

Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Marzo de 2016

3



TABLA DE CONTENIDO	PAG.
Introducción	2
Localización de las Estaciones de Monitoreo del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire	2
Comparación del comportamiento de los Contaminantes con la norma	3
Excedencias de Ozono	4
Análisis Meteorológico	4
Índice de Calidad del Aire de Cali	5
Comportamiento de los contaminantes según la hora del día	6
Comportamiento de los contaminantes según el día del mes	8
Glosario	9



**Sistema de Vigilancia de Calidad
del Aire de Santiago de Cali**
Grupo Calidad del Aire – DAGMA

DAGMA
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE
GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE



ALCALDÍA DE
SANTIAGO DE CALI

1. INTRODUCCIÓN


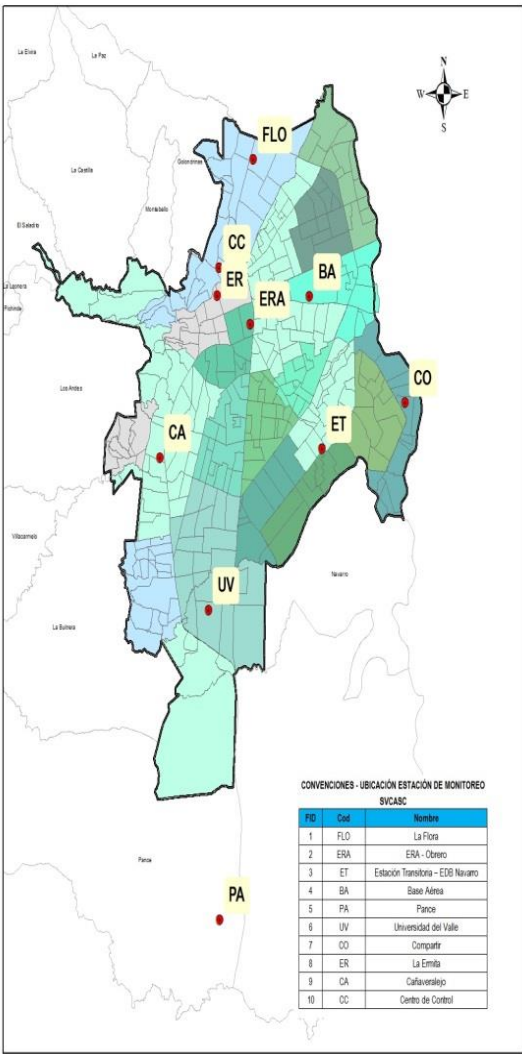





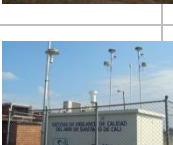


El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC opera bajo la coordinación y administración del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA, Grupo de Calidad del Aire.

2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

El SVCASC actualmente funciona con nueve (9) estaciones automáticas las cuales se listan a continuación:

1. Estación La Flora (Barrio La Flora – Zona Norte)
2. Estación ERA–Obrero (Barrio Obrero – Zona Centro).
3. Estación Transitoria EDB–Navarro (Barrio Poblado – Zona Oriente)
4. Estación Base Aérea (Acuaparque de la Caña – Zona Nororiente)
5. Estación Pance (Pance – Zona Rural o Punto Blanco)
6. Estación Univalle (Barrio Meléndez – Zona Sur)
7. Estación Compartir (Barrio Compartir – Zona Oriente)
8. Estación La Ermita (Barrio San Pedro – Zona Centro)
9. Estación Cañaveralaje (Estación SITM-MIO Cañaveralaje Zona Suroccidente)

Para el mes de Marzo, el SVCASC muestra información de 9 estaciones de monitoreo las cuales son ERA-Obrero, La Flora, Transitoria – EDB–Navarro, Univalle, Pance, Base aérea (Acuaparque) y Compartir. Los resultados de las variables contaminantes y meteorológicas del mes son objeto de publicación en el presente Boletín.

