

# Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Octubre de 2015

10



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.


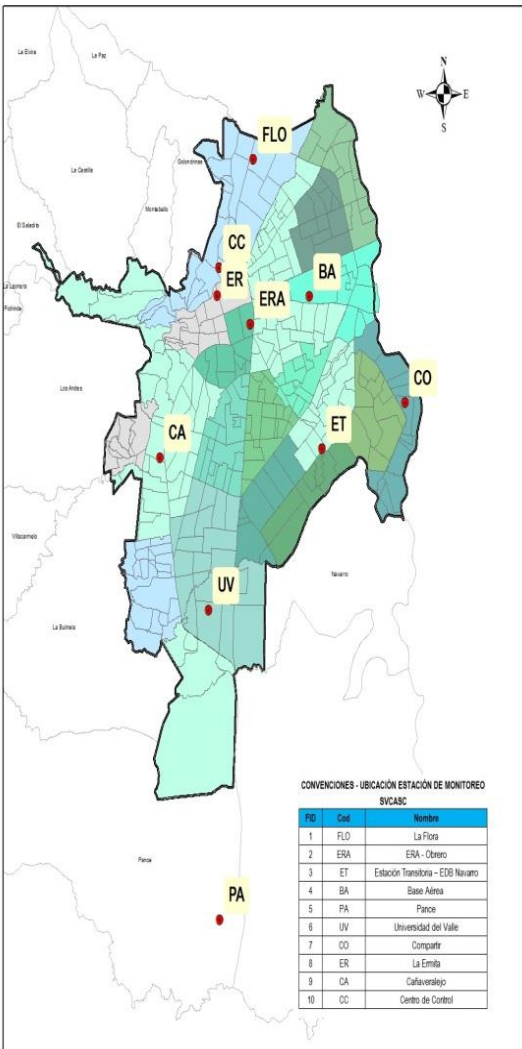





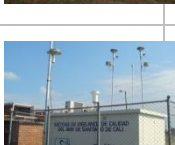


## 2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

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 Cañaveralaje (Estación SITM-MIO Cañaveralaje Zona Suroccidente)

Para el mes de Octubre, el SVCASC muestra información de 8 estaciones de monitoreo las cuales son ERA-Obrero, La Flora, Transitoria – EDB–Navarro, Univalle, Pance, Cañaveralaje, La Ermita y Compartir. Los resultados de las variables contaminantes y meteorológicas del mes son objeto de publicación en el presente Boletín.

Nota: Cabe destacar la llegada de (2) nuevos equipos analizadores de Sulfuro de Hidrogeno H<sub>2</sub>S en las estaciones La Flora y Transitoria

	Fotos Estaciones	Que Mide	Ubicación en el Mapa de Santiago de Cali																																	
1 FLO		PM <sub>10</sub> H <sub>2</sub> S	 <div>CONVENCIONES - UBICACIÓN ESTACIÓN DE MONITOREO SVCASC</div> <table><thead><tr><th>FID</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>Cañaveralaje</td></tr><tr><td>10</td><td>CC</td><td>Centro de Control</td></tr></tbody></table>	FID	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	Cañaveralaje	10	CC	Centro de Control
FID	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	Cañaveralaje																																		
10	CC	Centro de Control																																		
2 ERA		PM <sub>10</sub>																																		
3 ET		PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub> H <sub>2</sub> S																																		
4 BA		PM <sub>2.5</sub> O <sub>3</sub> SO <sub>2</sub>																																		
5 PAN		PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub>																																		
6 UV		PM <sub>2.5</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>																																		
7 COM		PM <sub>2.5</sub> O <sub>3</sub>																																		
8 ERM		PM <sub>10</sub> SO <sub>2</sub>																																		
9 CAÑ		PM <sub>10</sub> SO <sub>2</sub>																																		

Mapa 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

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

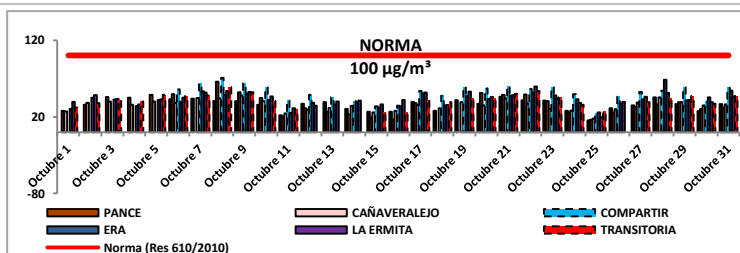
Las Gráficas No. 1 a la 6, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones La Flora, ERA-Obrero, Transitoria, Univalle, Pance, Compartir, La Ermita y Cañavalejo así como el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Segundo de la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente que modificó la Resolución 601 de 2006).

