

INFORME ANUAL DE LA CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ

2004

TABLA DE CONTENIDO

<u>INTRODUCCIÓN</u>	1
<u>1 CALIDAD DEL AIRE</u>	2
<u>1.1 PARTÍCULAS</u>	2
<u>1.1.1 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE PM10</u>	2
<u>Promedios 24 Horas</u>	2
<u>Promedios Anuales</u>	9
<u>Tendencias</u>	10
<u>1.1.2 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE PST</u>	12
<u>Promedios 24 Horas</u>	12
<u>Promedios Anuales</u>	15
<u>Tendencias</u>	16
<u>1.2 GASES</u>	18
<u>1.2.1 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE SO₂</u>	18
<u>Promedios 3 horas</u>	19
<u>Promedios 24 horas</u>	20
<u>Promedios Anuales</u>	22
<u>Tendencias</u>	23
<u>1.2.2 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE NO₂</u>	24
<u>Promedios 1 Hora</u>	25
<u>Promedios 24 Horas</u>	26
<u>Promedios Anuales</u>	27
<u>1.2.3 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE CO</u>	30
<u>Promedios 8 Horas</u>	30
<u>Promedios Horarios</u>	32
<u>Tendencias</u>	32
<u>1.2.4 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE O₃</u>	33
<u>Promedios 8 Horas</u>	34
<u>Promedios Horarios</u>	35
<u>Tendencias</u>	36
<u>1.3 SÍNTESIS DE RESULTADOS</u>	37
<u>2 METEOROLOGÍA</u>	49
<u>2.1 PRECIPITACIÓN</u>	49
<u>2.2 VIENTOS</u>	54

<u>2.3</u>	<u>TEMPERATURA SUPERFICIAL</u>	57
<u>2.4</u>	<u>RADIACIÓN SOLAR</u>	59
<u>2.5</u>	<u>HUMEDAD RELATIVA</u>	61
<u>2.6</u>	<u>PRESIÓN BAROMÉTRICA</u>	63
	<u>GLOSARIO</u>	65
	<u>ANEXOS</u>	1
	<u>ANEXO 1. DIAGRAMAS DE CAJAS</u>	1
	<u>DIAGRAMAS DE CAJAS POR MES CONCENTRACIONES DE PM10 PROMEDIOS 24 HORAS</u>	1
	<u>DIAGRAMAS DE CAJAS CONCENTRACIONES DE PM10 PROMEDIO DIARIO POR DIA DE LA SEMANA</u>	5
	<u>DIAGRAMAS DE CAJAS CONCENTRACIONES DE PM10 PROMEDIOS DIARIOS POR AÑO</u>	8
	<u>DIAGRAMAS DE CAJAS POR MES CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIOS DIARIOS</u>	11
	<u>DIAGRAMAS DE CAJAS CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIO DIARIOS POR DIA DE LA SEMANA</u>	12
	<u>DIAGRAMAS DE CAJAS CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIOS DIARIOS POR AÑO</u>	13
	<u>ANEXO 2. MAPAS DE VIENTO</u>	14
	<u>ANEXO 3. ROSAS DE VIENTO</u>	20
	<u>ANEXO 4. ESCALAS DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS</u>	23

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. RESUMEN ESTADÍSTICO POR ESTACIÓN. CONCENTRACIONES DE PM10 - PROMEDIOS 24 HORAS	4
TABLA 2. DÍA Y HORA DE EN LOS QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE PM10 – PROMEDIOS 24 HORAS	5
TABLA 3. FECHA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE PM10 – PROMEDIOS ANUALES	10
TABLA 4. CONCENTRACIONES DE PM10 DE TODA LA RMCAB – PROMEDIOS ANUALES	11
TABLA 5. RESUMEN ESTADÍSTICO POR ESTACIÓN. CONCENTRACIONES DE PST - PROMEDIOS 24 HORAS	14
TABLA 6. DÍA Y HORA EN LOS QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE PST – PROMEDIOS 24 HORAS	15
TABLA 7. FECHA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE PST – PROMEDIOS ANUALES	16
TABLA 8. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE SO₂ – PROMEDIOS 3 HORAS	19
TABLA 9. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE SO₂ – PROMEDIOS 24 HORAS	21
TABLA 10. FECHA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE SO₂ – PROMEDIOS ANUALES	22
TABLA 11. CONCENTRACIONES DE SO₂ – PROMEDIOS ANUALES	24
TABLA 12. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE NO₂ – PROMEDIOS 1 HORA	25
TABLA 13. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE NO₂ – PROMEDIOS 24 HORAS	26
TABLA 14. FECHA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE NO₂ – PROMEDIOS ANUALES	28
TABLA 15. CONCENTRACIONES DE NO₂ – PROMEDIOS ANUALES	29
TABLA 16. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE CO – PROMEDIOS 8 HORAS	31
TABLA 17. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE CO – PROMEDIOS 8 HORAS	32
TABLA 18. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE O₃ – PROMEDIOS 8 HORAS	34
TABLA 19. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE CO – PROMEDIOS 8 HORAS	35
TABLA 20. CONSOLIDADO CONCENTRACIONES DE PM10 EN 2004 - PROMEDIOS 24 HORAS	38
TABLA 21. CONSOLIDADO DE CONCENTRACIONES DE PM10 EN 2004 – PROMEDIOS ANUALES	39
TABLA 22. CONSOLIDADO DE CONCENTRACIONES DE PST EN 2004 – PROMEDIOS 24 HORAS	40
TABLA 23. CONSOLIDADO DE CONCENTRACIONES DE PST EN 2004 – PROMEDIOS ANUALES	40
TABLA 24. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂ EN 2004 – PROMEDIOS 3 HORAS	41
TABLA 25. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂ EN 2004 – PROMEDIOS 24 HORAS	42
TABLA 26. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂ EN 2004 – PROMEDIOS ANUALES	43
TABLA 27. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE NO₂ EN 2004 – PROMEDIOS 1 HORA	44
TABLA 28. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE NO₂ EN 2004 – PROMEDIOS 24 HORAS	45
TABLA 29. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE NO₂ EN 2004 – PROMEDIOS ANUALES	46
TABLA 30. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE CO EN 2004 – PROMEDIOS 8 HORAS	47
TABLA 31. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE CO EN 2004 – PROMEDIOS HORARIOS	47
TABLA 32. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE O₃ EN 2004 – PROMEDIOS 8 HORAS	48
TABLA 33. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE O₃ EN 2004 – PROMEDIOS HORARIOS	48
TABLA 34. ACUMULADOS ANUALES DE PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES DE LA RMCAB	50
TABLA 35. DÍAS DE LLUVIA Y PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA POR ESTACIÓN DE 1998 A 2004	51
TABLA 36. ACUMULADOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN POR ESTACIÓN PARA EL AÑO 2004	52
TABLA 37. VELOCIDAD MÁXIMA Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO POR ESTACIÓN	55
TABLA 38. MEDIAS MENSUALES DE VELOCIDAD DEL VIENTO (M/S)	56
TABLA 39. TEMPERATURAS PRESENTADAS EN EL AÑO 2004	57
TABLA 40. TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES POR ESTACIÓN	58
TABLA 41. PROMEDIOS Y MÁXIMOS MENSUALES DE RADIACIÓN EN LA ESTACIÓN NO. 8 ESCUELA	60
TABLA 42. MÁXIMOS Y PROMEDIOS HORARIOS DE RADIACIÓN SOLAR	61
TABLA 43. DATOS HORARIOS DE HUMEDAD RELATIVA EN LA ESTACIÓN NO. 8 ESCUELA (SECTOR NORTE)	62
TABLA 44. HUMEDAD RELATIVA MENSUAL	63
TABLA 45. MÁXIMOS HORARIOS Y PROMEDIOS HORARIOS DE RADIACIÓN DURANTE EL AÑO DE 2004	63

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CONCENTRACIONES DE PM10 - PROMEDIOS 24 HORAS	3
FIGURA 2. DIAGRAMA DE CAJAS PARA CONCENTRACIONES DE PM10 - PROMEDIOS 24 HORAS	4
FIGURA 3. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PM10 EN PROMEDIOS 24 HORAS PARA JULIO Y AGOSTO DE 2004	6
FIGURA 4. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PM10 EN PROMEDIOS 24 HORAS PARA SEPTIEMBRE Y OCTUBRE DE 2004	7
FIGURA 5. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PM10 EN PROMEDIOS 24 HORAS PARA NOVIEMBRE Y DICIEMBRE DE 2004	8
FIGURA 6. CONCENTRACIONES DE PM10 - PROMEDIOS ANUALES	9
FIGURA 7. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE PM10 DE TODA LA RMCAB - PROMEDIOS ANUALES	10
FIGURA 8. CONCENTRACIONES DE PM10 DE TODA LA RMCAB - PROMEDIOS DIARIOS	12
FIGURA 9. CONCENTRACIONES DE PST - PROMEDIOS 24 HORAS	13
FIGURA 10. DIAGRAMA DE CAJAS PARA CONCENTRACIONES DE PST - PROMEDIOS 24 HORAS	14
FIGURA 11. CONCENTRACIONES DE PST - PROMEDIOS ANUALES	16
FIGURA 12. CONCENTRACIONES DE PST DE TODA LA RMCAB - PROMEDIO ANUAL	17
FIGURA 13. CONCENTRACIONES DE PST DE TODA LA RMCAB - PROMEDIOS DIARIOS	18
FIGURA 14. CONCENTRACIONES DE SO ₂ - PROMEDIOS 3 HORAS	19
FIGURA 15. CONCENTRACIONES DE SO ₂ - PROMEDIOS 24 HORAS	21
FIGURA 16. CONCENTRACIONES DE SO ₂ - PROMEDIOS ANUALES	22
FIGURA 17. CONCENTRACIONES DE SO ₂ - PROMEDIOS ANUALES	23
FIGURA 18. CONCENTRACIONES DE SO ₂ DE TODA LA RMCAB - PROMEDIOS DIARIOS	24
FIGURA 19. CONCENTRACIONES DE NO ₂ - PROMEDIO 1 HORA	25
FIGURA 20. CONCENTRACIONES DE NO ₂ - PROMEDIOS 24 HORAS	26
FIGURA 21. CONCENTRACIONES DE NO ₂ - PROMEDIOS ANUALES	27
FIGURA 22. CONCENTRACIONES DE NO ₂ - PROMEDIOS ANUALES	28
FIGURA 23. CONCENTRACIONES DE NO ₂ DE LA RMCAB - PROMEDIOS DIARIOS	30
FIGURA 24. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PROMEDIOS 8 HORAS DE CO	31
FIGURA 25. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PROMEDIOS HORARIOS DE CO	32
FIGURA 26. CONCENTRACIONES DE CO DE LA RMCAB - PROMEDIOS DIARIOS	33
FIGURA 27. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PROMEDIOS 8 H DE O ₃	34
FIGURA 28. CONCENTRACIONES MÁXIMAS HORARIAS DE O ₃	35
FIGURA 29. CONCENTRACIONES DE O ₃ DE LA RMCAB - PROMEDIOS DIARIOS	36
FIGURA 30. ACUMULADOS DE PRECIPITACIÓN DE LOS AÑOS 2000 A 2004	49
FIGURA 31. PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL POR ESTACIÓN - PRIMER SEMESTRE DE 2004	53
FIGURA 32. PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL POR ESTACIÓN - SEGUNDO SEMESTRE DE 2004	53
FIGURA 33. COMPORTAMIENTO TÍPICO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO POR ESTACIÓN, SEGÚN LA MEDIA HORARIA	54
FIGURA 34. COMPORTAMIENTO TÍPICO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO POR ESTACIÓN, SEGÚN LAS MEDIAS MENSUALES	56
FIGURA 35. PROMEDIOS HORARIOS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL	57
FIGURA 36. TEMPERATURA MEDIA REGISTRADA EN LA RMCAB Vs. TEMPERATURA MEDIA MULTIANUAL DEL IDEAM	58
FIGURA 37. DIFERENCIA DE LA TEMPERATURA A 20 METROS CON RESPECTO A LA TEMPERATURA A 2 M DE ALTURA	59
FIGURA 38. PROMEDIOS Y MÁXIMOS HORARIOS DE RADIACIÓN SOLAR	60
FIGURA 39. COMPORTAMIENTO HORARIO DE LA HUMEDAD RELATIVA EN LA ESTACIÓN NO. 8 ESCUELA (SECTOR NORTE)	62

INTRODUCCIÓN

La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB, opera con el fin de monitorear la concentración de los diferentes contaminantes en la ciudad. Durante el año 2004 la red de monitoreo registró los valores de material particulado, gases contaminantes y parámetros meteorológicos en la ciudad.

Este documento presenta el Informe de la Calidad del aire de Bogotá D.C. para el año 2004. En la primera parte del documento se presenta un resumen del comportamiento del material particulado (PM10, PST) y de los principales gases contaminantes (SO₂, NO₂, CO, O₃) durante el año 2004 y un análisis de la tendencia de estos contaminantes en los últimos años. En la segunda parte del documento se presenta un análisis de la información meteorológica reportada por las estaciones en el año 2004.

Finalmente en el Anexo se incluye información estadística de interés sobre la concentración de los contaminantes y el comportamiento meteorológico en la ciudad.

1 CALIDAD DEL AIRE

1.1 PARTÍCULAS

El diámetro de las partículas presentes en el aire puede variar entre una milésima de micra y 500 micras. Estos materiales, en estado líquido o sólido, se producen por la acción del viento sobre áreas sin vegetación, en los procesos de combustión de las fábricas, en la producción, transporte y utilización de materiales de construcción, en los humos de los gases de los vehículos y también por efecto de la suspensión del material de las vías no pavimentadas. Desde el punto de vista del riesgo sobre la salud humana son de mayor interés las partículas cuyo tamaño no excede las 10 micras (**PM10**), debido a que pueden ingresar al tracto respiratorio y producir daños en los tejidos y órganos que lo conforman. Las partículas suspendidas totales (**PST**) incluyen tanto a la fracción inhalable como a las mayores de 10 micras, que no sedimentan en períodos cortos sino que permanecen suspendidas en el aire debido a su tamaño y densidad. Los efectos de la presencia de partículas no inhalables, en el ambiente, se refieren principalmente a daños en la vegetación, deterioro de materiales y reducción de la visibilidad, entre otros.

Las normas de calidad del aire para partículas se refieren a las máximas concentraciones permitidas en periodos de 24 horas y al valor promedio anual de los registros diarios tanto para el material que presenta un diámetro de partícula igual o inferior a 10 micras (PM10) como para las partículas suspendidas totales (PST).

1.1.1 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE PM10

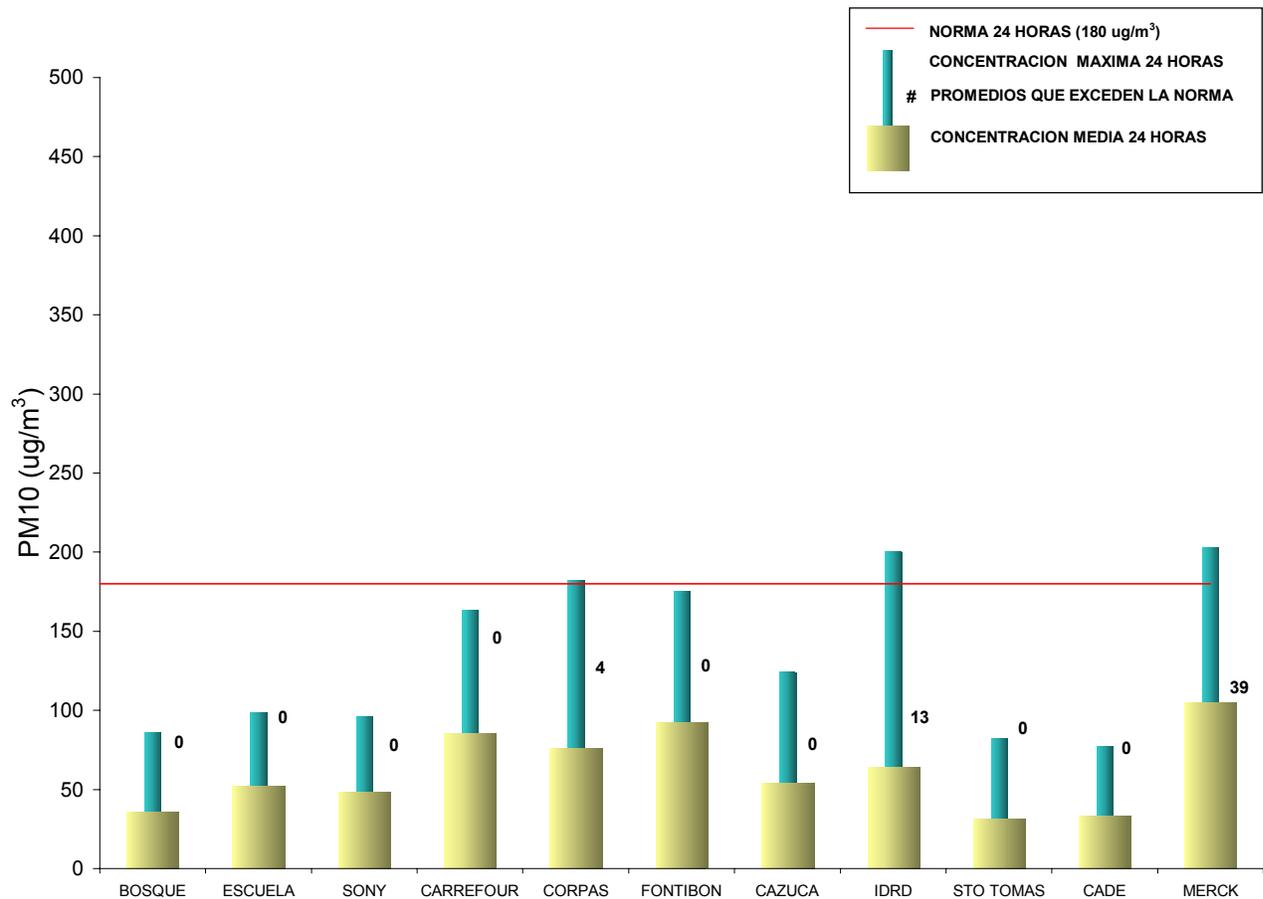
La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá cuenta con once (11) estaciones activas que poseen equipos para medir PM10, para este parámetro se reportan las concentraciones muestreadas en dichas estaciones.

Promedios 24 Horas

Durante el año 2004, el máximo promedio de concentración 24 horas se presentó en las estaciones No. 13 Merck (Sector Centroccidente) y No. 5 IDR (Sector Centro), seguido por las estaciones No. 11 Corpas (Sector Noroccidente), No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) y No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente).

En las primeras dos estaciones se superó la norma treinta y nueve (39) veces y trece (13) veces respectivamente. Adicionalmente, en la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) la norma fue superada un total de cuatro (4) veces. En las demás estaciones nunca se superó la norma y tanto los máximos como la media de los promedios 24 horas se encontraron muy por debajo de la misma.