	Fotos Estaciones	Que Mide	Ubicación en el Mapa de Santiago de Cali																																	
1 FLO		PM ₁₀ H ₂ S	 <p>CONVENCIONES - UBICACIÓN ESTACIÓN DE MONITOREO SVCASC</p> <table><thead><tr><th>FID</th><th>Cód</th><th>Nombre</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>FLO</td><td>La Flora</td></tr><tr><td>2</td><td>ERA</td><td>ERA - Obrero</td></tr><tr><td>3</td><td>ET</td><td>Estación Transitoria - EDB Navarro</td></tr><tr><td>4</td><td>BA</td><td>Base Aérea</td></tr><tr><td>5</td><td>PA</td><td>Pance</td></tr><tr><td>6</td><td>UV</td><td>Universidad del Valle</td></tr><tr><td>7</td><td>CO</td><td>Compartir</td></tr><tr><td>8</td><td>ER</td><td>La Ermita</td></tr><tr><td>9</td><td>CA</td><td>Cañaveralaje</td></tr><tr><td>10</td><td>CC</td><td>Centro de Control</td></tr></tbody></table>	FID	Cód	Nombre	1	FLO	La Flora	2	ERA	ERA - Obrero	3	ET	Estación Transitoria - EDB Navarro	4	BA	Base Aérea	5	PA	Pance	6	UV	Universidad del Valle	7	CO	Compartir	8	ER	La Ermita	9	CA	Cañaveralaje	10	CC	Centro de Control
FID	Cód	Nombre																																		
1	FLO	La Flora																																		
2	ERA	ERA - Obrero																																		
3	ET	Estación Transitoria - EDB Navarro																																		
4	BA	Base Aérea																																		
5	PA	Pance																																		
6	UV	Universidad del Valle																																		
7	CO	Compartir																																		
8	ER	La Ermita																																		
9	CA	Cañaveralaje																																		
10	CC	Centro de Control																																		
2 ERA		PM ₁₀																																		
3 ET		PM ₁₀ PM _{2.5} H ₂ S																																		
4 BA		PM _{2.5} O ₃ SO ₂																																		
5 PAN		PM ₁₀ O ₃																																		
6 UV		PM _{2.5} O ₃ NO ₂																																		
7 COM		PM ₁₀ PM _{2.5} O ₃																																		
8 ERM		PM ₁₀ SO ₂																																		
9 CAÑ		PM ₁₀ SO ₂																																		

Mapa 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES Vs. LA NORMA

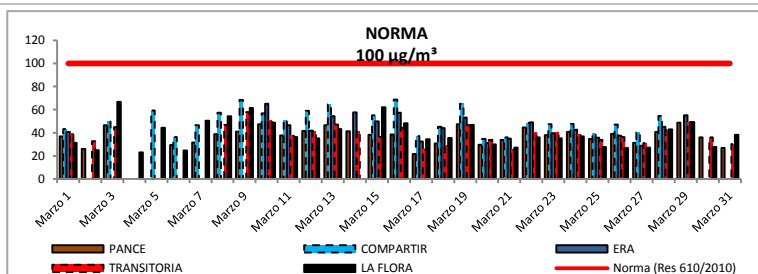
Las Gráficas No. 1 a la 4, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones La Flora, ERA-Obrero, Transitoria, Univalle, Pance, Compartir, Base Aérea (Acuaparque), así como el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Segundo de la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente que modificó la Resolución 601 de 2006).

Los datos registrados y analizados corresponden al mes de Marzo de 2016 para los contaminantes Material Particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Dióxido de Azufre (SO_2) y Ozono Troposférico (O_3), en todas las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

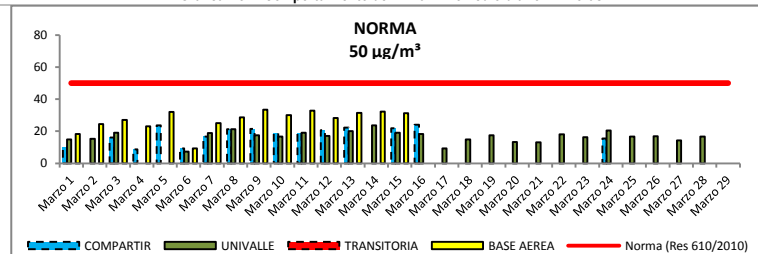
A continuación se muestran los resultados más relevantes:

1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM_{10} y de $PM_{2.5}$ están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM_{10}) se registraron en las estaciones Compartir (Oriente) y ERA – Obrero (Centro) (Ver Gráficos 1 y 5).
3. En la estación Base Aérea (acuaparque) se registraron los valores más altos de Material Particulado ($PM_{2.5}$) (Ver Gráfico 2),
4. Los niveles de Ozono Troposférico (O_3) sobrepasan los niveles máximos permisibles. Las excedencias se registraron en horas cercanas al medio día, por lo que la alta radiación solar presenta una influencia en el incremento de este contaminante. Hay que tener en cuenta que las Gráficas 3 y 4 tienen en cuenta el valor máximo registrado en un día de monitoreo. Para un Mayor detalle de las excedencias se hace un análisis adicional, el cual se muestra en la tabla 1

