

Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Diciembre de 2015

12



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

1. INTRODUCCIÓN

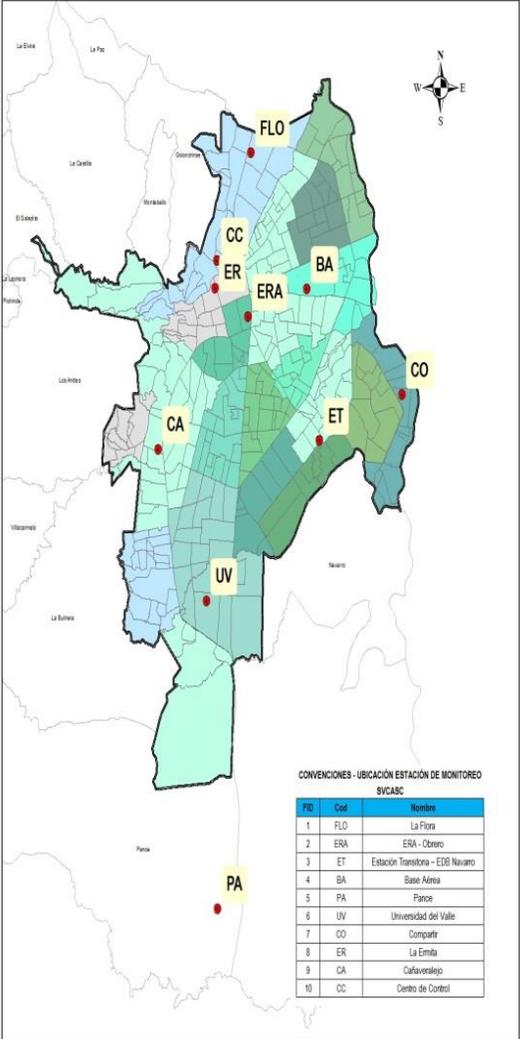
El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC opera bajo la coordinación y administración del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA, Grupo de Calidad del Aire.

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 (Barrio La Base – 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 (Zona Centro – Calle 15 con carrera 1)
9. Estación Cañaveralejo (Estación SITM-MIO Cañaveralejo Zona Suroccidente)

Para el mes de Diciembre, el SVCASC muestra información de 9 estaciones de monitoreo las cuales son ERA-Obrero, La Flora, Transitoria – EDB–Navarro, Univalle, Pance, Cañaveralejo, La Ermita, 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>CONVENIONES - UBICACIÓN ESTACIÓN DE MONITOREO SVCASC</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Cod</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>Cañaveralejo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>CC</td> <td>Centro de Control</td> </tr> </tbody> </table>	ID	Cod	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	Cañaveralejo	10	CC	Centro de Control
ID	Cod	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	Cañaveralejo																																		
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

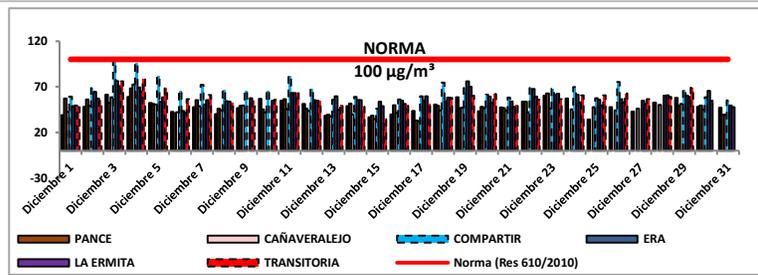
Las Gráficas No. 1 a la 8, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones La Flora, ERA-Obrero, Transitoria, Univalle, Pance, Compartir, Base Aérea (acuaparque) La Ermita y Cañaverelejo así como el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Segundo 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 Diciembre de 2015 para los contaminantes Material Particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂) y Ozono Troposférico (O₃), en todas las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

A continuación se muestran los resultados más relevantes:

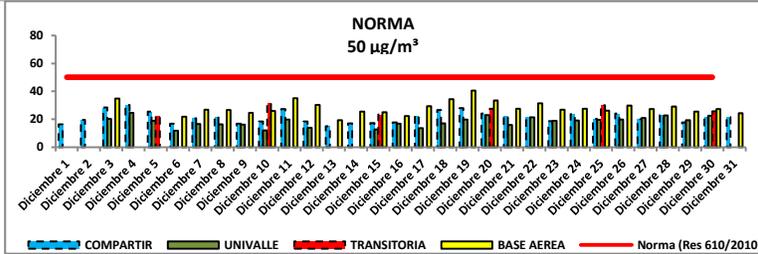
1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM₁₀ y de PM_{2.5} están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM₁₀) se registraron en las estaciones Compartir (Oriente), Transitoria (Oriente) y ERA – Obrero (Centro) (Ver Gráficos 1 y 9).
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 Dióxido de Nitrógeno (NO₂) no sobrepasan los límites máximo permisibles tanto horaria como diaria tal y como se muestra en las gráficas 3 y 4.
5. Los niveles de Dióxido de Azufre (SO₂) no sobrepasan los límites máximo permisibles tanto horaria como diaria tal y como se muestra en las gráficas 5 y 6.
6. Los niveles de Ozono Troposférico (O₃) 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 7 y 8 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



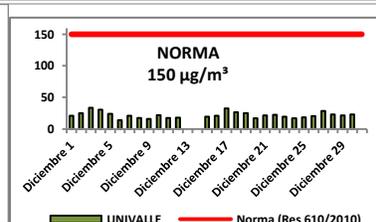
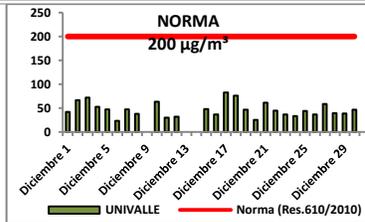
Material Particulado PM10

Gráfica No. 1. Comportamiento de PM10 - Promedio diario- 24 horas



Material Particulado PM2.5

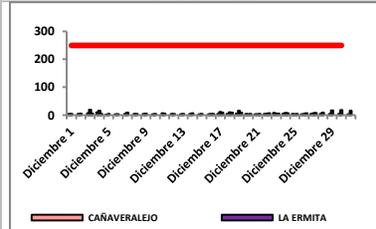
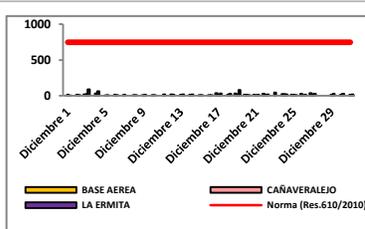
Gráfica No. 2. Comportamiento de PM2.5 Promedio diario- 24 horas



Dióxido de Nitrógeno NO₂

Gráfica No. 3. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 1 hora. Valor de hora máximo diario

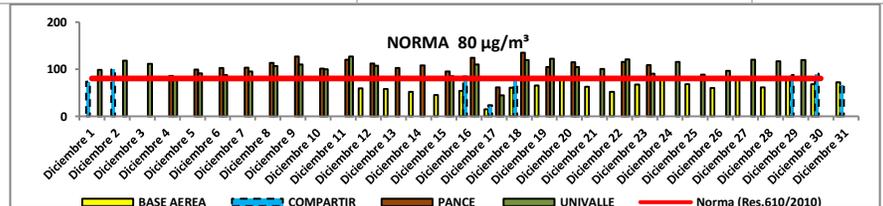
Gráfica No. 4. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio 24 horas



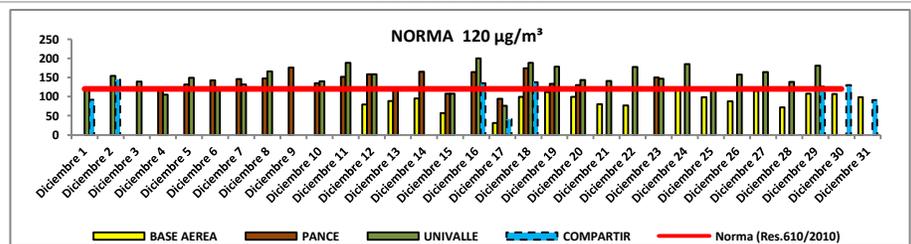
Dióxido de Azufre SO₂

Gráfica No. 5. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio Móvil 3 horas. Valor de hora máximo diario