La media más alta de los promedios 24 horas se presentó en la estación No. 13 Merck (Sector Centroccidente) seguida por las estaciones No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) y No. 11 Corpas (Sector Noroccidente).



La Figura 1 muestra un resumen de los promedios 24 horas de cada estación de la RMCAB para el 2004.

Figura 1. Concentraciones de PM10 - Promedios 24 horas

Los sectores Noroccidente y Centroccidente presentan el mayor número de datos por encima del 50% de la norma de calidad del aire para 24 horas con un total de 6207 y 3350 datos respectivamente.

En la estación No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), el 35% de los datos superan el 50% de la norma. En el caso de la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) este porcentaje equivale al 27%. Por último, en el caso de la estación No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) este valor asciende al 46%.

Por otra parte, en la estación No. 13 Merck (Sector Centroccidente) el 46% de los datos también superan el 50% de la norma.

Para el resto de estaciones se midieron concentraciones bajas de PM10, especialmente en las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro) y No. 12 CADE (Sector Centroccidente).

Esta información se presenta resumida en el diagrama de cajas de la Figura 2 y en la Tabla 1 en donde las estaciones se muestran según su código.

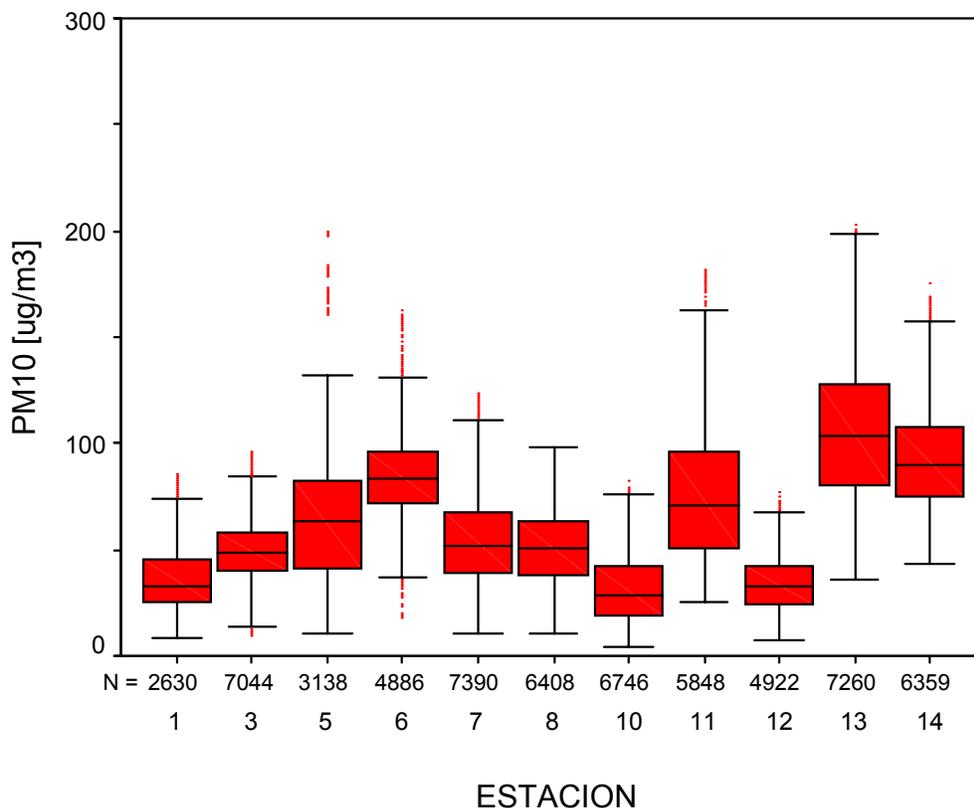


Figura 2. Diagrama de cajas para concentraciones de PM10 - Promedios 24 horas

Tabla 1. Resumen estadístico por estación. Concentraciones de PM10 - Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	PM10 24 horas (ug/m ³)			
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo
1	Bosque	35	33	8	86
3	Sony	48	49	9	96
5	IDRD	64	63	11	200
6	Carrefour	85	83	18	163
7	Cazuca	54	52	11	124
8	Escuela	52	50	11	98
10	Sto. Tomás	32	29	4	82
11	Corpas	76	71	25	182
12	CADE	33	33	7	77
13	Merck	105	104	36	203
14	Fontibón	92	90	43	175

La Tabla 2 muestra el día y la hora en la que se presentaron los valores máximos por estación.

Tabla 2. Día y hora de en los que se registraron las máximas concentraciones de PM10 – Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Fecha y Hora
1	Bosque	86	29 de enero de 2004 entre las 3:00 y las 5:00. 29 de enero de 2004 a las 10:00
3	Sony	96	20 de marzo de 2004 entre las 16:00 y las 18:00
5	IDRD	200	19 de mayo de 2004 a las 11:00
6	Carrefour	163	31 de marzo de 2004 entre las 11:00 y las 13:00
7	Cazucá	124	21 de marzo de 2004 entre las 2:00 y las 3:00
8	Escuela	98	29 de enero de 2004 entre las 4:00 y las 5:00. 31 de marzo de 2004 entre las 7:00 y las 8:00. 31 de marzo de 2004 a las 13:00
10	Sto. Tomás	82	29 de enero de 2004 a las 9:00
11	Corpas	182	16 de enero de 2004 a las 18:00
12	CADE	77	31 de marzo de 2004 a las 10:00
13	Merck	203	22 de diciembre de 2004 entre las 20:00 y las 21:00
14	Fontibón	175	29 de enero de 2004 a las 23:00

En los mapas de la Figura 3 a la Figura 5 se presentan los mapas que se realizaron durante el 2004, de la distribución espacial de las máximas concentraciones de PM10 – Promedios 24 horas. Estos mapas son de julio a diciembre de 2004 y permiten estimar los escenarios más contaminados que pudieron ocurrir durante cada mes, es decir, no reflejan la situación de todos los días del mes ni de un día específico sino que, con base en los promedios más altos se halla el comportamiento más extremo de contaminación posible.

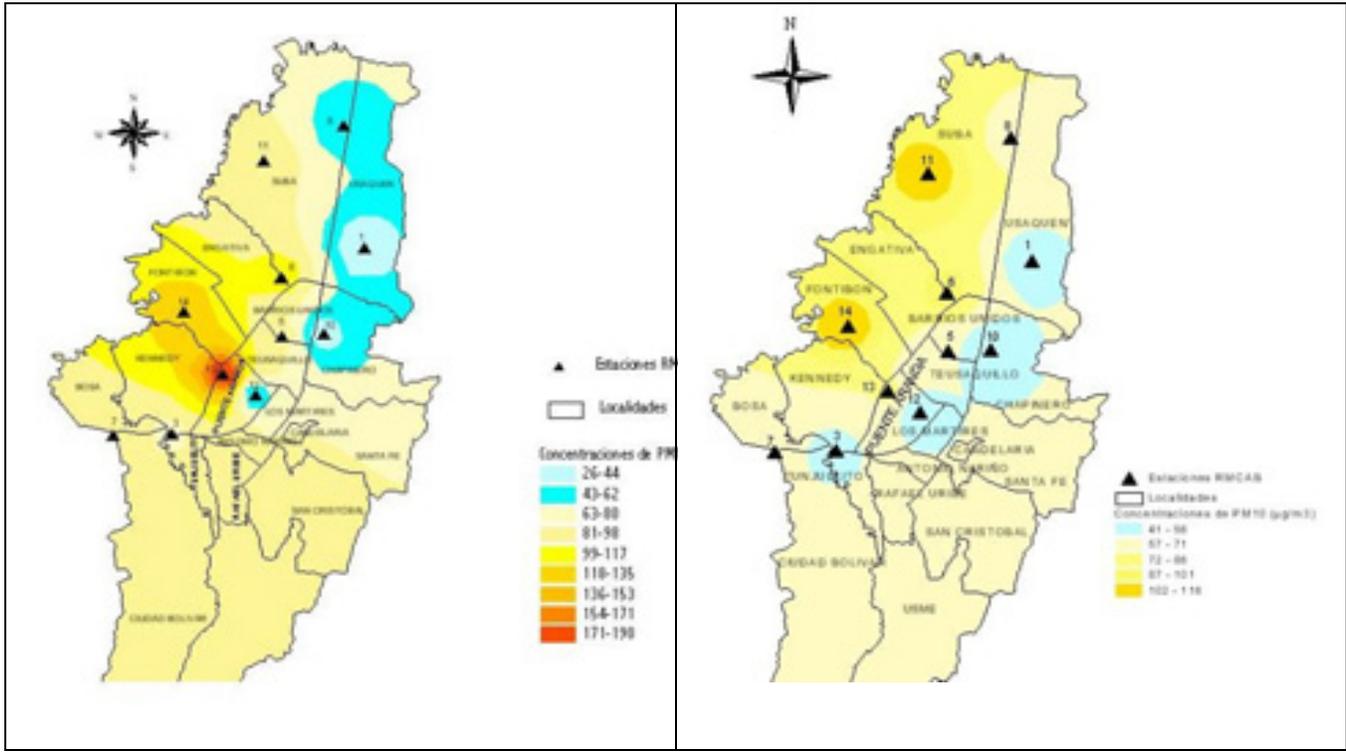


Figura 3. Concentraciones Máximas de PM₁₀ en promedios 24 horas para julio y agosto de 2004

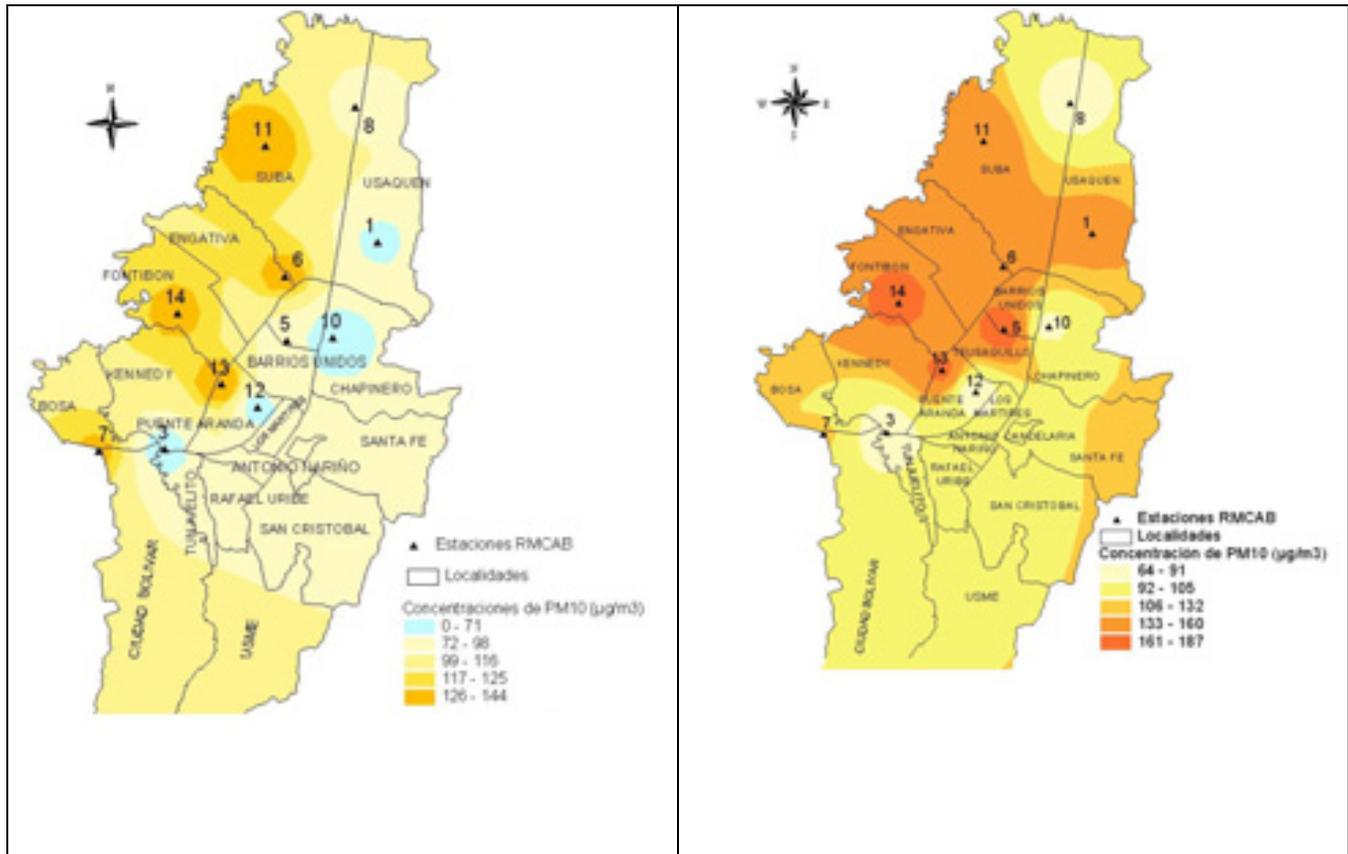


Figura 4. Concentraciones Máximas de PM10 en promedios 24 horas para septiembre y octubre de 2004

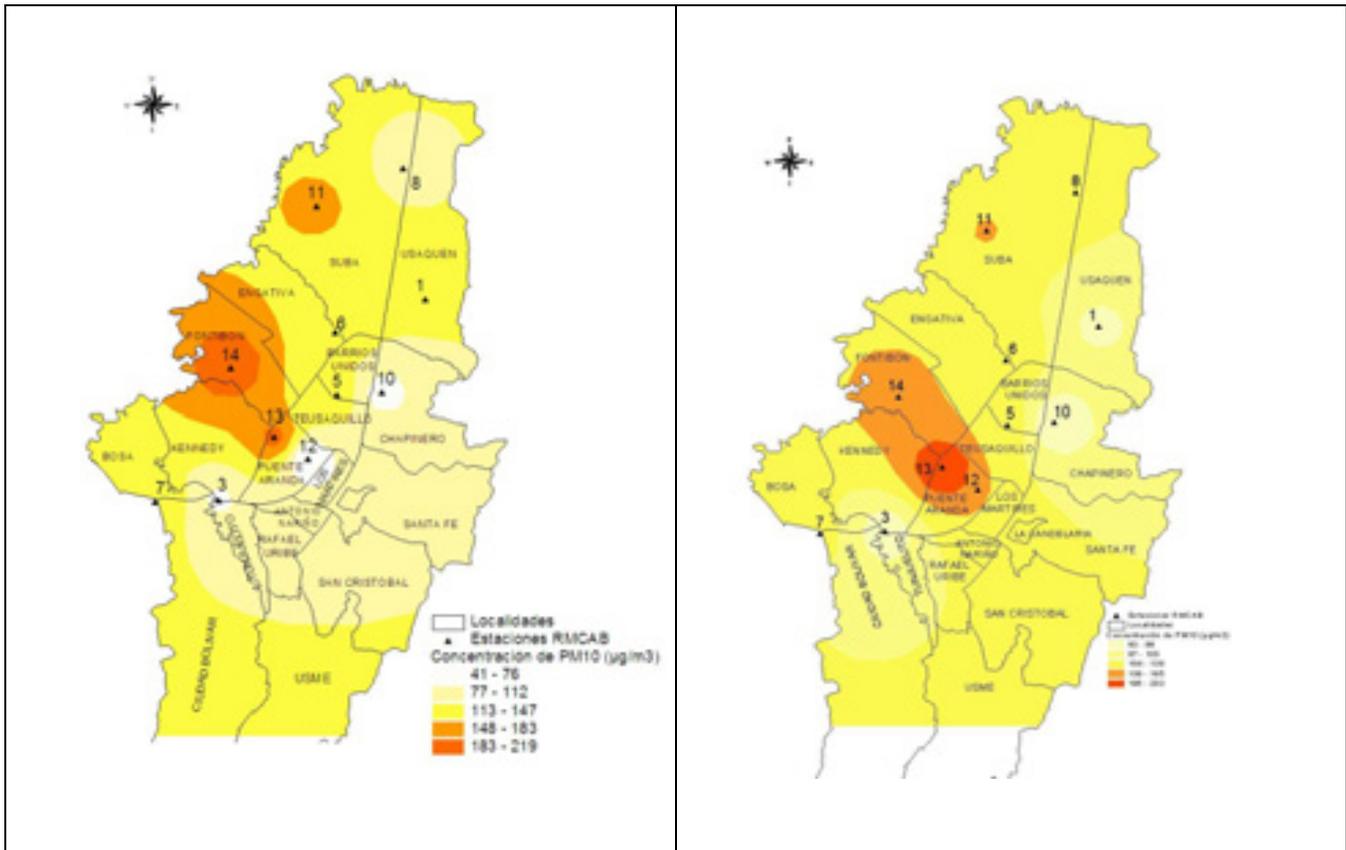


Figura 5. Concentraciones Máximas de PM10 en promedios 24 horas para noviembre y diciembre de 2004

En el Anexo 1 se muestran los diagramas de caja por mes para las concentraciones de PM10 promedios 24 horas para cada estación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá para el año 2004.

Con base en estas figuras es posible observar que las concentraciones más bajas se presentaron a mitad de año, es decir durante los meses de junio y julio en la mayoría de estaciones de la RMCAB.

Es importante anotar que algunas estaciones presentaron un bajo número de datos durante ciertos meses, los cuales no fueron tenidos en cuenta en el anterior recuento, por no tener suficiente representatividad temporal.

Así mismo, las concentraciones más altas se presentaron durante los primeros y los últimos meses del año, con lo cual es posible afirmar que este contaminante tiene un comportamiento estacional.

En este mismo anexo se presentan los diagramas de caja de los datos diarios de concentración de PM10 en [ug/m³] del año 2004.

Puede observarse que para todas las estaciones de la red de monitoreo, el día con valores más bajos de concentración es el domingo. En contraposición, los días con medias más altas son los miércoles, jueves y viernes encontrando valores similares para todas las estaciones. Estos datos permiten observar una clara dependencia entre los ciclos de movilización de las fuentes móviles y los picos de concentración del material particulado, siendo los días con menos tráfico, como el domingo, los de menores valores de concentración promedio diario.

Promedios Anuales

Cada promedio anual se halló, para cada día del 2004, tomando los promedios diarios desde el primero de enero de 2004 hasta el 31 de diciembre de 2004, inclusive. La norma anual se supera en cada una de las estaciones de la RMCAB a excepción de las estaciones No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro) y No. 12 CADE (Sector Centroccidente). Adicionalmente, en las estaciones No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), No. 13 Merck (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) todos los valores de concentración media anual de PM10 del año 2004, estuvieron por encima de la norma.

La Figura 6 muestra el resumen de las medias, los máximos y el número de datos que superan la norma, para los promedios anuales del 2004.