Los datos registrados y analizados corresponden al mes de Octubre de 2015 para los contaminantes Material Particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ), Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ) y Ozono Troposférico ( $O_3$ ), en todas las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

A continuación se muestran los resultados más relevantes:

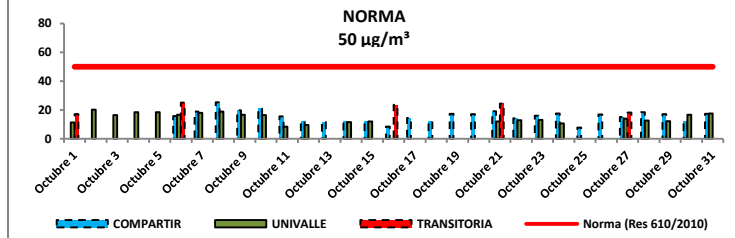
1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado  $PM_{10}$  y de  $PM_{2.5}$  están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado ( $PM_{10}$ ) se registraron en la estación Compartir (Ver Gráficos 1 y 7). En la estación Transitoria se registraron los valores más altos de Material Particulado ( $PM_{2.5}$ ) (Ver Gráfico 2),
3. Los niveles de Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ) no sobrepasan los límites máximo permisibles tanto horaria como diaria tal y como se muestra en las gráficas 3 y 4.
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 5 y 6 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



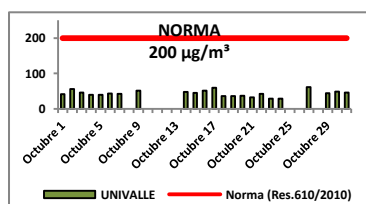
Material Particulado  $PM_{10}$

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

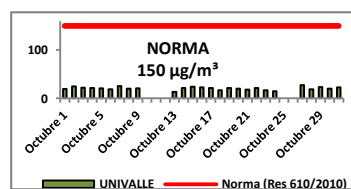


Material Particulado  $PM_{2.5}$

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

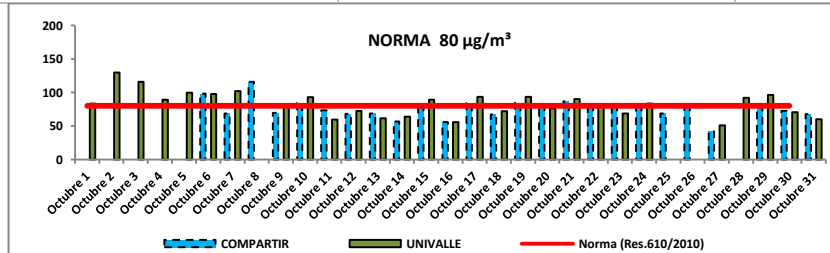


Gráfica No. 3. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 1 hora. Valor de hora máximo diario

