

Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Enero de 2015

1



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


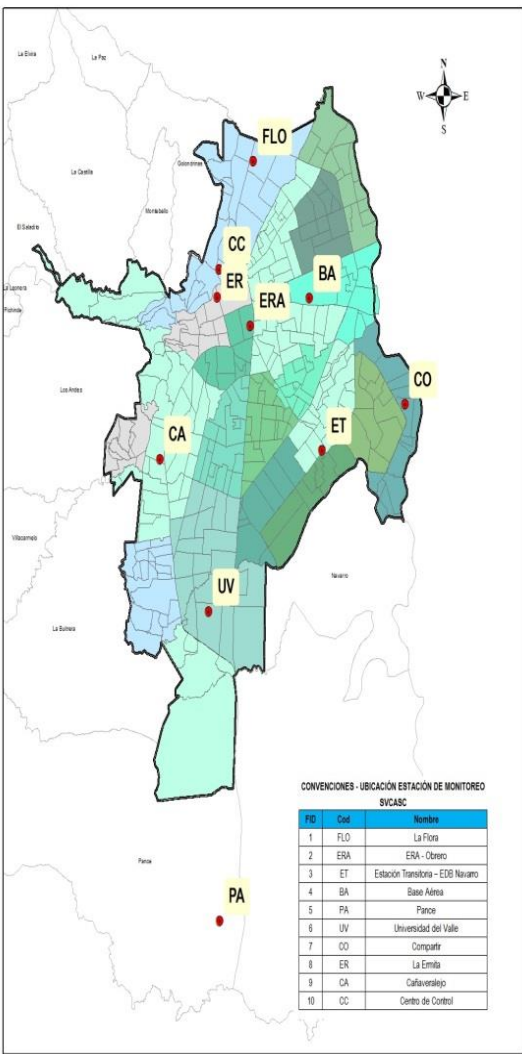





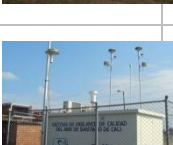


El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC opera bajo la coordinación y administración del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA, Grupo de Calidad del Aire.

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 TransitoriaEDB–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 Enero, el SVCASC muestra información de ocho (8) estaciones de monitoreo las cuales son La Flora, Univalle, Pance, Transitoria – EDB–Navarro, Base Aérea, Compartir, Cañaveralejo y La Ermita. 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	 <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>Cañaveralejo</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	Cañaveralejo	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	Cañaveralejo																																		
10	CC	Centro de Control																																		
2 ERA		PM ₁₀																																		
3 ET		PM _{2.5}																																		
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 _{2.5} O ₃																																		
8 ERM		PM ₁₀ SO ₂																																		
9 CAÑ		PM ₁₀ SO ₂																																		

Mapa 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

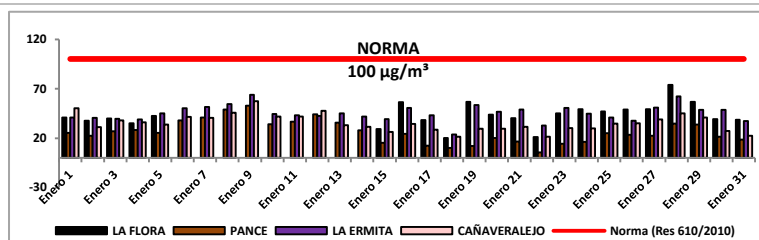
3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES Vs. LA NORMA

Las Gráficas No. 1 a la 8, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones La Flora, Base Aérea, Univalle, Pance, Compartir, La Ermita, Cañavalejo y Transitoria, y 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 Enero 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:

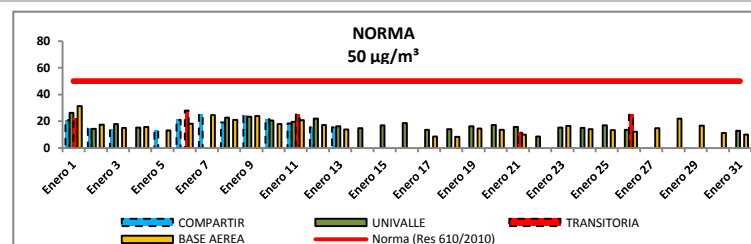
1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM₁₀ y de PM_{2.5} están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM₁₀) se registraron en las estaciones La Flora y la Ermita (Ver Gráficos 1 y 9). El promedio horario durante el mes fue de 43.4 µg/m³ en la estación La Flora.
3. En la estación Univalle se registraron valores de Material Particulado (PM_{2.5}) (Ver Gráficos 2 y 10), en donde el promedio horario durante el mes fue de 16.7 µg/m³ en la zona sur de la ciudad.
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. El promedio horario durante el mes fue de 9.9 µg/m³ en la zona sur de la ciudad (Estación Univalle).
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. El promedio horario durante el mes fue de 5.7 µg/m³ en la zona sur de la ciudad (Estación Base Aérea).
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.