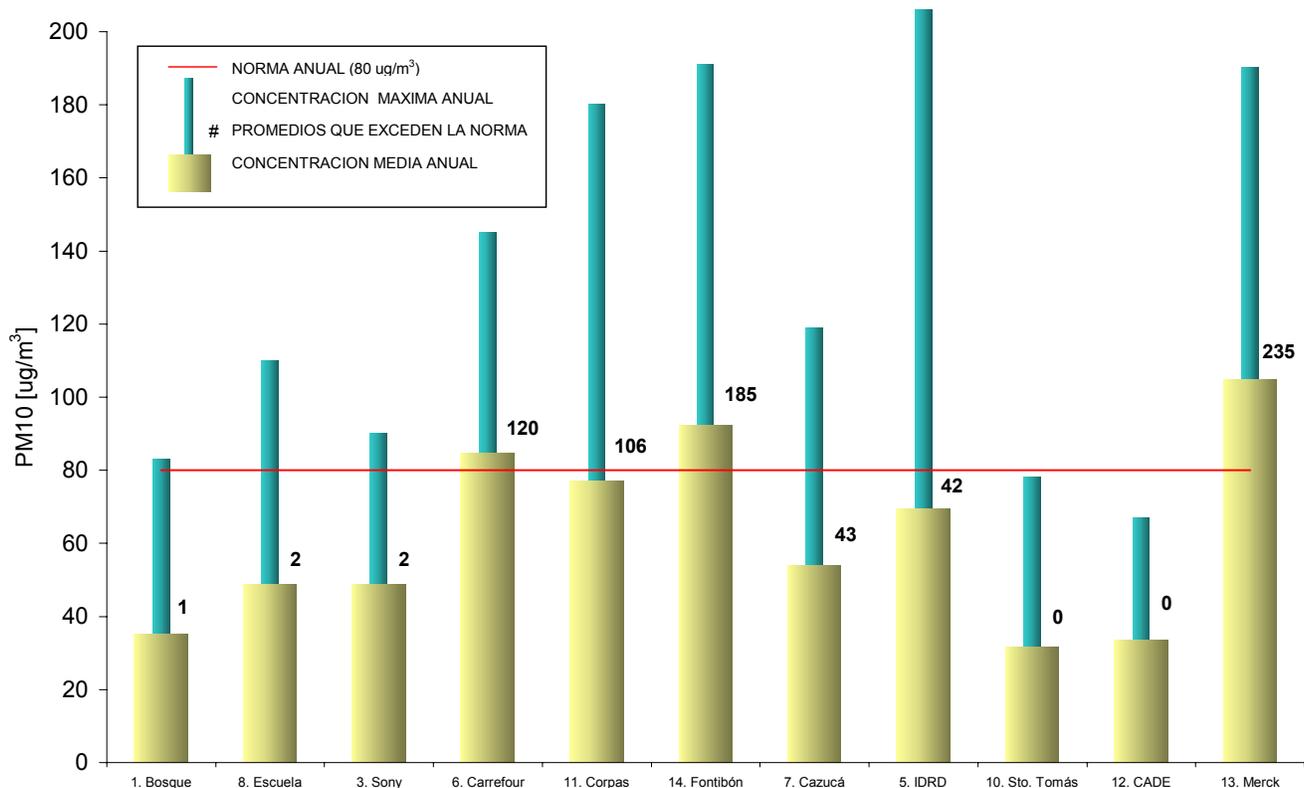


Figura 6. Concentraciones de PM10 - Promedios anuales

Como se puede observar, la concentración máxima anual se presentó en la estación No. 5 IDRD (Sector Centro) seguida de cerca por las concentraciones máximas anuales de las estaciones No. 13 Merck (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente).

La Tabla 3 muestra los días en que se obtuvieron los máximos promedios anuales en cada estación.

Tabla 3. Fecha en que se registraron las máximas concentraciones de PM10 – Promedios Anuales

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Fecha
1	Bosque	83	28 de enero de 2004
3	Sony	90	20 de marzo de 2004
5	IDRD	206	18 de mayo de 2004
6	Carrefour	145	31 de marzo de 2004
7	Cazuca	119	20 de marzo de 2004
8	Escuela	110	28 de enero de 2004
10	Sto. Tomás	78	28 de enero de 2004
11	Corpas	180	28 de enero de 2004
12	CADE	67	27 de enero de 2004
13	Merck	190	22 de diciembre de 2004
14	Fontibón	191	17 de febrero de 2004

Tendencias

La tendencia general de las concentraciones de PM10, promedios anuales en toda la RMCAB se resume en la Figura 7 y en la Tabla 4.

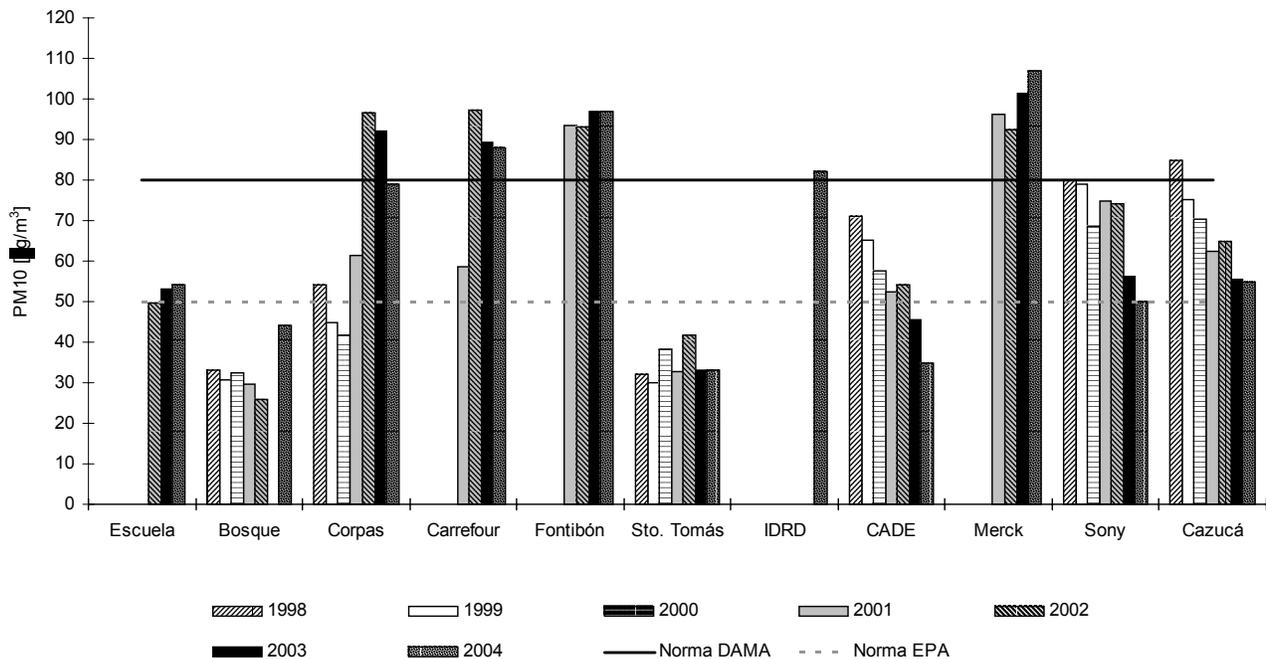


Figura 7. Tendencia de las concentraciones de PM10 de toda la RMCAB - Promedios anuales

Tabla 4. Concentraciones de PM10 de toda la RMCAB – Promedios anuales

SECTOR	No.	NOMBRE	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Norte	8	Escuela					50	53	54
	1	Bosque	33	31	32	30	26		44
Noroccidente	11	Corpas	54	45	42	61	97	92	79
	6	Carrefour				59	97	89	88
	14	Fontibón				93	93	97	97
Centro	10	Sto. Tomás	32	30	38	33	42	33	33
	5	IDRD							82
	2	MAVDT	49	49	53	42	55	42	
Centroccidente	12	CADE	71	65	58	52	54	46	35
	13	Merck				96	92	101	107
Sur	4	Olaya	64						
Suroccidente	3	Sony	80	79	69	75	74	56	50
	7	Cazucá	85	75	70	62	65	56	55

Como se puede observar, durante los últimos tres años, la concentración promedio anual de las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur), No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) y No. 12 CADE (Sector Centroccidente) ha venido decreciendo gradualmente mientras que la concentración promedio anual de las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 8 Escuela (Sector Norte) y No. 13 Merck (Sector Centroccidente) ha venido aumentando.

En el caso de la estación No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro) es posible observar una disminución en la concentración promedio anual entre los años 2002 y 2003, sin embargo este último valor permanece estable durante el 2004.

Por otra parte, en el caso de la estación No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) es posible observar un aumento en la concentración entre los años 2002 y 2003, sin embargo este último valor permanece estable durante el 2004.

En el anexo 1 se presentan los diagramas de cajas de las concentraciones promedio diarias para cada una de las estaciones de la RMCAB.

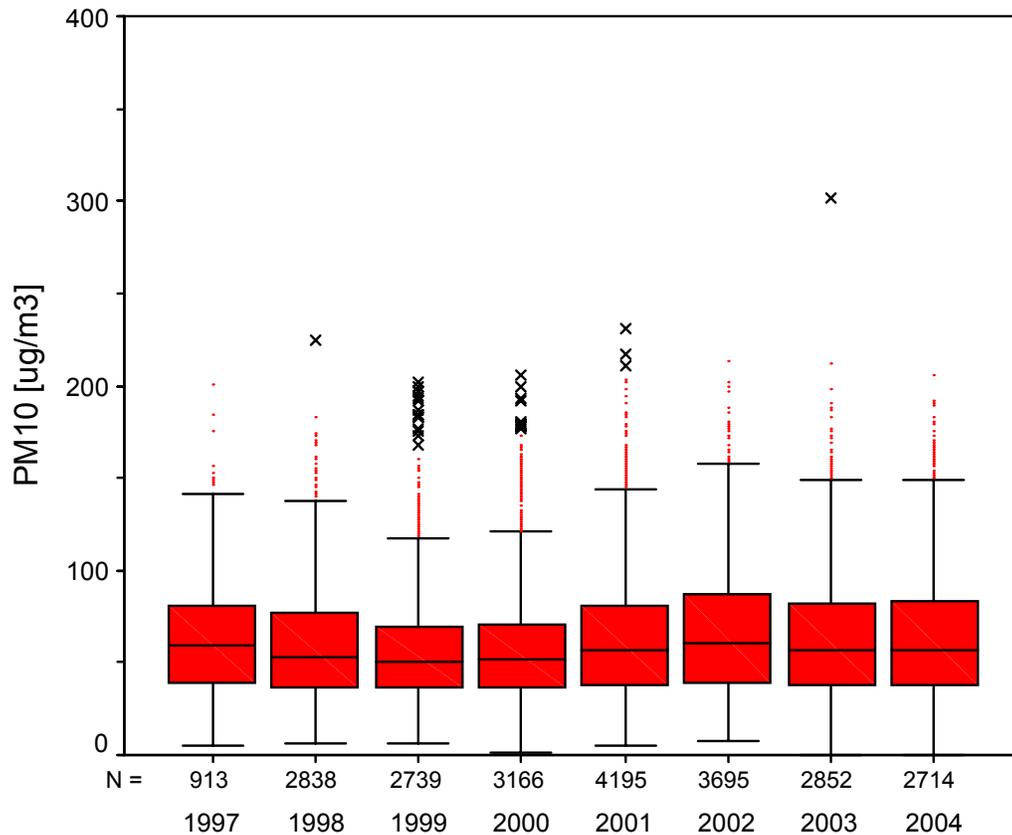


Figura 8. Concentraciones de PM10 de toda la RMCAB - Promedios diarios

De acuerdo con la Figura 8 es posible observar que tanto los máximos como la mediana de las concentraciones de PM10 promedio diario tienen una tendencia estable con respecto al 2003. Sin embargo, si se efectúa una comparación con el año 2000, durante el cual se presentaron las más bajas concentraciones, es posible observar que las concentraciones del 2004 siguen siendo superiores.

1.1.2 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE PST

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá cuenta con cuatro (4) estaciones que poseen equipos para medir PST ubicados en las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 3 Sony (Sector Sur), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 12 CADE (Sector Centroccidente), las cuales actualmente se encuentran en operación.

Promedios 24 Horas

Durante el 2004 ninguna de las concentraciones de PST promedio 24 horas superó la norma en ninguna de las estaciones de la ciudad. Las máximas concentraciones promedio 24 horas se presentaron en las estaciones No. 3 Sony (Sector Suroccidente) y No. 7 Cazucá (Sector Sur). La media de las concentraciones en todas las estaciones fue inferior al 50% de la norma. La media más

alta se presentó en la estación No. 7 Cazucá (Sector Sur) y la más baja en la estación No. 1 Bosque (Sector Norte). La Figura 9 presenta un resumen de los datos anteriores.

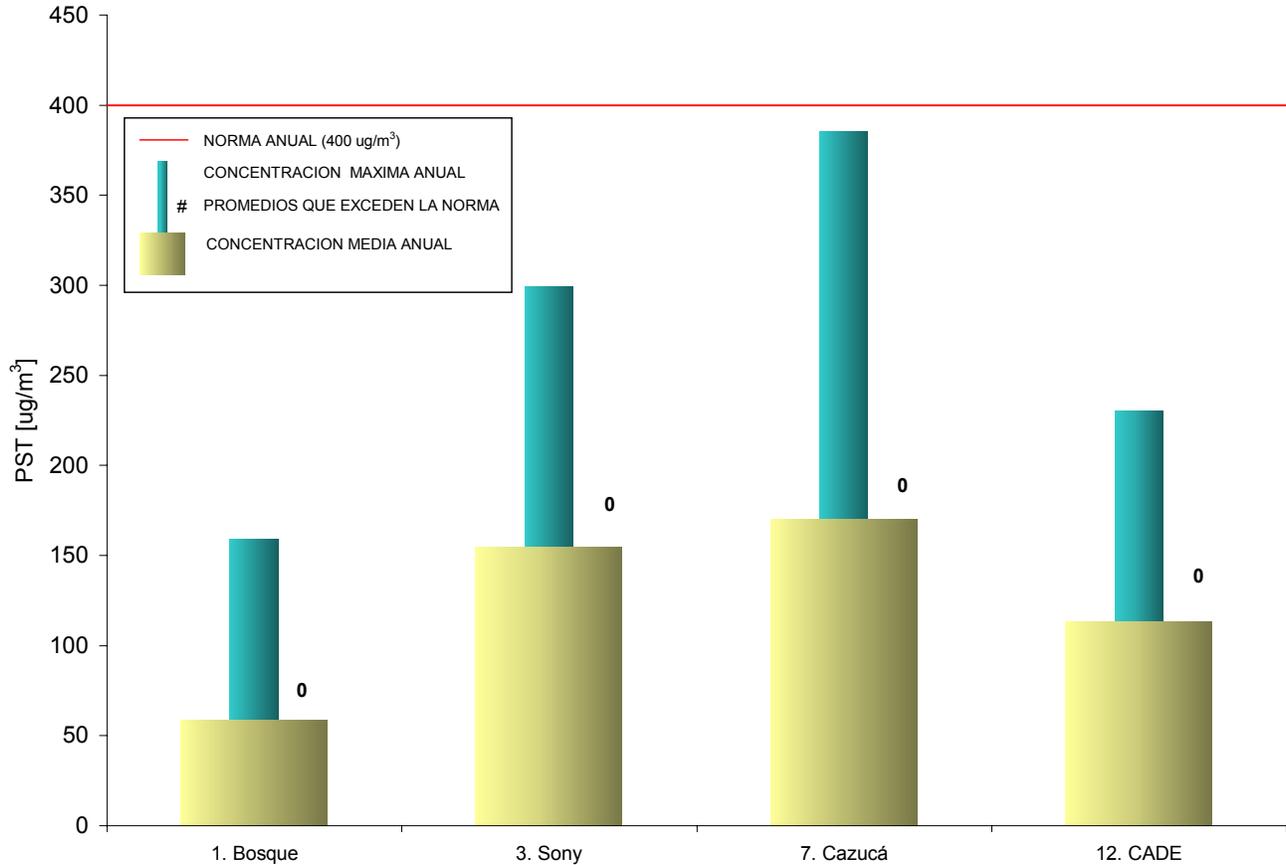


Figura 9. Concentraciones de PST - Promedios 24 horas

El diagrama de cajas presentado en la Figura 10 así como la Tabla 5 muestran un resumen de algunas variables estadísticas sobre estos datos.

Como se puede observar el promedio máximo para 24 horas se presentó en la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) seguido por el valor encontrado en la estación No. 3 Sony (Sector Sur).

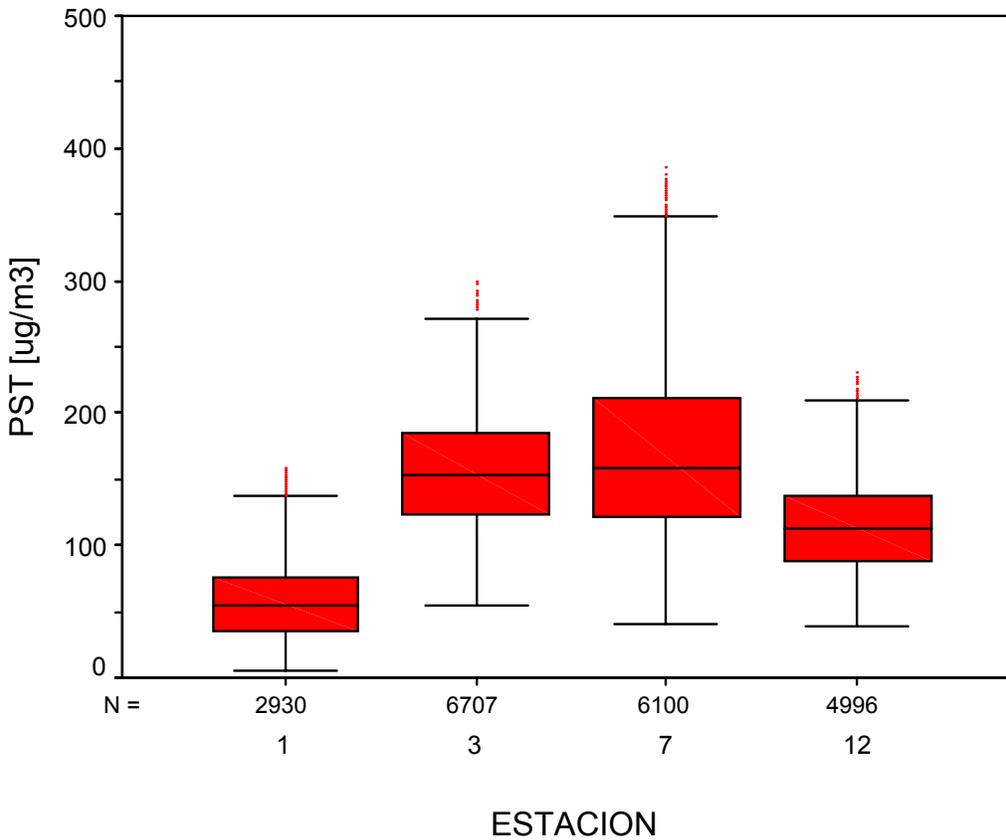


Figura 10. Diagrama de cajas para concentraciones de PST - Promedios 24 horas

Tabla 5. Resumen estadístico por estación. Concentraciones de PST - Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	PST 24 horas (ug/m ³)			
		Media	Mediana	Mínimo	Máximo
1	Bosque	58	54	5	159
3	Sony	155	154	54	299
7	Cazucá	170	159	41	385
12	CADE	113	113	38	230

En la Tabla 6 se relaciona el día y la hora en que ocurrieron las máximas concentraciones de PST promedio 24 horas.

