

## GRUPO CALIDAD DEL AIRE

El presente informe está sujeto a constantes verificaciones, por lo cual este reporte no constituye información oficial definitiva del DAGMA

# Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

12

Periodo de Análisis: Diciembre de 2018



## TABLA DE CONTENIDO

## PAG.

Introducción	2
Localización de las Estaciones de Monitoreo del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire	2
Características de las Estaciones	3
Análisis del comportamiento de los Contaminantes vs la norma	4
Excedencias en contraste con la Norma Nacional	6
Análisis Meteorológico	7
Índice de Calidad del Aire de Cali	11
Comportamiento Temporal de los contaminantes	16
Mapa de contaminación de Material Particulado PM10	23
Ruido Ambiental	24
Glosario	28

## 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.

El Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Santiago de Cali SVCASC fue acreditado en la norma NTC-ISO/IEC 17025 del año 2005 por el IDEAM a través de la Resolución 1328 del 23 de Junio de 2017 en los siguientes parámetros:

**Base Aérea - Acuparque:** PM2.5, O3 y SO2  
**Compartir:** PM10, PM2.5, O3

**Pance:** PM10, O3  
**Univalle:** NO2, PM2.5, O3

## 2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

El SVCASC actualmente funciona con doce (12) estaciones automáticas, y una unidad móvil, las cuales se listan a continuación:

### CALIDAD DE AIRE:

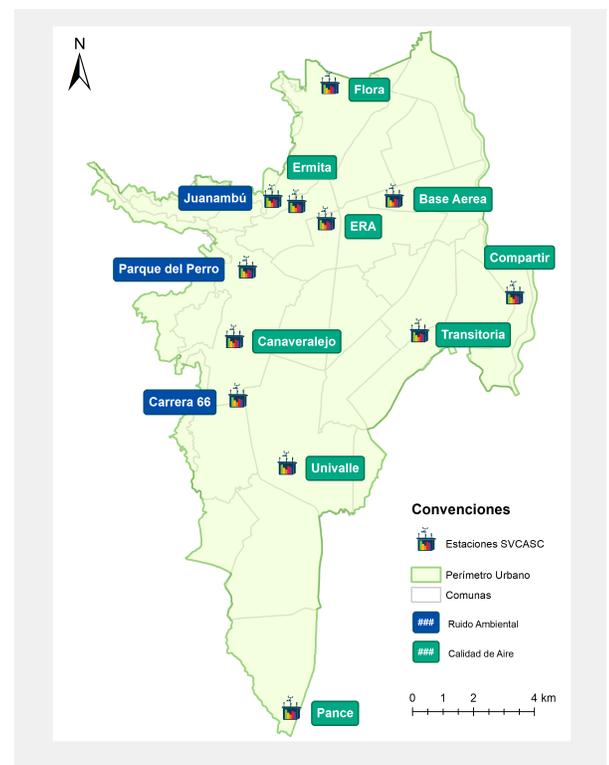
1. FLO: Estación La Flora (Barrio La Flora – Zona Norte)
2. ERA: Estación ERA–Obrero (Barrio Obrero – Zona Centro).
3. ET: Estación Transitoria EDB–Navarro (Barrio Poblado – Zona Oriente)
4. BA: Estación Base Aérea (Acuparque de la Caña – Zona Nororiental)
5. PA: Estación Pance (Pance – Zona Rural o Punto Blanco)
6. UV: Estación Univalle (Barrio Meléndez – Zona Sur)
7. CO: Estación Compartir (Barrio Compartir – Zona Oriente)
8. ER: Estación La Ermita (Barrio San Pedro – Zona Centro)
9. CA: Estación Cañaveralejo (Estación SITM-MIO Cañaveralejo Zona Suroccidente)

### RUIDO AMBIENTAL:

10. C66: Estación Carrera 66 (Barrio Limonar – Zona Sur)
11. PP: Estación Parque del Perro (Barrio San Fernando – Zona Sur)
12. JB: Estación Juanambú (Barrio Juanambú– Zona Norte)

Estación	Latitud	Longitud	msnm	Dirección	
1	FLO	3° 29' 25,85"	76° 31' 16,41"	959	Av. 3FN No. 52 - 46
2	ERA	3° 27' 1,51"	76° 31' 20,16"	968	Cra. 11D No. 23 - 49
3	ET	3°25'1.93"	76°29'41,05"	954	Carrera 28j con calle 72u
4	BA	3° 27' 25,66"	76° 30' 8,29"	956	Calle 44 No. 7-138
5	PA	3° 18' 19,22"	76° 31' 57,29"	978	Kilómetro 17 vía a Jamundí
6	UV	3°22'40.48"	76°32'1.72"	985	Calle 13 No 100-00
7	CO	3°25'42.20"	76°28'0.12"	952	Calle 112 No 25-28
8	ER	3°27'19.69"	76°31'51.57"	994	Cra 1 No 11-40
9	CA	3°24'55.40"	76°32'57.65"	975	Calle 4A No 50-09
10	C66	3°23'52.53"	76°32'54.43"	976	Carrera 66 # 11 – 28
11	PP	3°26'43.40"	76°36'54.43"	985	Carrera 34 # 3 - 65
12	JB	3°27'25.25"	76°32'17.10"	981	Avenida 9N # 10 - 88

Tabla 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo



Mapa 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES

#### CALIDAD DE AIRE:

El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC en sus estaciones, mide los siguientes parámetros:

	Foto	Parámetro	Métodos de Referencia US-EPA
1 FLO		PM <sub>10</sub>	Thermo Scientific 5014i EQPM-1102-150
		O <sub>3</sub>	Thermo Scientific 49i EQOA-0880-047
		H <sub>2</sub> S	Thermo Scientific 450i No está avalado por la US-EPA
2 ERA		PM <sub>10</sub>	Thermo Scientific 5014i EQPM-1102-150
		O <sub>3</sub>	Thermo Scientific 49i EQOA-0880-047
		H <sub>2</sub> S	No está avalado por la EPA (Thermo Scientific 450i)
3 ET		PM <sub>10</sub>	Thermo Scientific 5014i EQPM-1102-150
		PM <sub>2.5</sub>	Thermo Scientific Semiautomático Partisol rP 2025 RFPS-0498-118
4 BA		PM <sub>2.5</sub>	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0308-170
		O <sub>3</sub>	Teledyne T400 EQOA-0992-087
		SO <sub>2</sub>	Teledyne T100 EQSA-0495-100.
5 PA		PM <sub>10</sub>	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0798-122
		O <sub>3</sub>	Teledyne T400 EQOA-0992-087

	Foto	Parámetro	Métodos de Referencia US-EPA
6 UV		PM <sub>2.5</sub>	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0308-170
		O <sub>3</sub>	Teledyne T400 EQOA-0992-087
		NO <sub>2</sub>	Teledyne T200 RFNA-1194-099
7 CO		PM <sub>10</sub>	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0798-122
		PM <sub>2.5</sub>	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0308-170
		O <sub>3</sub>	Teledyne T400 EQOA-0992-087
8 ER		PM <sub>10</sub>	Thermo Scientific TEOM 1405 EQPM-1090-079
		SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific 43i EQSA-0486-060
9 CA		PM <sub>10</sub>	Thermo Scientific TEOM 1405 EQPM-1090-079
		SO <sub>2</sub>	Thermo Scientific 43i EQSA-0486-060
CC		Centro de Control del SVCASC	

#### RUIDO AMBIENTAL:

	Foto	Parámetro	Normativa de Referencia
10 C66		Nivel de ruido ambiental	ISO 1996: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental IEC 61672-1: Electroacústica Sonómetros. Especificaciones IEC 61260: Electroacústica – filtros de banda de octava y tercio de octava.
12 JB			

	Foto	Parámetro	Normativa de Referencia
11 PP		Nivel de ruido ambiental	ISO 1996: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental IEC 61672-1: Electroacústica Sonómetros. Especificaciones IEC 61260: Electroacústica – filtros de banda de octava y tercio de octava.

#### Estimación de la Incertidumbre (CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL)

1. Periodo de estimación: Anual
2. Estaciones acreditadas por IDEAM: Compartir, Univalle, Base aérea – Acuarque y Pance
3. Metodología tomada de los documentos:
  - ✓ Cuantificación de la Incertidumbre en Medidas Analíticas. Eurachem Citac, Guía CG4. Tercera edición, 2012.
  - ✓ Evaluación de datos de medición: Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida. Centro Español de Metrología, Primera edición, 2008
  - ✓ ISO 1996.2 – 2017 Descripción, medición y evaluación de ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

PM <sub>10</sub> (ug/m3)	PM <sub>2.5</sub> (ug/m3)	O <sub>3</sub> (ug/m3)	SO <sub>2</sub> (ug/m3)	NO <sub>2</sub> (ug/m3)	LAEQT (dBA)
2,7	1,0	2,5	3,0	2,2	2,0

**Declaración:** Los resultados obtenidos en el presente informe se refieren solo al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

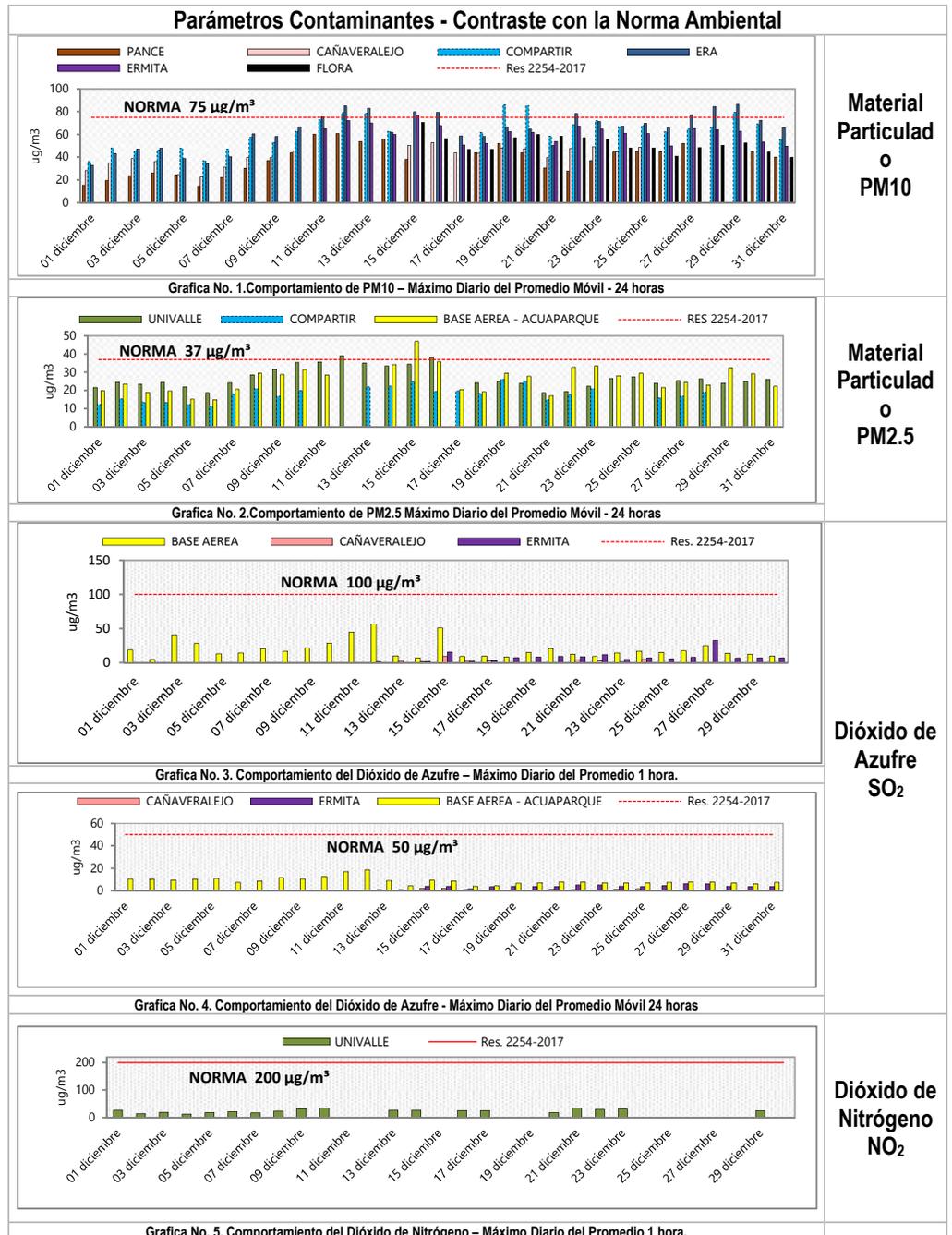
## 4. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES Vs. LA NORMA

Las Gráficas 1 a la 7, presentan el comportamiento de los contaminantes criterio registrados en las Estaciones de monitoreo, así como el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Segundo de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente que deroga la Resolución 610 de 2010). Los datos registrados y analizados corresponden a los contaminantes Material Particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y Ozono Troposférico (O<sub>3</sub>), en todas las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

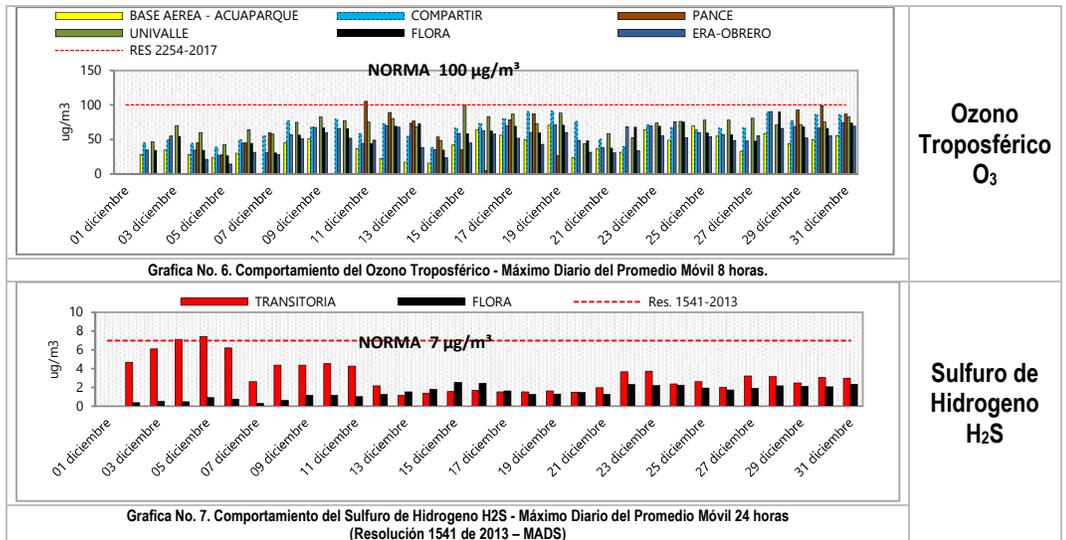
El gráfico 7 presenta el comportamiento del Sulfuro de Hidrogeno H<sub>2</sub>S y el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Quinto, tabla 2 de la Resolución 1541 de 2013 del Ministerio de Ambiente).

A continuación se muestran los resultados más relevantes:

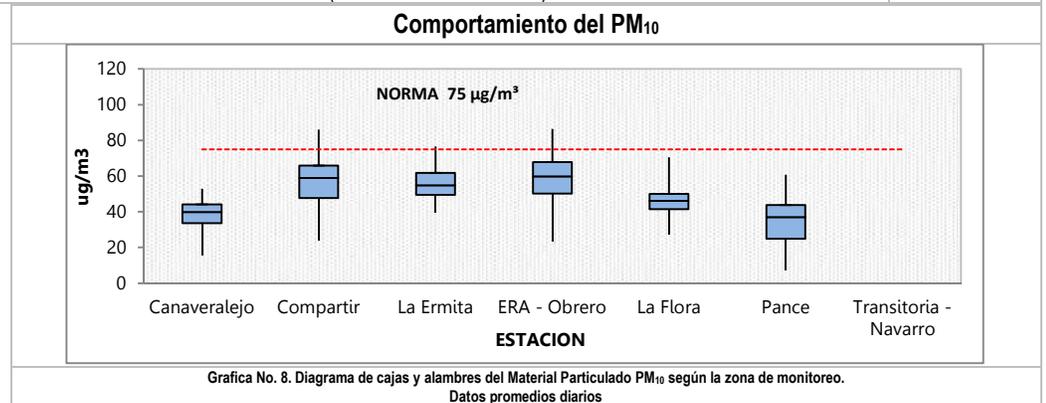
1. Los Gráficos 1 y 8 muestran que en algunos días, los niveles de Material Particulado PM<sub>10</sub> y de PM<sub>2.5</sub> están por encima del límite máximo permisible en las estaciones Compartir, Ermita y ERA-Obrero. En las estaciones
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM<sub>10</sub>) se registraron en la estación Compartir (Oriente) (Ver Gráficos 1 y 8).
3. En algunos días los Niveles de PM<sub>2.5</sub> están por encima del límite máximo permisible en las estaciones Base Aérea – Acuaparque y Univalle. En la estación Compartir los valores están por debajo de los límites máximo permisibles.
4. Los niveles del Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) no sobrepasan ninguno de los dos los límites máximo permisibles (1 hora y 24 horas), tal como se muestra en las gráficas 3, 4



5. El gráfico No. 6 muestra que en seis días en la estación Pance, los niveles de ozono sobrepasaron el límite normativo.
6. El gráfico 7 muestra que los niveles de Sulfuro de Hidrogeno H<sub>2</sub>S superan el nivel máximo permisible de 7 ug/m<sup>3</sup> para un tiempo de exposición de 24 horas en la estación transitoria. Los niveles más altos se registraron en la estación Transitoria.