Parámetros Contaminantes - Contraste con la Norma Ambiental



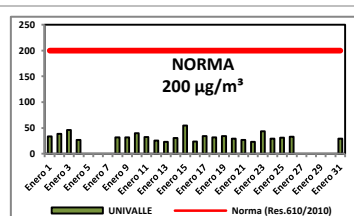
PM10
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación La Flora
43,4 µg/m³

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

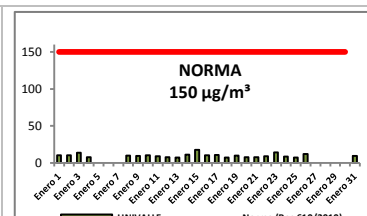


PM2.5
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Univalle
16,7 µg/m³

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

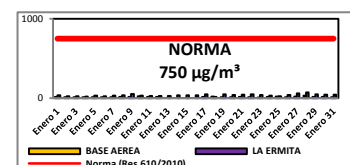


Gráfica No. 3. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 1 hora. Valor de hora máximo diario

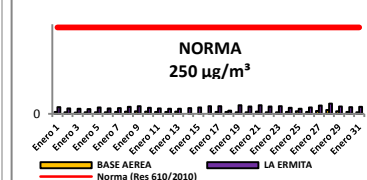


Gráfica No. 4. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 24 horas

NO₂
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Univalle
9,9 µg/m³

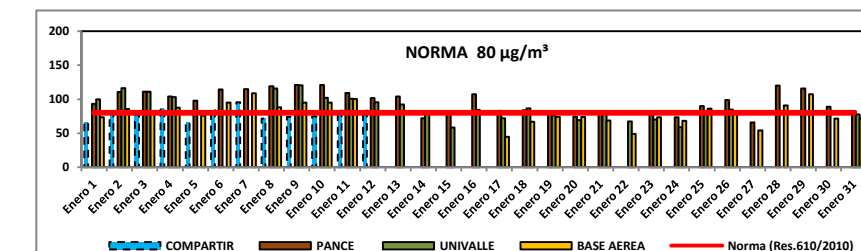


Gráfica No. 5. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio Móvil 3 horas. Valor de hora máximo diario