Tabla 6. Día y hora en los que se registraron las máximas concentraciones de PST – Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Fecha y Hora
1	Bosque	159	30 de enero de 2004 entre las 18:00 y las 19:00
3	Sony	299	20 de marzo de 2004 entre las 17:00 y las 18:00
7	Cazucá	385	30 de enero de 2004 a la 1:00
12	CADE	230	31 de marzo de 2004 a las 13:00

En el Anexo 1 se muestran los diagramas de cajas por mes para las concentraciones de PST promedios 24 horas para cada estación de la RMCAB para el año 2004. Con base en estas figuras es posible observar un comportamiento estacionario de la concentración, siendo los meses de mitad de año, es decir junio, julio y agosto, los de menores concentraciones y los meses de principio y fin de año, los de mayores concentraciones en la mayoría de las estaciones.

Los meses para los cuales se cuenta con muy pocos promedios no se tienen en cuenta en el anterior recuento.

Adicionalmente, en este mismo anexo se presentan los diagramas de cajas por día de la semana para las concentraciones de PST promedios 24 horas para cada estación de la red que monitoreó este parámetro en el año 2004. Al igual que para las concentraciones de PM₁₀, el día con valores más bajos de los promedios diarios de concentración es el domingo. Mientras que los días con medias más altas son los miércoles, jueves y viernes y para todas las estaciones se encontraron valores muy similares. Nuevamente, puede observarse una dependencia clara de los ciclos de movilización de las fuentes móviles en los resultados presentados en estos diagramas, siendo los días con menos tráfico, como el domingo, los de menores valores de concentración de PST promedio diario.

Promedios Anuales

En las estaciones ubicadas en el Sur, en el Suroccidente y en el Centroccidente de la ciudad, las concentraciones promedio anuales calculadas para el 2004, superan la norma (100 ug/m³). Solo en la estación ubicada en el Sector Norte de la ciudad la concentración promedio anual no sobrepasa el valor límite impuesto por la norma. Sin embargo, en todas las estaciones se superó la norma. La Figura 11 muestra un resumen de los máximos, las medias y el número de veces que se sobrepasó la norma en cada estación.

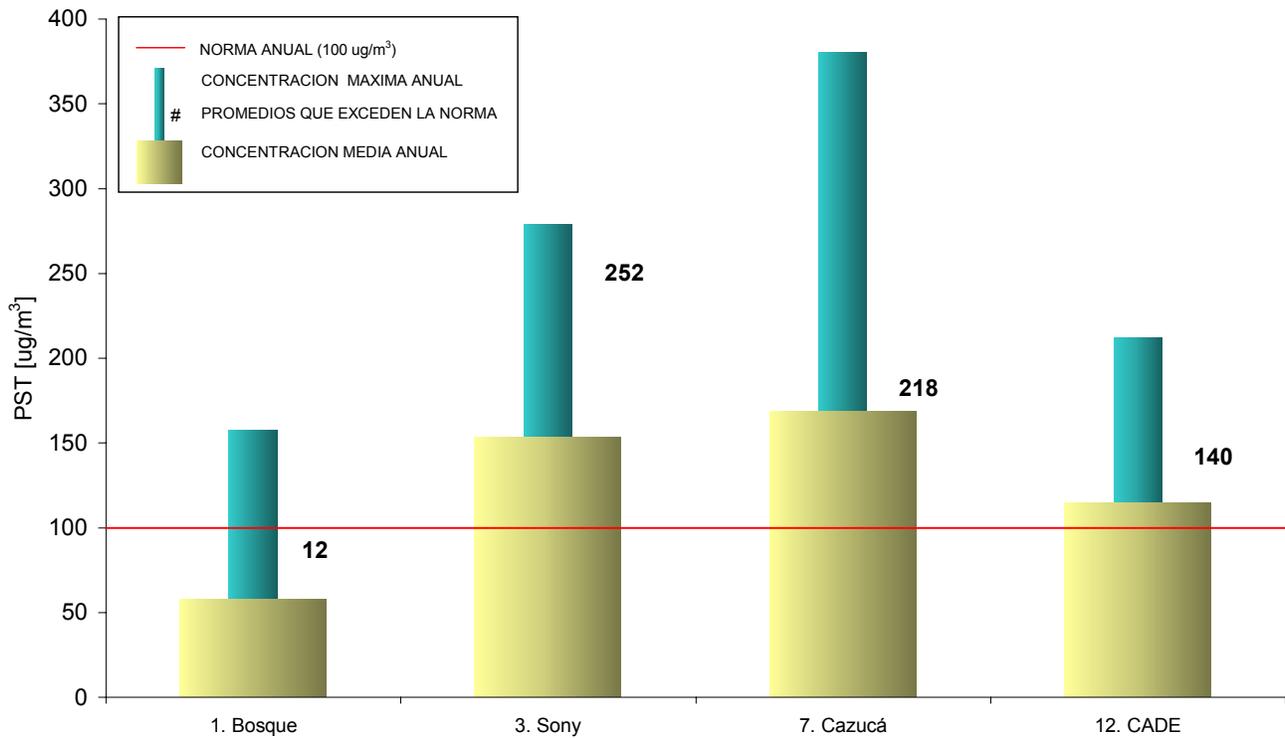


Figura 11. Concentraciones de PST - Promedios anuales

Tabla 7. Fecha en que se registraron las máximas concentraciones de PST – Promedios Anuales

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Fecha
1	Bosque	157	El 29 de enero de 2004
3	Sony	279	El 20 de marzo de 2004
7	Cazucá	380	El 29 de enero de 2004
12	CADE	212	El 27 de enero de 2004

Tendencias

La tendencia de las concentraciones de PST en todas las estaciones que monitorearon este parámetro se presenta en la Figura 12. En el diagrama de cajas de la Figura 13 se resume el comportamiento de las concentraciones diarias de PST de toda la RMCAB, para cada año de monitoreo de este parámetro.

Como se puede observar, las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 12. CADE (Sector Centroccidente) presentan una disminución en las concentraciones a partir de los datos de los años 2002, 2003 y 2004.

Por otra parte, la estación No. 1 Bosque (Sector Norte) presenta datos constantes a lo largo de los últimos tres años.

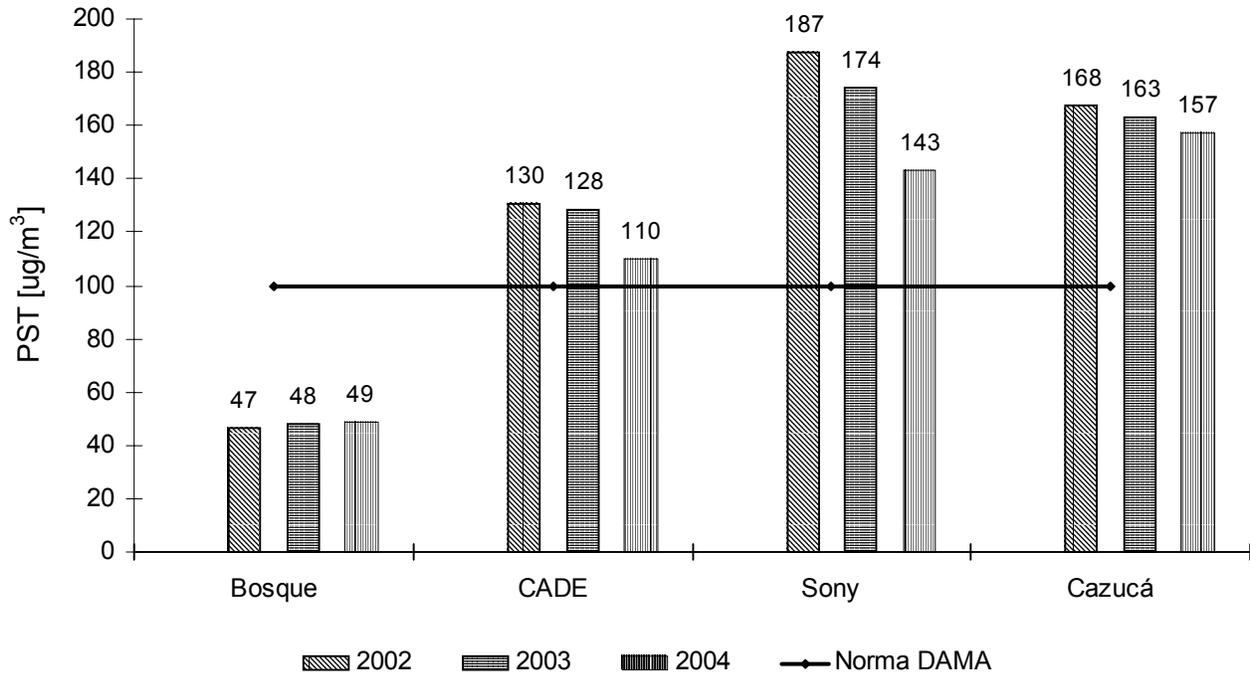


Figura 12. Concentraciones de PST de toda la RMCAB – Promedio anual

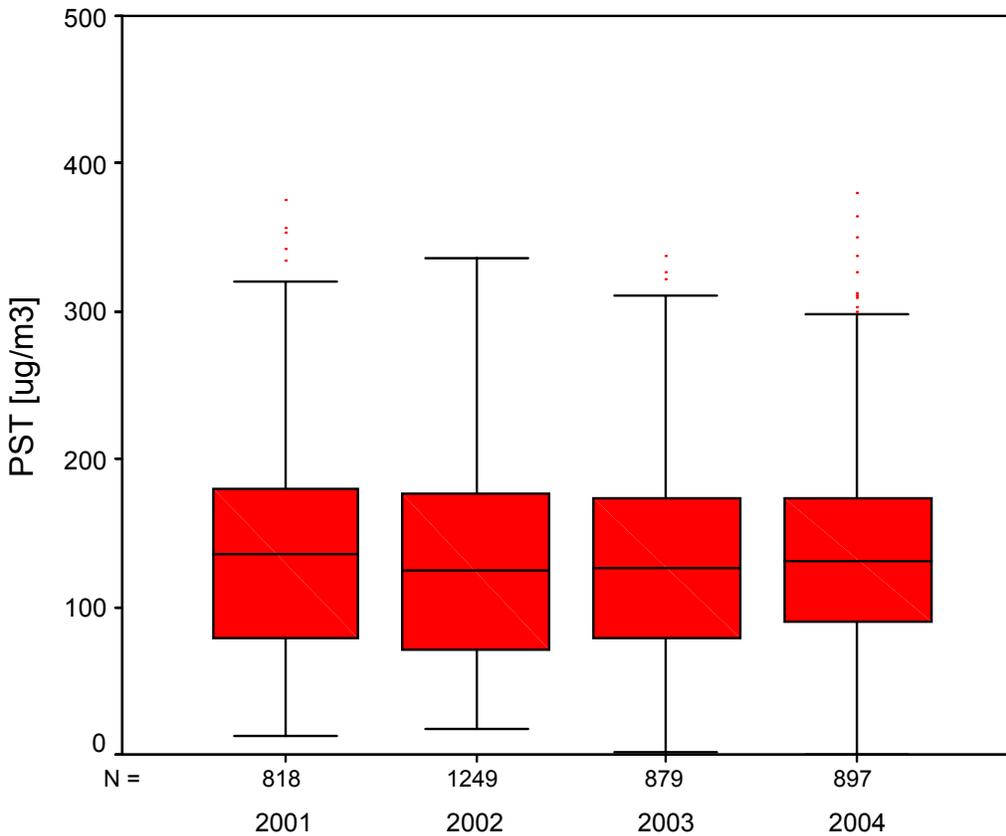


Figura 13. Concentraciones de PST de toda la RMCAB - Promedios diarios

1.2 GASES

La resolución 1208 de 2004 regula además de las partículas en el aire los gases SO_2 , NO_2 , CO y O_3 . La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá, realizó mediciones de estos gases que son producidos especialmente por el uso de combustibles fósiles y que tienen efectos tóxicos sobre la salud humana.

1.2.1 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE SO_2

El SO_2 es un gas incoloro, no inflamable que posee un fuerte olor en altas concentraciones. Se produce principalmente durante la combustión de combustibles fósiles como el carbón, la gasolina o el diesel que son usados en vehículos y en algunas fábricas, puede reaccionar químicamente con otros compuestos en la generación de lluvia ácida y su aspiración continua puede producir problemas respiratorios.

Promedios 3 horas

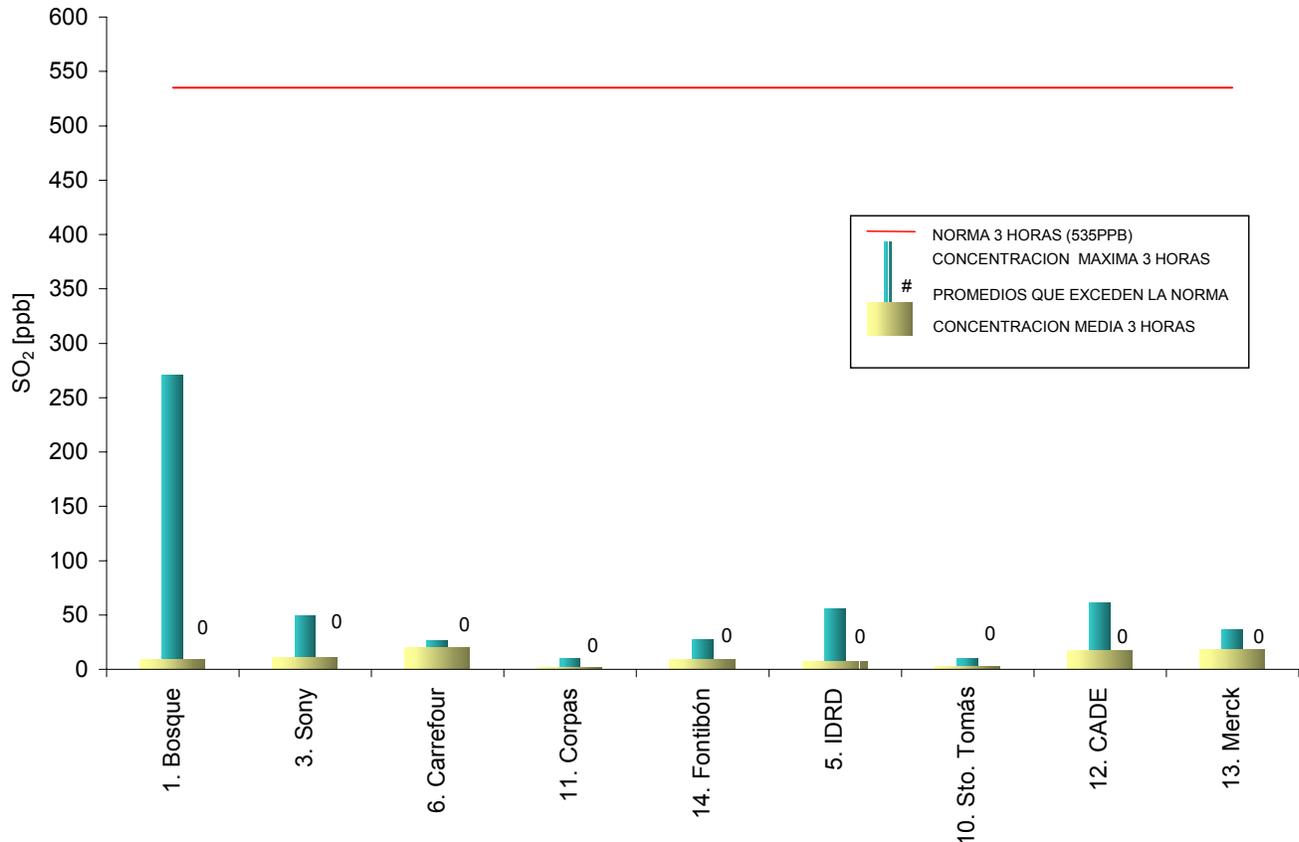


Figura 14. Concentraciones de SO₂ – Promedios 3 horas

Como se puede observar, ninguna de las estaciones presentó datos por encima de la norma de calidad del aire para periodos de tres (3) horas.

El promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 1 Bosque (Sector Norte) por debajo del 50% de la norma, seguido del valor encontrado en la estación No. 12 CADE (Sector Centroccidente).

En la Tabla 8 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB.

Tabla 8. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de SO₂ – Promedios 3 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Fecha
1	Bosque	270	El 6 de marzo de 2004 a las 23:00
3	Sony	49	El 23 de diciembre de 2004 a las 9:00
5	IDRD	55	El 11 de noviembre de 2004 entre las 10:00 y las 11:00
6	Carrefour	26	El 10 de septiembre de 2004 entre las 21:00 y las 22:00. El 16 de septiembre de 2004 a las 10:00. Desde el 21 de septiembre de 2004 a las 23:00 hasta el 22 de

			septiembre de 2004 a la 1:00. Desde el 9 de noviembre de 2004 a las 14:00 hasta el 11 de noviembre de 2004 a las 3:00. El 11 de noviembre de 2004 entre las 8:00 y las 9:00. Desde el 11 de noviembre de 2004 a las 13:00 hasta el 12 de noviembre de 2004 a las 3:00. Desde el 12 de noviembre de 2004 a las 9:00 hasta el 14 de noviembre de 2004 a las 2:00. El 14 de noviembre de 2004 a las 11:00 y las 22:00. El 15 de noviembre de 2004 entre las 12:00 y las 21:00. Desde el 16 de noviembre de 2004 a las 11:00 hasta el 17 de noviembre de 2004 a las 0:00. El 17 de noviembre de 2004 entre las 14:00 y las 17:00. Desde el 22 de noviembre de 2004 a las 23:00 hasta el 23 de noviembre de 2004 a las 2:00. Desde el 23 de noviembre de 2004 hasta el 24 de noviembre de 2004 a las 2:00. El 24 de noviembre de 2004 entre las 9:00 y las 10:00. Desde el 24 de noviembre de 2004 a las 20:00 hasta el 25 de noviembre de 2004 a las 10:00. Desde el 25 de noviembre de 2004 a las 22:00 hasta el 26 de noviembre de 2004 a las 10:00. Desde el 26 de noviembre de 2004 a las 21:00 hasta el 27 de noviembre de 2004 a las 9:00. El 28 de noviembre de 2004 entre las 0:00 y las 9:00. Desde el 28 de noviembre de 2004 a las 22:00 hasta el 29 de noviembre de 2004 a las 9:00. Desde el 29 de noviembre de 2004 a las 23:00 hasta el 30 de noviembre de 2004 a las 10:00. Desde el 30 de noviembre de 2004 a las 21:00 hasta el 1 de diciembre de 2004 a la 1:00.
10	Sto. Tomás	10	El 16 de enero de 2004 entre las 9:00 y las 10:00.
11	Corpas	10	El 9 de enero de 2004 entre las 11:00 y las 15:00. El 27 de mayo de 2004 entre las 13:00 y las 15:00.
12	CADE	61	El 27 de enero de 2004 a las 19:00.
13	Merck	36	El 4 de agosto de 2004 entre las 18:00 y las 20:00. El 5 de agosto de 2004 a las 0:00.
14	Fontibón	27	El 22 de septiembre de 2004 a las 9:00.