Gráfica No. 6. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio 24 horas

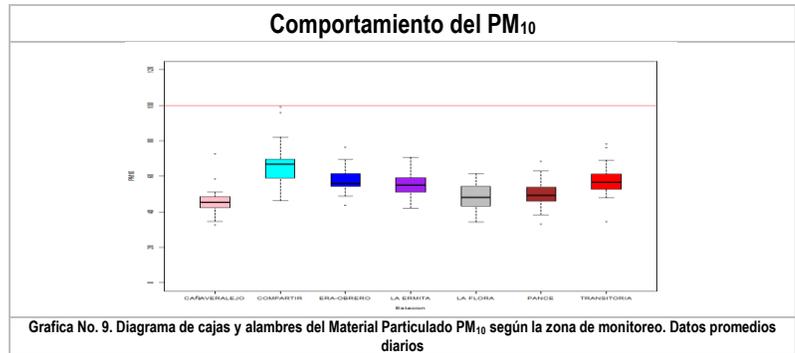


Gráfica No. 7. Comportamiento del Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio móvil 8 horas Valor de hora máximo diario



Gráfica No. 8. Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio 1 hora Valor de hora máximo diario

Según la Gráfica 9 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.



Gráfica No. 9. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la zona de monitoreo. Datos promedios diarios

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 Pance 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	57	85
	Total Datos Validos en el Mes	505	706
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	67.9%	94.9%
	Porcentaje de Excedencias	11.3%	12.0%
8h (Norma 80ug/m3)	Excedencias en el Mes	111	154
	Total Datos Validos en el Mes	489	704
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	66.9%	94.6%
	Porcentaje de Excedencias	22.3%	21.9%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

5. ANALISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Diciembre se reportaron datos meteorológicos en la Estación Pance (zona sur), Compartir (oriente) y en la estación La Flora (zona Norte). Las Gráficas No. 10 a la 12 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:

- 1. 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 (Entre 3 y 4 m/s) provienen del norte (Ver Gráfico 10).
- 2. Oriente (Estación Compartir):** Según la Rosa de Vientos se encontró que las corrientes predominantes provienen en yo gran mayoría del oriente y sur. Los vientos de mayor intensidad (Entre 5 y 8 m/s) provienen del noroccidente (frangas de color rojo en el grafico 11).
- 3. En la estación Pance se registraron 3 días de lluvias ligeras, mientras que en la estación La Flora se registraron 3 días de lluvias ligeras y según la Gráfica 12, la mayor frecuencia de precipitación horaria se registró en la estación Flora con un nivel de 30.7 mm.**

Comportamiento de Variables Meteorológicas

Comportamiento de los vientos

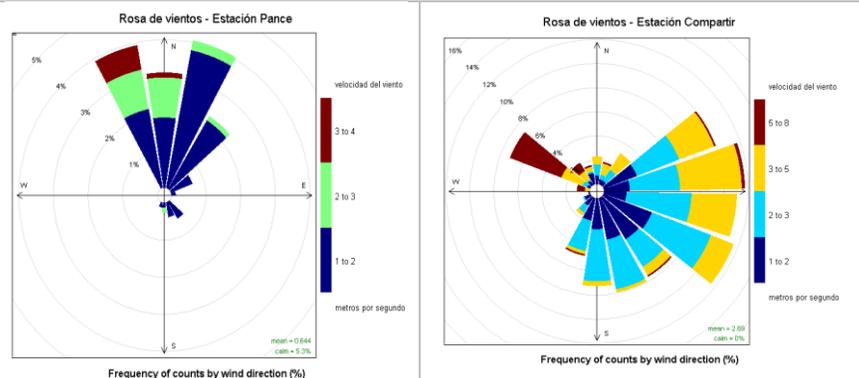


Gráfico No.10 Rosa de los Vientos Estación Pance – (Zona Sur - Background)

Gráfico No.11 Rosa de los Vientos Estación Compartir – (Zona Sur - Background)