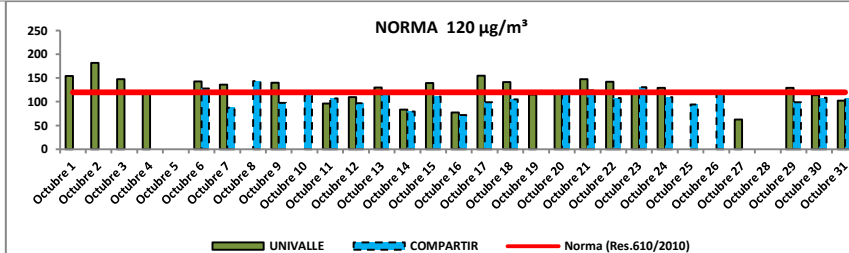


Gráfica No. 4. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 24 horas

Dióxido de Nitrógeno  $NO_2$

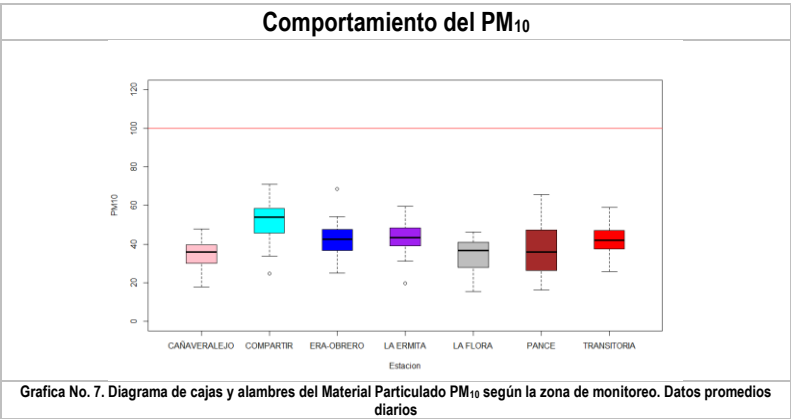


Gráfica No. 5. Comportamiento del Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio móvil 8 horas. Valor de hora máximo diario



Gráfica No. 6. Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio 1 hora. Valor de hora máximo diario

Según la Gráfica 7 se observó que el comportamiento del promedio diario del Material Particulado PM<sub>10</sub> 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/m<sup>3</sup>.



Gráfica No. 7. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM<sub>10</sub> según la zona de monitoreo. Datos promedios diarios

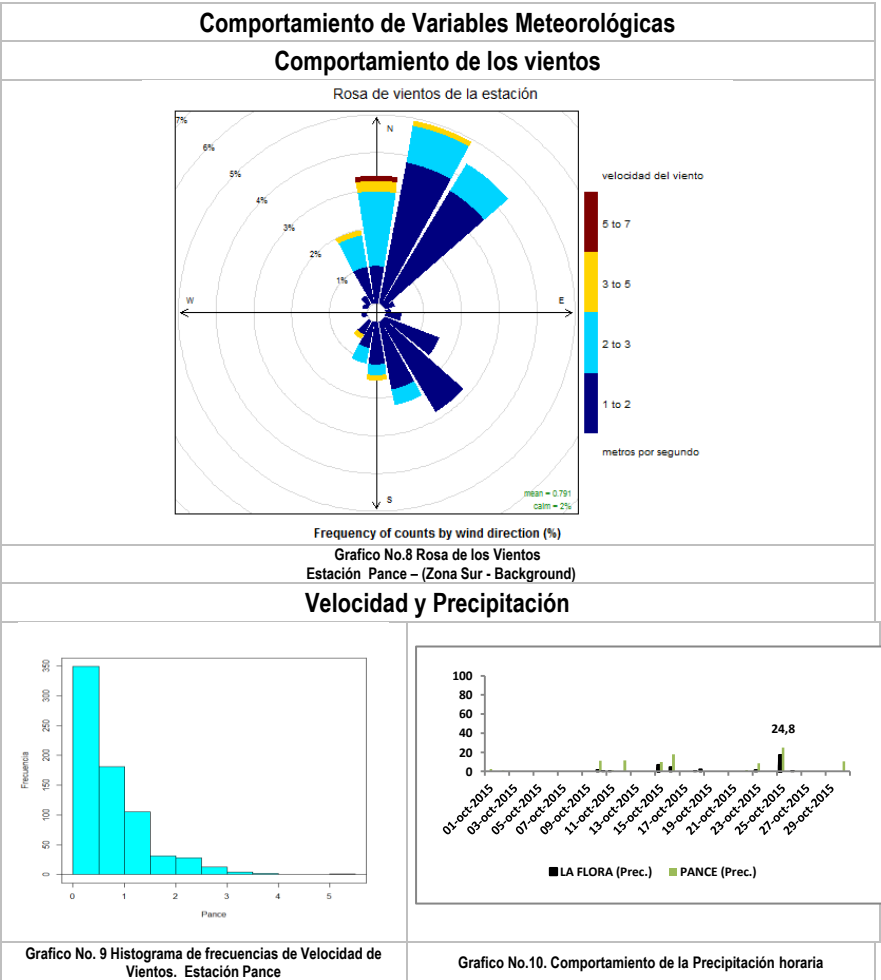
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFERICO		ESTACIÓN	
		COMPARTIR	UNIVALLE
1h (Norma 120ug/m3)	Excedencias en el Mes	14	38
	Total Datos en el Mes	619	706
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	83.2%	94.4%
	Porcentaje de Excedencias	2.3%	5.4%
8h (Norma 80ug/m3)	Excedencias en el Mes	43	77
	Total Datos en el Mes	614	705
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	82.5%	94.8%
	Porcentaje de Excedencias	7.0%	10.9%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