Promedios 24 horas

Como se puede observar en la Figura 14, ninguna de las estaciones presentó datos por encima de la norma de calidad del aire para periodos de veinticuatro (24) horas.

El promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 12 CADE (Sector Centroccidente) por debajo del 50% de la norma, seguido del valor encontrado en la estación No. 13 Merck (Sector Centroccidente).

En la Tabla 9 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB.

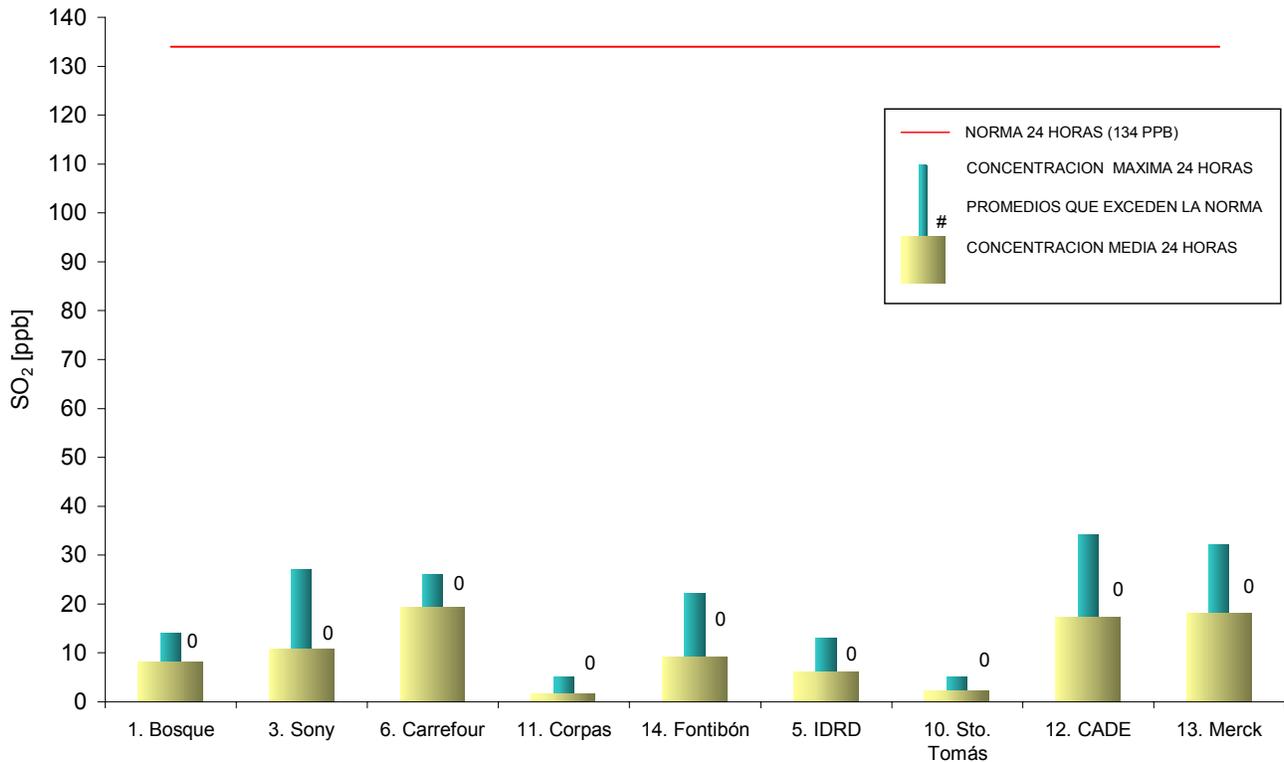


Figura 15. Concentraciones de SO₂ – Promedios 24 horas

Tabla 9. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de SO₂ – Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día y hora
1	Bosque	14	El 10 de agosto de 2004 entre las 14:00 y las 16:00.
3	Sony	27	El 28 de agosto de 2004 entre las 19:00 y 20:00 y a las 23:00.
5	IDRD	13	El 13 de agosto de 2004 entre las 12:00 y las 19:00.
6	Carrefour	26	Desde el 10 de noviembre de 2004 a las 6:00 hasta el 14 de noviembre de 2004 a las 4:00
10	Sto. Tomás	5	El 16 de enero de 2004 entre las 11:00 y las 16:00. Desde el 19 de enero de 2004 a las 22:00 hasta el 20 de enero de 2004 a las 13:00. El 11 de septiembre de 2004 entre la 1:00 y las 10:00.
11	Corpas	5	El 9 de enero de 2004 entre las 15:00 y las 20:00.
12	CADE	34	El 5 de mayo de 2004 a las 11:00.
13	Merck	32	El 5 de agosto de 2004 entre las 11:00 y las 16:00.
14	Fontibón	22	El 29 de septiembre de 2004 entre las 11:00 y las 14:00. Desde el 29 de septiembre de 2004 a las 17:00 hasta el 30 de septiembre de 2004 a las 9:00. El 1 de octubre entre las 14:00 y las 20:00. El 2 de octubre de 2004 entre la 1:00 y las 5:00 y a las 7:00. Desde el 5 de octubre de 2004 a las 21:00 hasta el 6 de octubre de 2004 a las 2:00. Desde el 8 de octubre de 2004 a las 18:00 hasta el 10 de octubre de 2004 a las 7:00.

Promedios Anuales

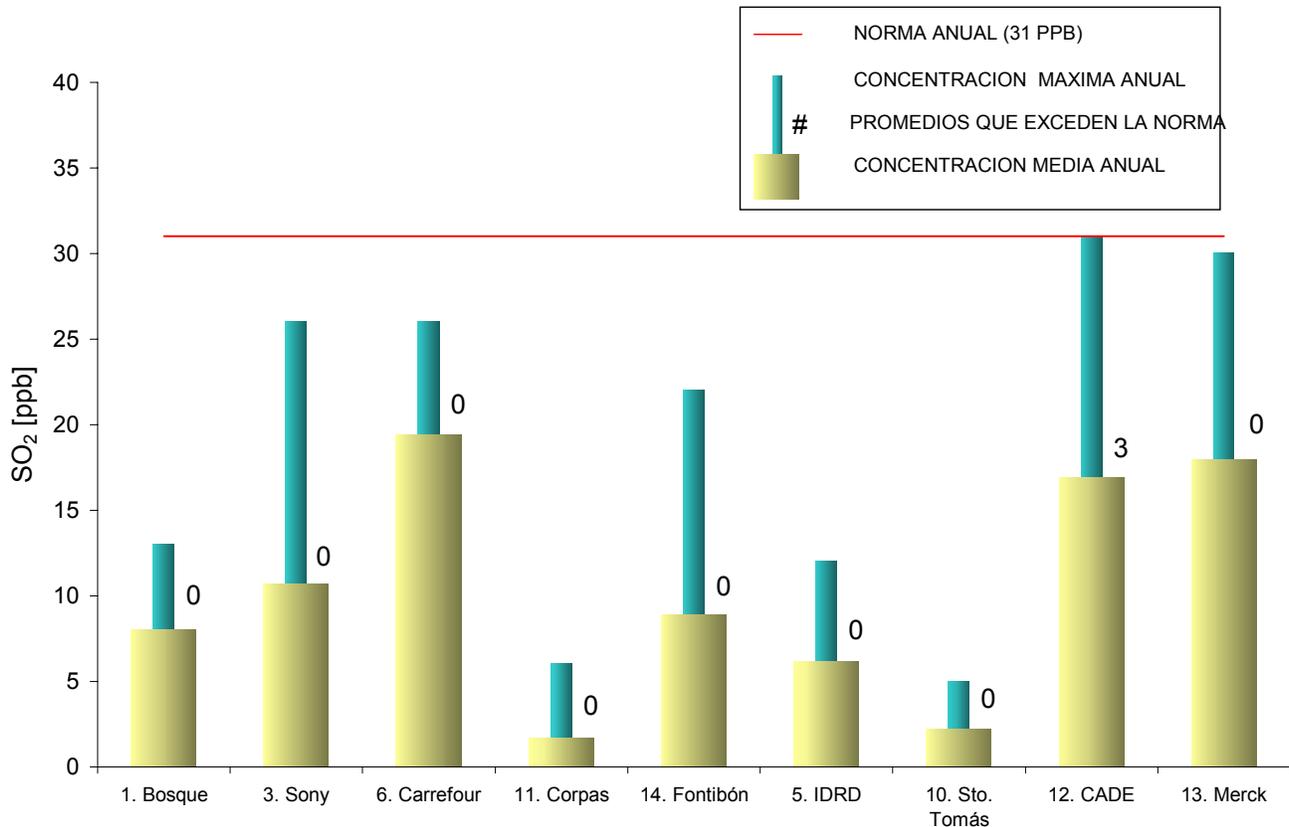


Figura 16. Concentraciones de SO₂ – Promedios Anuales

Como se puede observar, tres (3) datos alcanzaron el valor de la norma en la estación No. 12 CADE (Sector Centroccidente). En el resto de las estaciones se presentaron valores por debajo de la norma de calidad del aire para promedios anuales y las máximas concentraciones se encontraron en la estación No. 13 Merck (Sector Centroccidente) seguida de los valores encontrados en las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur) y No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente).

En la Tabla 10 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos promedios anuales para todas las estaciones de la RMCAB que monitorean este parámetro.

Tabla 10. Fecha en que se registraron las máximas concentraciones de SO₂ – Promedios Anuales

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Fecha
1	Bosque	13	El 10 de agosto de 2004. El 7 de septiembre de 2004.
3	Sony	26	El 28 de agosto de 2004. El 30 de diciembre de 2004.
5	IDRD	12	El 23 y 24 de abril de 2004. El 13, 14, 15 y 16 de agosto de 2004.
6	Carrefour	26	El 9, 10, 11, 12 y 13 de noviembre de 2004.
10	Sto. Tomás	5	El 19 de enero de 2004.

11	Corpas	6	El 9 de enero de 2004.
12	CADE	31	El 4 de mayo de 2004. El 9 y 10 de septiembre de 2004.
13	Merck	30	El 5 de agosto de 2004.
14	Fontibón	22	El 29 de septiembre de 2004. El 5 de octubre de 2004. El 8 y 9 de octubre de 2004.

Tendencias

La tendencia de los promedios anuales de las concentraciones de las estaciones que midieron este parámetro se puede observar en la Figura 17 y en la Tabla 11.

Como se puede observar, las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur) y No. 12 CADE (Sector Centroccidente) presentan una tendencia a disminuir entre los años 2001 y 2004 aunque no se tienen datos para el año 2003.

Así mismo, las estaciones No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro) y No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) presentan una tendencia a la baja a partir del año 2002, sin embargo la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) no presenta el dato para el año 2003.

Por otra parte, las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte) y No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) presentan un aumento en las concentraciones promedio anuales a lo largo de los años.

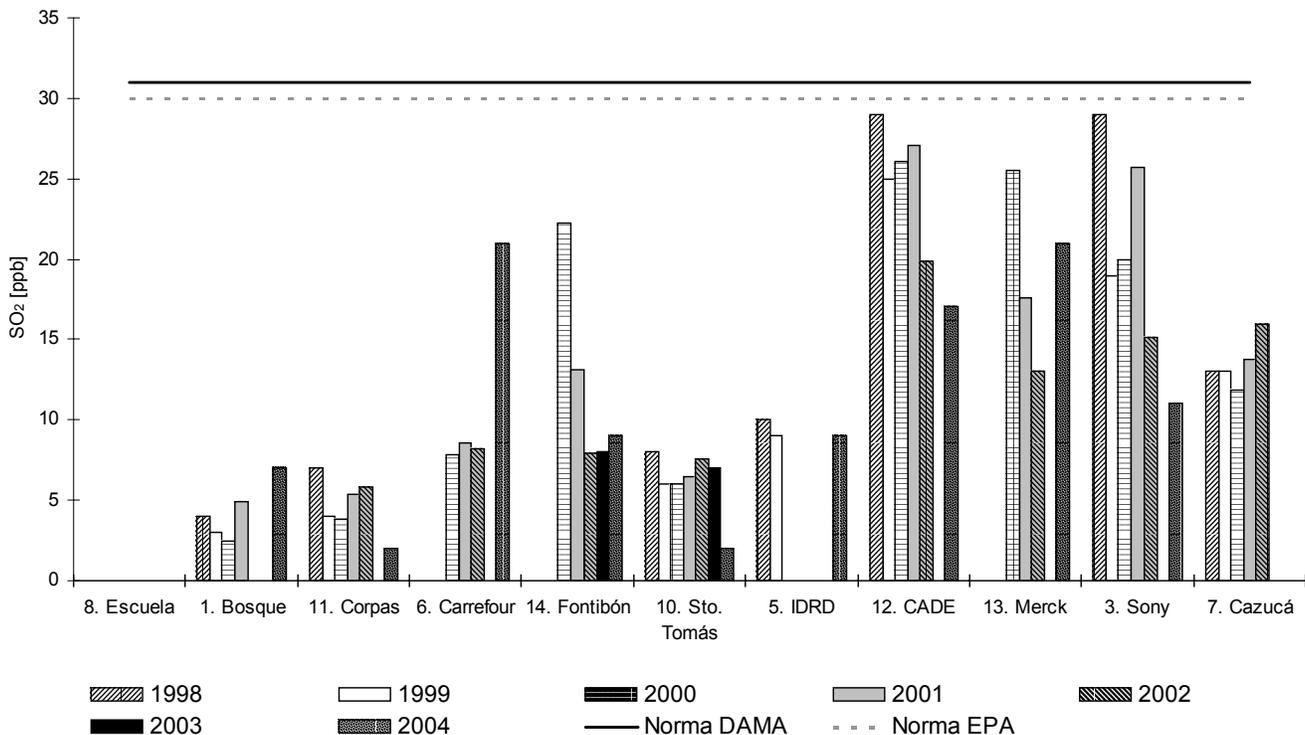


Figura 17. Concentraciones de SO₂ – Promedios Anuales

Tabla 11. Concentraciones de SO₂ – Promedios anuales

SECTOR	No.	NOMBRE	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Norte	8	Escuela							
	1	Bosque	4	3	2	5			7
Noroccidente	11	Corpas	7	4	4	5	6		2
	6	Carrefour			8	9	8		21
	14	Fontibón			22	13	8	8	9
Centro	10	Sto. Tomás	8	6	6	6	8	7	2
	5	IDRD	10	9					9
Centroccidente	12	CADE	29	25	26	27	20		17
	13	Merck			26	18	13		21
Suroccidente	3	Sony	29	19	20	26	15		11
	7	Cazucá	13	13	12	14	16		

El diagrama de cajas de la Figura 18 presenta el comportamiento de los promedios diarios de las concentraciones de SO₂.

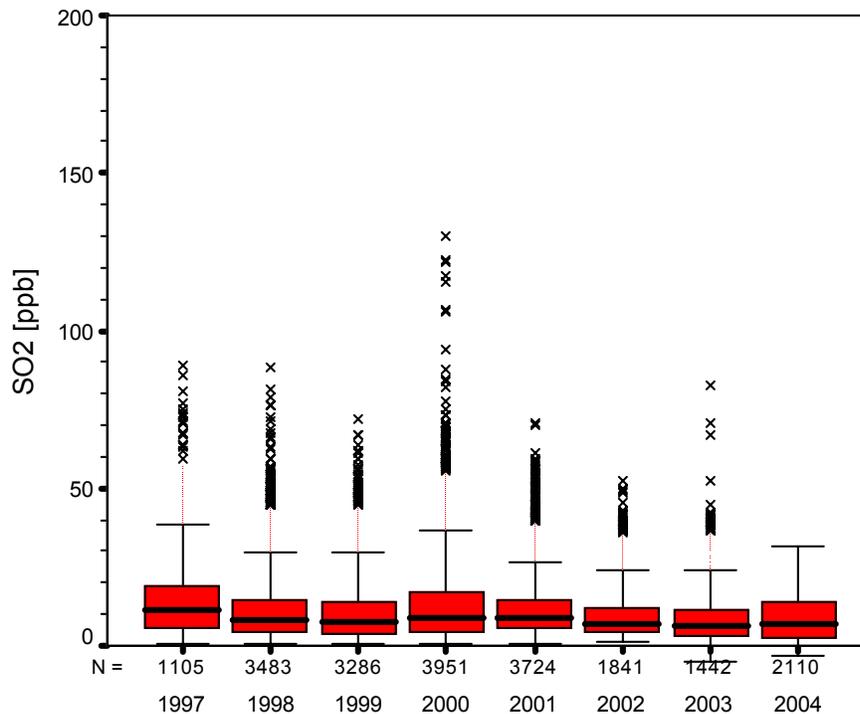


Figura 18. Concentraciones de SO₂ de toda la RMCAB - Promedios diarios

1.2.2 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE NO₂

El NO₂ es un gas de color pardo rojizo fuertemente tóxico cuya presencia en el aire de los centros urbanos se debe a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y fábricas. El NO₂ participa en las reacciones atmosféricas que dan

lugar a la formación del ozono (O_3), contaminante secundario y es un gas que afecta pulmones y vías respiratorias.

Promedios 1 Hora

Como se puede observar en la Figura 19 ninguna de las estaciones presentó datos por encima de la norma de calidad del aire para periodos de una (1) hora.

El promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 5 IDR (Sector Centro) por debajo del 50% de la norma, seguido de los valores encontrados en las estaciones No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) y No. 8 Escuela (Sector Norte).

En la Tabla 12 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB que monitorearon este parámetro.