Precipitación

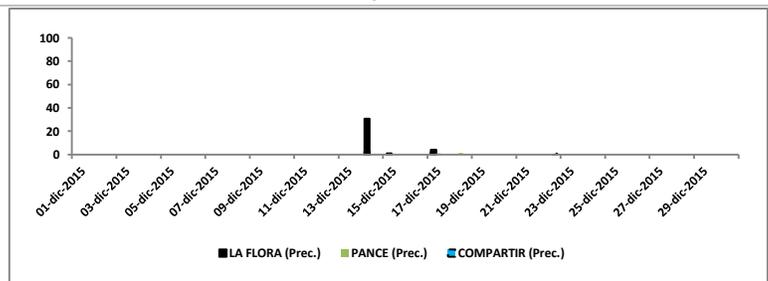


Gráfico No.12. Comportamiento de la Precipitación horaria

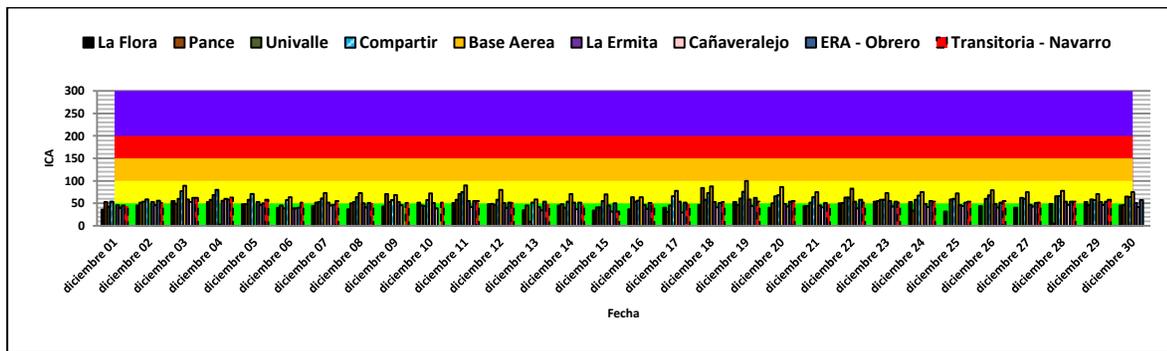
6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

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

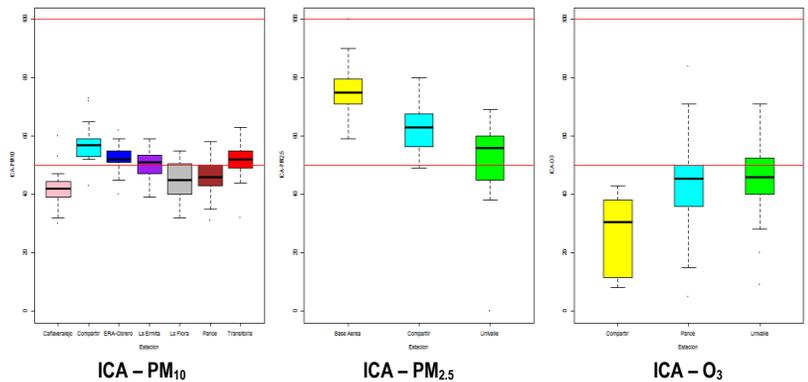
Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado PM₁₀ y PM_{2.5}, Ozono Troposférico O₃, Dióxido de Azufre SO₂ y Dióxido de Nitrógeno NO₂ medido en las estaciones La Flora (Norte) ERA-Obrero (Centro), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), La Ermita (Centro), Cañaveralejo (Occidente), Compartir (Oriente) y Transitoria



Gráfica 13. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La gráfica 13 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 moderado según lo obtenido por el ICA. La tabla 3 corrobora lo determinado en la gráfica 14

La Gráfica 12 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-O₃ se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Bueno).