## 5. ANALISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Octubre se reportaron datos meteorológicos en la Estación Pance (zona sur) 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 muestra que las corrientes predominantes provienen tanto del nororiente como algunas del suroriente. Los vientos de mayor intensidad (Entre 3 y 5 m/s) provienen del norte (Ver Gráfico 9).
2. En la estación Pance se registraron 16 días de lluvias ligeras, mientras que en la estación La Flora se registraron 10 días de lluvias ligeras y según la Gráfica 10, la mayor frecuencia de precipitación horaria se registró en la estación Pance con un nivel de 24,8 mm. El histograma de frecuencias de las velocidades de los vientos registrados en las estaciones La Flora y Pance muestran que la mayor frecuencia de estos están por debajo de 2 m/s según lo observado en la Gráfica 9.



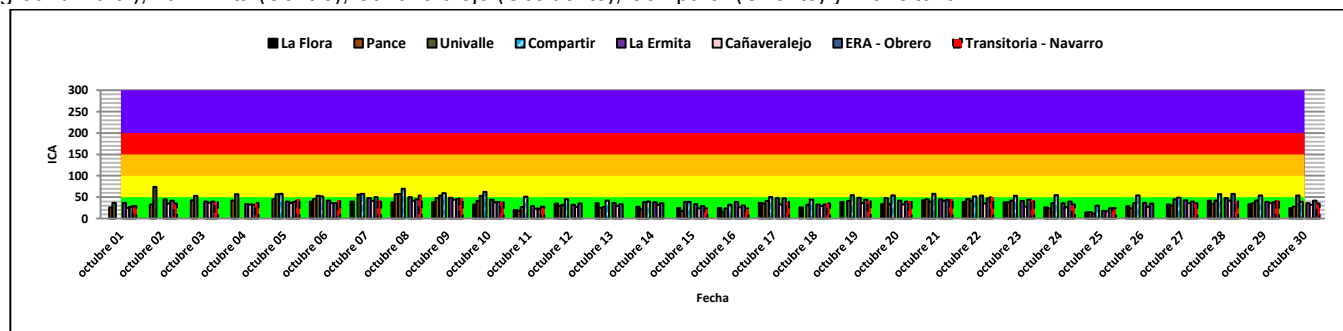
## 6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

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)

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) y Transitoria



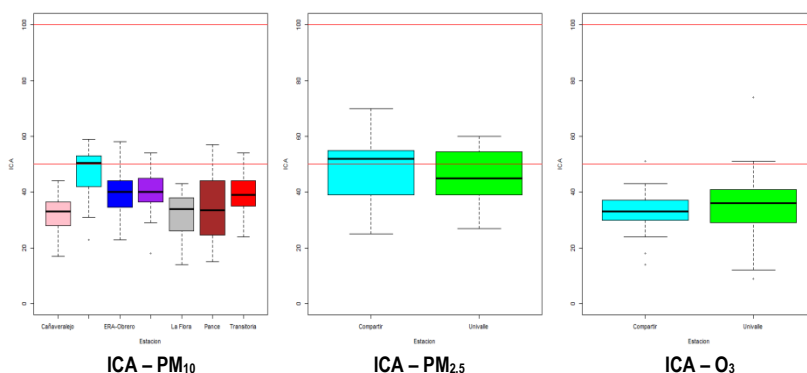
Tabla 2. Clasificación del Índice de Calidad del Aire



Grafica 11. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La grafica 11 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 12

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- $PM_{2.5}$  en comparación con los ICA- $PM_{10}$  e ICA- $O_3$ , muestra los diagramas de cajas por encima de las 50 unidades. En el caso del ICA- $PM_{10}$  se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Bueno). En términos generales gráficamente se puede evidenciar que el contaminante que más influye en el aumento del ICA es el  $PM_{2.5}$ .