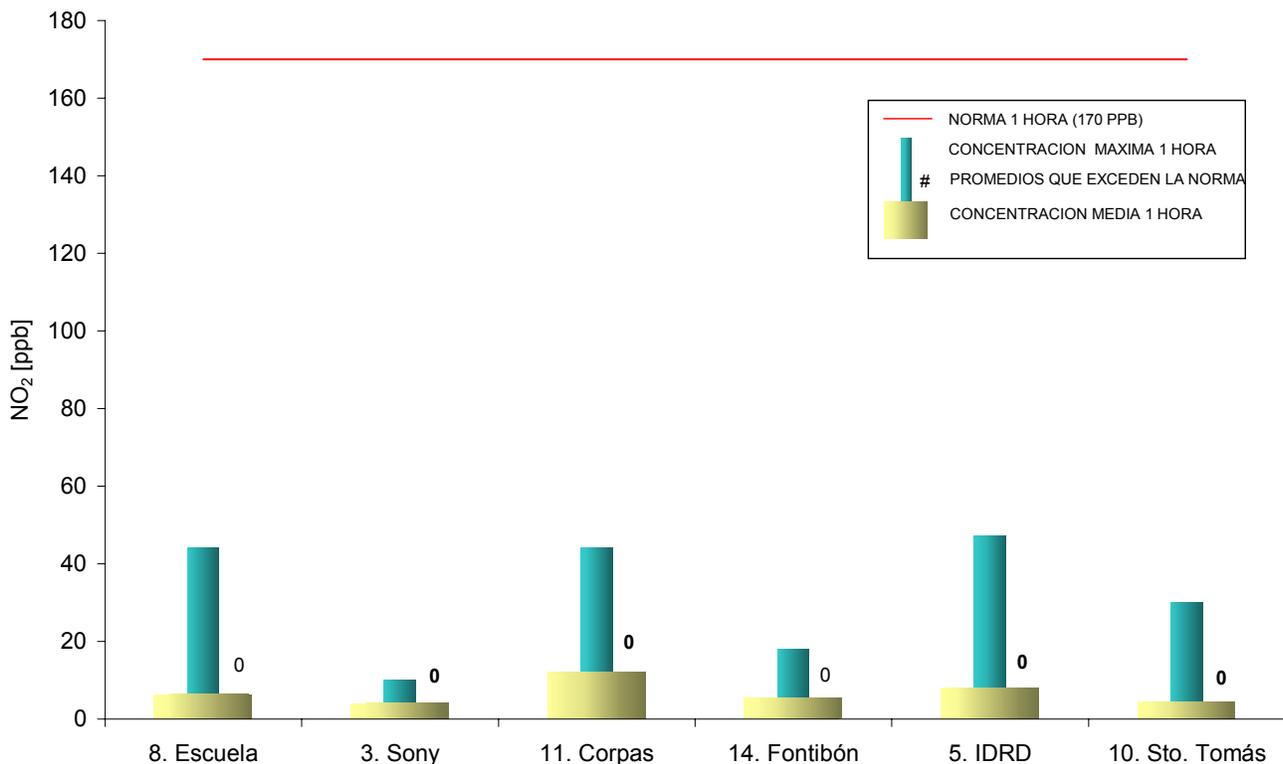


Figura 19. Concentraciones de NO₂ – Promedio 1 Hora

Tabla 12. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de NO₂ – Promedios 1 hora

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día y hora
3	Sony	10	El 20 de septiembre de 2004 a las 16:00.
5	IDRD	47	El 1 de octubre de 2004 entre las 12:00 y las 13:00.
8	Escuela	44	El 29 de enero de 2004 a las 20:00.
10	Sto. Tomás	30	El 20 de enero de 2004 a las 18:00.

11	Corpas	44	El 28 de enero de 2004 entre las 15:00 y las 16:00.
14	Fontibón	18	El 1 de septiembre de 2004 a las 9:00.

Promedios 24 Horas

Como se puede observar en la Figura 20, ninguna de las estaciones presentó datos por encima de la norma de calidad del aire para periodos de veinticuatro (24) horas.

El promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) por debajo del 50% de la norma, seguido del valor encontrado en la estación No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro).

En la Tabla 13 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB.

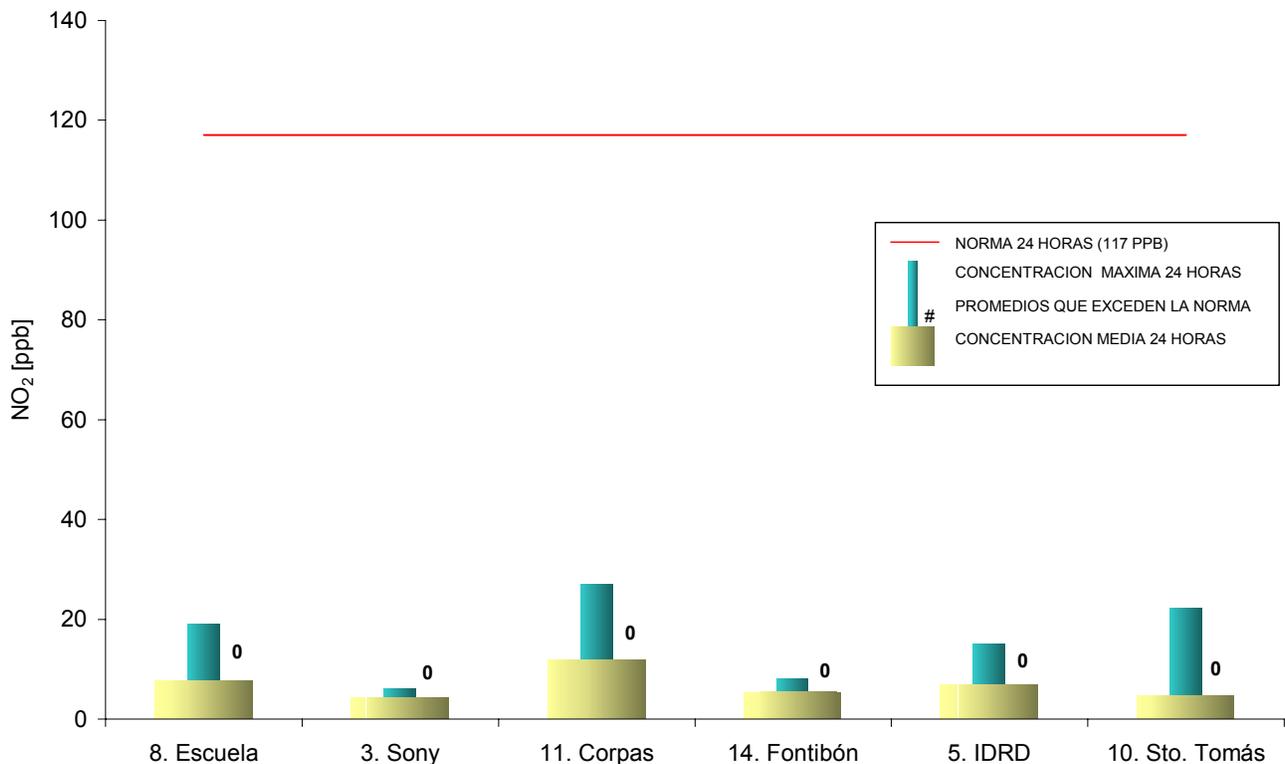


Figura 20. Concentraciones de NO₂ – Promedios 24 Horas

Tabla 13. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de NO₂ – Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día y hora
3	Sony	6	El 17 de abril de 2004 entre las 6:00 y las 16:00.
5	IDRD	15	El 1 de octubre de 2004 entre las 20:00 y las 23:00. El 2

			de octubre de 2004 entre las 6:00 y las 8:00.
8	Escuela	19	El 30 de enero de 2004 entre las 7:00 y las 9:00.
10	Sto. Tomás	22	Desde el 20 de enero de 2004 a las 22:00 hasta el 21 de enero de 2004 a las 9:00. El 21 de enero de 2004 entre las 15:00 y las 17:00. El 22 de enero de 2004 a las 8:00.
11	Corpas	27	El 28 de enero de 2004 entre las 19:00 y las 21:00. El 29 de enero de 2004 entre las 6:00 y las 11:00.
14	Fontibón	8	El 29 de octubre de 2004 entre la 1:00 y las 14:00. El 31 de diciembre de 2004 entre las 2:00 y las 9:00.

Promedios Anuales

Como se puede observar en la Figura 21, ninguna de las estaciones alcanzó a presentar promedios anuales de concentración por encima del 50% de la norma.

La concentración máxima anual más alta se presentó en la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) seguida por el valor de la estación No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro).

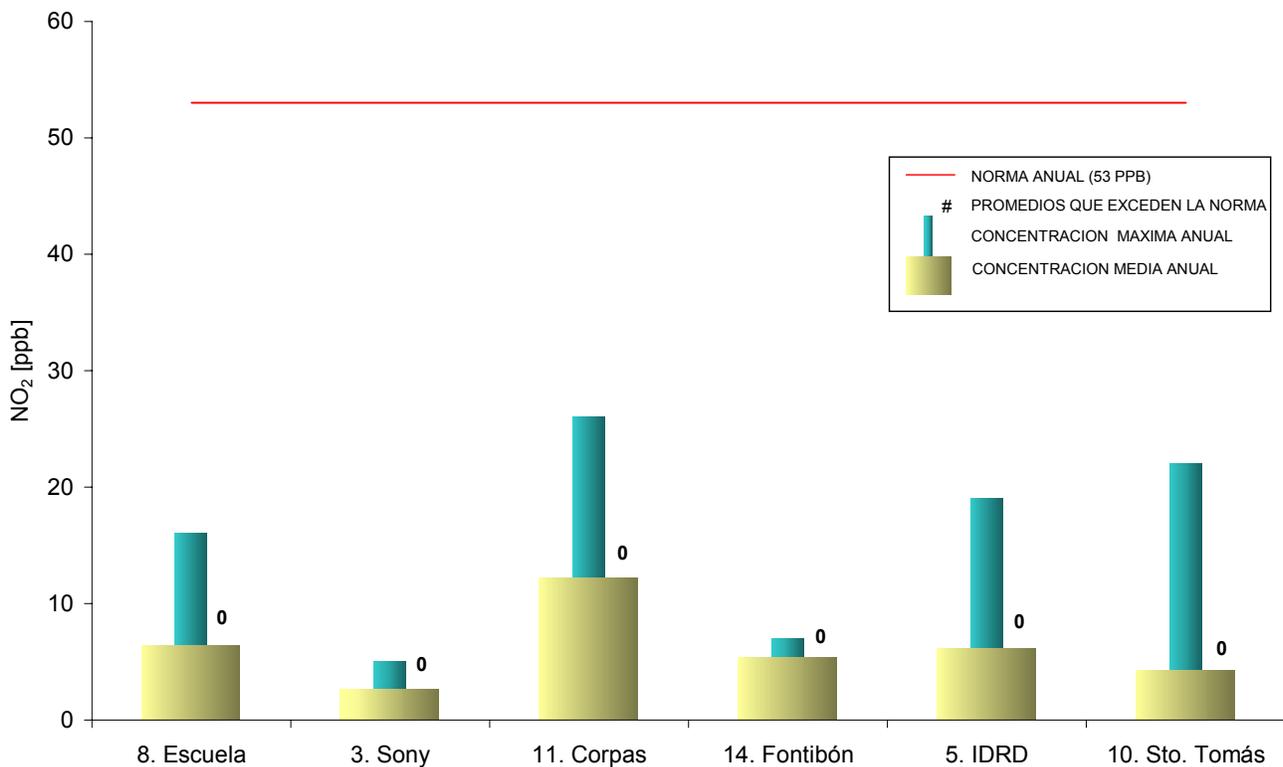


Figura 21. Concentraciones de NO₂ – Promedios Anuales

En la Tabla 14 se presenta la fecha en que ocurrieron los máximos promedios anuales para todas las estaciones de la RMCAB que monitorearon este parámetro.

Tabla 14. Fecha en que se registraron las máximas concentraciones de NO₂ – Promedios Anuales

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Fecha
3	Sony	5	El 22 y 23 de septiembre de 2004
5	IDRD	19	El 28 de octubre de 2004.
8	Escuela	16	El 27 de enero de 2004. El 29 de enero de 2004.
10	Sto. Tomás	22	El 20 de enero de 2004.
11	Corpas	26	El 28 de enero de 2004.
14	Fontibón	7	El 1 de septiembre de 2004. El 23 de octubre de 2004. El 25 de octubre de 2004. El 27 de octubre de 2004. El 28 de octubre de 2004. El 30 de octubre de 2004. El 3 de noviembre de 2004. El 17 de noviembre de 2004. El 20 de noviembre de 2004. El 23, 24, 25 y 26 de noviembre de 2004. El 14 y 15 de diciembre de 2004. El 30 de diciembre de 2004.

Tendencias

La tendencia de los promedios anuales de las concentraciones de las estaciones que midieron este parámetro se puede observar en la Figura 22 y en la Tabla 15.

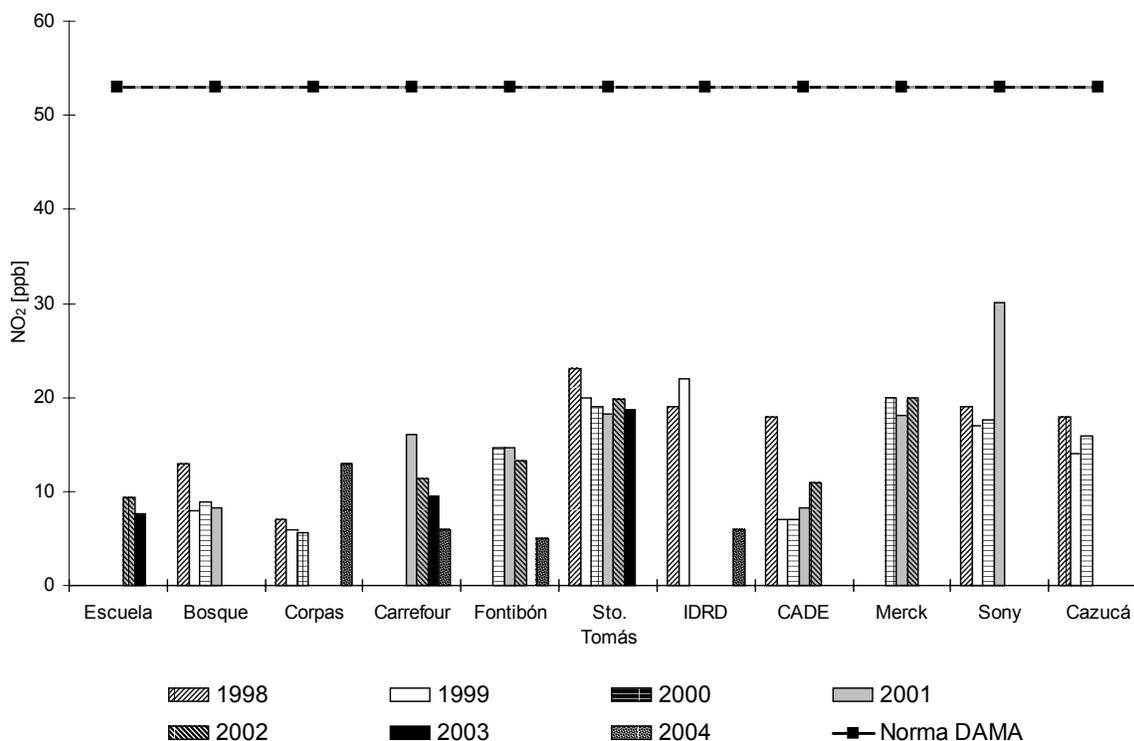


Figura 22. Concentraciones de NO₂ – Promedios Anuales

Como se puede observar, ninguna de las estaciones presenta valores promedio anuales por encima de la norma anual de calidad del aire para este contaminante.

Por otra parte, las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) muestran una tendencia similar dado que todas presentan una disminución en la concentración promedio anual a lo largo de los años. Sin embargo, es importante anotar que no todas las estaciones presentan datos para todos los años desde 1998 hasta el 2004.

Las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur) y No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) presentan una tendencia similar entre los años 1998, 1999 y 2000 con una leve baja en las concentraciones, para luego alcanzar nuevamente valores más altos durante los años 2001 y 2004 respectivamente.

Tabla 15. Concentraciones de NO₂ – Promedios anuales

SECTOR	No.	NOMBRE	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Norte	8	Escuela					9	8	
	1	Bosque	13	8	9	8			
Noroccidente	11	Corpas	7	6	6				13
	6	Carrefour				16	11	10	6
	14	Fontibón			15	15	13		5
Centro	10	Sto. Tomás	23	20	19	18	20	19	
	5	IDRD	19	22					6
Centroccidente	12	CADE	18	7	7	8	11		
	13	Merck			20	18	20		
Suroccidente	3	Sony	19	17	18	30			
	7	Cazucá	18	14	16				

El diagrama de cajas de la Figura 23 presenta el comportamiento de los promedios diarios de las concentraciones de NO₂ entre los años 1997 y 2004.

A partir de éste, es posible observar que la media de las concentraciones promedio diarias de NO₂ ha venido disminuyendo a lo largo de los años, entre 1997 y 2003. Sin embargo, para el año 2004 se puede observar nuevamente un pequeño aumento en este valor con respecto al correspondiente al año 2003.

Es importante anotar que la cantidad de datos utilizados durante el año 2004 es inferior a los utilizados durante el 2003 para el cálculo del diagrama de cajas, lo cual puede estar generando cierta variación en la interpretación de los datos.

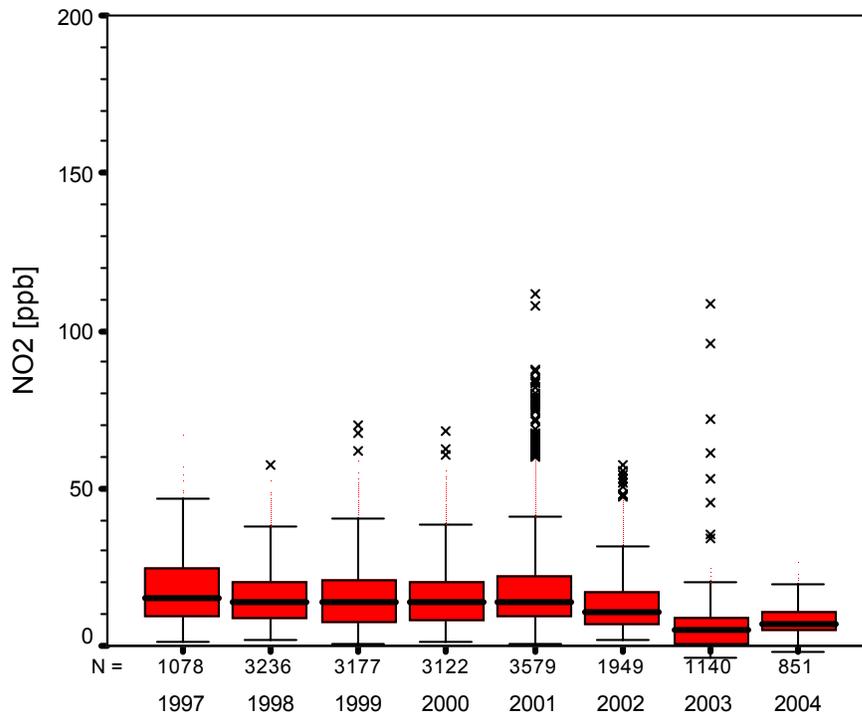


Figura 23. Concentraciones de NO₂ de la RMCAB - Promedios diarios.