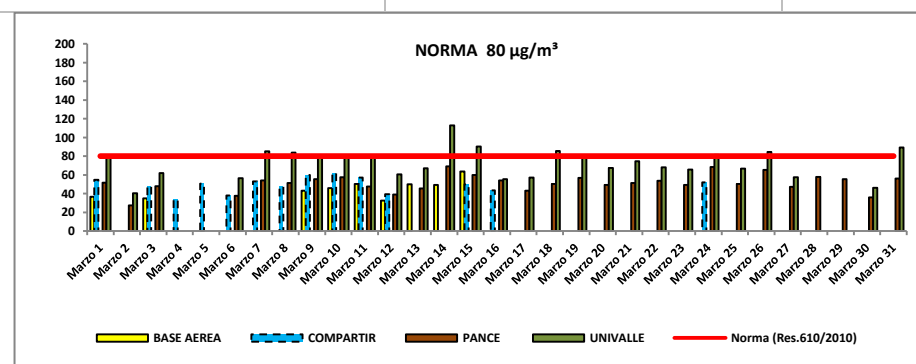
Parámetros Contaminantes - Contraste con la Norma Ambiental



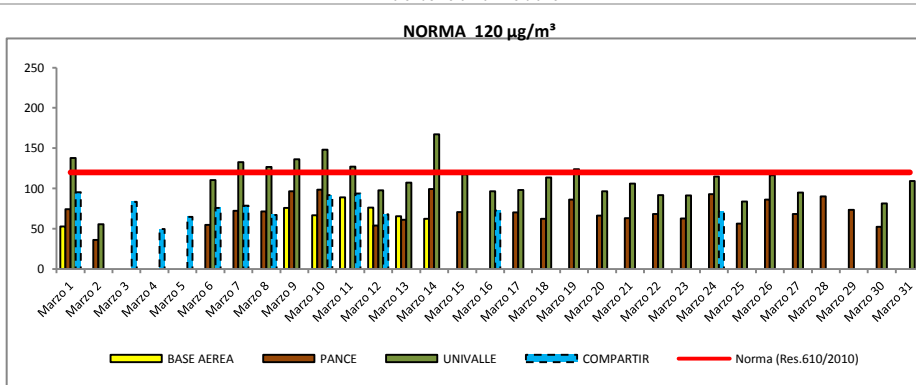
Gráfica No. 1. Comportamiento de PM_{10} - Promedio diario- 24 horas



Gráfica No. 2. Comportamiento de $PM_{2.5}$ Promedio diario- 24 horas

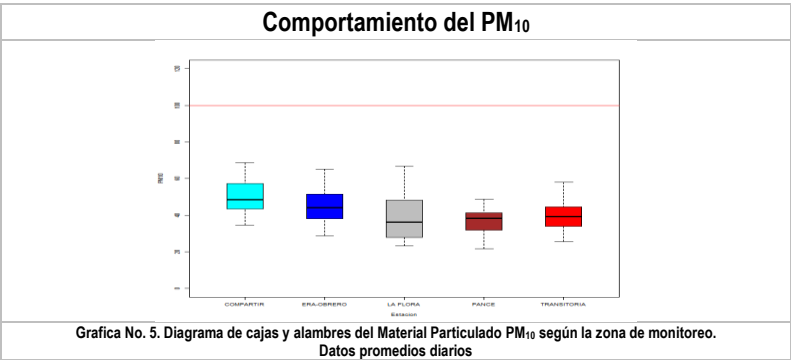


Gráfica No. 3. Comportamiento del Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio móvil 8 horas
Valor de hora máximo diario



Gráfica No. 4. Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio 1 hora
Valor de hora máximo diario

Según la Gráfica 5 se observó que el comportamiento del promedio diario del Material Particulado PM₁₀ en la ciudad de Cali, muestra un incremento en la estación que está ubicada en el oriente de la ciudad (Estación Compartir). En ninguno de los puntos de monitoreo reportados se supera la norma de 100 µg/m³.



4. EXCEDENCIAS DE OZONO

La Tabla 1 muestra que en los 2 puntos en donde se mide O₃, se encontraron excedencias:

Norma 1h: En la estación Univalle se registró el Mayor porcentaje de excedencias

Norma 8h: En la estación Univalle se registró el Mayor porcentaje de excedencias

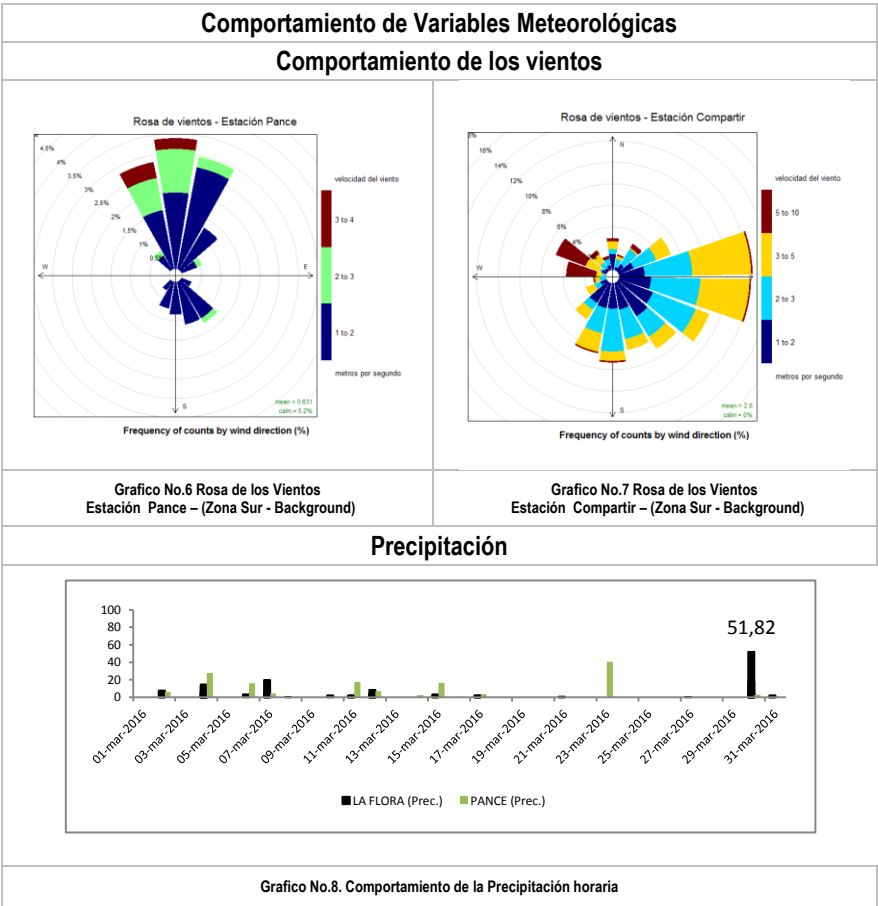
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFERICO		ESTACIÓN	
		PANCE	UNIVALLE
1h (Norma 120ug/m3)	Excedencias en el Mes	0	18
	Total Datos Validos en el Mes	744	744
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	96.0%	95.3%
	Porcentaje de Excedencias	0.0%	2.5%
8h (Norma 80ug/m3)	Excedencias en el Mes	0	33
	Total Datos Validos en el Mes	744	744
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	96.1%	94.8%
	Porcentaje de Excedencias	0.0%	4.7%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

5. ANALISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Marzo se reportaron datos meteorológicos en la Estación Pance (zona sur), Compartir (oriente) y La Flora (zona Norte). Las Gráficas No. 6 a la 8 presentan el comportamiento de las variables meteorológicas para las variables Precipitación (mm), Velocidad del Viento (m/s) y la Rosa de los Vientos. En forma general se puede observar que:

- Sur (Estación Pance): Según la Rosa de Vientos se encontró que las corrientes predominantes provienen en gran mayoría del norte. Los vientos de mayor intensidad también provienen del norte (Entre 3 y 4 m/s) (Ver Gráfico 6).
- Oriente (Estación Compartir): Según la Rosa de Vientos se encontró que las corrientes predominantes provienen en su gran mayoría del oriente. Los vientos de mayor intensidad (Entre 5 y 8 m/s) provienen del noroccidente (franjas de color rojo en el gráfico 7)
- En la estación Pance se registraron 9 días de lluvias ligeras, mientras que en la estación La Flora se registraron 6 días de lluvias ligeras y según la Gráfica 8, la mayor frecuencia de precipitación horaria se registró en la estación Flora con un nivel de 51.82 mm.