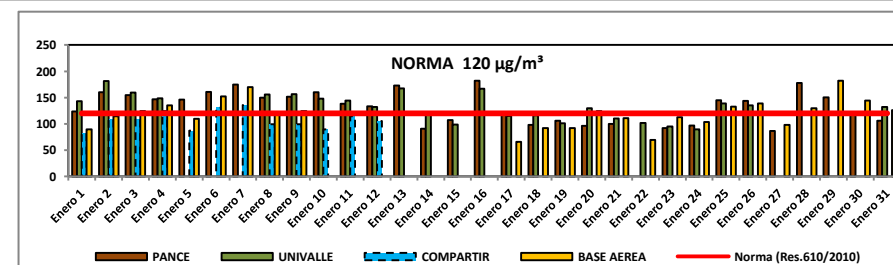


Gráfica No. 6. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio 24 horas

SO₂
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Base Aérea
5,7 µg/m³



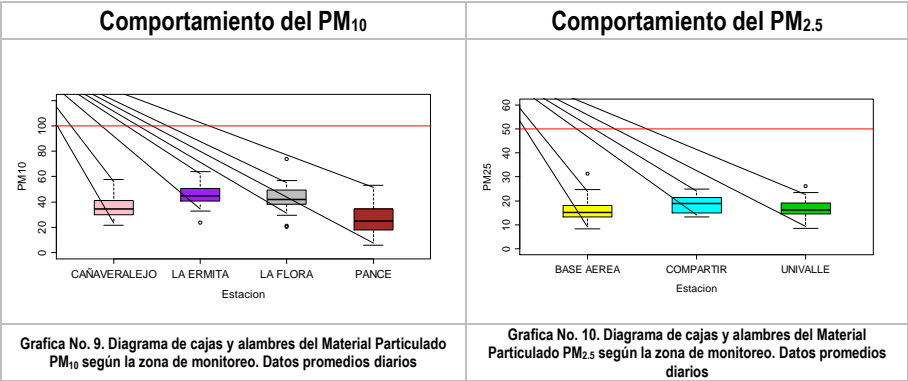
Gráfica No. 7. Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio móvil 8 horas. Valor de hora máximo diario



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 PM_{10} en la ciudad de Cali, muestra un incremento en la estación que está ubicada en el norte de la ciudad (Estación La Flora). En ninguno de los cuatro puntos de monitoreo se supera la norma de $100 \mu g/m^3$.

La Gráfica 10 muestra un comportamiento muy homogéneo del $PM_{2.5}$ tanto en el oriente como en el sur de la ciudad. En ninguna de las estaciones se supera la norma de $50 \mu g/m^3$.



4. EXCEDENCIAS DE OZONO

La Tabla 1 muestra que en los 4 puntos en donde se mide O_3 , se encontraron excedencias:

- Norma 1h:** En la estación Pance se registró el mayor porcentaje de excedencias
- Norma 8h:** En la estación Pance se registró el mayor porcentaje de excedencias

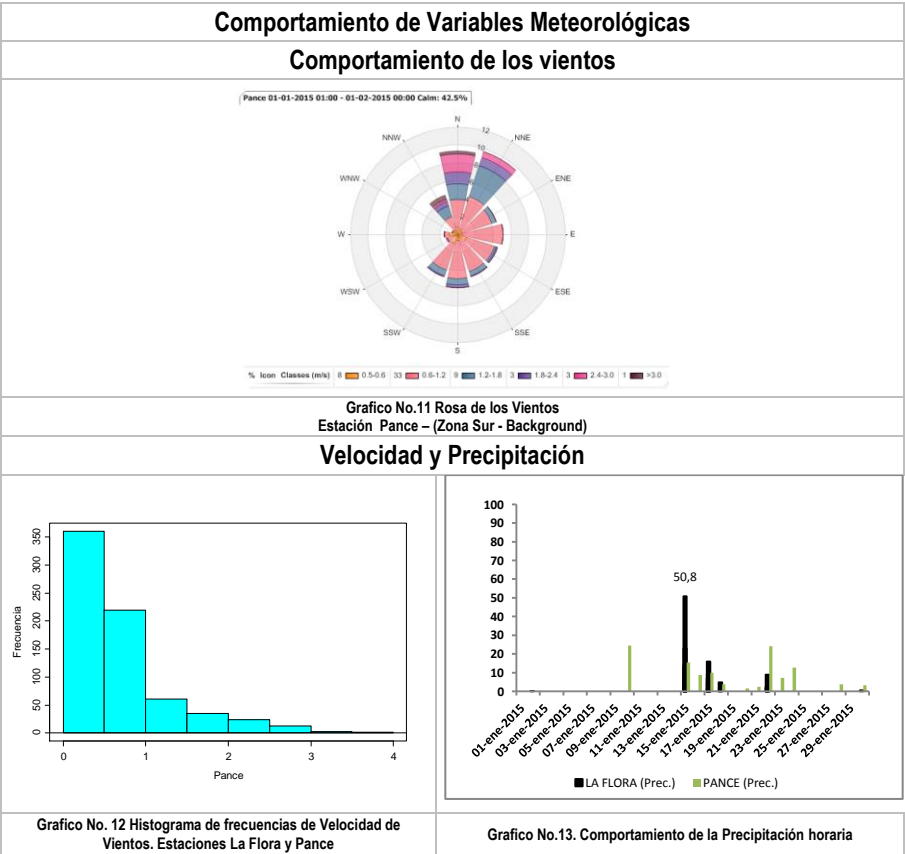
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFÉRICO		ESTACIÓN			
		BASE AEREA	COMPARTIR	PANCE	UNIVALLE
1h (Norma 120ug/m3)	Excedencias en el Mes	30	6	58	47
	Total Datos en el Mes	744	312	744	744
	Porcentaje de Excedencias	4,0%	1,9%	7,8%	6,3%
8h (Norma 80ug/m3)	Excedencias en el Mes	52	16	129	79
	Total Datos en el Mes	744	312	744	744
	Porcentaje de Excedencias	7,0%	5,1%	17,3%	10,6%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

5. ANALISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Enero se reportaron datos meteorológicos en la Estación Pance (zona sur) y en la estación La Flora (zona Norte). Las Gráficas No. 11 a la 13 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): Los vientos predominantes provienen en su Mayoría principalmente del noreste (Ver Gráfico 11).
- En la estación Pance se registraron 14 días de lluvias ligeras, mientras que en la estación La Flora se registraron 7 días de lluvia y según la Gráfica 14, la mayor frecuencia de precipitación se registró en la estación La Flora con un nivel de 50.8 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 13.



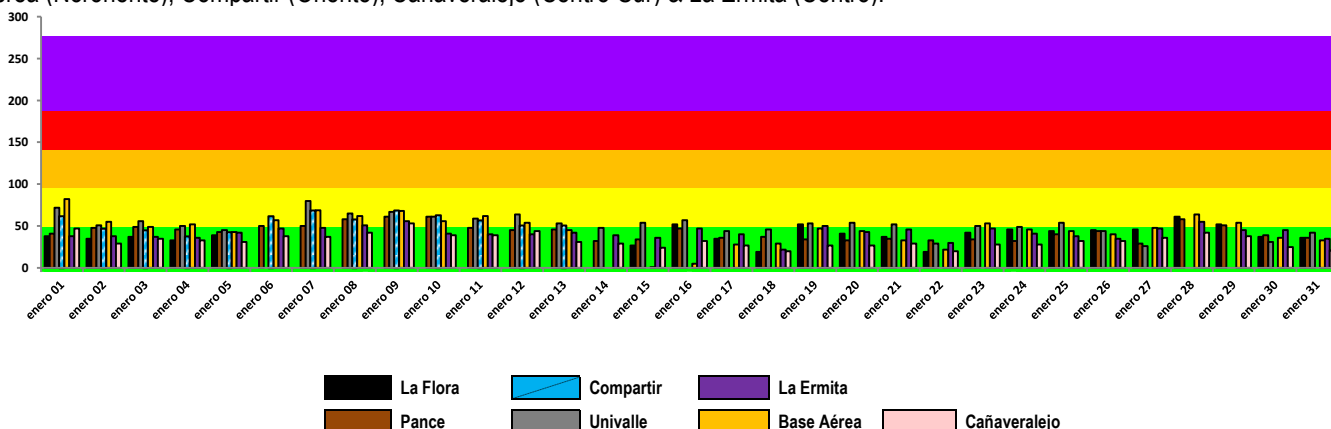
6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

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 febrero 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), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), Base Aérea (Nororiente), Compartir (Oriente), Cañaveralejo (Centro-Sur) & La Ermita (Centro).



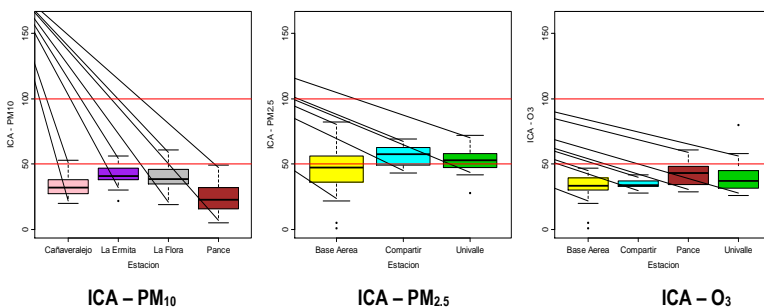
Tabla 2. Clasificación del Índice de Calidad del Aire



Gráfica 14. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La gráfica 14 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 15.

La Gráfica 15 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 diagrama 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 $PM_{2.5}$.