1.2.3 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE CO

El CO es un gas inflamable, incoloro e insípido que se produce por la combustión de combustibles fósiles. El CO afecta la salud debido a que se combina con la hemoglobina de la sangre mucho más fácil que el oxígeno, interfiriendo en el proceso de transporte de oxígeno en el torrente sanguíneo.

En el año 2004 se realizaron mediciones de CO en las estaciones ubicadas en Sony, Cazucá y Corpas. Los registros tomados de estas estaciones desde el primero de enero de 2004 al 31 de diciembre de 2004 son los que se han tenido en cuenta para el análisis de este gas contaminante.

Promedios 8 Horas

La Resolución 1208 de 2004 del DAMA, determina que una concentración promedio de CO, en 8 horas continuas, no debe ser mayor a 10 ppm. Con base en este precepto, se realizaron las correspondientes medias móviles 8 horas donde ninguna estación presentó valores por encima de la norma.

La relación entre el promedio máximo, la norma y el valor medio de concentración de CO en 8 horas se muestra en la Figura 24.

Como se puede observar, ninguno de los datos se encontró por encima de la norma de calidad del aire para este contaminante.

El promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) seguido por el valor de la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente).

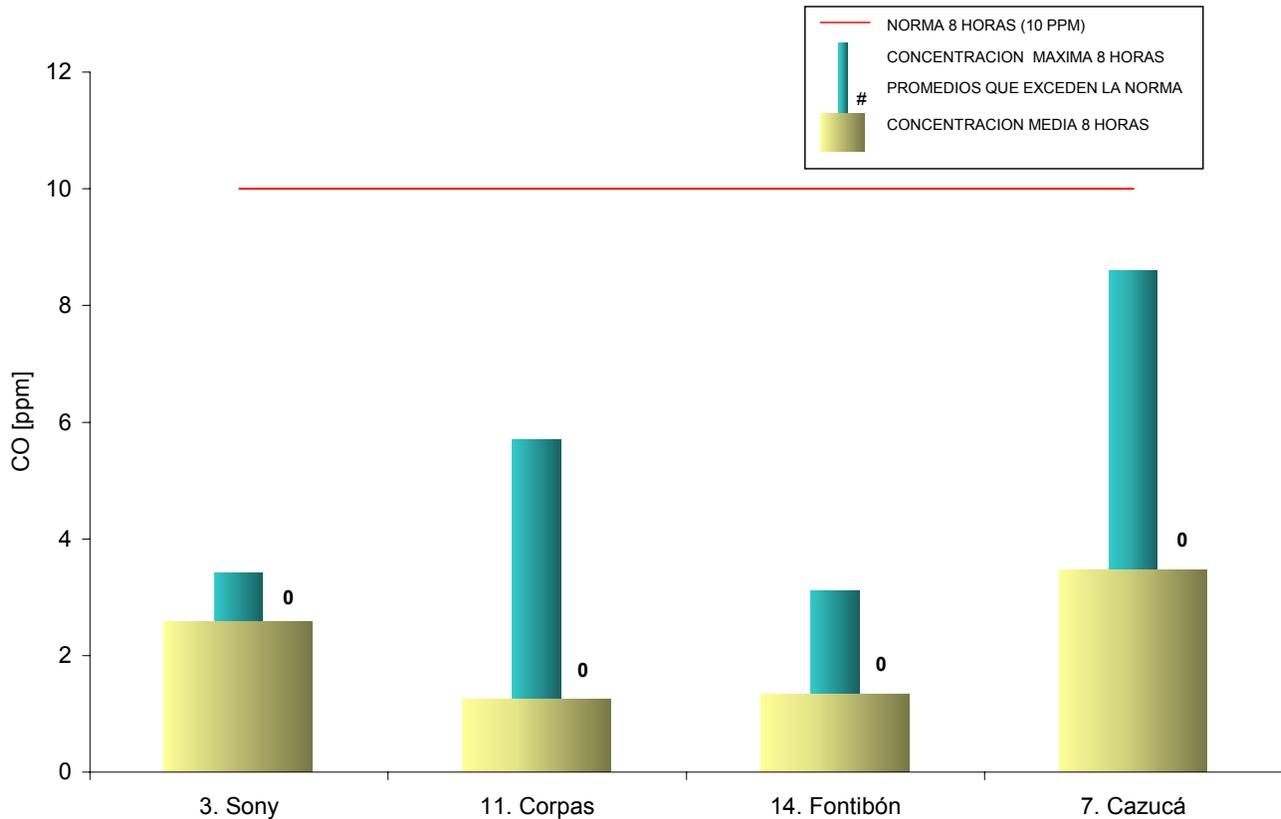


Figura 24. Concentraciones Máximas de Promedios 8 horas de CO

En la Tabla 16 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB que monitorearon dicho contaminante.

Tabla 16. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de CO – Promedios 8 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día y hora
3	Sony	3	El 1 de enero de 2004 a la 1:00.
7	Cazucá	9	El 20 de mayo de 2007 a las 17:00. El 6 de junio de 2004 entre las 18:00 y las 19:00.
11	Corpas	6	El 9 de enero de 2004 entre las 15:00 y las 16:00.
14	Fontibón	3	Desde el 19 de agosto de 2004 a las 23:00 hasta el 20 de agosto de 2004 a la 1:00.

Promedios Horarios

El valor de la concentración media horaria de CO no debe ser mayor a 35 ppm, según la normatividad vigente. Este valor límite se utilizó como referencia para analizar los 13752 promedios horarios de este contaminante, donde, veintiséis (26) de ellos superaron la norma.

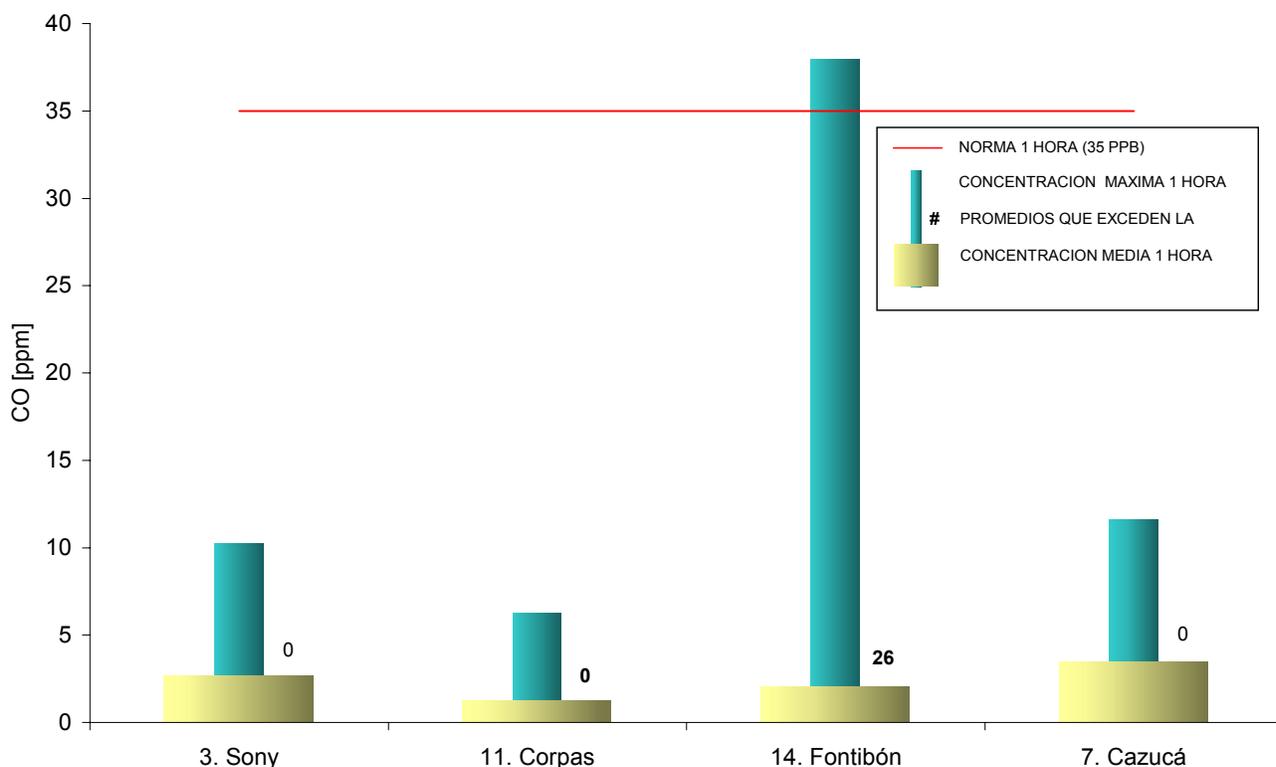


Figura 25. Concentraciones Máximas de Promedios Horarios de CO

En la Figura 25 se puede observar la relación existente entre el máximo promedio horario de CO, por estación, con la norma y la media de CO en el año 2004 de los promedios horarios. Los valores que sustentan esta figura se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de CO – Promedios 8 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día y hora
3	Sony	10	El 29 de enero de 2004 a las 8:00.
7	Cazucá	12	El 6 de junio de 2004 a las 13:00.
11	Corpas	6	El 9 de enero de 2004 entre las 13:00 y las 14:00.
14	Fontibón	38	El 11 de junio de 2004 a las 18:00.

Tendencias

En el diagrama de cajas de la Figura 26 se resume el comportamiento de las concentraciones diarias de CO de la RMCAB para cada año de monitoreo de este parámetro. Entre los años 2000 y 2002 el

comportamiento de CO fue constante, con valores bajos en general. Los niveles de CO aumentaron para el año 2003 lo cual se puede observar en el mayor valor de la mediana y de los puntos extremos. Para el año 2004 se puede observar nuevamente una disminución en los niveles de CO, sin embargo es importante anotar que el número de datos utilizados durante este año es inferior al promedio de datos utilizados para los años anteriores a excepción del año 1997.

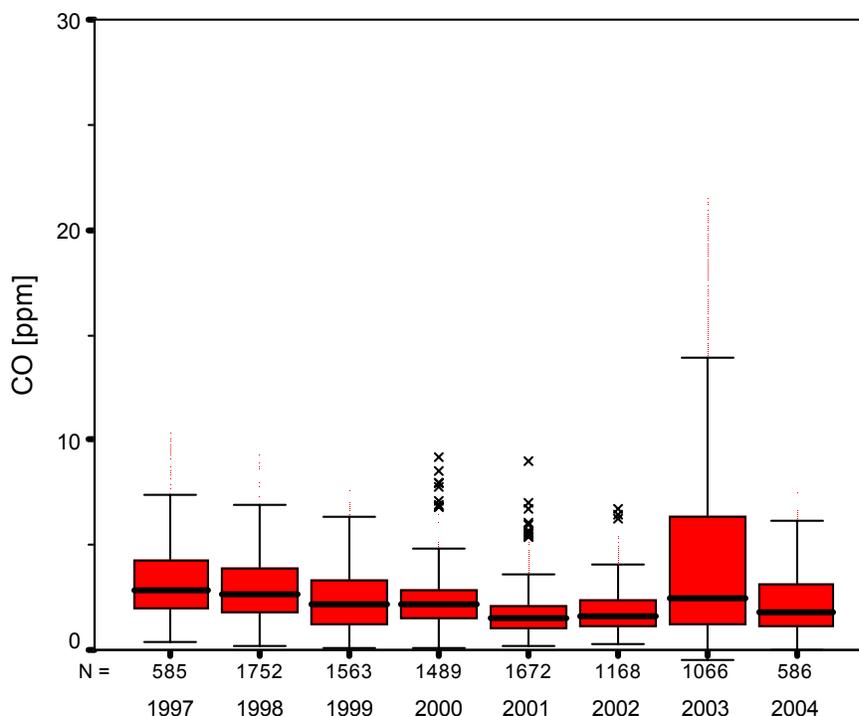


Figura 26. Concentraciones de CO de la RMCAB - Promedios diarios

1.2.4 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE O₃

El O₃ es un gas azul pálido que, en las capas bajas de la atmósfera, se origina como consecuencia de las reacciones entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos (gases compuestos de carbono e hidrógeno principalmente) en presencia de la luz solar, sus efectos en el sistema respiratorio son importantes ya que es un gas altamente oxidante e irritante.

En el año 2004 se realizaron mediciones de O₃ en las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur), No. 5 IDR (Sector Centro), No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente). Los registros tomados de estas estaciones desde el primero de enero de 2004 al 31 de diciembre de 2004 son los que se han tenido en cuenta para el análisis de este gas contaminante.

Promedios 8 Horas

El valor que da la Resolución 1208 de 2004 como valor máximo permitido de concentración de ozono, para promedios de 8 horas, es de 66 ppb. Este valor fue utilizado como referencia para analizar los 19395 promedios de 8 horas hallados con los registros de las estaciones de la RMCAB, de los cuales, ninguno fue superior a 66 ppb.

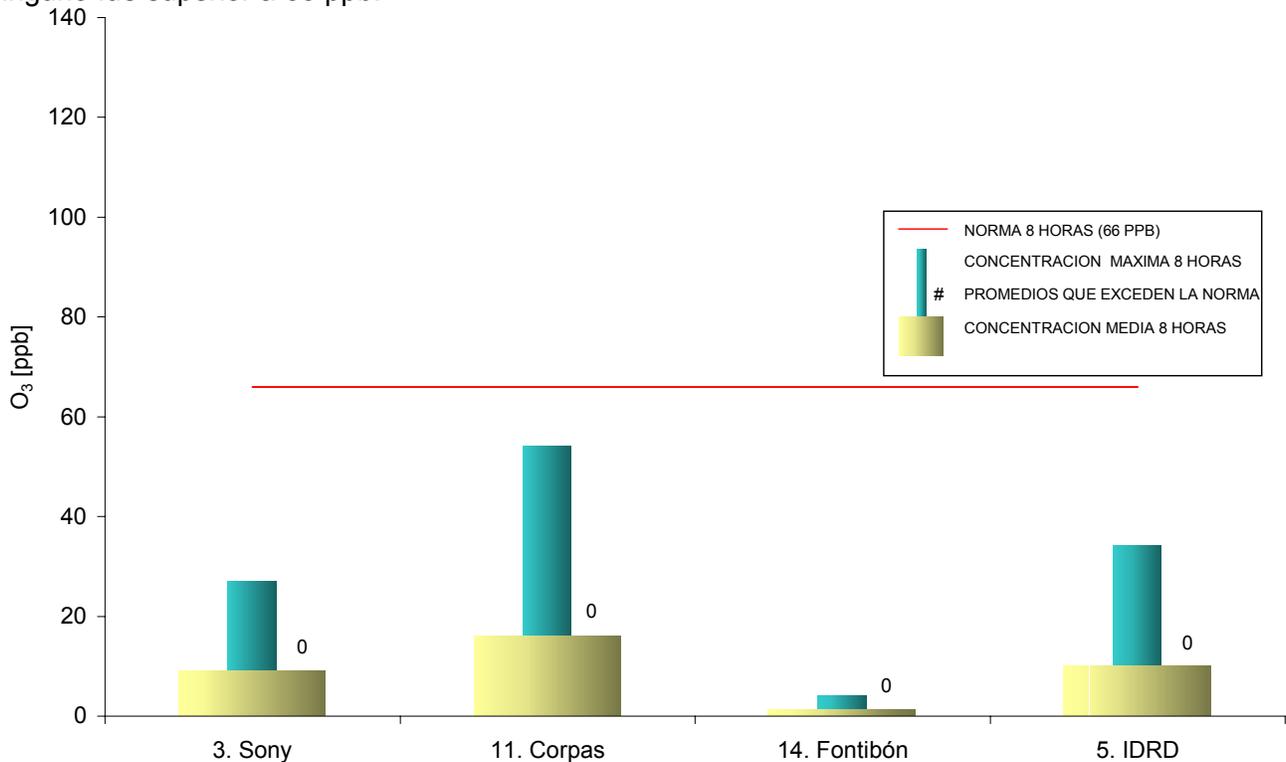


Figura 27. Concentraciones máximas de promedios 8 h de O₃

La Figura 27 muestra la relación existente entre el máximo de la concentración en 8 horas de ozono con la norma y con el valor medio de todos los promedios 8 horas de ozono en el año 2004.

Como se puede observar, el promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) seguido por el valor de la estación No. 5 IDRD (Sector Centro).

En la Tabla 18 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB que monitorearon dicho contaminante.

Tabla 18. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de O₃ – Promedios 8 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día y hora
3	Sony	27	El 22 de diciembre de 2004 a las 18:00.
5	IDRD	34	El 23 de diciembre de 2004 entre las 16:00 y las 17:00.
11	Corpas	54	El 28 de enero de 2004 entre las 17:00 y las 18:00. El 29

			de enero de 2004 entre las 17:00 y las 18:00.
14	Fontibón	4	El 14 de diciembre de 2004 entre las 5:00 y las 9:00.

Es importante observar que el porcentaje de promedios hallados está por debajo del 75% que es el número de promedios mínimo para determinar el comportamiento general de este contaminante en un año.

Promedios Horarios

En el año 2004 se hallaron 19508 promedios horarios. Los niveles de O₃ se encontraron por debajo del valor que sugiere la norma para los promedios horarios.