Grafica 12. Diagrama de Cajas del Índice de Calidad del Aire

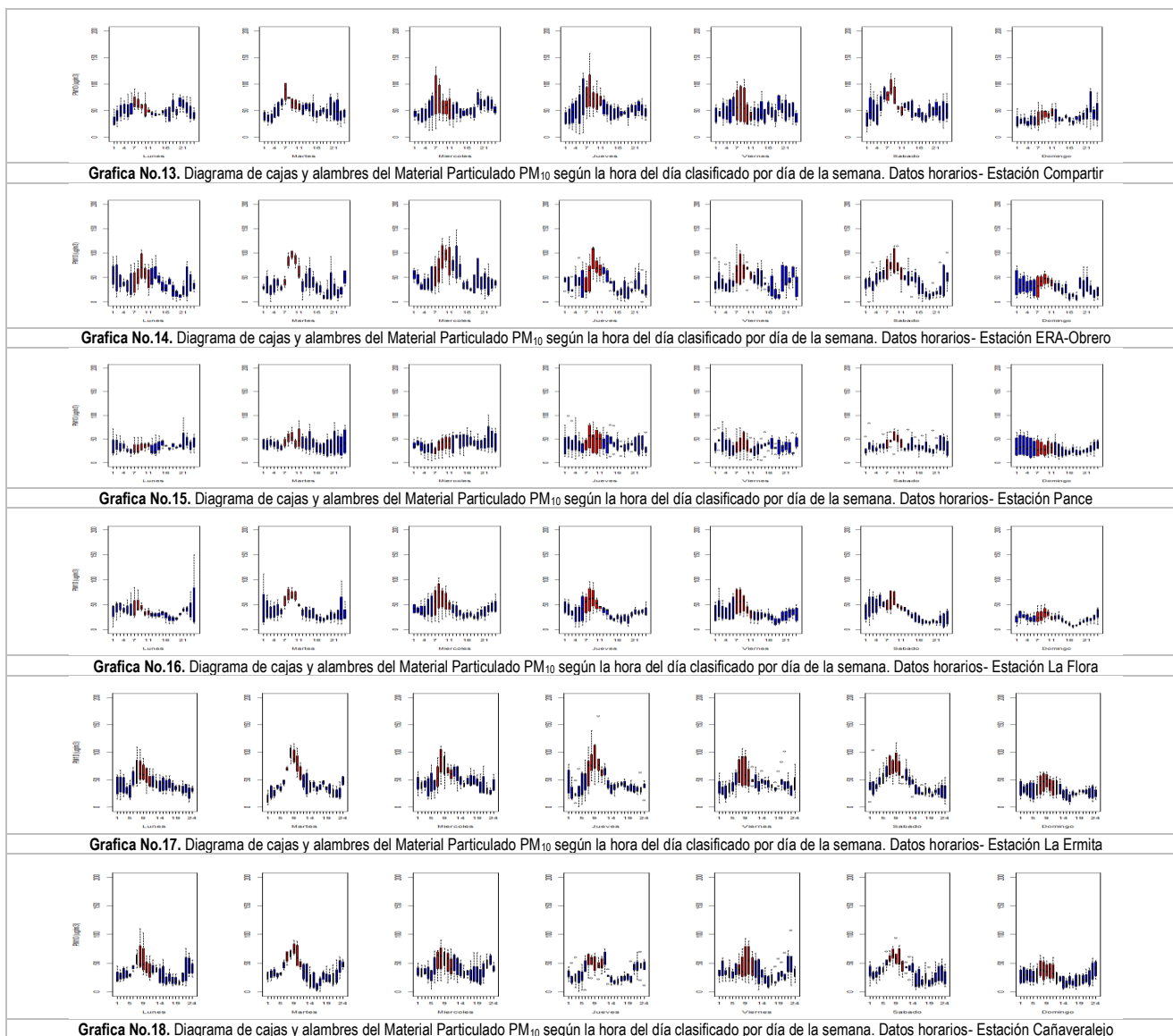
ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ERA - Obrero	28	42	40	32	39	36	50	45	46	39	23	35	34	36	29	31	47	33	44	40	44	47	44	40	24	35	40	58	38	42	51
La Flora						40	40	38	38	33	20	35	36	28	25	25	37	26	39	34	43	39	38	26	14	29	33	42	34	25	34
Pance	26	33	43	42	45	46	0	57	48	41	19	29	25	22	18	15	35	0	0	48	45	46	38	24	15	24	31	34	36	28	30
Univalle	37	74	53	57	57	53	56	58	54	53	27	32	27	38	39	24	41	32	41	34	40	42	42	36	12	36	45	42	42	54	55
Base Aérea																															
Compartir					58	52	58	70	59	62	51	45	42	40	39	32	50	44	55	54	58	52	53	55	30	54	49	57	54	39	55
La Ermita	37	45	40	34	40	42	48	50	49	44	29	32	37	38	34	39	48	33	49	42	45	54	41	36	18	37	43	48	39	36	43
Cañaveralejo	25	35	37	33	37	36	41	41	44	38	23	27	29	32	24	26	33	29	36	33	41	35	28	26	17	28	36	42	36	32	34
Transitoria	29	35	39	37	45	43	44	54	48	38	28				24	24	39	36	41	41	46	50	43	33	25		36	41	44	35	44