6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire, de las estaciones que pertenecen a un SVCA. Es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud. El Índice de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI) documento EPA-454/B-09-001 de 2009. (Definición tomada de Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, Página 132)

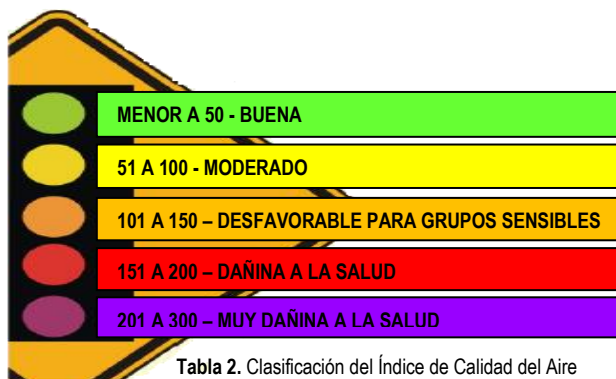
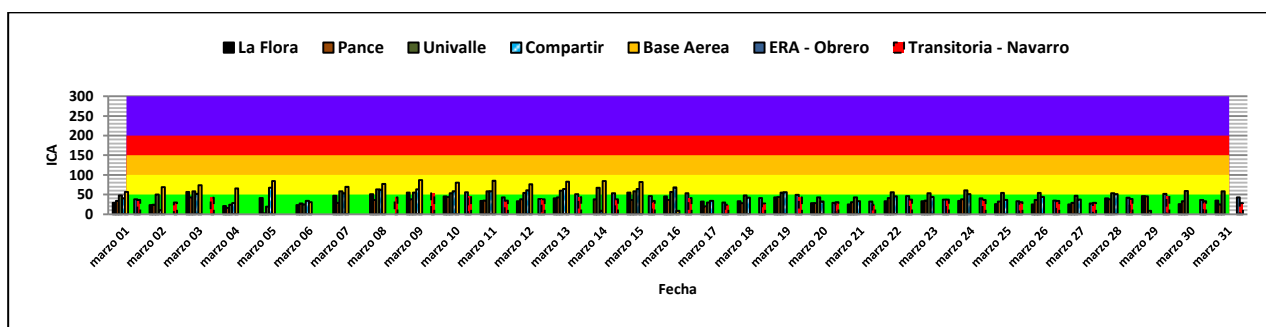


Tabla 2. Clasificación del Índice de Calidad del Aire

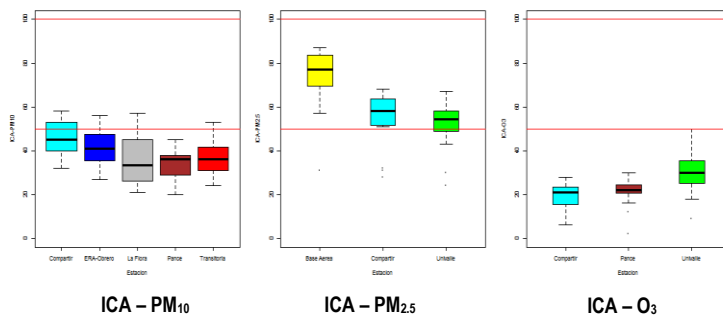
Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$, Ozono Troposférico O_3 , Dióxido de Azufre SO_2 y Dióxido de Nitrógeno NO_2 medido en las estaciones La Flora (Norte) ERA-Obrero (Centro), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), La Ermita (Centro), Cañaveralejo (Occidente), Compartir (Oriente), Transitoria y Base Aérea (Nororiental)



Gráfica 9. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La grafica 9 muestra que en términos generales en la gran mayoría de las estaciones las barras se encuentran tanto en la franja verde, como amarilla, lo cual muestra que la calidad del aire es de buena y moderada según lo obtenido por el ICA. La tabla 3 corrobora lo determinado en la gráfica 9

La Gráfica 10 muestra el diagrama de cajas del comportamiento del ICA según el tipo de contaminante que lo genera. En este caso el ICA- $PM_{2.5}$ influye con mayor peso en el incremento del ICA. En el caso del ICA- O_3 se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Bueno).