Gráfica 14. 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	45	56	62	59	50	40	47	51			55	52	54	52	50	51	52	51	62	54	51	58	54	55	52	52	51	54	54	57	46		
La Flora	36	45	55	53	48	40	44	37	43	52	51	48	35	45	34	37	40	47	53	40	44	50	54	53	32	44	40	49	53	45	44		
Pance	53	52	49	58	48	45	52	50	71	45	58	49	45	48	41	64	31	84	46	50	44	51	55	34					5	46	46	37	
Univalle	43	54	60	69	58	39	53	53	44	71	47	9	40	41	54	45	58	61	66	52	63	58	58	59	60	62	66	59	65	54			
Base Aérea			89	3		64	73	73	69	72	90	80	59	71	70	64	78	88	100	86	75	83	73	75	72	79	75	78	71	75	69		
Compartir	54	59	77	80	71	57	61	64	57	57	75	58	52	54	55	56	66	73	76	68	64	63	58	67	60	68	60	66	57	64	63		
La Ermita	46	53	59	56	53	39	52	50	53	51	55	51	42	52	45	47	54	53	59	49	45	54	55	49	46	49	47	54	53	51	44		
Cañaveralejo	40	46	53	60	47	39	45	41	46	39	42	40	35	37	32	38	30	41	44	43	41	39	43	42	44	41	43	47	47	42	36		
Transitoria	44	51	62	63	58	52	55	49	51	52	55	51	47	45	32	47	48	53	54	55	47	52	52	54	54	55	52	54	58				

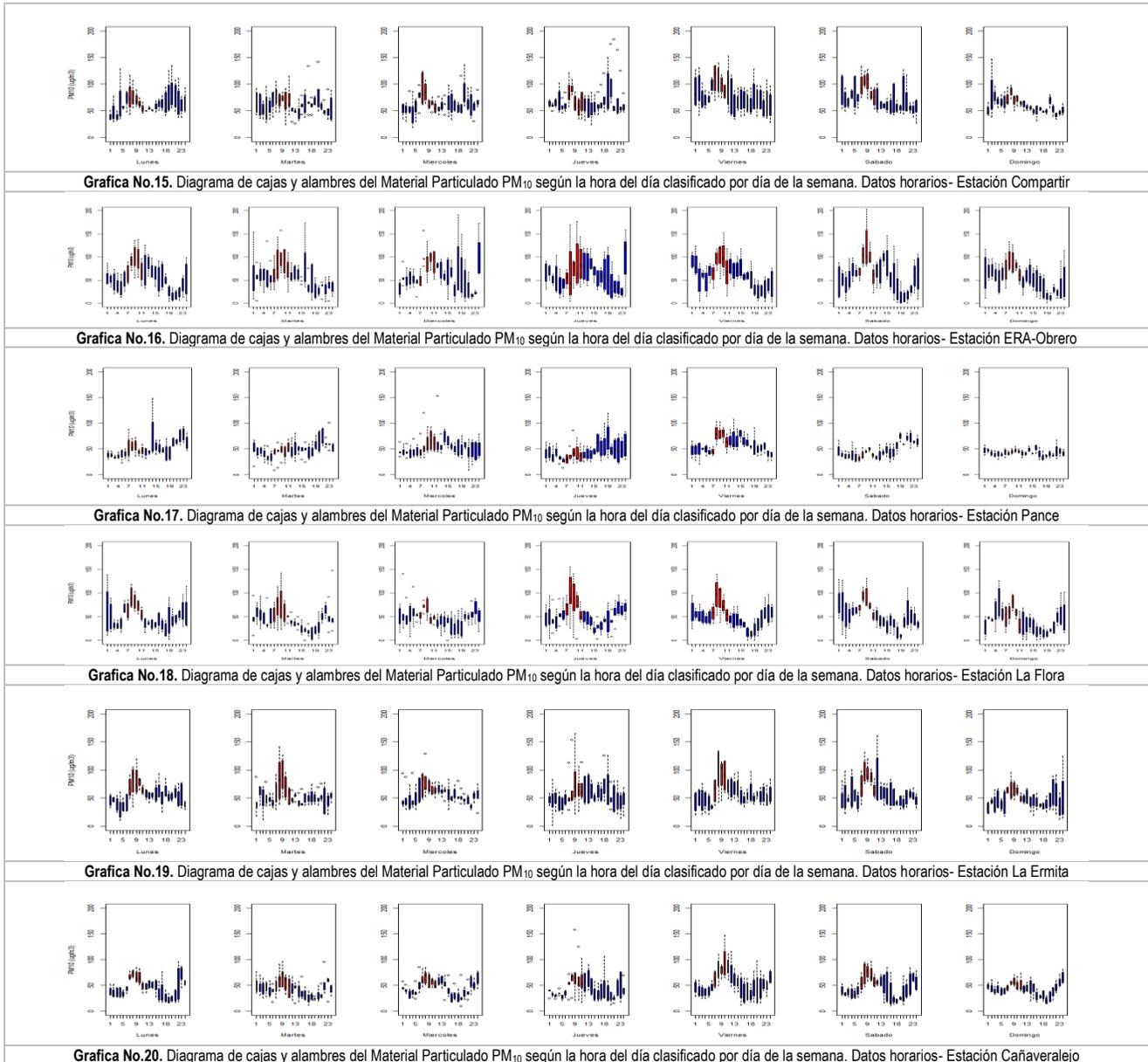
Tabla 3. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 3 y 100 unidades para las 9 zonas objeto de estudio. Según los resultados obtenidos en la tabla 3 se encontró que en la estación Compartir se registró el porcentaje más alto de días con valores de ICA-Moderado (Mayores a 50) con un valor del 100%. En la estación Cañaveralejo el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 6.7%. 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 14. 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