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

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 12 y 74 unidades para las 8 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 53.3%. En la estación Cañaveralejo el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 0.0%. 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 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 PM<sub>10</sub>

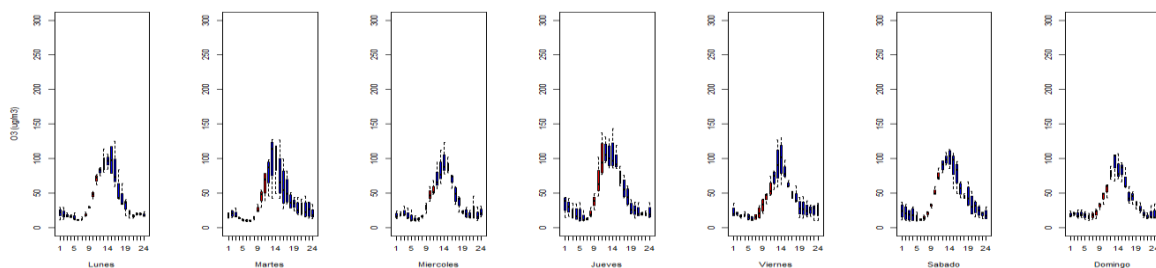


**Pance:** La grafica 15 muestra en comportamiento del promedio horario en la estación Pance en donde se puede observar una cierta homogeneidad en el comportamiento de la contaminación del PM<sub>10</sub> según el día de la semana.

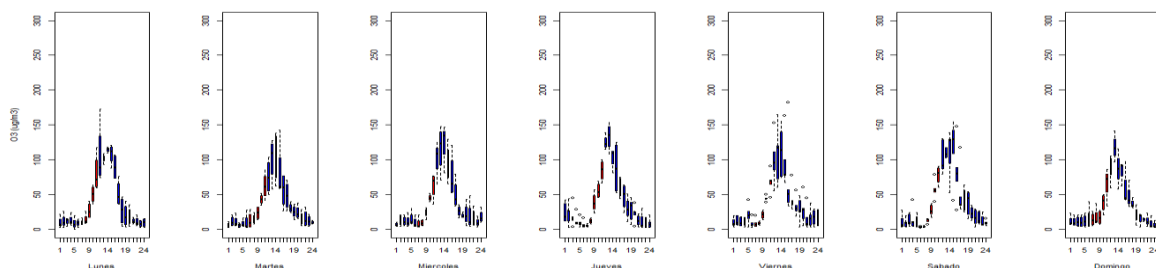
**La Flora:** Según lo obtenido en la Gráfica 16, el PM<sub>10</sub> en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am) y los días miércoles registraron en términos generales los valores más altos de este contaminante.