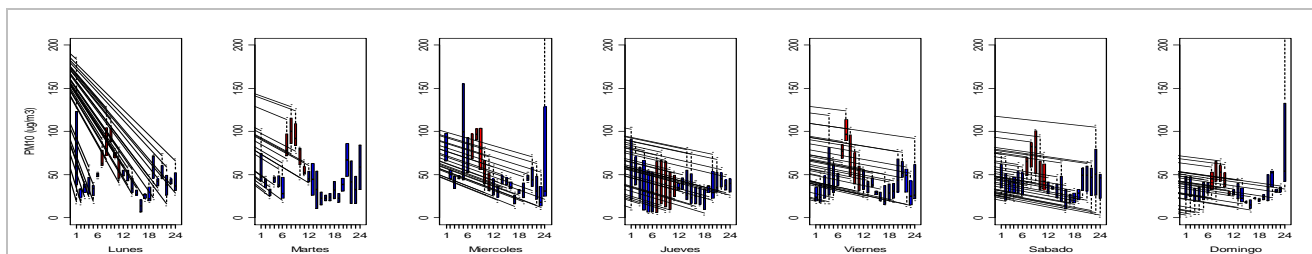
Gráfica 15. Diagrama de Cajas del Índice de Calidad del Aire

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
La Flora	38	35	37	33	39										27	52	35	19	52	41	37	19	42	46	44	45	46	61	52	37	36
Pance	41	48	49	46	43	50	50	58	61	61	48	45	46	32	34	47	36	37	34	33	35	33	34	32	40	44	29	58	51	39	36
Univalle	72	51	56	50	45		80	65	67	61	59	64	53	48	54	57	44	46	53	54	52	29	50	49	54	44	26			31	42
Base Aérea	82	55	49	52	43	57	69	62	68	56	62	54	45		1	5	28	29	47	44	33	22	53	46	44	40	48	64	54	36	33
Compartir	62	47	45	38	43	62	69	58	69	63	57	51	51																		
La Ermita	38	38	37	36	42	47	48	51	56	41	40	40	42	39	36	47	40	22	50	43	46	30	47	41	38	35	47	55	45	45	35
Cañaveralejo	47	29	35	33	31	38	37	42	53	39	39	44	31	29	24	32	27	20	27	27	29	20	28	28	32	32	36	42	38	25	21

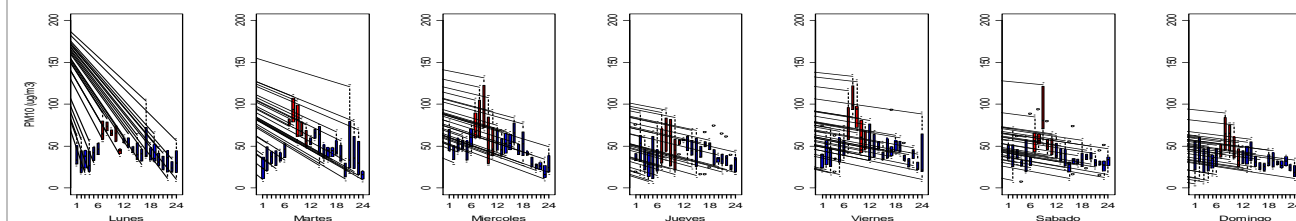
Tabla 3. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 1 y 82 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 51.6%. En la estación Cañaveralejo, el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 3.2%. 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 16. 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 siete puntos de 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).

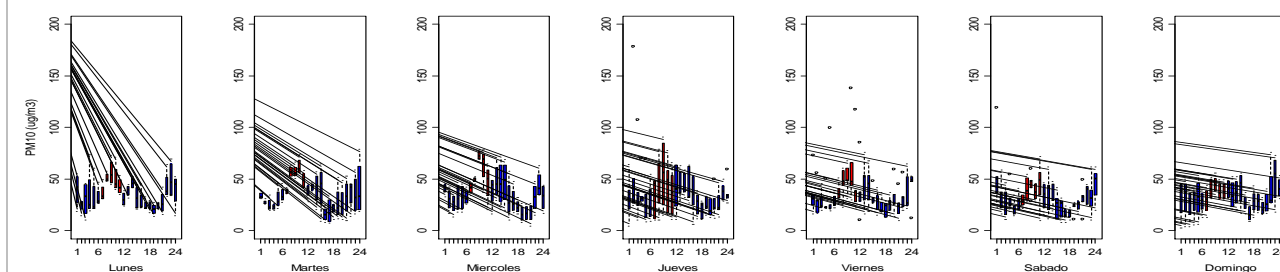
7. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN LA HORA DEL DÍA