Según la Gráfica 8 se observó que el comportamiento del promedio diario del Material Particulado PM<sub>10</sub> en la ciudad de Cali, los niveles más altos se presentaron en la estación ERA-Obrero (Centro), Ermita y Compartir (Oriente).



En la tabla 2 se resumen los promedios, coeficiente de variación (CV) y los máximos en ug/m<sup>3</sup> para cada contaminante en las estaciones. De acuerdo a este análisis se puede evidenciar que en el caso del PM<sub>10</sub> y del PM<sub>2.5</sub> las concentraciones fueron muy homogéneas con un coeficiente de variación por debajo del 36%. El promedio mensual del PM<sub>10</sub> estuvo entre 35.4 ug/m<sup>3</sup> (Pance) y 58.2 (ERA-Obrero). El promedio mensual del PM<sub>2.5</sub> estuvo entre 16.7 ug/m<sup>3</sup> (Compartir) y 25.3 ug/m<sup>3</sup> (Univalle).

Estación	PM10				PM2.5				SO2				NO2			
	Media	Máx	Desv. Est	CV	Media	Máx	Desv. Est	CV	Media	Máx	Desv. Est	CV	Media	Máx	Desv. Est	CV
Base Aérea					22.8	47.0	6.5	28%	7.4	56.5	5.8	78%				
Cañaveralejo	38.2	52.8	8.3	22%					1.0	9.2	1.2	124%				
Compartir	57.3	86.0	12.4	22%	16.7	26.1	3.7	22%								
ERA	58.2	86.3	14.6	25%												
Ermita	55.8	76.7	7.8	14%					3.4	32.6	2.6	76%				
Flora	46.0	70.5	7.5	16%												
Pance	35.4	60.8	12.6	36%												
Transitoria																
Univalle					25.3	39.2	5.6	22%					10.8	42.9	7.1	66%

Tabla 2. Estadística descriptiva contaminante en cada Estación de Monitoreo

## 5. EXCEDENCIAS EN CONTRASTE CON LA NORMA NACIONAL

**Ozono Troposférico:** Se registraron 5 excedencias promedios móviles 8 horas (1.8%) en la estación Pance. NO se registraron excedencias en los demás puntos de medición de este contaminante

**Material Particulado PM10:** Se registraron 108 excedencias promedios móviles 24 horas (15%) en la estación ERA-Obrero, 8.8% de excedencias en la estación Compartir y un 1% en la estación Ermita.

**Material Particulado PM2.5:** Se registró el 3% de excedencias promedios móviles 24 horas tanto en la estación Base Aérea – Acuaparque como en la estación Univalle

**Dióxido de Azufre:** No se registraron Excedencias

**Dióxido de Nitrógeno:** No se registraron Excedencias

Contaminante	Nivel Máximo Permissible (ug/m3)	Tiempo de Exposición	Estación	N° de Excedencias	% de Excedencias	Datos Validos
PM10	75	24 horas	Cañaveralejo	0	0.0%	531
			Compartir	57	8.8%	647
			Ermita	5	1.0%	498
			ERA-Obrero	108	15.0%	718
			Flora	0	0.0%	402
			Pance	0	0.0%	652
			Transitoria	0		0
PM2.5	37	24 horas	Base Aérea - Acuaparque	21	3.0%	696
			Compartir	0	0.0%	610
			Univalle	21	3.0%	693
SO2	50	24 horas	Base Aérea - Acuaparque	0	0.0%	732
			Cañaveralejo	0	0.0%	303
			Ermita	0	0.0%	422
	100	1 hora	Base Aérea - Acuaparque	0	0.0%	732
			Cañaveralejo	0	0.0%	303
			Ermita	0	0.0%	422
NO2	200	1 hora	Univalle	0	0.0%	569
O3	100	8 horas	Base Aérea - Acuaparque	0	0.0%	701
			Compartir	0	0.0%	737
			ERA-Obrero	0	0.0%	680
			Flora	0	0.0%	731
			Pance	5	1.1%	470
			Univalle	0	0.0%	737

Tabla 3. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

## 6. ANALISIS METEOROLÓGICO

### Temperatura

1. El grafico 9 presenta la temperatura ambiente registrada en las estaciones del SVCASC. De igual forma se reporta de manera *indicativa* la temperatura externa registrada por los sensores en las en las estaciones Base Aérea, Cañaveralejo, Pance y Univalle.

- a) En Compartir, las temperaturas oscilaron entre 22.3 y 36.7 °C, la máxima se registró el día 28 a las 3 pm.
- b) Las temperaturas registradas en la estación Univalle variaron entre 18.6 y 33.2 °C, con una máxima medida el día 28 a las 4 pm.

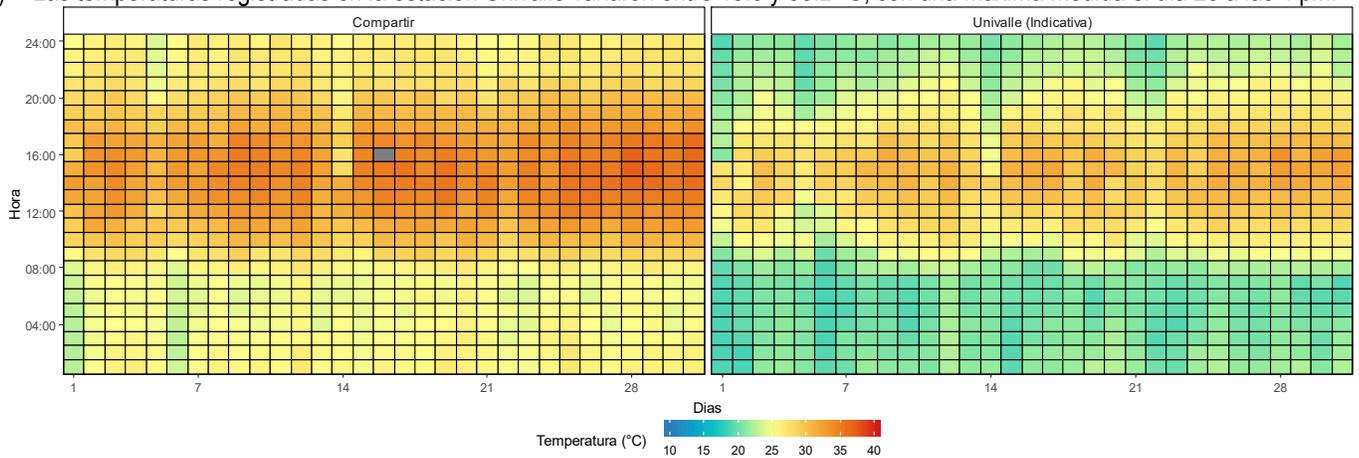


Gráfico No.9. Comportamiento de la Temperatura mensual por hora en Compartir y Univalle (Indicativo)

### Humedad Relativa

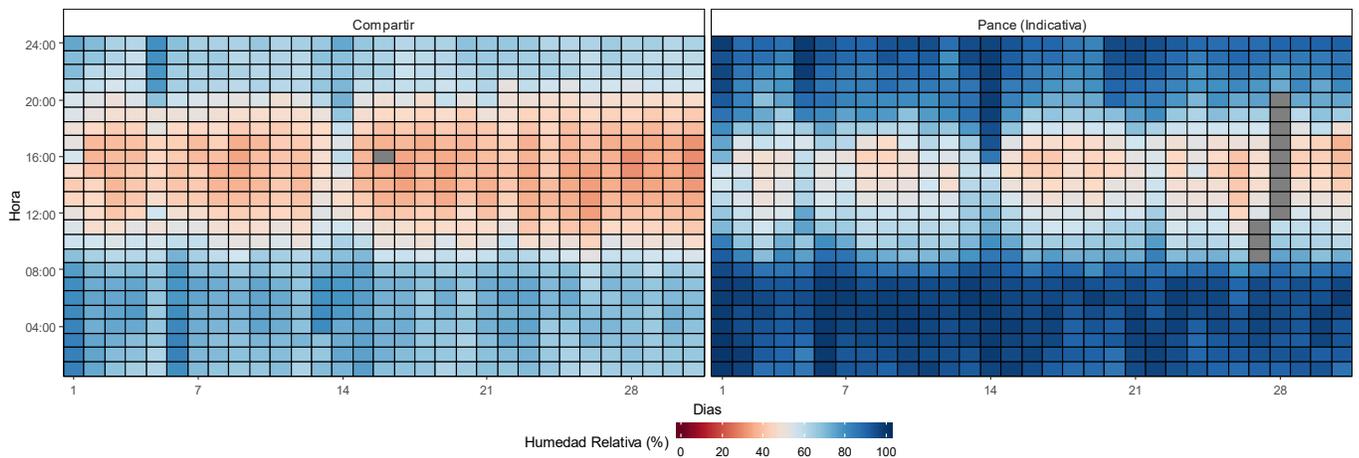


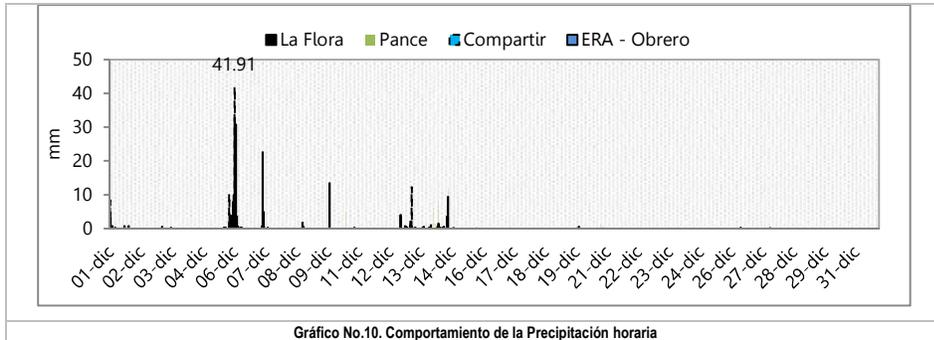
Gráfico No.9 Humedad Relativa en las estaciones Compartir y Pance

2. La gráfica 10 presenta la humedad relativa registrada en las estaciones del SVCASC. De igual forma se reporta de manera *indicativa* la temperatura externa registrada por el sensor en la estación Pance.

- a) En Compartir, la humedad relativa promedio del mes fue de 55.9%.
- b) La humedad relativa promedio en Pance fue 75.8%

## Precipitación

3. En la estación Flora se registraron 15 días de lluvias entre ligeras y fuertes, al igual que en el caso anterior, en la estación Compartir se registraron 7 días de lluvias. La Mayor frecuencia de precipitación horaria se registró en la estación ERA-Obrero con un nivel de 41.91 mm. (Ver Gráfico 11).



4. En la gráfica 12 se presentan los diagramas Ombrotérmicos de Gausson, los cuales representan la precipitación acumulada) diaria registrada en las estaciones del SVCASC (barras azules, escala izquierda) frente a la temperatura promedio diaria (línea roja, escala derecha). Cuando la precipitación supera la línea de temperatura, el día en cuestión se considera “día húmedo”. Por el contrario, cuando la precipitación no excede la línea de temperatura, el día se cataloga como “día seco”.

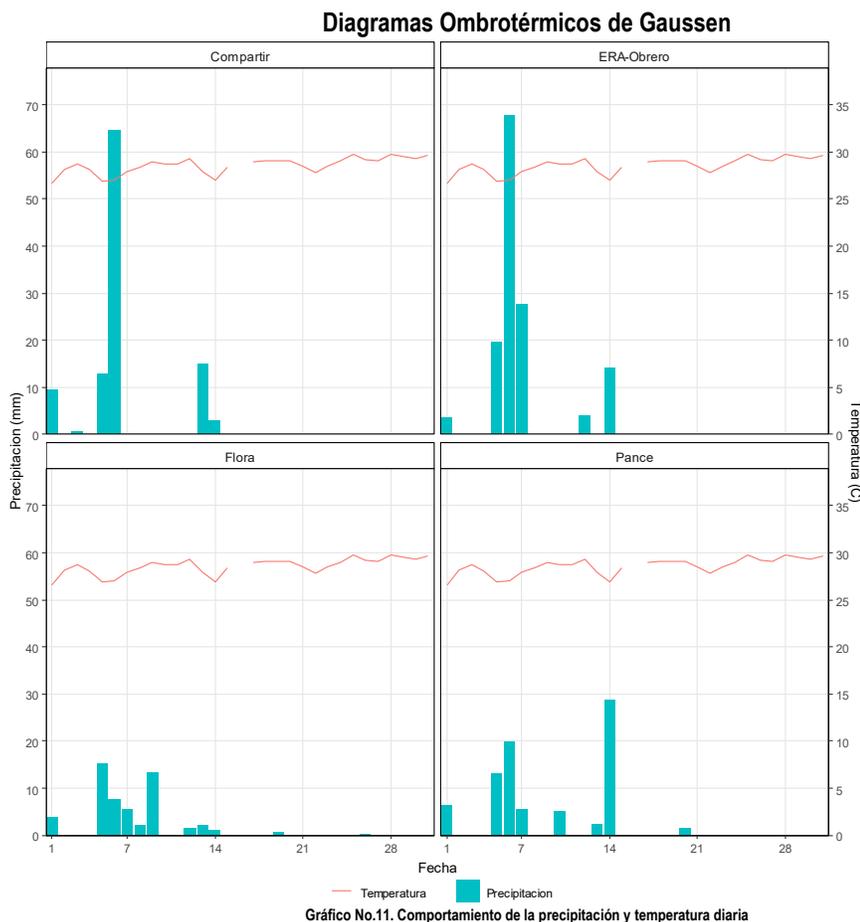
Se observa claramente que durante el mes de Diciembre en las 4 estaciones que se registra meteorología, en general los días se catalogan como “días secos”.

En Compartir la mayor precipitación acumulada fue registrada el 6 de Diciembre (64.5 mm).

En ERA-Obrero, el día con mayor pluviosidad fue el 6 con 67.8 mm acumulados.

En Flora, la mayor pluviosidad se registró el día 5, con 15.3 mm.

En Pance, el día de mayor precipitación acumulada fue el 6 con 19.9 mm de lluvia.



**Comportamiento Vientos**

**Rosa de los Vientos por Estación**

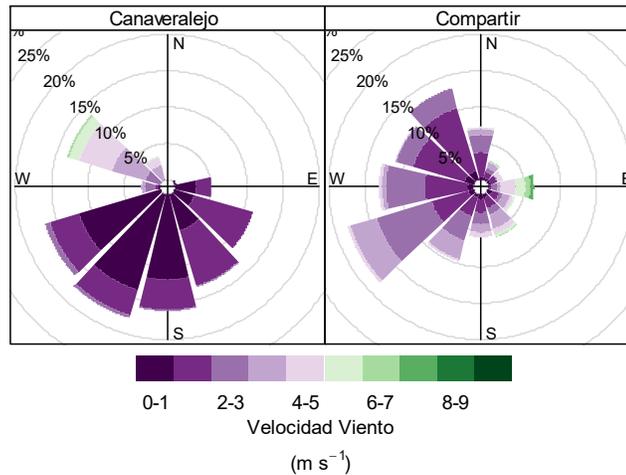


Grafico No.12 Rosa de los Vientos :Cañaveralejo y Compartir

5. En la gráfica 13 se presentan las Rosas de los Vientos en las estaciones del SVCASC que miden este parámetro.
  - a) En Cañaveralejo (CA) hay predominancia de vientos provenientes de la dirección Sur (SW-S-SE), con bajas velocidades, mientras que los vientos provenientes del NorOeste son de baja frecuencia, pero alcanzan velocidades de hasta 7 m/s.
  - b) En la estación Compartir (CO), los vientos predominantes provienen de la dirección Oeste y Norte, con velocidades de hasta 6 m/s. Se desatacan vientos que provienen del SurOeste, que se caracterizan por alcanzar velocidades de hasta 9 m/s.
  
6. En la gráfica 14 se presentan los gráficos desagregados por día y hora durante el mes de la velocidad del viento para las estaciones Cañaveralejo y Compartir. Se puede observar claramente como existe un comportamiento diferenciado entre las 3 pm y las 9 pm en Cañaveralejo y Compartir, donde los vientos son los de mayores velocidades.