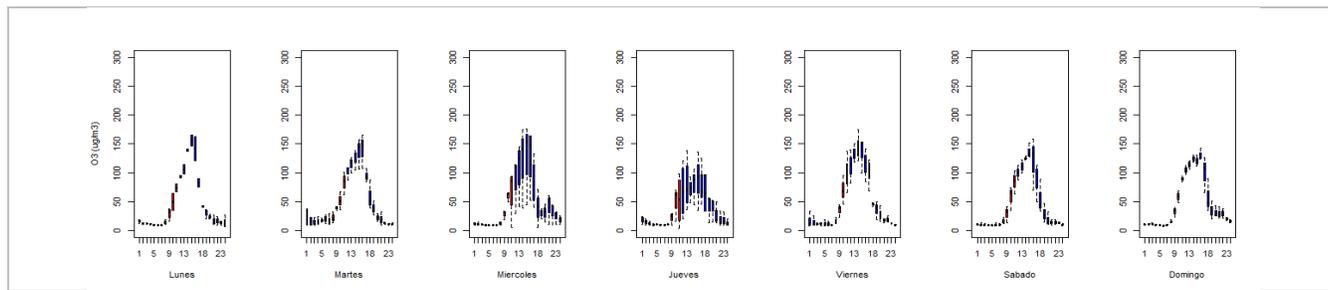


Pance: La grafica 17 muestra el comportamiento del promedio horario en la estación Pance en donde se puede observar una cierta homogeneidad en el comportamiento de la contaminación del PM₁₀ según el día de la semana. Se puede destacar que los días jueves y viernes algunas horas con valores altos que se dan en su mayoría en horas de la noche.

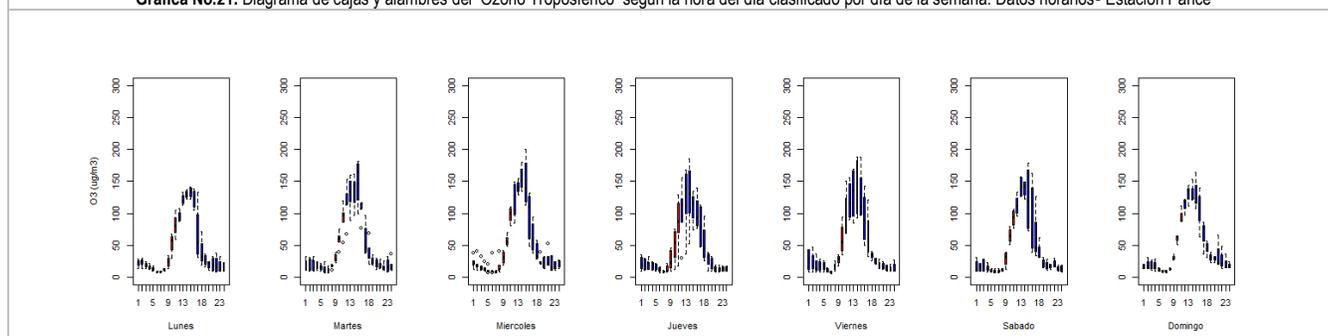
La Flora: Según lo obtenido en la Gráfica 18, el PM₁₀ en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am) y los días jueves registraron en términos generales los valores más altos de este contaminante.