Gráfica 10. Diagrama de Cajas del Índice de Calidad del Aire

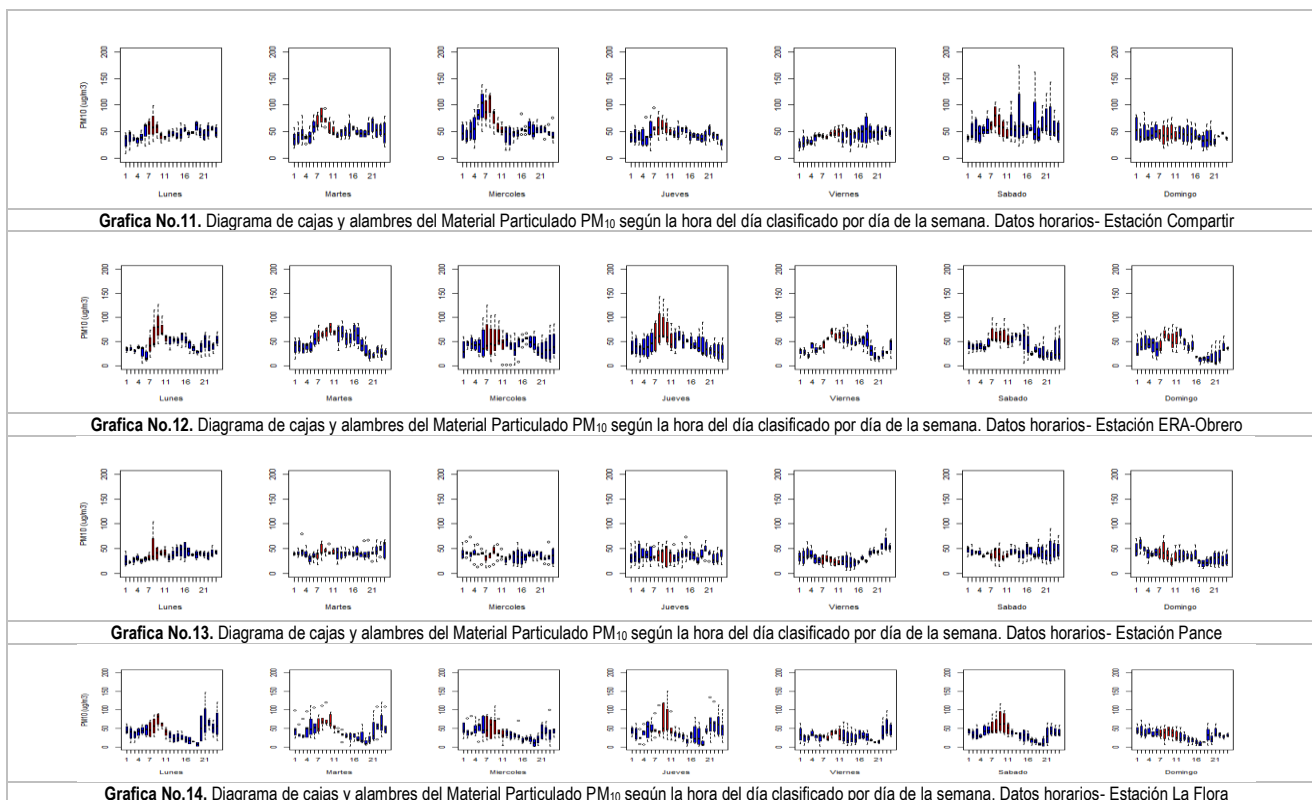
ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
ERA - Obrero	38									56	43	39	51	53	46	53	30	41	49	29	32	46	37	40	33	35	27	42	52	36	43		
La Flora	29	23	57	21	41	23	47	51	55	45	34	33	40		55	45	32	33	43	28	25	33	33	34	26	25	25	40	46	26	35		
Pance	34	24	43	16	2	27	29	36	38	44	35	38	43	38	36	36	20	28	44	28	31	41	35	38	32	36	29	38	45	33	25		
Univalle	48	50	58	24	19	25	58	63	55	53	58	54	60	67	58	57	30	48	55	43	43	56	53	61	54	54	47	53	9	59	58		
Base Aérea	57	69	74	66	84	31	70	77	87	80	85	76	83	84	82	9																	
Compartir	40	10	52	28	67	34	53	62	63	58	58	61	64	9	64	68	34	42	56	32	33	45	44	51	36	44	37	51					
Transitoria	36	30	42							43	53	47	35	38	44	38	34	41	24	27	43	31	24	37	37	36	31	34	29	39	46	33	28

Tabla 3. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 2 y 87 unidades para las 7 zonas objeto de estudio. Según los resultados obtenidos en la tabla 3 se encontró que en la estación Univalle se registró el porcentaje más alto de días con valores de ICA-Moderado (Mayores a 50) con un valor del 62.1%. En la estación Pance el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 0%. Hay que tener en cuenta que en las estaciones donde se miden $PM_{2.5}$ es donde se está registrando los valores más altos de ICA según lo mostrado en los diagramas de cajas de la gráfica 10. En términos generales se puede afirmar que la calidad del aire es buena según lo encontrado en el análisis del Índice de Calidad del Aire en los puntos de análisis en la ciudad si se tiene en cuenta que la mayor frecuencia de valores ICA están por debajo de 50 (Valores de color verde en la tabla 3).

7. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN LA HORA DEL DÍA

Material Particulado PM₁₀

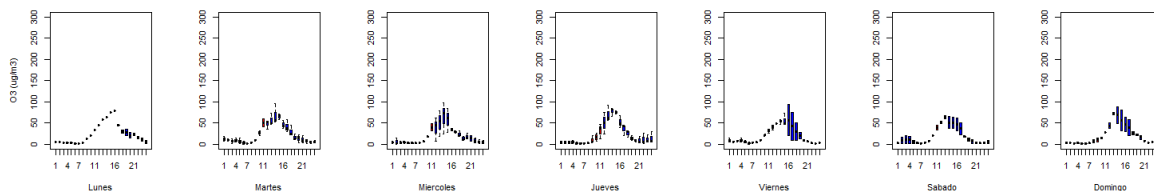


Pance: La grafica 13 muestra el comportamiento del promedio horario en la estación Pance en donde se puede observar una cierta homogeneidad en el comportamiento de la contaminación del PM₁₀ según el día de la semana.

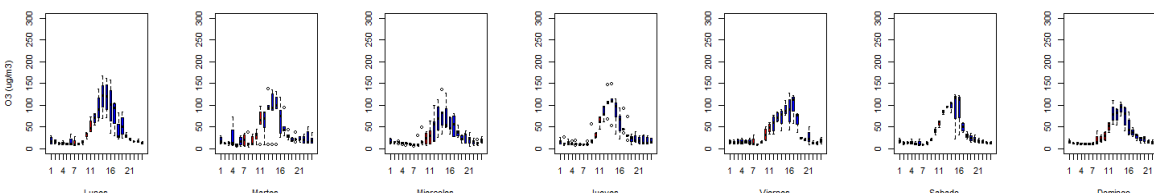
La Flora: Según lo obtenido en la Gráfica 14, el PM₁₀ en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am) y los días miércoles registraron en términos generales los valores más altos de este contaminante.

ERA-Obrero: Según la Gráfica 12 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en esta zona de Cali se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm).

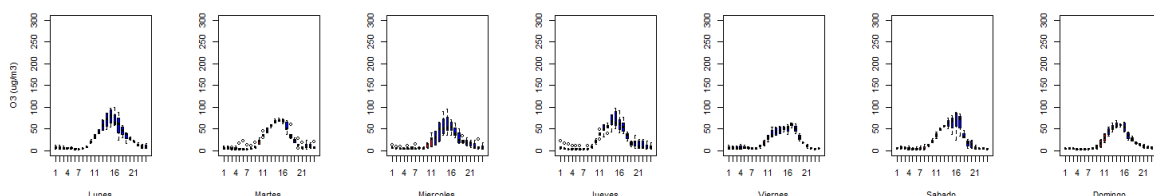
Ozono Troposférico O₃



Gráfica No.15. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Compartir



Gráfica No.16. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Univalle



Gráfica No.17. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Pance

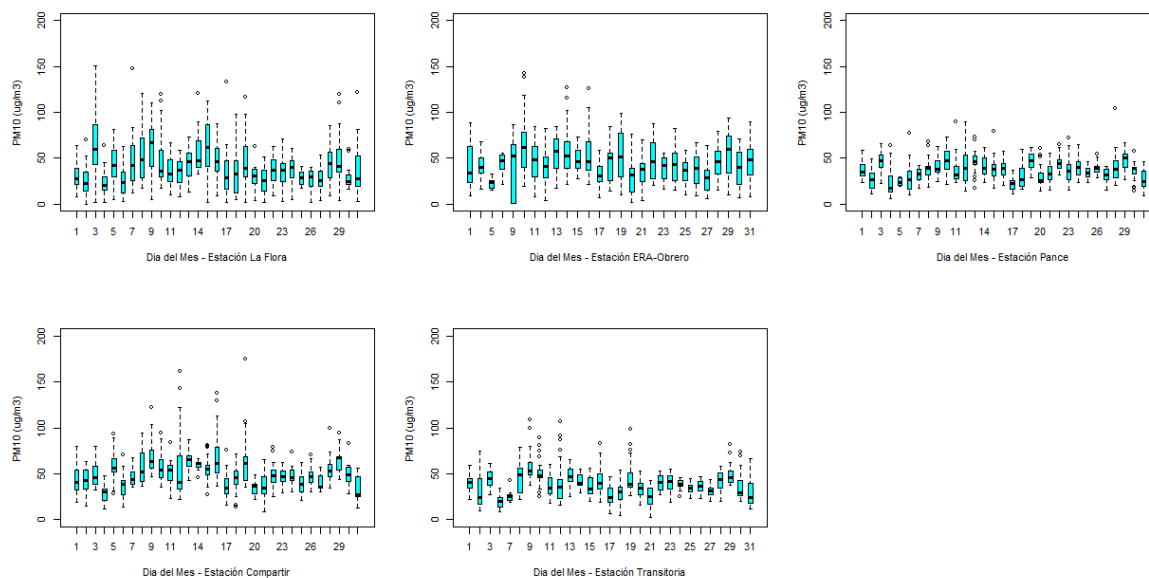
El ozono a nivel del suelo, que no debe confundirse con la capa de ozono en la atmósfera superior es uno de los principales componentes de la niebla tóxica. Éste se forma por la reacción con la luz solar (fotoquímica) de contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NO_x) procedentes de las emisiones de vehículos o la industria y los compuestos orgánicos volátiles (COV) emitidos por los vehículos, los disolventes y la industria. Los niveles de ozono más elevados se registran durante los períodos de tiempo soleado. (OMS, 2014). Su comportamiento grafico es similar a una curva gaussiana presentando sus máximos niveles generalmente entre las 11am y las 4pm.