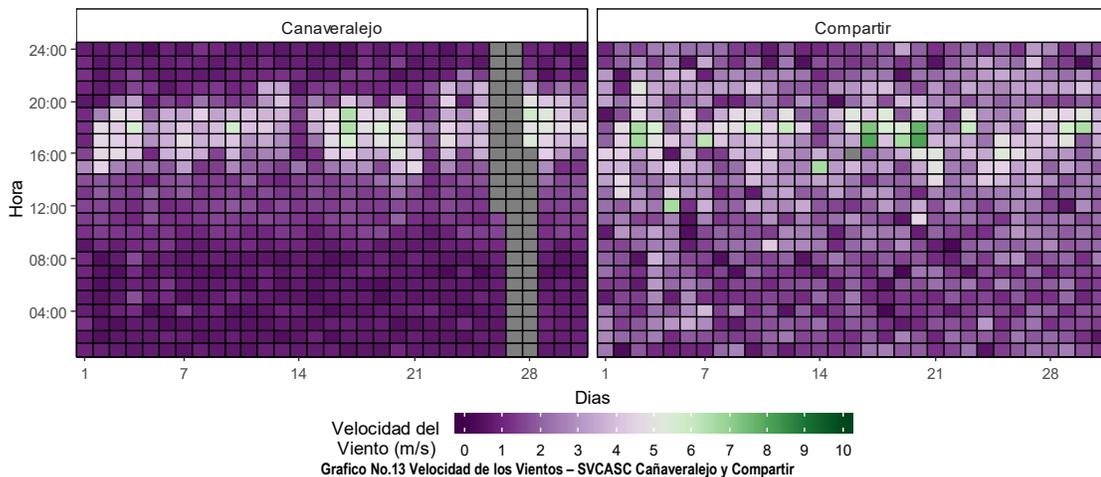


Grafico No.13 Velocidad de los Vientos – SVCASC Cañaveralejo y Compartir

7. El gráfico 15 presenta la dirección del viento discriminada por días y horas. A diferencia de la rosa de los vientos que representa el **origen** de los vientos, este gráfico representa el **destino** de estos.
  - a) En Cañaveralejo hay 3 comportamientos. Entre la 1 y las 8 am y después de las 9 pm, los vientos van hacia el Norte-Noreste (tonalidad purpura); entre las 9 y las 3 pm, van hacia el Oeste-Noroeste(tonalidad turquesa); finalmente entre las 4 y las 9 pm, soplan hacia el SurEste(tonalidad naranja).

- b) En Compartir entre la 1 am y las 3 pm, los vientos soplan principalmente en la dirección Sur-SurEste-Este (tonalidad Amarillo- Naranja- Magenta); entre 4 y 8 pm los vientos cambian su dirección hacia el Norte-NorOeste (tonalidad azul-turquesa); finalmente, después de 9 pm, los vientos soplan hacia el Este-SurEste.

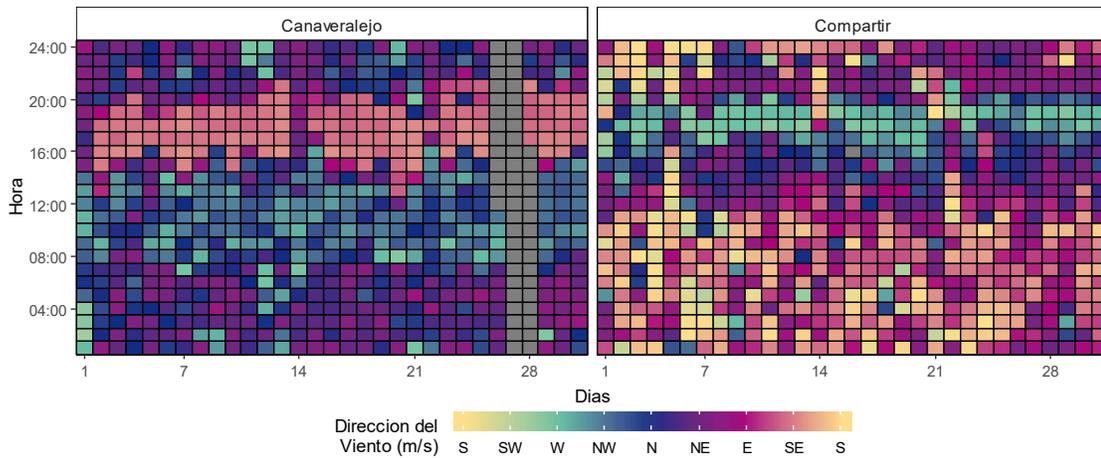
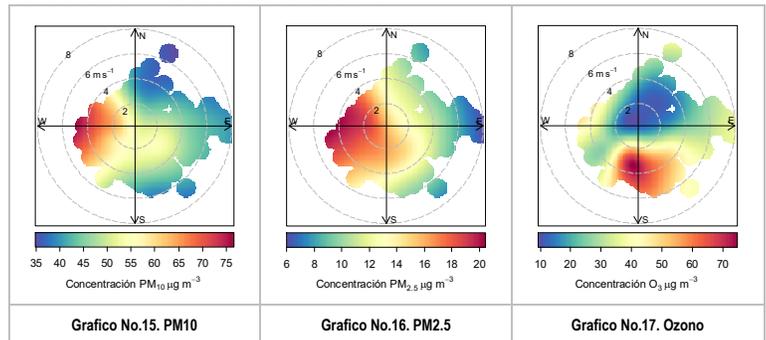


Gráfico No.14 Dirección (Destino) – Cañaveralejo y Compartir

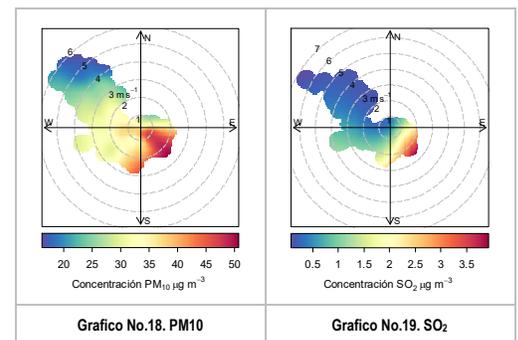
**Correspondencia de los Vientos con los Contaminantes**

8. **Compartir:** En las gráficas 16 a 18, se presenta la dispersión del PM10, PM2.5 y ozono respectivamente, por el viento en la estación compartir. La escala de color representa la concentración del contaminante (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), y la escala circular representa la velocidad del viento (en m/s). Para el PM10 y PM2.5, las concentraciones más altas coinciden con vientos de velocidad baja y media (entre 2 y 4 m/s), que provienen del noroeste.



Las concentraciones más bajas son dispersadas por vientos que vienen desde la dirección sur-sureste, en todo el rango de velocidades. Para el PM2.5, al igual que el PM10, las concentraciones más altas coinciden con los vientos de baja velocidad de la mañana, son dispersadas por los vientos fuertes hacia el sureste. Para el ozono, las concentraciones más bajas son poco dispersadas al corresponder con vientos leves (0-2 m/s). Por su parte, las concentraciones altas de ozono son dispersadas hacia el suroeste por vientos de mediana velocidad.

9. **Cañaveralejo:** En las gráficas 19 y 20, se presenta la dispersión del PM10 y SO2 respectivamente, por el viento en la estación. Se observa para ambos contaminantes, como la dispersión se da por vientos provenientes del Noroeste, hacia el Sureste. Para el PM10, las concentraciones más altas coinciden con vientos de baja velocidad provenientes del Sureste. En el caso del SO2, la dispersión de las bajas concentraciones corresponde a la misma dirección.



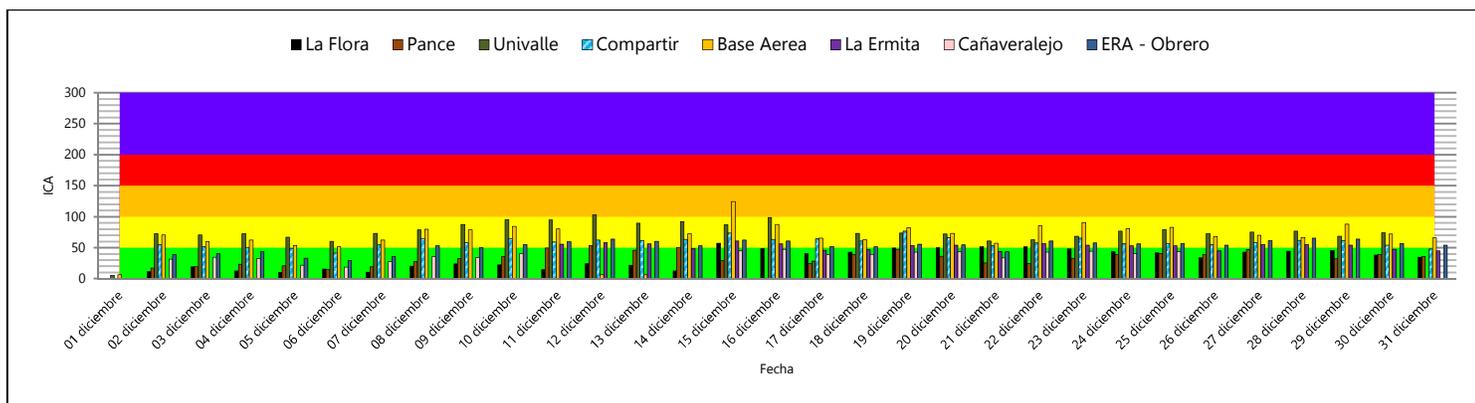
## 7. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

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 que se reporta diario. 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). La Resolución 2254 de 2017, actualizó los rangos del ICA para cada contaminante.



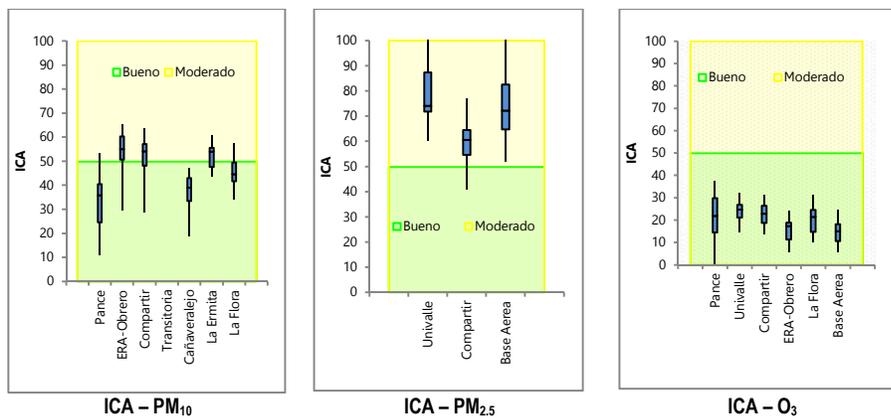
Tabla 4. Clasificación del Índice de Calidad del Aire

Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> y Ozono Troposférico O<sub>3</sub> medidos en las estaciones La Flora (Norte) ERA-Obrero (Centro), Transitoria (Oriente) Univalle (Sur), La Ermita (Centro), Compartir (Oriente), Base Aérea – Acuararque, Pance y Cañaveralejo



Gráfica 20. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La gráfica 21 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 aceptable según lo obtenido por el ICA. La tabla 3 corrobora lo determinado en la gráfica 22.



Gráfica No. 21. Diagrama de Cajas del Índice de Calidad del Aire

La Gráfica 22 muestra el diagrama de cajas del comportamiento del ICA según el tipo de contaminante que lo genera. En este caso el ICA-PM<sub>2.5</sub> influye con Mayor peso en el incremento del ICA. En el caso del ICA-O<sub>3</sub> se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Buena).

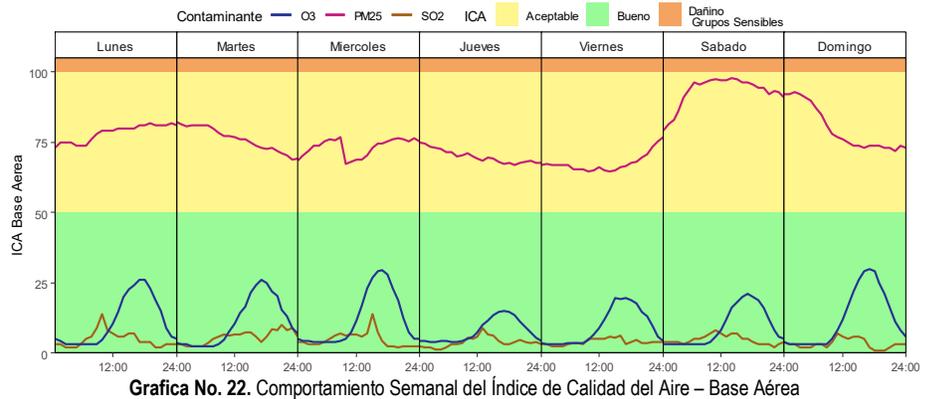
ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Base Aérea	7	71	60	62	54	52	63	80	79	84	80	6	6	72	124	87	65	63	82	73	57	85	91	81	83	68	70	67	88	72	66
Cañaveralejo	32	35	33	22	19	27	36	34	41			1	1	1	45	47	39	39	43	43	34	43	44	41	44						
Compartir	55	52	50	49	41	54	65	58	65	59	62	61	63	73	64	64	61	77	67	53	58	65	56	57	55	58	62	61	54	48	
ERA - Obrero	39	40	43	33	30	35	53	50	55	60	64	61	53	62	61	52	52	56	55	43	61	58	56	57	54	62	65	64	57	54	
La Ermita											55	58	56	49	61	56	46	47	54	54	44	56	54	53	53	45	55	55	54	48	45
La Flora	12	19	13	10	16	10	20	24	22	14	25	22	12	57	48	40	43	49	50	52	51	48	43	42	34	43	45	45	38	35	
Pance	17	19	23	21	15	19	27	32	36	50	54	46	51	29	0	24	39	47	36	25	24	32	39	41	39	47		32	39	36	
Transitoria																															
Univalle	5	73	71	73	67	60	73	79	88	95	95	103	90	92	87	99	28	73	74	72	61	63	69	77	79	73	75	77	69	74	

Tabla 5. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

Para obtener los valores de la tabla 5, se utilizaron datos promedios móviles de los diferentes contaminantes según su tiempo de exposición cuando son superiores a 1 hora (Caso del PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> y O<sub>3</sub>), para posteriormente obtener el valor de ICA – Percentil 75 (tercer cuartil (75%)) de cada contaminante y finalmente obtener el valor diario por estación a través del valor del ICA máximo. Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 0 y 124 unidades ICA para las 9 zonas objeto de estudio. Según los resultados obtenidos en la tabla 5 se encontró que en la estación Compartir el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 90%. Hay que tener en cuenta que en las estaciones donde se miden PM<sub>2.5</sub> es donde se está registrando los valores más altos de ICA según lo mostrado en los diagramas de cajas de la gráfica 22. En términos generales se puede afirmar que la calidad del aire es entre buena y moderada 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 5)

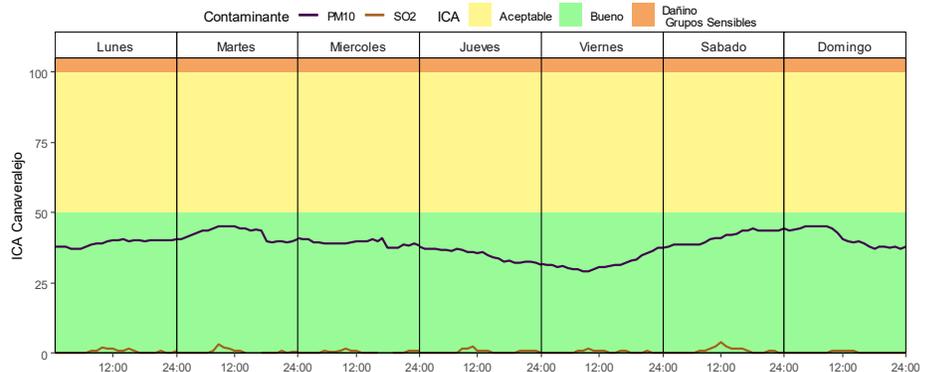
En las gráficas 23 a 30, se presentan las variaciones temporales del ICA por contaminante en las estaciones del SVCASC. Para cada día de la semana, se calculó el percentil 75 de cada hora. En general, se observa que el PM<sub>10</sub> y el PM<sub>2.5</sub> son los Mayores contribuyentes al Índice de Calidad del Aire, seguido por el ozono y en menor medida el óxido de azufre.

**Base Aérea - Acuaparque:** La condición general de esta estación refiere a un ICA aceptable, que resulta de los niveles de PM<sub>2.5</sub> a lo largo de toda la semana. Los fines de semana a diferencia de otros meses, se presentaron los valores menos favorables. Los niveles de ICA por ozono son buenos, presentando valores menos favorables después de medio día. Finalmente, se observa como el ICA asociado al dióxido de azufre refiere siempre valores buenos del ICA, siendo los valores más altos en horas las horas pico de la mañana.