La Ermita: Según la Gráfica 19 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) en donde se encontró a los días domingos en términos generales con los valores más bajos de este contaminante y los días sábados fueron los días con mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo.

Ozono Troposférico O₃



Gráfica No.21. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios - Estación Pance



Gráfica No.22. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios - Estación Univalle

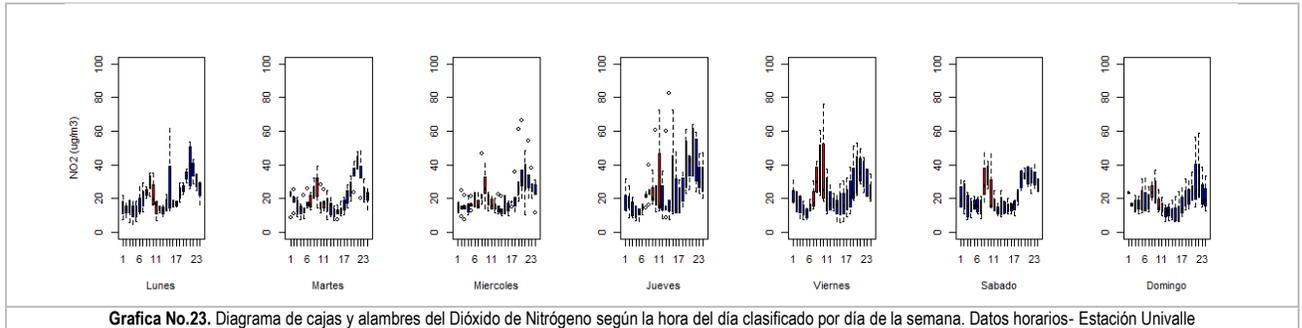
El ozono a nivel del suelo, que no debe confundirse con la capa de ozono en la atmósfera superior es uno de los principales componentes de la niebla tóxica. Éste se forma por la reacción con la luz solar (fotoquímica) de contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NO_x) procedentes de las emisiones de 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.

Pance: 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.

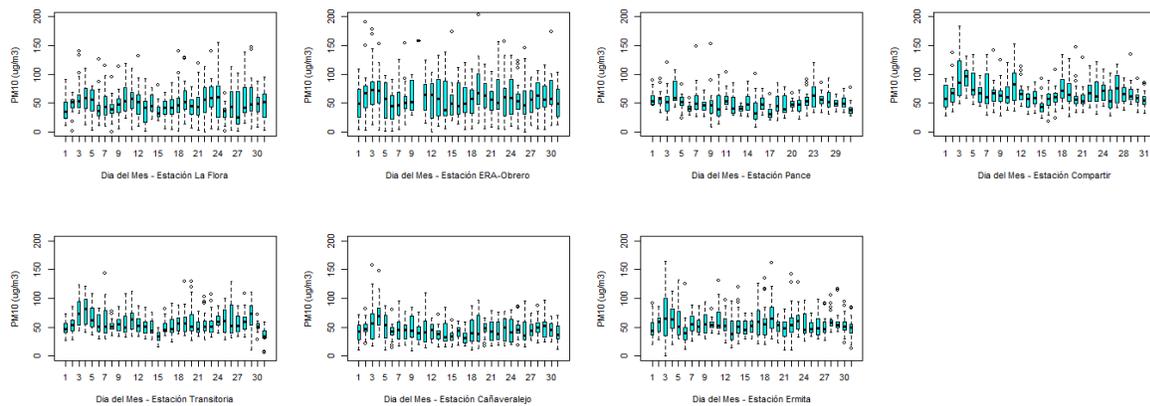
Dióxido de Nitrógeno NO₂



Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO₂ son los procesos de combustión (calefacción, generación de electricidad y motores de vehículos y barcos). (OMS, 2014).