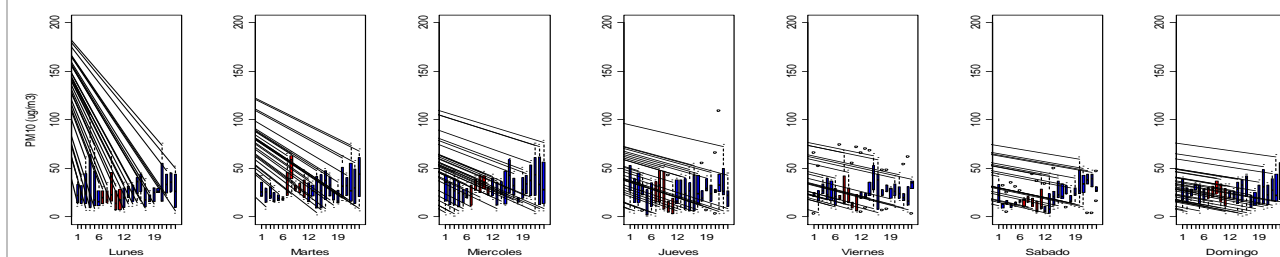
Gráfica No.16. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Flora



Gráfica No.17. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación La Ermita

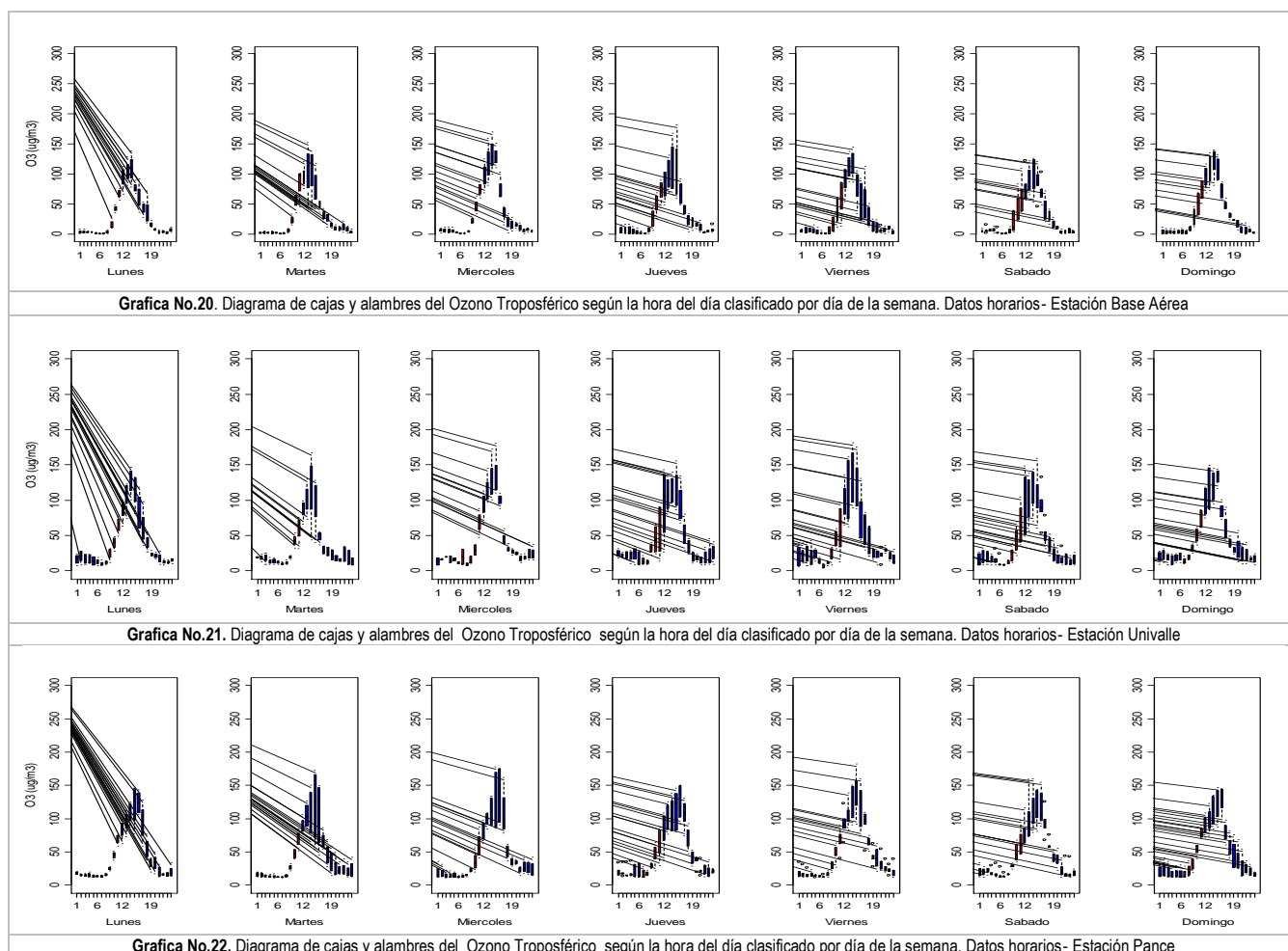


Gráfica No.18. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Cañaveralejo



Gráfica No.19. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Pance

Según la Gráfica 16 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en la zona norte de Cali (Estación La Flora), se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm). Los días domingos registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante y los días miércoles fueron los días con mayores valores de este contaminante. En la gráfica 17 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en la Estación La Ermita, se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm) y los días domingos registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante. La Gráfica 18 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en la Estación Cañaveralejo, el cual se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm) y en términos generales se puede concluir que en esta zona no hay diferencias claras