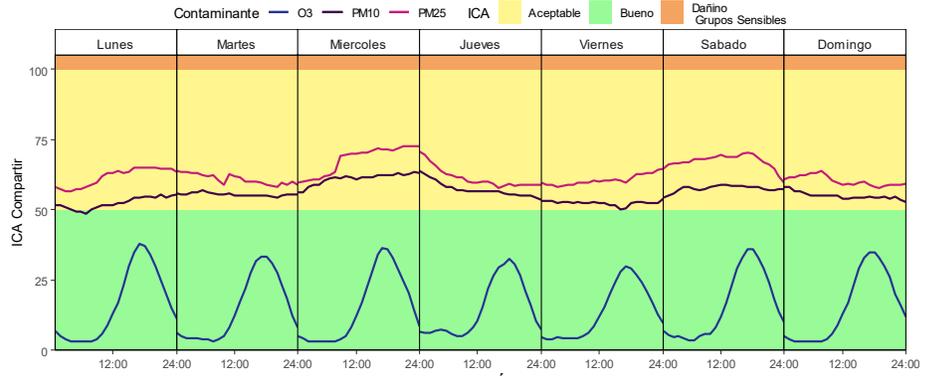
Gráfica No. 22. Comportamiento Semanal del Índice de Calidad del Aire – Base Aérea

**Cañaveralejo:** El ICA en esta estación estuvo en la categoría de bueno durante todo el mes. Se observa un incremento entre lunes y miércoles. Los niveles de SO<sub>2</sub> medidos en la estación refieren siempre a valores muy bajos de ICA.



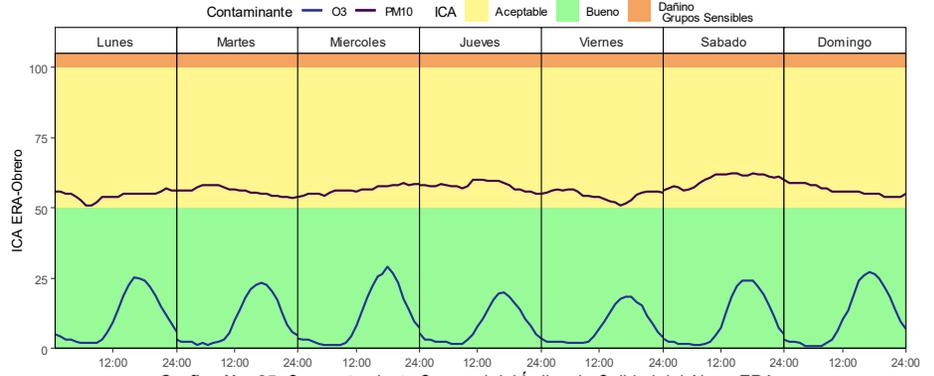
Gráfica No. 23. Comportamiento Semanal del Índice de Calidad del Aire – Cañaveralejo

**Compartir:** en esta estación, la calidad del aire fue aceptable la mayor parte del tiempo. El ICA fue regulado principalmente por el PM<sub>2.5</sub>. Es importante destacar la similitud entre los patrones del ICA del PM<sub>10</sub> y el PM<sub>2.5</sub>, resaltando como los miércoles se presentaron los ICA más altos en ambos contaminantes. En lo que respecta al ozono, el ICA siempre es bueno alcanzando sus mayores valores después del medio día.



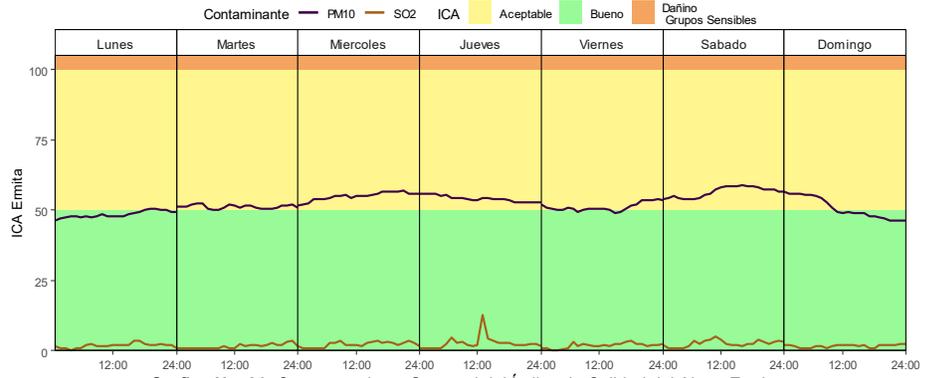
Gráfica No. 24. Comportamiento Semanal del Índice de Calidad del Aire – Compartir

**ERA-Obrero:** El ICA en la estación ERA se clasificó 50% bueno y 50% aceptable, a causa de los niveles del PM<sub>10</sub>. Se destacan los ICA aceptables entre lunes y miércoles, y en menor medida entre sábado y domingo. Los niveles de ozono presentan siempre valores buenos de ICA.



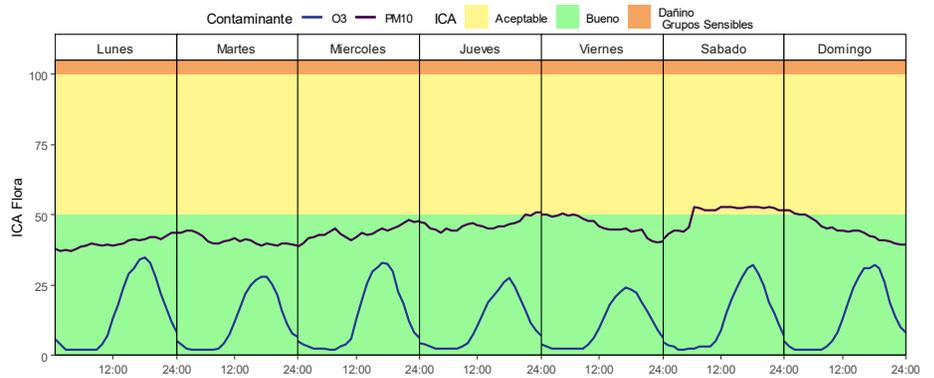
Gráfica No. 25. Comportamiento Semanal del Índice de Calidad del Aire – ERA

**Ermita:** En esta estación, la calidad del aire fue predominantemente buena, y en menor medida aceptable, a causa de los niveles de PM<sub>10</sub>. Los valores de ICA aceptables fueron registrados entre martes y miércoles. Se destaca una mejoría en el ICA de jueves a lunes. Por su parte los niveles de SO<sub>2</sub> refieren siempre a bajos valores de ICA, resaltando un incremento en horas pico de la mañana.



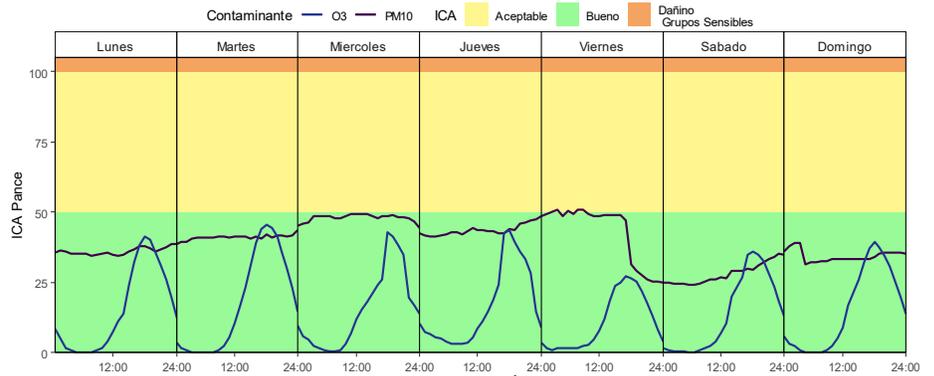
Gráfica No. 26. Comportamiento Semanal del Índice de Calidad del Aire – Ermita

**Flora:** El ICA en la estación fue bueno, donde el PM<sub>10</sub> fue el responsable de dichos valores. Se observó un leve incremento entre martes y jueves, mientras que la mejor calidad de aire, se reportó de sábado a lunes. En lo que respecta al ozono, los niveles de ICA fueron siempre buenos, destacándose el incremento después del medio día. Los días lunes y sábado en la tarde, el ICA del ozono superó al del PM<sub>10</sub>.



Gráfica No. 27. Comportamiento Semanal del Índice de Calidad del Aire – Flora

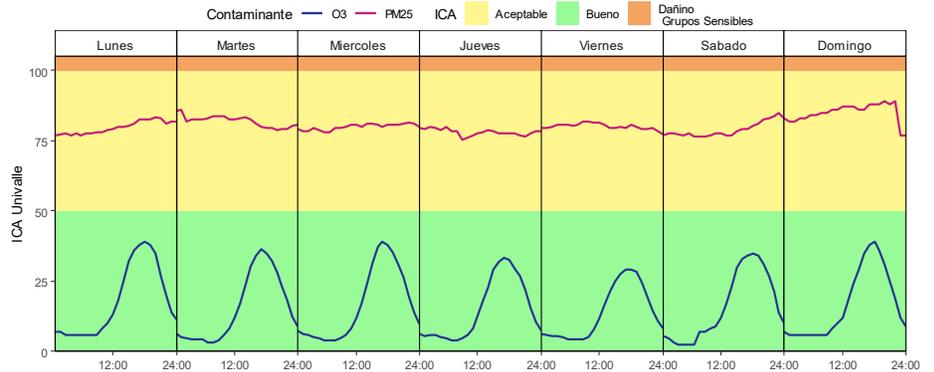
**Pance:** En esta estación, la calidad del aire se clasificó durante todo el mes como buena, salvo el día martes 11 donde alcanzó un ICA aceptable de 53. Se destaca la predominancia general del PM<sub>10</sub> a lo largo de la semana. Los lunes, jueves viernes y sábado, los niveles de ozono resultaron en valores de ICA superiores a los del PM<sub>10</sub>.



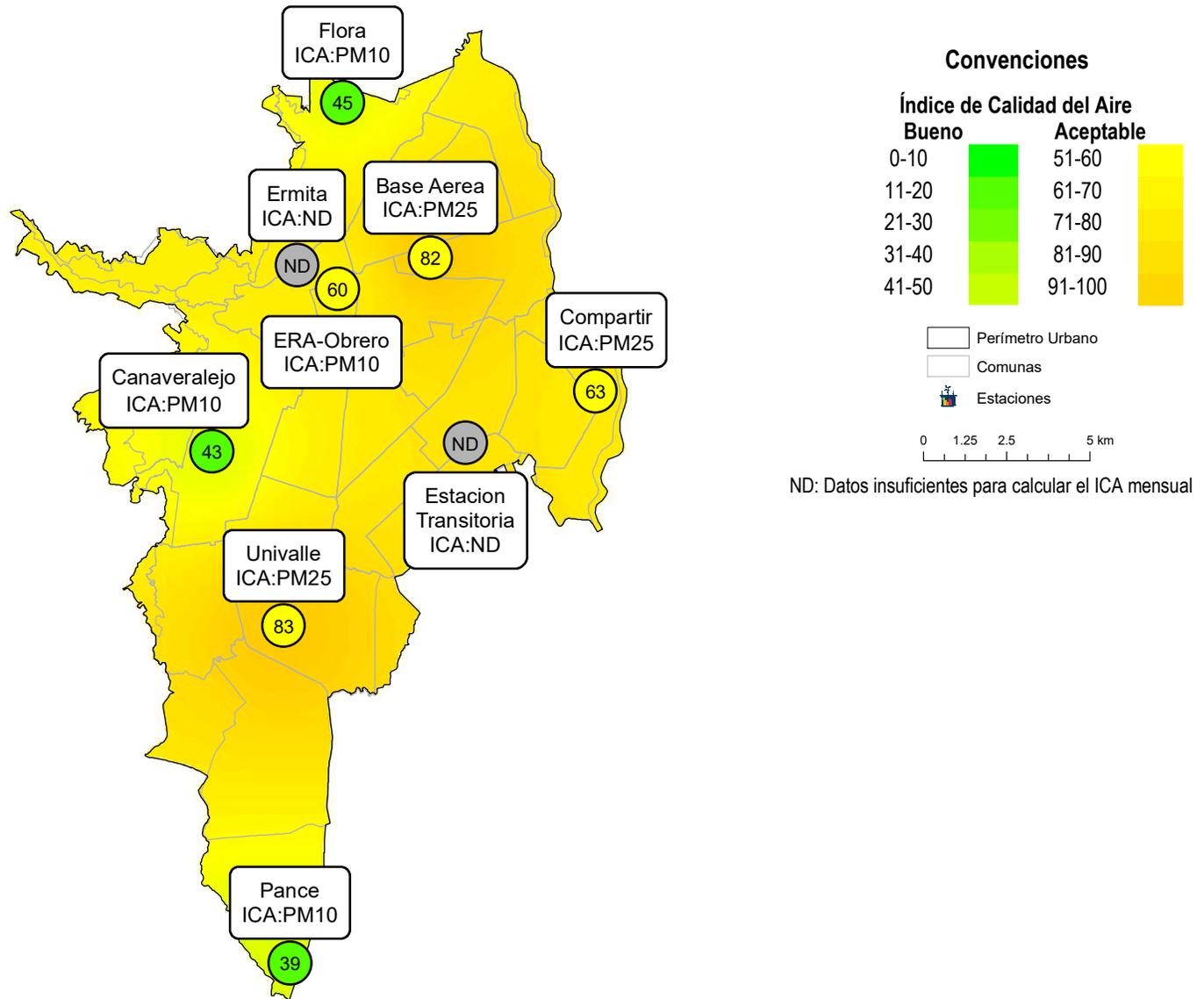
Gráfica No. 28. Comportamiento Semanal del Índice de Calidad del Aire – Pance

**Transitoria:** El Índice de Calidad del Aire no pudo ser determinado en la estación transitoria ya que el equipo actualmente toma muestras cada 72 horas días, por lo que no se puede calcular una media móvil de 24 horas para la determinación del ICA.

**Univalle:** La calidad del aire en la estación se clasificó principalmente durante el mes como aceptable, debido a que el PM<sub>25</sub> es el contaminante con mayor peso para la determinación del índice. El ICA fue más alto los días martes y miércoles, mientras que entre jueves y sábado se dieron los valores más bajos. En lo que respecta al ozono, los valores del ICA fueron buenos, a excepción del día jueves, donde el ICA alcanza la categoría de aceptable.



Gráfica No. 29. Comportamiento Semanal del Índice de Calidad del Aire – Univalle



Grafica No. 30. Mapa del ICA en la ciudad de Cali- Mes Diciembre

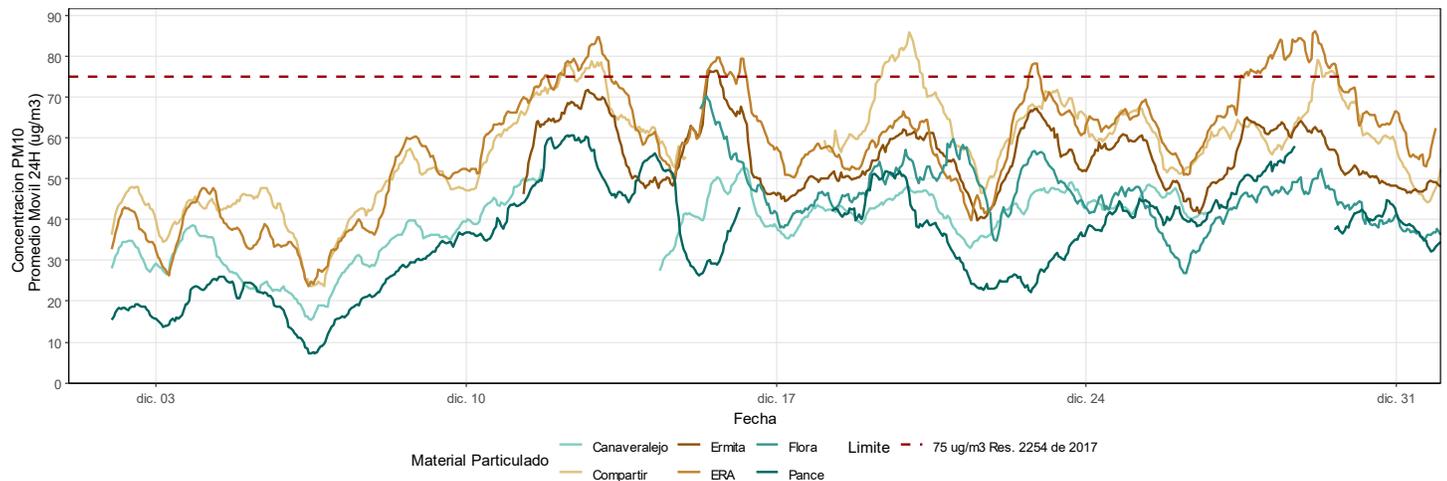
Finalmente, en la gráfica 31 se presenta el mapa con los valores mensuales del percentil 75 del Índice Calidad del Aire en cada estación, así como una interpolación indicativa del ICA a partir de los datos de las estaciones del SVCASC. Las estaciones Base Aérea y Univalle presentaron el valor mensual más alto, de 83 unidades, mientras que Pance presentó el ICA mensual más bajo: 39.

