de movilidad no motorizada, auto compartido, rondas caminando entre otras que puedan ser aplicables en los planteles.

Informe **Calidad del Aire** 2015

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

Av. Circunvalación Agustín Yañez No. 2343,
Colonia Moderna, Guadalajara, Jalisco, México.
Teléfonos: (33) 3030.8250, (33) 3030.8264
siga.jalisco.gob.mx/aire