en el comportamiento de este contaminante según el día de la semana. La grafica 19 muestra en comportamiento del promedio horario en la estación Pance en donde no se observa una tendencia al observar el comportamiento durante un día. Gráficamente se puede observar que hay mucha similitud según el día de la semana.



El ozono se forma en la atmósfera mediante reacciones fotoquímicas en presencia de luz solar y contaminantes precursores, como los óxidos de nitrógeno (NO_x) y diversos compuestos orgánicos volátiles (COV). Se destruye en reacciones con el NO_2 y se deposita en el suelo (OMS, 2005). Su comportamiento gráfico es similar a una curva gaussiana presentando sus máximos niveles generalmente entre las 11am y las 4pm.

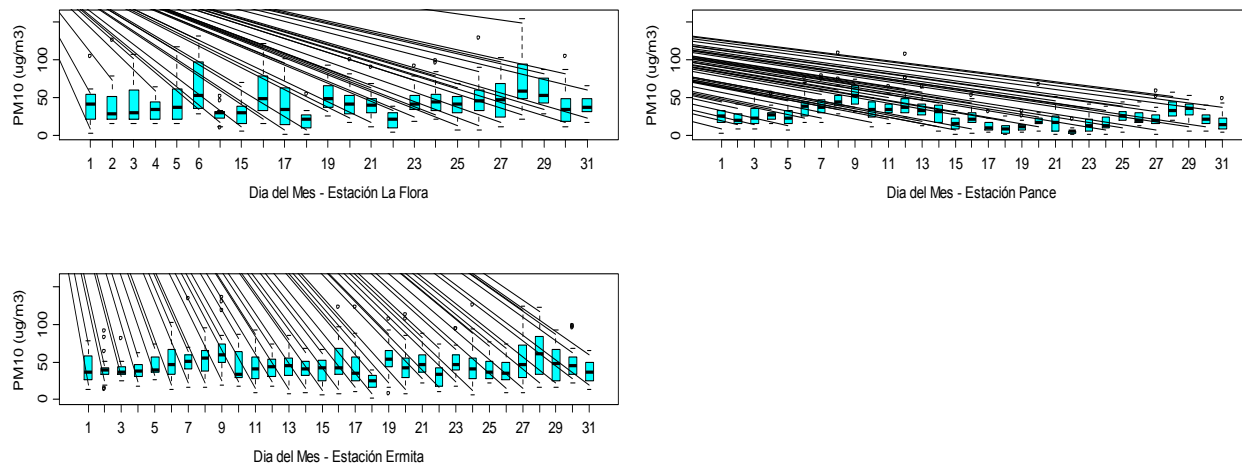
Según la Gráfica 20 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona nororiente de Cali (Estación Base Aerea), muestra homogeneidad durante la mayoría de las horas en los días de semana durante el mes. Gráficamente se puede apreciar que los niveles de concentración de O_3 más altos se registraron los días lunes en esta zona de la ciudad, sin embargo entre las 11am y las 3pm se registraron los valores más altos de este contaminante.