## 8. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LOS CONTAMINANTES

### Material Particulado PM<sub>10</sub>

### Comportamiento Mensual

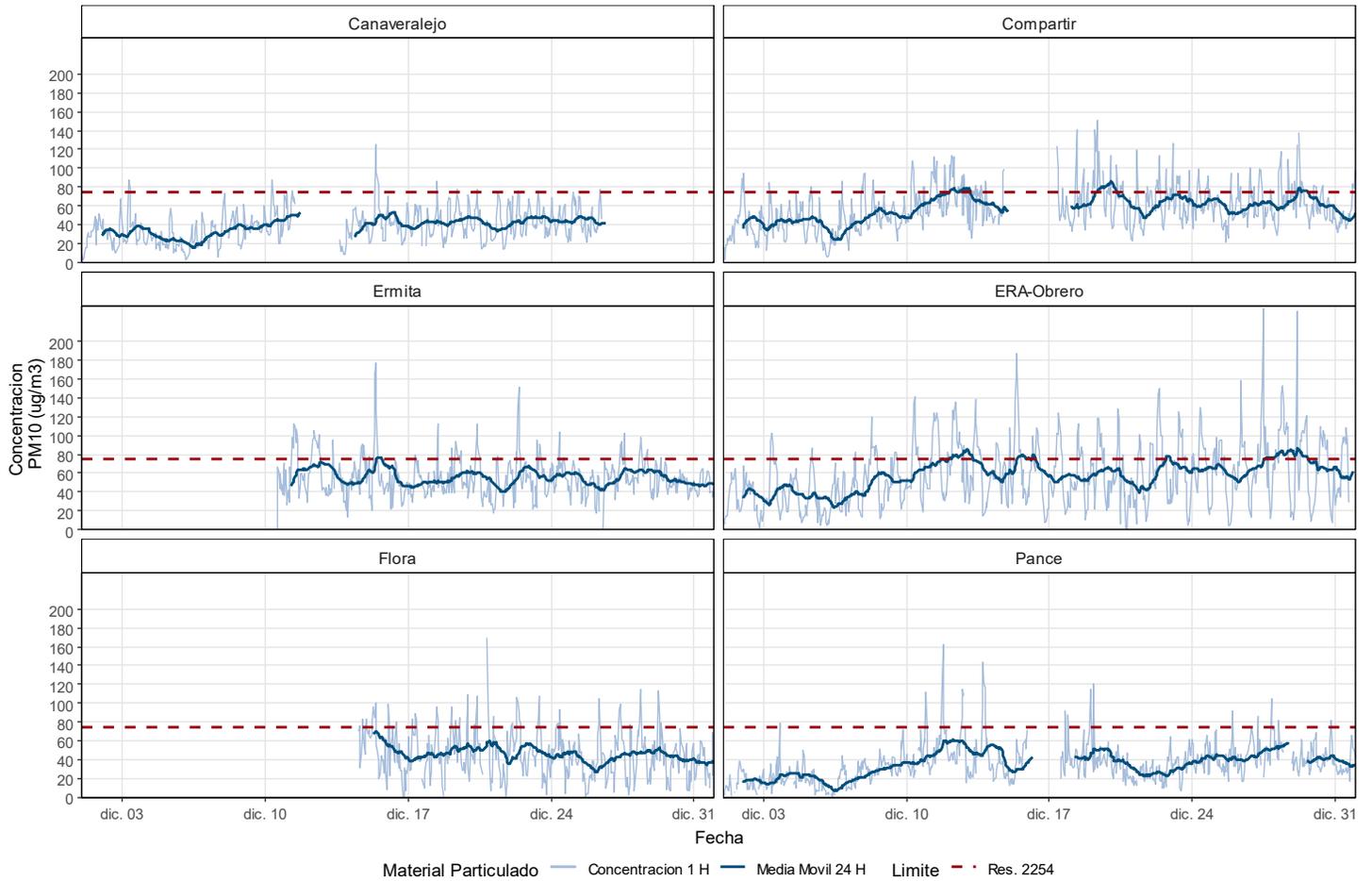
En la gráfica 32 se muestra el comportamiento mensual de las medias móviles 24 horas para PM<sub>10</sub> en todas las estaciones, en relación al límite normativo. Este último fue actualizado por la Resolución 2254 de 2017, pasando de 100 a 75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a partir del 1° de Julio



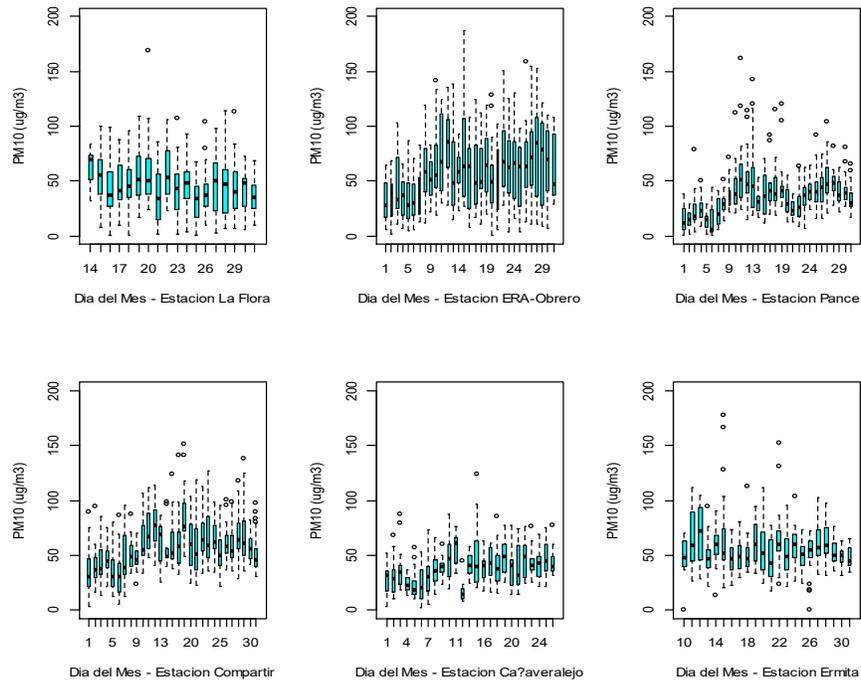
**Gráfica No. 31. Comportamiento mensual de la media móvil 24 horas de PM<sub>10</sub> en las estaciones**

Se puede observar entonces que de manera general, el comportamiento del material particulado es similar en todas las estaciones de monitoreo. Esto es, que hay una correspondencia tanto en los incrementos como en los descensos en los niveles de PM<sub>10</sub>. Se destaca las excedencias de la norma en la estación ERA-Obrero y Compartir; en las demás estaciones se registró un cumplimiento del 100%.

En la gráfica 33 se presenta el comportamiento de las concentraciones horarias de material particulado, frente a las medias móviles 24 horas por cada estación. Se puede observar como a lo largo del mes, las estaciones Cañaveralejo, Flora y Pance son las que presentan los valores más bajos. Se puede observar como en Compartir, ERA y Ermita se presentan niveles similares los días 11, 16 y 17, donde los valores fueron superiores a 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Es importante recordar que el límite normativo aplica para el tiempo de exposición de 24 horas (líneas Índigo), y no para los niveles horarios (líneas celestes).



Grafica No. 32. Comportamiento mensual por Estaciones



La gráfica 34 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 La Ermita.

**Flora:** El día 19 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM<sub>10</sub>.

**ERA-Obrero:** El día 15 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM<sub>10</sub>.

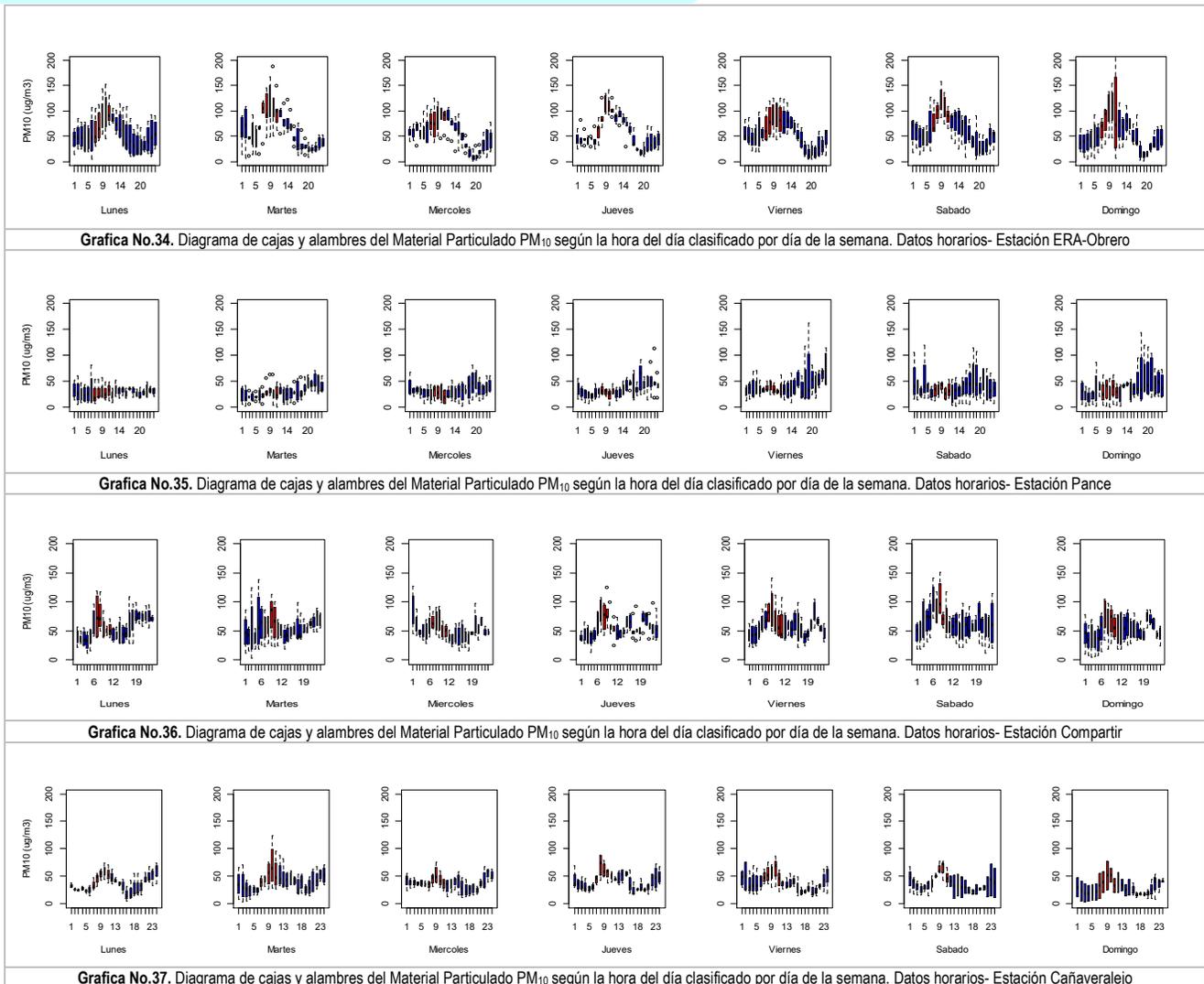
**Pance:** El día 12 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM<sub>10</sub>.

**Compartir:** El día 29 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM<sub>10</sub>.

**Cañaveralejo:** El día 12 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM<sub>10</sub>.

**Ermita:** El día 20 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM<sub>10</sub>.

## Comportamiento Semanal



**ERA-Obrero:** Según lo obtenido en la Gráfica 35, el PM<sub>10</sub> en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am). Los jueves se obtuvieron los valores más altos de este contaminante.

**Pance:** Según lo obtenido en la Gráfica 36, el PM<sub>10</sub> muestra una homogeneidad según el día de la semana. se observó un comportamiento homogéneo entre todos los días de la semana.

**Compartir:** Según lo obtenido en la Gráfica 37, el PM<sub>10</sub> en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am). Los miércoles se obtuvieron los valores más altos de este contaminante.

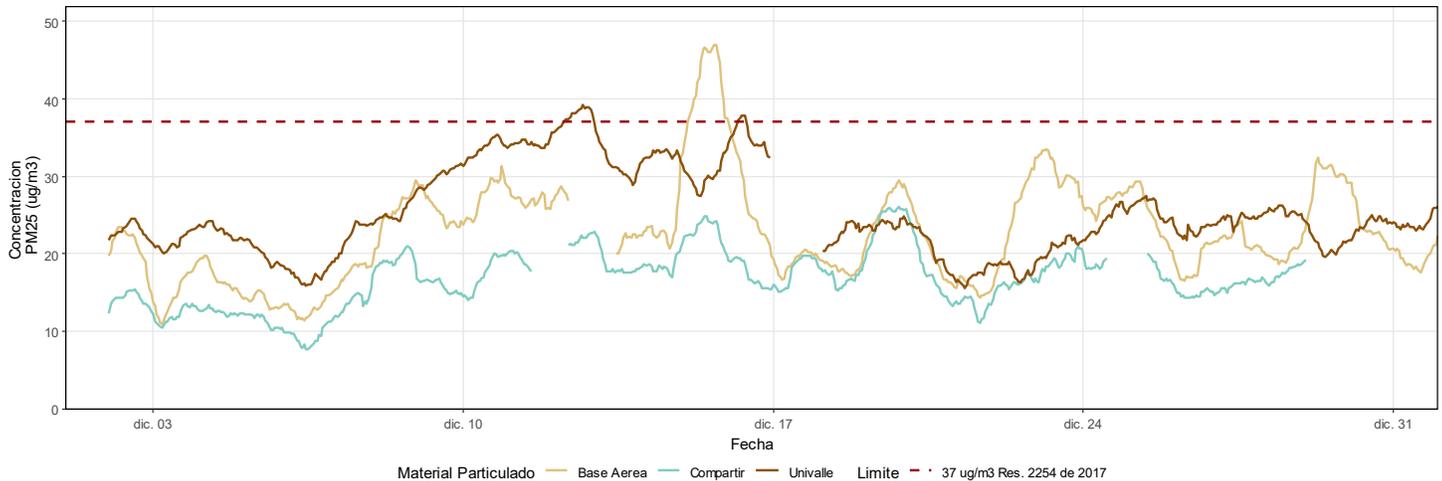
**Ermita:** Según lo obtenido en la Gráfica 38, el PM<sub>10</sub> en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am). Los jueves se obtuvieron los valores más altos de este contaminante.

**Flora:** Según lo obtenido en la Gráfica 39, el PM<sub>10</sub> en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am). Los Jueves y viernes se obtuvieron los valores más altos de este contaminante.

**Cañaveralejo:** Según lo obtenido en la Gráfica 40, el PM<sub>10</sub> en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am). Comportamiento muy homogéneo sin distinción de un día alto de contaminación según el comportamiento semanal en el mes.