Compartir: Según la Gráfica 21 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona de influencia de la Estación Pance (Zona Sur de Cali –Background Rural), se incrementa entre las 11 am y las 4pm. Gráficamente no es claro un día de la semana que tenga los mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo.

Univalle: Según lo obtenido en la Gráfica 22, el O₃ en esta estación se incrementa 11 am y las 4pm. Visualmente no se evidenciaron diferencias significativas si se comparan a cada uno de los días de la semana

En términos generales se puede apreciar que los Mayores niveles de Ozono Troposférico se registraron entre las 11 am y las 4 de la tarde, los cuales coinciden con los Mayores niveles de radiación solar.

8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DÍA DEL MES



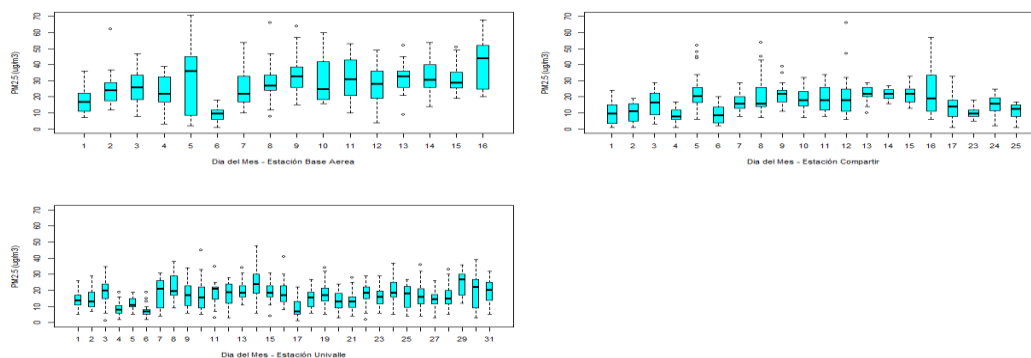
Gráfica No.18. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

La gráfica 18 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM_{10} según el día durante el mes en las estaciones La Flora, ERA-Obrero, Pance, Compartir Transitoria, Cañaveralejo y La Ermita.

ERA-Obrero: El 10 de Marzo el más altas concentraciones.

Compartir: El 18 de Marzo el de más bajas concentraciones.

La Flora: El día 4 de Marzo se registraron los menores niveles de este contaminante.



Gráfica No.19. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 2.5 micras según el día durante el mes en la estación Univalle

Base Aérea: Se encontró al día 16 de Marzo con la menor concentración del $\text{PM}_{2.5}$. A partir del 17 de marzo no se midió $\text{PM}_{2.5}$.

Univalle: Se encontró al día 14 de Marzo con la mayor concentración de este contaminante, mientras que el 6 de Marzo se registraron los menores valores de concentración del $\text{PM}_{2.5}$.

9. GLOSARIO

Contaminación atmosférica: Presencia de sustancias en la atmósfera en altas concentraciones en un tiempo determinado como resultado de actividades humanas o procesos naturales, que pueden ocasionar daños a la salud de las personas o al ambiente.

Concentración de una sustancia en el aire: Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

Emisión: Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o de una fuente fija o móvil.

Fuente de emisión: Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Fuente fija: Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

Fuente móvil: Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.

Índice de Calidad de Aire: Es un indicador de la calidad del aire diaria, que permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire, el ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud. Este está enfocado en 5 contaminantes principales: Material Particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y Ozono.

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Norma de calidad del aire o nivel de inmisión: Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

SVCASC: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Santiago de Cali.

BOLETÍN MENSUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE SANTIAGO DE CALI Mes de Marzo de 2016

DAGMA
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE
GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Director: Luis Alfonso Rodríguez Devia.

Grupo Calidad del Aire:
Ing. Gisela Arizabaleta Moreno
Estad. Jefferson Valdés Basto

Santiago de Cali. Marzo de 2016