Según la Gráfica 21 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona de influencia de la Estación Univalle (Zona sur de Cali), se incrementa entre las 11am y las 3pm. Se puede apreciar que los niveles de concentración de O_3 más altos se registraron los días viernes en esta zona de la ciudad.

Según la Gráfica 22 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 3pm. Gráficamente no se puede apreciar diferencias significativas durante los días de la semana, sin embargo entre las 11am y las 3pm se registraron los valores más altos de este contaminante.

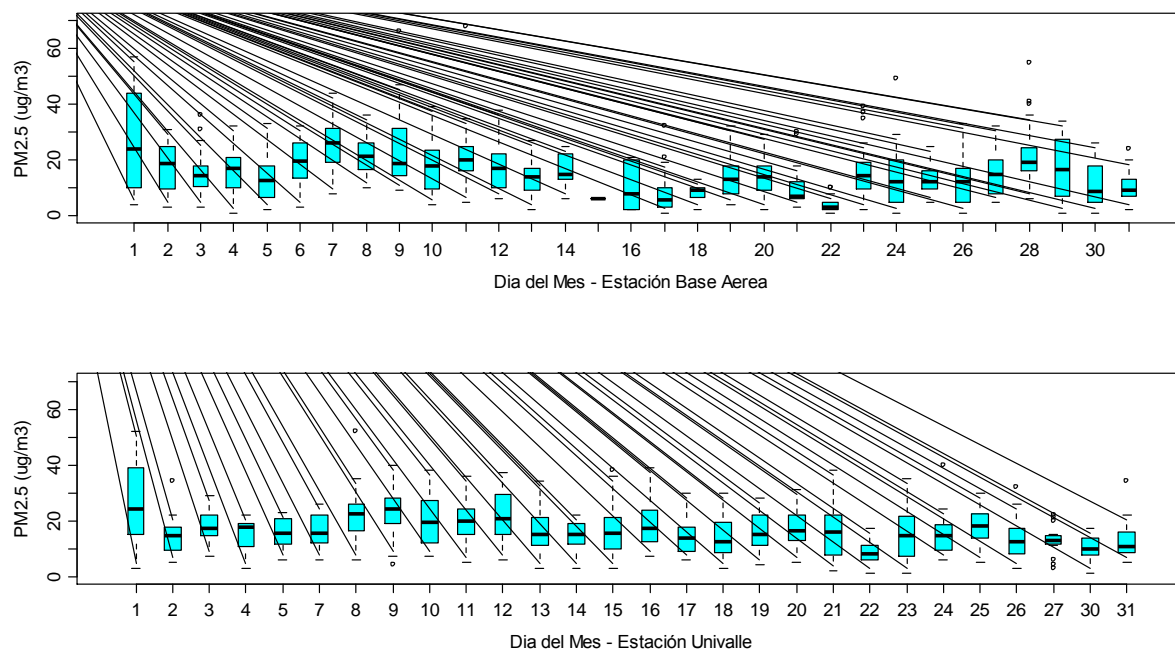
En términos generales se puede apreciar que los mayores niveles de Ozono Troposférico se registraron entre las 11 am y las 3 de la tarde, los cuales coinciden con los mayores niveles de radiación solar.

8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DÍA DEL MES



Grafica No.23. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

La gráfica 23 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ según el día durante el mes. Se encontró que en la estación La Flora el día 28 de Enero fueron los de mayores niveles de este contaminante, mientras que los días 18 y 22 de Enero fueron los de menores niveles. En la estación Pance el día 9 del mes de Enero se registraron los valores más altos en comparación con el resto de días durante el mes. En la estación La Ermita el 28 de Enero fue el de mayores valores de PM₁₀, mientras que el día 18 de Enero fueron los de los valores más bajos de este contaminante.



Grafica No. 24. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 2.5 micras según el día durante el mes

La gráfica 24 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM_{2.5} según el día durante el mes muestra que en la estación Base Aérea el 22 de Enero fue el de mayores niveles. En la estación Base Aérea el día 9 de Enero fue el de los mayores niveles de PM_{2.5} mientras que el día 22 de Enero fueron los de menores niveles de este contaminante. En la estación Univalle el día 1 del mes se registró valores altos en comparación con el resto de días durante el mes

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 Enero de 2015

Directora: María del Mar Mozo Muriel.

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

Santiago de Cali, Enero de 2015