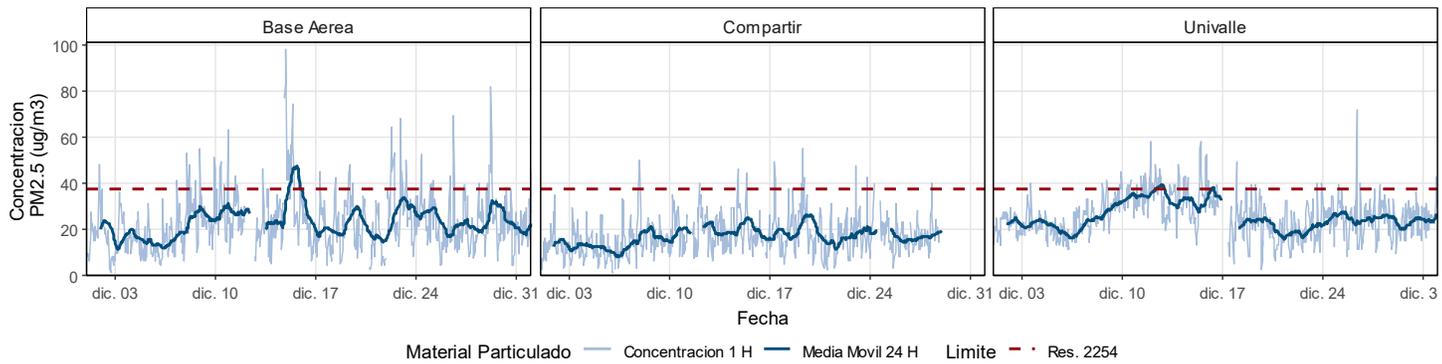
**Material Particulado PM<sub>25</sub>**

**Comportamiento Mensual**



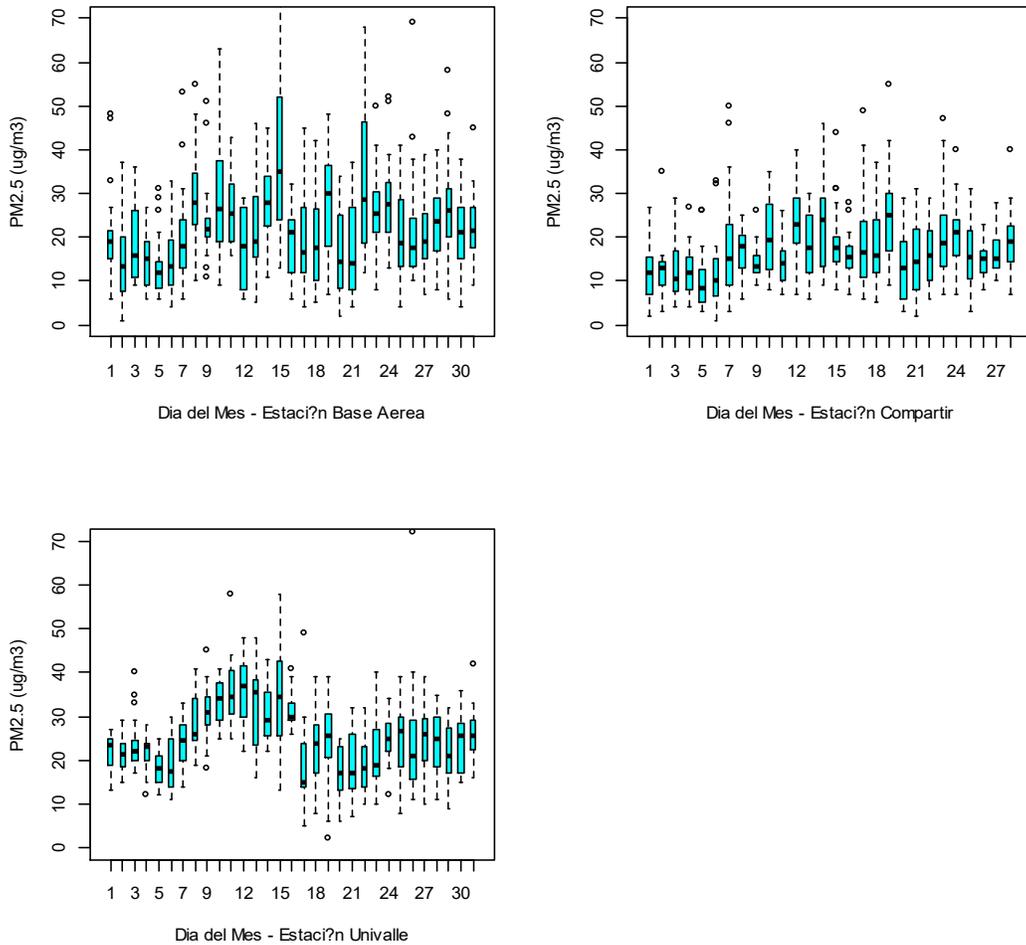
**Grafica No. 38. Comportamiento mensual de la media móvil 24 horas de PM10 en las estaciones**

En la gráfica 41 se puede observar entonces que, de manera general, el comportamiento del material particulado inferior a 2.5 micras similar en todas las estaciones de monitoreo. No se reportaron incumplimientos de la norma en ninguna de las estaciones.



**Grafica No. 39. Comportamiento mensual Base Aérea**

En la gráfica 42 se presenta el comportamiento de las concentraciones horarias de material particulado, frente a las medias móviles 24 horas. Se puede observar como a lo largo del mes, los niveles de PM<sub>25</sub> son más altos en Univalle (por encima de los 20 µg/m<sup>3</sup>). Compartir presenta la menor variabilidad horaria, mientras que Base Aérea, los niveles de PM<sub>25</sub> son mucho más variantes. Es importante recordar que el límite normativo aplica para el tiempo de exposición de 24 horas (líneas Índigo), y no para los niveles horarios (líneas celestes).



**Grafica No.40.** Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

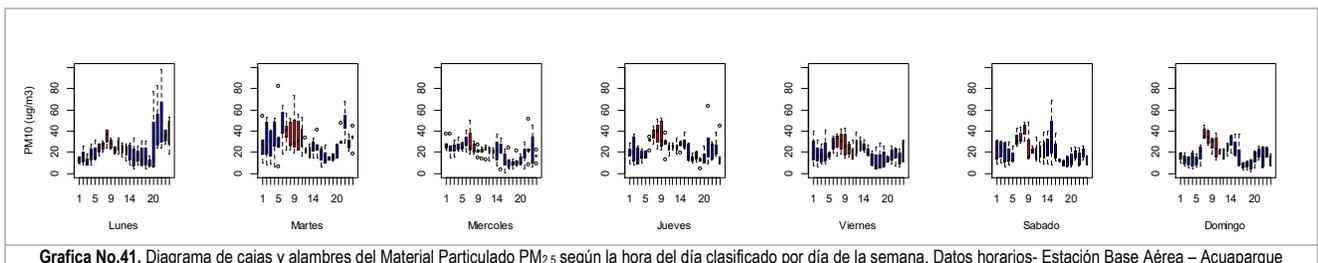
La gráfica 43 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM<sub>10</sub> según el día durante el mes en las estaciones La Flora, ERA-Obrero, Pance y La Ermita.

**Base Aérea - Acuparque:** El día 15 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM2.5. El pico más alto se registró el 18 de Diciembre.

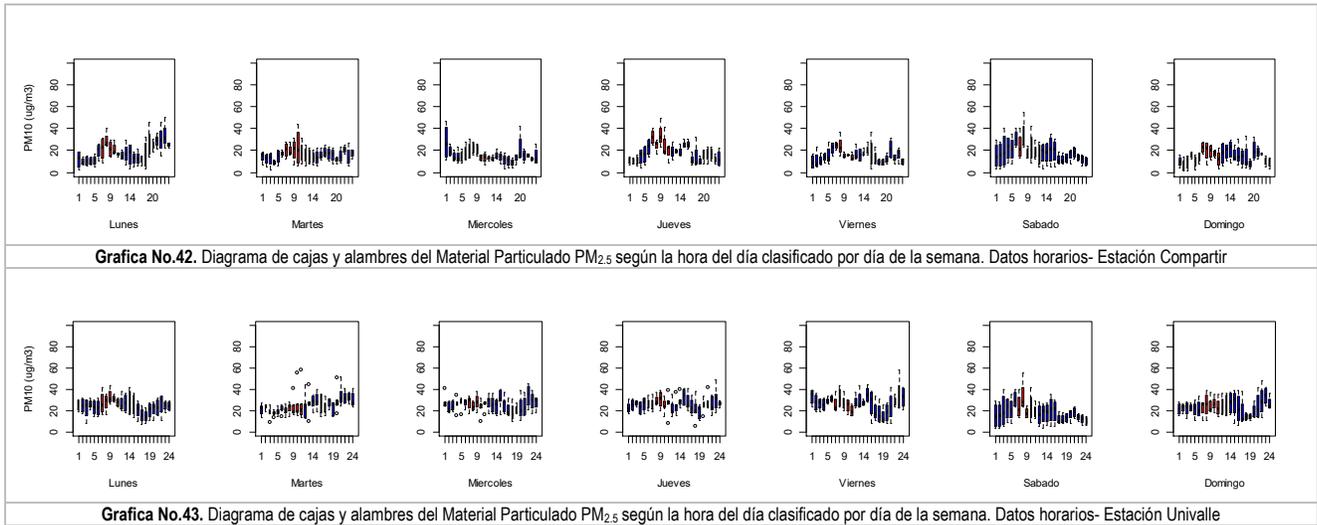
**Compartir:** El día 12 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM2.5. El pico más alto se registró el 29 de Diciembre.

**Univalle:** El día 1 de Diciembre se registraron las más altas concentraciones de PM2.5.

### Comportamiento Semanal



**Grafica No.41.** Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM<sub>2.5</sub> según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Base Aérea – Acuparque



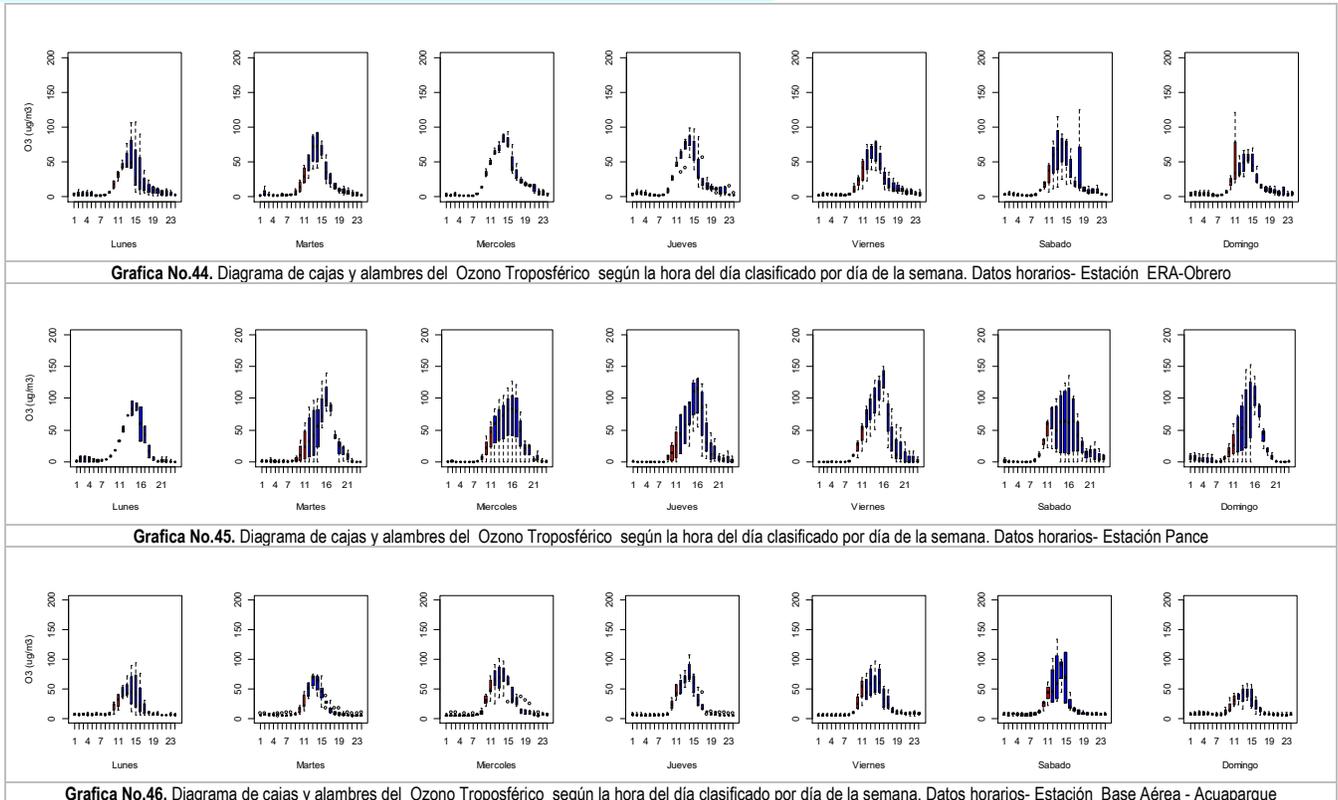
**Base Aérea - Acuparque:** Según lo obtenido en la Gráfica 44, el  $PM_{10}$  en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am). De miércoles a viernes se obtuvieron los valores más altos de este contaminante. Particularmente el día sábado en horas de la noche se incrementaron considerable en esta zona de la ciudad.

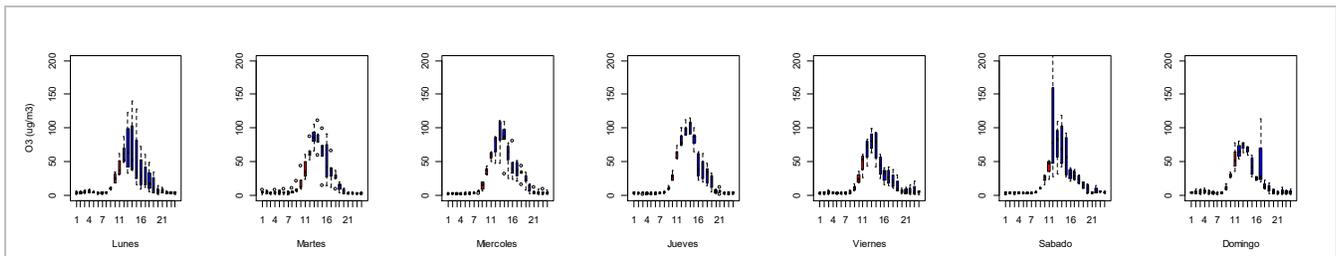
**Compartir:** Según lo obtenido en la Gráfica 45, el  $PM_{10}$  en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am). De miércoles a viernes se obtuvieron los valores más altos de este contaminante. Particularmente el día sábado en horas de la noche se incrementaron considerable en esta zona de la ciudad.

**Univalle:** Según lo obtenido en la Gráfica 46, el  $PM_{10}$  en esta estación muestra un comportamiento muy similar según el día de la semana, a excepción de los días sábados en horas de la noche que se incrementa entre las 7 y las 8pm y las 10 y 11 de la noche.

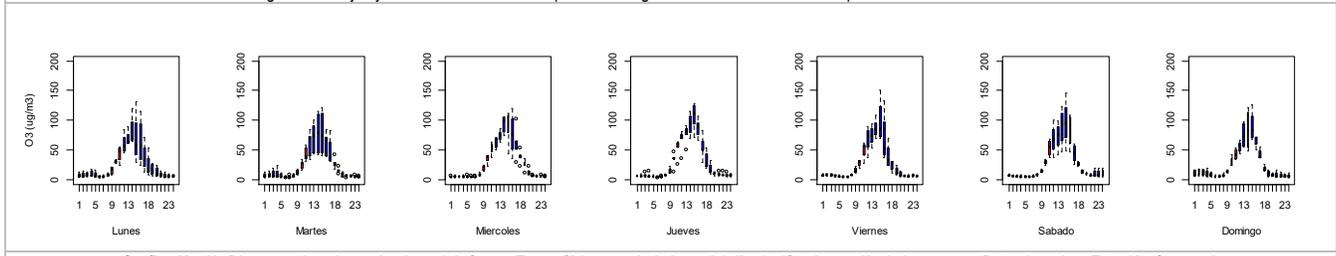
## Ozono Troposférico $O_3$

### Comportamiento Semanal





**Gráfica No.47.** Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Flora



**Gráfica No.48.** Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Compartir

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 (NOx) 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 periodos 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.

**ERA-Obrero:** Según lo obtenido en la Gráfica 47, 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

**Pance:** Según lo obtenido en la Gráfica 48, 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

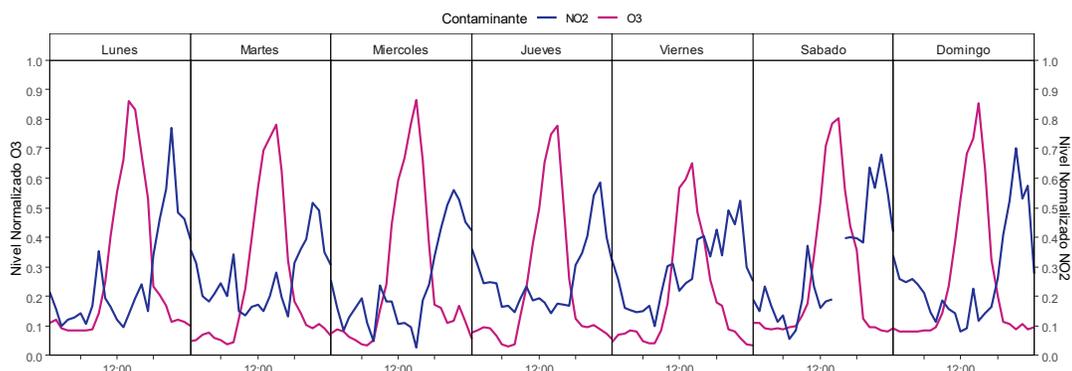
**Base Aérea - Acuaparque:** Según lo obtenido en la Gráfica 49, el O<sub>3</sub> en esta estación se incrementa 11 am y las 4pm. Visualmente no se evidenciaron diferencias significativas si se comparan a cada uno de los días de la semana

**Univalle:** Según lo obtenido en la Gráfica 50, 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

**Flora:** Según lo obtenido en la Gráfica 51, 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

**Compartir:** Según lo obtenido en la Gráfica 52, 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

**Ozono Troposférico Vs Dióxido de Nitrógeno:** En la Gráfica No. 53 se presentan los niveles normalizados de ozono y óxido de nitrógeno, ya que la diferencia de escala entre ambos contaminantes, no permite su correcta visualización y comparación. Se observa entonces que el incremento de los niveles O<sub>3</sub> ozono, coinciden con el máximo de NO<sub>2</sub> en horas de la mañana, así como con el incremento de la radiación solar, alcanzando el máximo hacia las 2:00 pm. Los niveles de O<sub>3</sub> descienden tanto por la disminución de la radiación solar, como por el incremento vespertino de los niveles de NO<sub>2</sub>, que consumen el ozono, a través de reacciones secundarias en la atmósfera.