Univalle: se puede evidenciar en la gráfica 23, que el comportamiento de Dióxido de Nitrógeno tiene aumento en las horas denominadas como pico (7am-10am) y luego disminuyen un poco en horas de la tarde hasta las 4pm. A partir de la 5 de la tarde ocurre un incremento significativo de este contaminante, siendo estas horas las de mayores niveles de contaminación.

8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DÍA DEL MES



Gráfica No.24. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

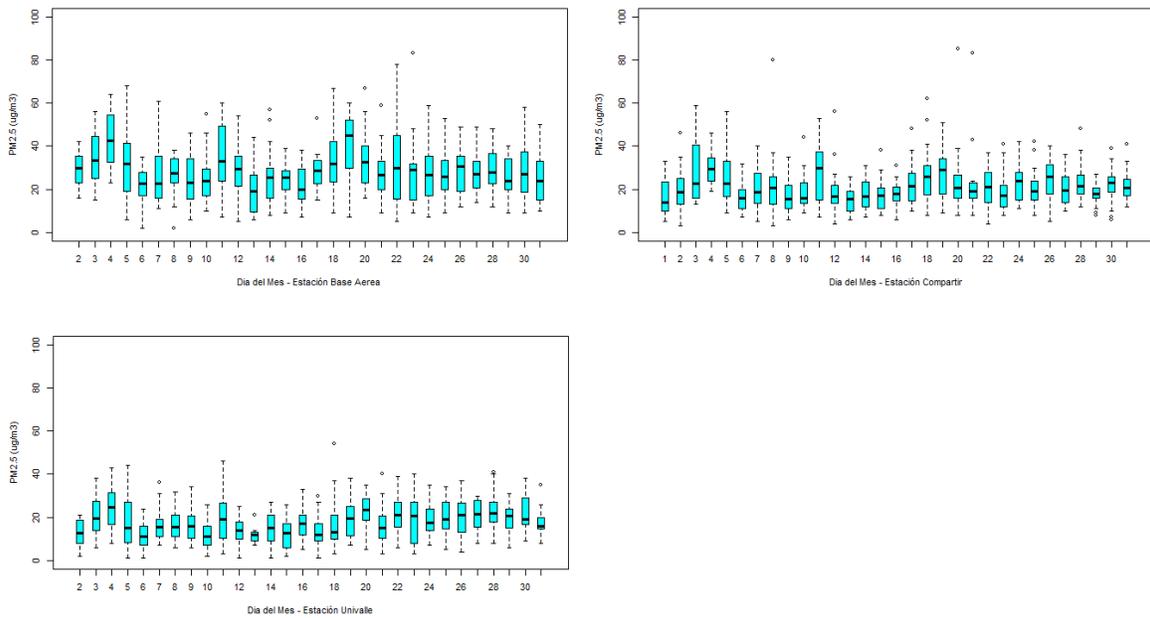
La gráfica 24 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ según el día durante el mes en las estaciones La Flora, ERA-Obrero, Pance, Compartir Transitoria, Cañaveralejo y La Ermita.

ERA-Obrero: El día 2 y 19 de Diciembre se registraron los mayores niveles de contaminación, mientras que el 2 de Diciembre fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

Pance: El día 4 y 9 de Diciembre se registraron los mayores niveles de contaminación, mientras que el día 15 se registraron los valores más bajos de este contaminante

La Flora: El día 29 de Diciembre se registraron los mayores niveles de contaminación, mientras que el 1 y el 27 de Diciembre fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

La Ermita: El día 3 de Diciembre fue el día con mayor dispersión en el comportamiento del PM₁₀ registrando el valor mas alto y el más bajo.



Grafica No.25. 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 23 de Diciembre con la mayor concentración de este contaminante, mientras que el 8 de Diciembre se registró el menor valor de concentración del $PM_{2.5}$

Univalle: Se encontró al día 18 de Diciembre con la mayor concentración de este contaminante, mientras que el 2 de Diciembre se registraron los menores valores de concentración del $PM_{2.5}$.

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 Diciembre de 2015

Director: Luis Alfonso Rodríguez Devia.

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

Santiago de Cali, Enero de 2016