**La Ermita:** Según la Gráfica 17 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM<sub>10</sub> 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 jueves fueron los días con mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo.

## Ozono Troposférico O<sub>3</sub>



**Gráfica No.19.** 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.20.** Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Univalle

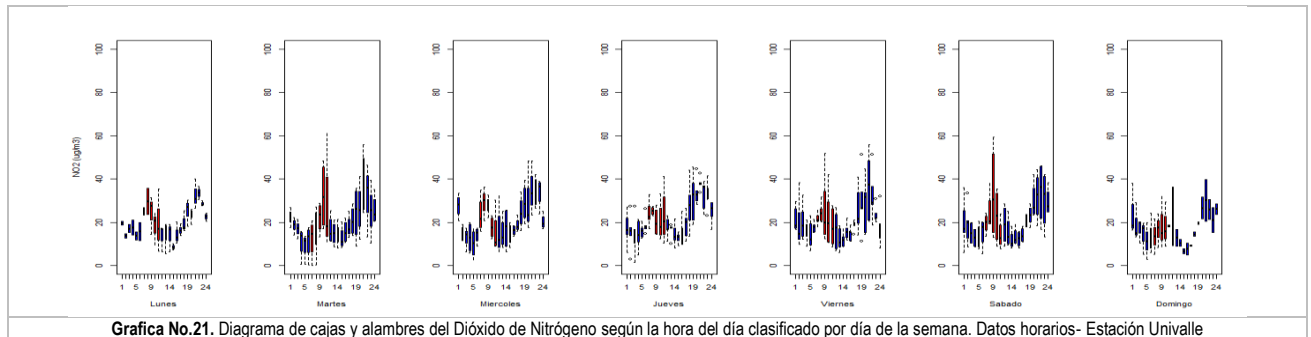
El ozono a nivel del suelo, que no debe confundirse con la capa de ozono en la atmósfera superior es uno de los principales componentes de la niebla tóxica. Éste se forma por la reacción con la luz solar (fotoquímica) de contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) procedentes de las emisiones 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 19 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 20, el O<sub>3</sub> 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.

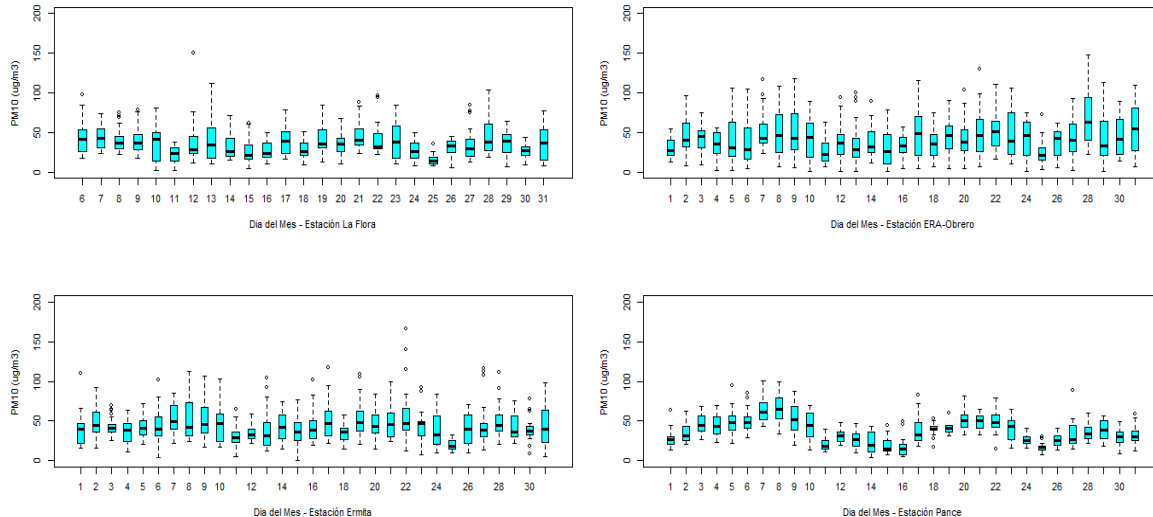
## Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub>



Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO<sub>2</sub> son los procesos de combustión (calefacción, generación de electricidad y motores de vehículos y barcos). (OMS, 2014).