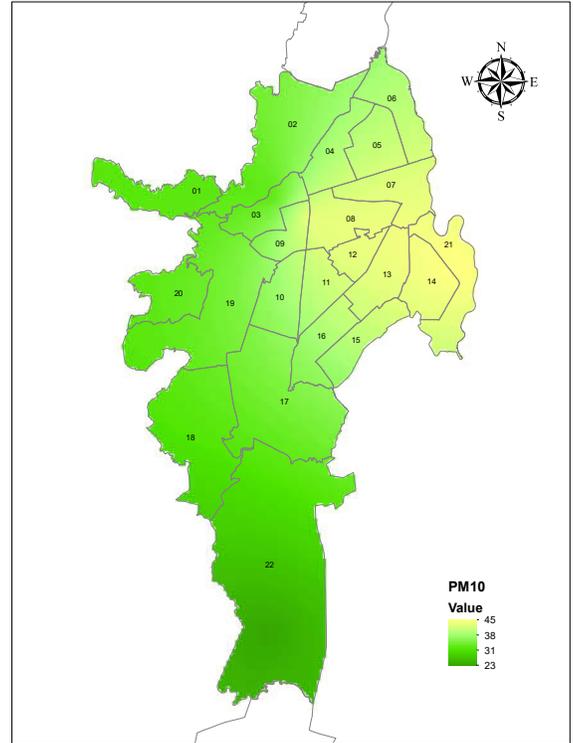


**Gráfica No.49.** Comportamiento temporal del PM10 en las estaciones

## 9. MAPA DE CONTAMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM10

Para la realización del mapa de contaminación se hizo uso de una estimación kriging espacial, el cual es un método de interpolación que se fundamenta en la minimización del error cuadrático medio de predicción para la estimación de la interpolación del PM10 el cual se monitoreo en 7 puntos distribuidos en diferentes partes de la ciudad de Cali usando los promedios mensuales registrados durante el mes de Diciembre. Durante este mes se realizó la estimación en 7 puntos de la ciudad.

Como se puede evidenciar en el mapa de predicción e interpolación del material particulado PM10, la zona en donde se registró los valores más altos de este contaminante es la zona centro y oriente de la ciudad con un promedio mensual que oscila los  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Grafica No. 50. Mapa de Cali con la estimación del PM10 promedio mensual haciendo uso del Kriging espacial

# 11. RUIDO AMBIENTAL

## 11.1. Comportamiento horario del LAEQT en función del día de la semana – Estación Carrera 66 – Diciembre 2018

Porcentajes de cumplimiento normativo (%)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día
Lunes								80.0	87.5	89.8	83.8	56.3	59.0	55.3	75.0	50.0	50.0	28.1	100.0	50.0	100.0	0.0	0.0		44.3
Martes								50.0	50.0	41.7	75.0	75.0	33.3	41.7	83.3	50.0	33.3	45.5	100.0	75.0	0.0	0.0			54.4
Miércoles								0.0	0.0	3.3	50.0	75.0	59.0	56.7	58.3	58.3	41.7	35.0	25.0	0.0	0.0				38.3
Jueves								22.5	8.3	8.3	41.7	66.7	33.3	58.3	66.7	66.7	20.0	62.5	37.5	12.5	0.0	0.0			36.2
Viernes								0.0	0.0	0.0	33.3	41.7	25.0	25.0	83.3	66.7	20.0	25.0	0.0	50.0	25.0	0.0			30.7
Sábado								33.3	7.7	25.0	43.8	68.8	68.8	68.8	68.8	68.8	50.0	42.9	50.0	77.8	50.0	0.0			51.2
Domingo								0.0	100.0	43.8	68.8	75.0	68.8	87.5	75.0	93.8	75.0	60.0	27.3	62.5	50.0	66.7			68.8
Total Semana								0.0	37.0	20.7	26.1	52.7	64.6	49.0	57.3	76.0	59.4	40.4	36.6	54.5	39.5	33.3	0.0	0.0	47.5

Tabla 6. Porcentajes de cumplimiento normativo en función del día de la semana durante el mes de Diciembre de 2018 en la estación Carrera 66.

Promedio energético de los Niveles de Presión Sonora (dBA)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día	
Lunes								71.5	71.1	71.1	70.5	70.5	70.7	69.7	69.5	69.8	70.2	70.4	68.9	69.7	68.7	68.4	70.5			70.3
Martes								69.6	69.6	70.6	69.3	69.3	69.8	70.1	70.4	69.8	70.4	70.9	68.7	69.6	73.2					70.0
Miércoles								72.1	71.3	70.7	70.2	69.6	70.5	69.8	69.8	70.4	70.0	70.7	70.5	70.2	70.4					70.4
Jueves								71.2	71.2	71.4	70.4	70.0	70.7	69.6	70.4	69.7	71.2	70.2	70.5	70.6	70.7	73.9				70.7
Viernes								72.5	72.3	71.6	70.4	71.9	71.3	70.5	69.2	69.8	70.6	70.7	70.9	69.7	70.3	70.5				70.9
Sábado								70.3	71.1	70.4	70.6	69.6	69.8	69.8	70.1	70.4	70.2	70.1	69.9	69.7	70.7					70.2
Domingo								67.8	68.7	71.0	69.6	69.8	69.2	70.1	69.0	69.7	69.8	71.1	69.8	70.7	69.9					69.8
Total Semana								67.8	70.8	71.1	70.7	70.1	70.1	70.3	70.0	69.8	69.9	70.3	70.6	70.1	70.2	70.3	71.5	70.5		70.7

Tabla 7. Promedio energético de los niveles de presión sonora en función del día de la semana durante Diciembre de 2018 en la estación Carrera 66.

Niveles de excedencia respecto a la normativa nacional (dBA)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día	
Lunes								-1.5	1.1	1.1	0.5	-0.5	0.7	-0.3	-0.3	-0.2	0.2	0.4	-1.1	-0.3	-1.3	13.4	15.1			2.5
Martes								-0.4	-0.4	0.6	-0.7	-0.7	-0.2	0.1	0.4	-0.2	0.4	0.9	-1.3	-0.4	3.2					2.2
Miércoles								-1.1	1.3	0.7	0.2	-0.4	0.5	-0.2	-0.2	0.1	0.0	0.7	0.5	0.2	0.4					2.6
Jueves								-1.2	1.2	1.4	0.4	0.0	0.7	-0.4	0.4	-0.3	1.2	0.2	0.5	0.6	0.7	18.9				2.9
Viernes								-2.5	2.3	1.6	0.4	1.9	1.3	0.5	-0.8	-0.2	0.6	0.7	0.9	-0.3	0.3	15.5				3.1
Sábado								0.3	1.1	0.4	0.6	-0.4	-0.2	-0.2	0.1	0.4	0.2	0.1	-0.1	-0.3	0.7					2.4
Domingo								12.8	-1.3	1.0	-0.4	-0.7	-0.2	-0.8	0.1	-1.0	-0.3	-0.2	1.1	-0.2	0.7	-0.1				2.0
Total Semana								12.8	0.8	1.1	0.7	0.1	-0.1	0.3	0.0	-0.2	-0.1	0.3	0.6	0.1	0.2	18.5	15.1			2.9

Tabla 8. Niveles de excedencia respecto a la normativa nacional en función del día de la semana durante Diciembre de 2018 en la estación Carrera. 66.

La Gráfica 52 presenta el comportamiento horario del nivel de ruido ambiental en función del día de la semana en la estación Carrera 66 durante el mes de Diciembre de 2018. El conjunto de datos a partir del cual se obtiene tal información corresponde con mediciones continuas del LAEQT, nivel equivalente con ponderación 'A' medido en intervalos quince minütales.

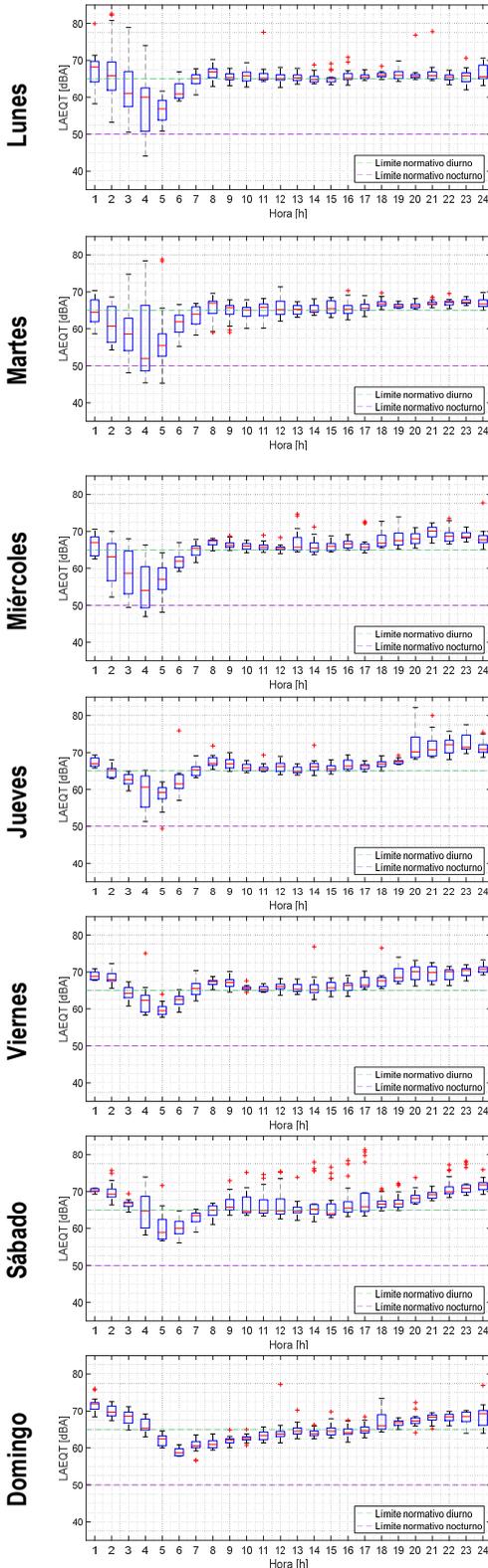
La estación Carrera 66 se encuentra ubicada en un Área de Actividad Mixta acorde con la información reportada en la plataforma IDESC del Departamento Administrativo de Planeación Municipal, que corresponde con un Sector C de Ruido Intermedio Restringido, Subsector con zonas de usos comerciales permitidos acorde a la Resolución 0627 de 2006 del MADS, para el cual se presentan estándares máximos permisibles de ruido ambiental de 70 dBA en horario diurno (7:01 – 21:00 h) y de 55 dBA en horario nocturno (21:01 – 7:00 h). A partir de la información recopilada y los estándares normativos descritos se reportan los porcentajes de cumplimiento normativo, el promedio energético de los niveles de presión sonora y los niveles de excedencia respecto a la normativa nacional de los niveles LAEQT, todos ellos en función de la hora y día de la semana. El porcentaje de datos validos del parámetro LAEQT a partir del cual se reporta la información presentada para la estación Carrera 66 en el mes de Diciembre de 2018 es del 36.0%.

A partir de los datos reportados puede observarse que en general los valores medidos sobrepasan los valores especificados en el estándar nacional, presentando un cumplimiento del 47.5% en todo el conjunto de valores reportados para el mes de Diciembre. Independiente del día de la semana en la cual se haga la evaluación la franja horaria en la cual se presentan los porcentajes más altos de cumplimiento es en la franja diurna.

A partir de la magnitud de los rangos intercuartílicos puede observarse que independiente del día de la semana los valores en la franja horaria diurna presentan mayor estabilidad (rangos intercuartílicos más estrechos) que los valores reportados en la franja nocturna, para los cuales puede observarse una variación incremental en las madrugadas de los días viernes, sábados y domingos.

Gráfica No. 51. Comportamiento horario del LAEQT en función del día de la semana durante el mes de Diciembre de 2018 en la estación Carrera 66.

## 11.2. Comportamiento horario del LAEQT en función del día de la semana – Estación Parque del Perro – Diciembre 2018



Gráfica No. 52. Comportamiento horario del LAEQT en función del día de la semana durante el mes de Diciembre de 2018 en la estación Parque del Perro

### Porcentajes de cumplimiento normativo (%)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día		
Lunes	0.0	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	25.0	30.0	45.0	45.0	35.0	38.9	50.0	52.6	35.0	20.0	10.0	15.0	10.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	
Martes	0.0	0.0	12.3	25.0	18.8	0.0	0.0	25.0	25.0	43.8	37.5	37.5	43.8	56.3	50.0	43.8	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	
Miércoles	0.0	0.0	6.3	25.0	6.3	0.0	0.0	6.3	6.3	21.3	18.8	25.0	25.0	37.5	31.3	5.1	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	
Jueves	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	18.8	18.8	25.7	33.3	37.5	43.8	43.8	38.9	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	
Viernes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3	12.3
Sábado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.9	25.0	55.0	50.0	50.0	62.5	45.0	60.0	45.0	30.0	10.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.0	
Domingo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	95.0	90.0	80.0	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0	55.0	25.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.1	
Total Semana	0.0	0.0	2.9	13.0	5.0	0.0	0.0	32.2	30.6	42.7	44.4	40.7	47.0	49.2	43.9	33.1	25.8	7.3	3.2	2.4	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	

Tabla 9. Porcentajes de cumplimiento normativo en función del día de la semana durante el mes de Diciembre de 2018 en la estación Parque del Perro.

### Promedio energético de los Niveles de Presión Sonora (dBA)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día	
Lunes	70.3	74.6	69.9	63.8	57.6	62.3	65.1	67.0	65.7	66.0	68.0	65.6	65.5	65.3	65.4	66.2	65.7	66.2	66.4	67.7	68.4	65.5	66.1	67.2	67.4	67.4
Martes	66.2	63.7	65.5	71.8	69.8	62.4	64.2	66.6	65.3	65.0	65.6	66.5	65.4	65.5	66.1	66.0	65.9	67.0	66.3	66.4	67.0	67.1	67.4	67.1	66.7	66.7
Miércoles	67.1	64.4	62.5	59.3	58.4	63.0	65.2	67.1	66.6	66.0	66.0	65.6	65.8	66.5	66.2	66.7	67.9	68.4	68.8	68.2	70.1	69.7	69.0	69.8	67.1	67.1
Jueves	67.6	65.3	62.9	61.3	59.2	66.9	65.8	67.9	67.2	66.1	66.0	66.3	65.3	66.8	65.9	66.8	66.2	67.0	67.6	74.3	73.2	72.5	73.5	71.8	68.8	68.8
Viernes	69.1	68.9	64.7	66.2	60.2	62.7	66.1	67.3	67.4	65.7	65.5	66.1	65.8	68.0	66.1	66.3	67.5	69.0	69.9	70.0	70.0	69.7	70.2	71.0	67.8	67.8
Sábado	70.3	70.8	68.6	66.5	62.4	60.8	63.2	64.9	67.5	67.9	68.1	69.1	66.4	70.5	69.2	70.3	73.7	67.3	68.0	68.8	69.3	71.8	73.1	72.0	69.6	69.6
Domingo	72.2	70.2	68.6	66.5	62.4	59.1	60.8	61.2	62.2	62.7	63.5	67.0	65.2	64.1	65.1	64.8	65.3	67.9	65.9	67.9	68.2	68.4	68.5	69.8	67.0	67.0
Total Semana	69.6	70.2	65.9	65.9	63.9	62.9	64.6	66.3	66.2	65.9	66.4	66.8	66.2	67.3	66.5	67.2	68.8	67.6	67.9	69.8	69.7	70.3	70.1	67.8	67.8	67.8

Tabla 10. Promedio energético de los niveles de presión sonora en función del día de la semana durante Diciembre de 2018 en la estación P. del Perro.

### Niveles de excedencia respecto a la normativa nacional (dBA)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día
Lunes	20.3	24.6	19.9	13.8	7.6	12.3	15.1	2.0	0.7	1.0	3.0	0.6	0.5	0.3	0.4	1.2	0.7	1.2	1.4	2.7	3.4	15.5	16.1	17.2	4.6
Martes	16.2	13.7	15.5	21.8	19.8	12.4	14.2	1.6	0.3	0.0	0.6	1.5	0.4	0.5	1.1	1.0	0.9	2.0	1.3	1.4	2.0	17.1	17.4	17.1	3.9
Miércoles	17.1	14.4	12.5	9.3	8.4	13.0	15.2	2.1	1.6	1.0	0.6	3.8	1.5	1.2	1.7	2.9	3.4	3.8	3.2	5.1	19.7	19.0	19.8	4.3	4.3
Jueves	17.6	15.3	12.9	11.3	9.2	16.9	15.8	2.9	2.2	1.1	1.0	1.3	0.3	1.8	0.9	1.8	1.2	2.0	2.6	4.9	8.0	22.5	23.5	21.8	6.0
Viernes	19.1	18.9	14.7	16.2	10.2	12.7	16.1	2.3	2.4	0.7	0.5	1.1	0.8	3.0	1.1	1.3	2.5	4.0	4.9	5.0	19.7	20.2	21.0	5.0	5.0
Sábado	20.3	20.8	18.6	17.6	13.6	10.8	13.2	-0.1	2.5	2.9	3.1	4.1	1.4	5.5	4.2	5.3	8.7	2.3	3.0	3.8	4.3	21.8	23.1	22.0	6.8
Domingo	22.2	20.2	18.6	16.5	12.4	9.1	10.8	-3.8	-2.8	-2.3	-1.5	2.0	0.2	-0.9	0.1	-0.2	0.3	2.9	1.9	2.9	3.2	18.4	18.3	19.8	4.2
Total Semana	19.6	20.2	16.9	16.9	13.9	12.9	14.6	1.3	1.2	0.9	1.4	1.8	1.2	2.3	1.5	2.2	3.8	2.6	2.8	4.7	4.8	19.7	20.3	20.1	5.0

Tabla 11. Niveles de excedencia respecto a la normativa nacional en función del día de la semana durante Diciembre de 2018 en la estación P. del Perro.