**Univalle:** se puede evidenciar en la gráfica 21, 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



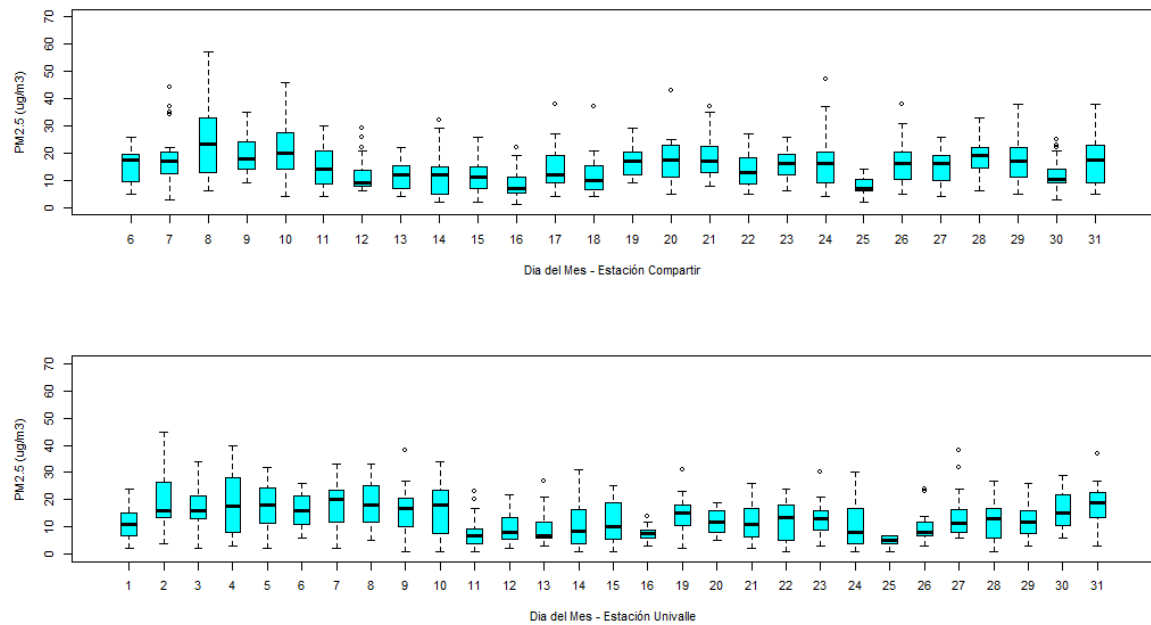
La gráfica 22 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM<sub>10</sub> según el día durante el mes en las estaciones La Flora, ERA-Obrero, Pance y Compartir.

**ERA-Obrero:** El día 28 de Octubre se registró los mayores niveles de contaminación, mientras que el 25 de Octubre fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

**Pance:** El día 8 de Octubre se registró los mayores niveles de contaminación, mientras que el 25 de Octubre fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

**La Flora:** El día 12 de Octubre se registraron los mayores niveles de contaminación, mientras que el 25 de Octubre fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

**La Ermita:** El día 22 de Octubre se registraron los valores más altos de este contaminante, mientras que el 25 de Octubre fueron registrados los menores niveles de este contaminante.



**Grafica No.23.** Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 2.5 micras según el día durante el mes en la estación Univalle

**Compartir:** Se encontró al día 8 de Octubre con la mayor concentración de este contaminante, mientras que el 25 de Octubre se registró el menor valor de concentración del  $\text{PM}_{2.5}$

**Univalle:** Se encontró al día 4 de Octubre con la mayor concentración de este contaminante, mientras que el 25 de Octubre se registró el menor valor 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 Octubre de 2015**

Directora: María del Mar Mozo Muriel.

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

Santiago de Cali, Octubre de 2015