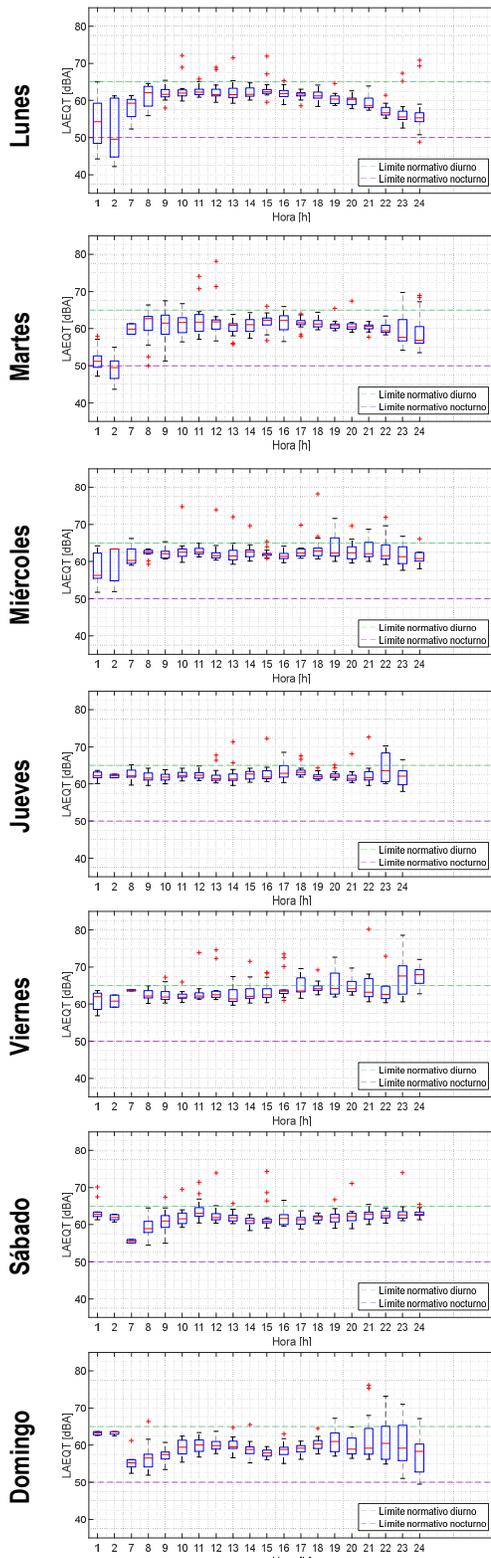
La Gráfica 53 presenta el comportamiento horario del nivel de ruido ambiental en función del día de la semana en la estación Parque del Perro durante el mes de Diciembre de 2018. El conjunto de datos a partir del cual se obtiene tal información corresponde con mediciones continuas del LAEQT, nivel equivalente con ponderación 'A' medido en intervalos quince minutos.

La estación Parque del Perro se encuentra ubicada en un Área de Actividad de tipo Residencial Neta acorde con la información reportada en la plataforma IDESC del Departamento Administrativo de Planeación Municipal, que corresponde con un Sector B de Tranquilidad y Ruido Moderado acorde a la Resolución 0627 de 2006 del MADS, para el cual se presentan estándares máximos permisibles de ruido ambiental de 65 dBA en horario diurno (7:01 – 21:00 h) y de 50 dBA en horario nocturno (21:01 – 7:00 h). A partir de la información recopilada y los estándares normativos descritos se reportan los porcentajes de cumplimiento normativo, el promedio energético de los niveles de presión sonora y los niveles de excedencia respecto a la normativa nacional de los niveles LAEQT, todos ellos en función de la hora y día de la semana. El porcentaje de datos validos del parámetro LAEQT a partir del cual se reporta la información presentada para la estación Parque del Perro en el mes de Diciembre de 2018 es del 94.3%.

A partir de los datos reportados puede observarse que en general los valores medidos sobrepasan los valores especificados en el estándar nacional, presentando un cumplimiento del 18.3% en todo el conjunto de valores reportados para el mes de Diciembre. Independiente del día de la semana en la cual se haga la evaluación la franja horaria en la cual se presentan los porcentajes más altos de cumplimiento es en la franja diurna.

A partir de la magnitud de los rangos intercuartílicos puede observarse que independiente del día de la semana los valores en la franja horaria diurna presentan mayor estabilidad (rangos intercuartílicos más estrechos) que los valores reportados en la franja nocturna, para los cuales puede observarse una variación incremental en las madrugadas de los días viernes, sábados y domingos.

### 11.3. Comportamiento horario del LAEQT en función del día de la semana – Estación Juanambú – Diciembre 2018



Gráfica No. 53. Comportamiento horario del LAEQT en función del día de la semana durante el mes de Diciembre de 2018 en la estación Juanambú.

#### Porcentajes de cumplimiento normativo (%)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día	
Lunes	40,0	50,0					0,0	100,0	95,0	90,0	90,0	90,0	90,0	100,0	90,0	95,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	5,0	75,2
Martes	33,3	50,0					0,0	84,6	87,5	93,8	87,5	87,5	100,0	100,0	93,8	87,5	100,0	100,0	93,8	93,8	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	73,9
Miércoles	0,0	0,0					0,0	100,0	93,8	93,8	100,0	93,8	93,8	93,8	100,0	93,8	81,3	68,8	81,3	75,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	69,6
Jueves	0,0	0,0					99,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	87,5	87,5	100,0	93,8	75,0	87,5	100,0	93,8	93,8	0,0	0,0	0,0	0,0	76,3
Viernes	0,0	0,0					0,0	100,0	81,3	93,8	93,8	87,5	81,3	81,3	81,3	81,3	56,3	81,3	56,3	66,7	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	64,5
Sábado	0,0	0,0					0,0	100,0	98,7	95,0	80,0	95,0	100,0	85,0	95,0	100,0	100,0	100,0	95,0	95,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,3
Domingo	0,0	0,0					0,0	94,7	100,0	100,0	100,0	100,0	95,0	100,0	100,0	100,0	95,0	100,0	95,0	100,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	77,6
Total Semana	15,6	25,0					0,0	96,2	93,5	95,2	92,7	92,7	92,7	94,4	91,9	93,5	90,3	93,5	87,9	91,7	88,3	0,0	0,0	0,0	2,9	73,6

Tabla 12. Porcentajes de cumplimiento normativo en función del día de la semana durante el mes de Diciembre de 2018 en la estación Juanambú.

#### Promedio energético de los Niveles de Presión Sonora (dBA)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día	
Lunes	57,8	56,9					58,9	62,1	62,1	64,1	62,8	63,2	63,6	62,4	64,1	62,2	61,6	61,5	60,6	60,2	59,9	57,5	58,9	61,2	61,7	61,7
Martes	59,0	50,8					60,1	62,5	62,4	61,9	65,6	67,8	60,7	61,4	62,3	62,4	61,8	61,8	61,2	61,4	60,9	60,3	63,6	62,3	62,5	62,5
Miércoles	59,6	61,8					62,5	62,4	62,4	65,5	62,9	64,7	64,0	63,4	62,4	61,7	63,4	67,9	64,9	63,7	64,5	64,8	62,4	61,6	63,8	63,8
Jueves	62,3	62,2					62,8	62,0	61,9	62,5	62,5	62,8	63,7	62,5	64,3	64,3	63,8	62,2	62,5	62,5	62,5	62,2	65,9	62,5	63,2	63,2
Viernes	61,4	61,1					63,7	62,7	63,1	62,4	65,0	66,5	63,1	64,6	64,2	66,8	65,7	64,9	65,7	65,3	70,9	65,4	70,8	68,2	65,0	65,0
Sábado	59,8	59,0					59,6	60,8	59,8	60,7	64,8	64,5	59,2	61,2	64,7	62,1	61,8	61,6	62,1	63,3	62,7	62,8	64,9	63,7	63,0	63,0
Domingo	63,2	63,3					56,7	58,8	57,6	58,0	60,3	60,5	60,3	59,8	59,8	59,1	59,0	60,5	61,9	60,8	67,0	65,9	64,4	59,8	61,7	61,7
Total Semana	60,8	60,0					60,1	61,8	61,8	62,9	63,6	64,7	62,5	62,5	63,0	63,1	62,8	63,7	63,2	62,6	65,1	63,6	65,1	63,1	62,7	62,7

Tabla 13. Promedio energético de los niveles de presión sonora en función del día de la semana durante Diciembre de 2018 en la estación Juanambú.

#### Niveles de excedencia respecto a la normativa nacional (dBA)

Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Total día	
Lunes	7,8	6,9					8,9	-2,9	-2,9	-0,9	-2,2	-1,8	-1,4	-2,6	-0,9	-2,8	-3,4	-3,5	-4,4	-4,8	-5,1	7,5	8,9	11,2	-1,1	-1,1
Martes	3,0	0,5					10,1	-2,5	-2,6	-3,1	0,6	2,8	-4,3	-3,6	-2,7	-2,6	-3,2	-3,4	2,8	-3,6	-4,5	10,5	13,6	12,3	-0,3	-0,3
Miércoles	2,6	10,8					12,5	-2,1	-2,6	0,5	-2,1	0,3	-1,0	-1,6	-2,6	3,1	1,6	2,9	0,1	-1,3	-0,5	14,8	12,4	11,6	1,9	1,9
Jueves	12,3	12,2					-2,2	-3,0	-3,1	-2,5	-2,5	-2,2	-1,3	-2,5	-0,7	-0,7	-1,2	-2,8	-2,5	-2,5	14,2	15,9	12,5	0,4	0,4	0,4
Viernes	11,4	11,1					13,7	-2,3	-1,9	-2,6	0,0	1,5	-1,9	-0,4	-0,8	1,8	0,7	-0,1	1,7	0,3	5,5	15,4	20,5	18,2	3,2	3,2
Sábado	14,8	12,0					5,6	-4,7	-3,2	-2,3	-0,2	-0,5	-2,8	-3,8	-0,3	-2,9	-3,7	-3,1	-2,7	-1,7	-2,3	12,8	14,9	13,2	0,2	0,2
Domingo	13,2	13,3					6,7	-6,6	-7,4	-5,1	-4,7	-4,5	-4,7	-5,6	-7,1	-5,9	-5,8	-4,5	-3,1	-4,2	2,0	15,9	14,4	9,8	-1,1	-1,1
Total Semana	10,8	10,0					10,1	-3,2	-3,2	-2,1	-1,4	-0,3	-2,5	-2,5	-2,0	-1,9	-2,2	-1,3	-2,4	0,1	13,6	15,1	13,1	-0,1	-0,1	

Tabla 14. Niveles de excedencia respecto a la normativa nacional en función del día de la semana durante Diciembre de 2018 en la estación Juanambú.

La Gráfica 54 presenta el comportamiento horario del nivel de ruido ambiental en función del día de la semana en la estación Juanambú durante el mes de Diciembre de 2018. El conjunto de datos a partir del cual se obtiene tal información corresponde con mediciones continuas del LAEQT, nivel equivalente con ponderación 'A' medido en intervalos quince minutos.

La estación Juanambú se encuentra ubicada en un Área de Actividad de tipo Residencial Neta acorde con la información reportada en la plataforma IDESC del Departamento Administrativo de Planeación Municipal, que corresponde con un Sector B de Tranquilidad y Ruido Moderado acorde a la Resolución 0627 de 2006 del MADS, para el cual se presentan estándares máximos permisibles de ruido ambiental de 65 dBA en horario diurno (7:01 – 21:00 h) y de 50 dBA en horario nocturno (21:01 – 7:00 h). A partir de la información recopilada y los estándares normativos descritos se reportan los porcentajes de cumplimiento normativo, el promedio energético de los niveles de presión sonora y los niveles de excedencia respecto a la normativa nacional de los niveles LAEQT, todos ellos en función de la hora y día de la semana. El porcentaje de datos validos del parámetro LAEQT a partir del cual se reporta la información presentada para la estación Juanambú en el mes de Diciembre de 2018 es del 73.2%.

A partir de los datos reportados puede observarse que en general los valores medidos cumplen de manera aceptable con los valores especificados en el estándar nacional, presentando un cumplimiento del 73.6% en todo el conjunto de valores reportados para el mes de Diciembre. Independiente del día de la semana en la cual se haga la evaluación la franja horaria en la cual se presentan los porcentajes más altos de cumplimiento es en la franja diurna.

A partir de la magnitud de los rangos intercuartílicos puede observarse que independiente del día de la semana los valores en la franja horaria diurna presentan mayor estabilidad (rangos intercuartílicos más estrechos) que los valores reportados en la franja nocturna, para los cuales puede observarse una variación incremental en las madrugadas de los días viernes, sábados y domingos.

## 10. GLOSARIO

### CALIDAD DEL AIRE:

**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.

### RUIDO AMBIENTAL:

**Acústica:** Rama de la ciencia que trata de las perturbaciones elásticas sonoras. Originalmente aplicada sólo a los sonidos audibles.

**Decibel (dB):** Décima parte del Bel, razón de energía, potencia o intensidad que cumple con la siguiente expresión:  $\text{Log } R = 10 \text{ dB}/10$ , donde R= razón de energía, potencia o intensidad.

**dB(A):** Unidad de medida de nivel sonoro con ponderación frecuencial (A).

**Emisión de Ruido:** Es la presión sonora que generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público.

**Leq.-** Nivel sonoro continuo equivalente, es el nivel en dBA de un ruido constante hipotético correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un período de tiempo T.

**Nivel sonoro:** Es el nivel de presión sonora obtenido mediante las redes de ponderación A, B o C. La presión de referencia es  $2 \times 10^{-5}$  Pa.

**Norma de ruido ambiental:** Es el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.

**Presión sonora:** Es la diferencia entre la presión total instantánea en un punto cuando existe una onda sonora y la presión estática en dicho punto.

**Sonómetro:** Es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto de micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida, destinado a la medida de niveles sonoros, siguiendo unas determinadas especificaciones.

**Ruido acústico:** Es todo sonido no deseado por el receptor. En este concepto están incluidas las características físicas del ruido y las psicofisiológicas del receptor, un subproducto indeseable de las actividades normales diarias de la sociedad.

**Ruido específico:** Es el ruido procedente de cualquier fuente sometida a investigación. Dicho ruido es un componente del ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.

**Ruido de fondo:** Ruido total de todas las fuentes de interferencia en un sistema utilizado para producción, medida o registro de una señal, independiente de la presencia de la señal, incluye ruido eléctrico de los equipos de medida. El ruido de fondo se utiliza algunas veces para expresar el nivel medido cuando la fuente específica no es audible y, a veces, es el valor de un determinado parámetro de ruido, tal como el L90 (nivel excedido durante el 90% del tiempo de medición).

**Ruido residual:** Ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. No debe confundirse con el ruido de fondo.

**BOLETÍN MENSUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE SANTIAGO  
DE CALI**

**Boletín N° 11-2018**

**Periodo de Análisis: Diciembre de 2018**

**DAGMA**

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE  
GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Directora: Claudia Maria Buitrago Restrepo

Subdirector de Gestión de Calidad Ambiental: Héctor Alejandro Paz Gómez

**Grupo Gestión Calidad del Aire:**

Dirección Técnica: Gisela Arizabaleta Moreno

Procesamiento y Análisis de Datos: Jefferson Valdés Basto

Análisis Químico: Wilson Salas

Análisis Físico: Alexander Ortega

Soporte Electrónico: Arístides Benavides Hernandez

Soporte Electrónico: Edinson Holguin Zúñiga

Soporte de Campo: Jairo Copete Ramos

Soporte de Laboratorio: Edgar Feijoo

Gestión de Calidad: Sindy Nova Perez

Fecha de Expedición: Santiago de Cali, Diciembre 15 de 2018

**Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Santiago de Cali  
SVCASC**

**Dirección: Av. 5ª No. 20N-08 Edif. Fuente Versailles Piso 7**

**Teléfono: +57 2 667-5859**

**Santiago de Cali – Colombia**

**Fin del Informe**