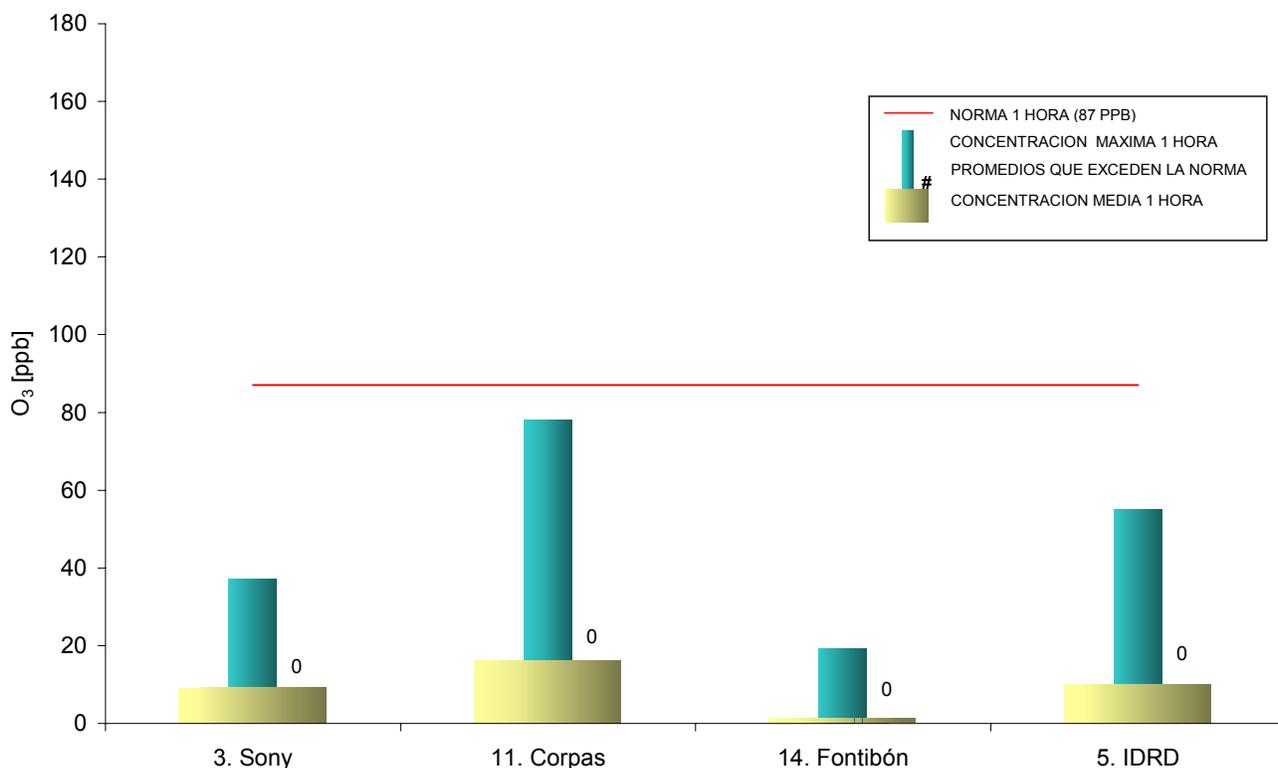


Figura 28. Concentraciones máximas horarias de O₃

Las concentraciones máximas horarias de O₃, el valor medio y la norma se comparan gráficamente en la Figura 28. Los valores que sustentan esta figura se presentan en la Tabla 19.

Como se puede observar, el valor máximo promedio para concentraciones horarias se encontró en la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente), seguido por el valor encontrado en la estación No. 5 IDR (Sector Centro).

Tabla 19. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de CO – Promedios 8 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día y hora
3	Sony	37	El 22 de diciembre de 2004 a las 12:00.
5	IDRD	55	El 28 de septiembre de 2004 a las 13:00. El 23 de diciembre de 2004 a las 12:00.
11	Corpas	78	El 28 de enero de 2004 a las 13:00. El 30 de enero de 2004 a las 13:00.
14	Fontibón	19	El 14 de diciembre de 2004 a las 5:00.

Tendencias

En el diagrama de cajas de la Figura 29 se resume el comportamiento de las concentraciones diarias de O₃ de la RMCAB para cada año de monitoreo de este parámetro.

Se puede observar que el comportamiento de O₃ ha tenido un promedio de concentración relativamente similar, con una leve tendencia a la baja, hasta el año 2002, pero se observa una fuerte disminución en el año 2003. Esto se debe especialmente a la falta de calibración de los equipos en ese periodo, por lo tanto, se considera que la tendencia es que la mediana esté entre 15 y 20 ppb y que los máximos no sobrepasen las 50 ppb.

Teniendo en cuenta este comentario, si bien se puede observar un aumento en la concentración para el año 2004 con respecto al 2003, este valor sigue estando por debajo del valor encontrado para los años 1997 hasta 2002.

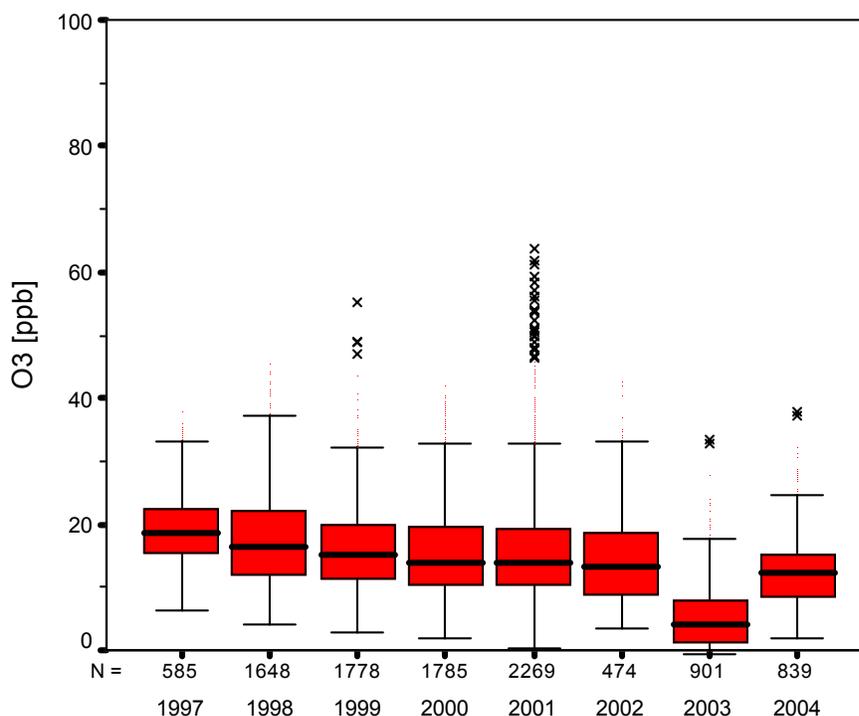


Figura 29. Concentraciones de O₃ de la RMCAB - Promedios diarios

1.3 SÍNTESIS DE RESULTADOS

En la Tabla 20 y en la Tabla 21 se resumen los resultados de las mediciones de PM10, promedios 24 horas y anuales, mientras que en la Tabla 22 y en la Tabla 23 se muestran los resultados obtenidos para PST, promedios 24 horas y anuales respectivamente.

Desde la Tabla 24 hasta la Tabla 33 se muestran los resultados obtenidos para los demás gases contaminantes.

Estas tablas están organizadas de la siguiente forma; En la primera columna se especifica la zona geográfica en donde se encuentra cada estación, en la segunda aparece el nombre de cada estación, en la tercera columna se informa el número de promedios obtenidos con los datos recolectados en el 2004, la cuarta columna indica el porcentaje de representatividad temporal de los datos, es decir, la representatividad que tienen los promedios obtenidos sobre la totalidad de los promedios que se hubieran podido obtener en condiciones de operación al 100%. La quinta columna muestra el número de promedios que estuvieron por encima de la norma y en la sexta se halla la proporción de estas excedencias sobre el total de los datos. La séptima y octava columna muestran el número de promedios que están por encima del 50% del valor de la norma y del 75% respectivamente, con el objeto de resumir la distribución de los datos. En la novena columna se muestra el máximo promedio hallado, en la décima aparece la media de todos los datos analizados, y en la undécima la proporción entre el máximo con respecto a la norma.

Tabla 20. Consolidado concentraciones de PM10 en 2004 - Promedios 24 horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Norte	1. Bosque	2630	30%	0	0.0%	0	0	86	35	0.48
	8. Escuela	6408	73%	0	0.0%	96	0	98	52	0.55
	SUBTOTAL	9038	51%	0	0.0%	96	0	98	44	
Sur	3. Sony	7044	80%	0	0.0%	15	0	96	48	0.53
	SUBTOTAL	7044	80%	0	0.0%	15	0	96	48	
Noroccidente	6. Carrefour	4886	56%	0	0.0%	1727	52	163	85	0.91
	11. Corpas	5848	67%	4	0.1%	1551	278	182	76	1.01
	14. Fontibón	6359	72%	0	0.0%	2929	317	175	92	0.97
	SUBTOTAL	17093	65%	4	0.0%	6207	647	182	84	
Suroccidente	7. Cazucá	7390	84%	0	0.0%	427	0	124	54	0.69
	SUBTOTAL	7390	84%	0	0.0%	427	0	124	54	
Centro	5. IDR D	3138	36%	13	0.4%	448	76	200	64	1.11
	10. Sto. Tomás	6746	77%	0	0.0%	0	0	82	32	0.46
	SUBTOTAL	24664	56%	13	0.2%	448	76	200	48	
Centroccidente	12. CADE	4922	56%	0	0.0%	0	0	77	33	0.43
	13. Merck	7260	83%	39	0.5%	3350	1391	203	105	1.13
	SUBTOTAL	12182	69%	39	0.3%	3350	1391	203	69	
TOTALES		77411	68%	56	0.1%	10543	2114	203		

F.T: Falla Técnica
E.T: En Traslado
F.S: Fuera de Servicio
E.P: En Prueba

Tabla 21. Consolidado de concentraciones de PM10 en 2004 – Promedios anuales

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Norte	1. Bosque	133	36%	1	0.8%	33	7	83	35	1.04
	8. Escuela	309	84%	2	0.6%	28	41	110	49	1.13
	SUBTOTAL	442	60%	3	0.7%	61	48	110	42	
Sur	3. Sony	309	84%	2	0.6%	170	67	90	49	0.50
	SUBTOTAL	309	84%	2	0.6%	170	67	90	49	
Noroccidente	6. Carrefour	214	58%	120	56.1%	12	79	145	85	0.81
	11. Corpas	257	70%	106	41.2%	70	59	180	77	1.00
	14. Fontibón	276	75%	185	67.0%	19	69	191	92	1.06
	SUBTOTAL	747	68%	411	54.8%	101	207	191	85	
Suroccidente	7. Cazucá	312	85%	43	13.8%	112	74	119	54	0.66
Centro	SUBTOTAL	312	85%	43	13.8%	112	74	119	54	
	5. IDR D	144	39%	42	29.2%	28	41	206	69	1.14
	10. Sto. Tomás	285	78%	0	0.0%	65	17	78	32	0.43
	SUBTOTAL	1053	59%	42	14.6%	93	58	206	50	
Centroccidente	12. CADE	215	59%	0	0.0%	64	6	67	34	0.37
	13. Merck	308	84%	235	76.3%	25	46	190	105	1.06
	SUBTOTAL	523	71%	235	38.1%	89	52	190	69	
TOTALES		3386	69%	736	24.5%	626	506	206		

F.T: Falla Técnica
E.T: En Traslado
F.S: Fuera de Servicio
E.P: En Prueba
D.I : Datos insuficientes

Tabla 22. Consolidado de concentraciones de PST en 2004 – Promedios 24 horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Norte	1. Bosque	2930	33%	0	0%	0	0	159	58	0.40
Sur	3. Sony	6707	76%	0	0%	1120	0	299	155	0.75
Suroccidente	7. Cazucá	6100	69%	0	0%	1578	258	385	170	0.96
Centroccidente	12. CADE	4996	57%	0	0%	64	0	230	113	0.58
TOTALES		20733	59%	0	0%	2762	258	385		

Tabla 23. Consolidado de concentraciones de PST en 2004 – Promedios Anuales

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
NORTE	1 U. BOSQUE	40	64%	12	5%	32	24	157	58	0.39
SUR	3 SONY	153	81%	252	85%	8	33	279	153	0.70
SUR OCCIDENTE	7 CAZUCA	258	70%	218	84%	9	29	380	168	0.95
CENTRO OCCIDENTE	12 CADE	220	60%	140	64%	24	49	212	114	0.53
TOTALES		671	69%	622	60%	73	135	380		

Tabla 24. Consolidado de las concentraciones de SO₂ en 2004 – Promedios 3 horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Norte	1. Bosque	2240	26%	0	0.0%	1	0	270	9	0.51
	SUBTOTAL	2240	26%	0	0.0%	1	0	270	9	
Sur	3. Sony	7766	88%	0	0.0%	0	0	49	11	0.09
	SUBTOTAL	7766	88%	0	0.0%	0	0	49	11	
Noroccidente	6. Carrefour	3786	43%	0	0.0%	0	0	26	19	0.05
	11. Corpas	6565	75%	0	0.0%	0	0	10	2	0.02
	14. Fontibón	7842	89%	0	0.0%	0	0	27	9	0.05
	SUBTOTAL	18193	69%	0	0.0%	0	0	27	10	
Centro	5. IDR D	6168	70%	0	0.0%	0	0	55	6	0.10
	10. Sto. Tomás	7148	81%	0	0.0%	0	0	10	2	0.02
	SUBTOTAL	13316	76%	0	0.0%	0	0	55	4	
Centroccidente	12. CADE	5916	67%	0	0.0%	0	0	61	17	0.12
	13. Merck	3607	41%	0	0.0%	0	0	36	18	0.07
	SUBTOTAL	9523	54%	0	0.0%	0	0	61	18	
TOTALES		51038	63%	0	0.0%	1	0	270		

Tabla 25. Consolidado de las concentraciones de SO₂ en 2004 – Promedios 24 horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Norte	1. Bosque	1707	19%	0	0.0%	0	0	14	8	0.11
	SUBTOTAL	1707	19%	0	0.0%	0	0	14	8	
Sur	3. Sony	6829	78%	0	0.0%	0	0	27	11	0.20
	SUBTOTAL	6829	78%	0	0.0%	0	0	27	11	
Noroccidente	6. Carrefour	3753	43%	0	0.0%	0	0	26	19	0.20
	11. Corpas	6413	73%	0	0.0%	0	0	5	2	0.04
	14. Fontibón	7742	88%	0	0.0%	0	0	22	9	0.17
	SUBTOTAL	17908	68%	0	0.0%	0	0	26	10	
Centro	5. IDRD	6122	70%	0	0.0%	0	0	13	6	0.10
	10. Sto. Tomás	6910	79%	0	0.0%	0	0	5	2	0.04
	SUBTOTAL	13032	74%	0	0.0%	0	0	13	4	
Centroccidente	12. CADE	5691	65%	0	0.0%	0	0	34	17	0.26
	13. Merck	3591	41%	0	0.0%	0	0	32	18	0.24
	SUBTOTAL	9282	53%	0	0.0%	0	0	34	18	
TOTALES		48758	58%	0	0.0%	0	0	34		

Tabla 26. Consolidado de las concentraciones de SO₂ en 2004 – Promedios Anuales

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Norte	1. Bosque	78	21%	0	0.0%	0	0	13	8	0.42
	SUBTOTAL	78	21%	0	0.0%	0	0	13	8	
Sur	3. Sony	303	83%	0	0.0%	78	5	26	11	0.84
	SUBTOTAL	303	83%	0	0.0%	78	5	26	11	
Noroccidente	6. Carrefour	159	43%	0	0.0%	117	18	26	19	0.84
	11. Corpas	279	76%	0	0.0%	0	0	6	2	0.19
	14. Fontibón	334	91%	0	0.0%	31	0	22	9	0.71
	SUBTOTAL	772	70%	0	0.0%	148	18	26	10	
Centro	5. IDRD	259	71%	0	0.0%	0	0	12	6	0.39
	10. Sto. Tomás	298	81%	0	0.0%	0	0	5	2	0.16
	SUBTOTAL	557	76%	0	0.0%	0	0	12	4	
Centroccidente	12. CADE	249	68%	3	1.2%	85	58	31	17	1.00
	13. Merck	150	41%	0	0.0%	30	67	30	18	0.97
	SUBTOTAL	399	55%	3	0.6%	115	125	31	17	
TOTALES		2109	61%	3	0.1%	341	148	31		

Tabla 27. Consolidado de las concentraciones de NO₂ en 2004 – Promedios 1 Hora

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
	8. Escuela	5873	67%	0	0.0%	0	0	44	6	0.26
	SUBTOTAL	5873	67%	0	0.0%	0	0	44	6	
sur	3. Sony	231	3%	0	0.0%	0	0	10	4	0.06
	SUBTOTAL	231	3%	0	0.0%	0	0	10	4	
Noroccidente	11. Corpas	7084	81%	0	0.0%	0	0	44	12	0.26
	14. Fontibón	2764	31%	0	0.0%	0	0	18	5	0.11
	SUBTOTAL	9848	56%	0	0.0%	0	0	44	9	
Centro	5. IDR D	1392	16%	0	0.0%	0	0	47	8	0.28
	10. Sto. Tomás	1954	22%	0	0.0%	0	0	30	4	0.18
	SUBTOTAL	3346	19%	0	0.0%	0	0	47	6	
TOTALES		19298	36%	0	0.0%	0	0	47		

Tabla 28. Consolidado de las concentraciones de NO₂ en 2004 – Promedios 24 Horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Norte	8. Escuela	6006	68%	0	0.0%	0	0	19	8	0.10
	SUBTOTAL	6006	68%	0	0.0%	0	0	19	8	
Sur	3. Sony	199	2%	0	0.0%	0	0	6	4	0.10
	SUBTOTAL	199	2%	0	0.0%	0	0	6	4	
Noroccidente	11. Corpas	6614	75%	0	0.0%	0	0	27	12	0.15
	14. Fontibón	2715	31%	0	0.0%	0	0	8	5	0.04
	SUBTOTAL	9329	53%	0	0.0%	0	0	27	9	
Centro	5. IDR D	705	8%	0	0.0%	0	0	15	7	0.08
	10. Sto. Tomás	1794	20%	0	0.0%	0	0	22	5	0.12
	SUBTOTAL	2499	14%	0	0.0%	0	0	22	6	
TOTALES		18033	34%	0	0.0%	0	0	27		

Tabla 29. Consolidado de las concentraciones de NO₂ en 2004 – Promedios Anuales

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Norte	8. Escuela	251	69%	0	0.0%	0	0	16	6	0.09
	SUBTOTAL	251	69%	0	0.0%	0	0	16	6	
Sur	3. Sony	9	2%	0	0.0%	0	0	5	3	0.09
	SUBTOTAL	9	2%	0	0.0%	0	0	5	3	
Noroccidente	11. Corpas	315	86%	0	0.0%	0	0	26	12	0.09
	14. Fontibón	118	32%	0	0.0%	0	0	7	5	0.09
	SUBTOTAL	433	59%	0	0.0%	0	0	26	9	
Centro	5. IDR D	68	19%	0	0.0%	0	0	19	6	0.09
	10. Sto. Tomás	87	24%	0	0.0%	0	0	22	4	0.09
	SUBTOTAL	155	21%	0	0.0%	0	0	22	5	
TOTALES		848	38%	0	0.0%	0	0	26		

Tabla 30. Consolidado de las concentraciones de CO en 2004 – Promedios 8 horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Sur	3. Sony	939	11%	0	0.0%	0	0	3	3	0.00
	SUBTOTAL	939	11%	0	0.0%	0	0	3	3	
Noroccidente	11. Corpas	4981	57%	0	0.0%	3	0	6	1	0.03
	14. Fontibón	1129	13%	0	0.0%	0	0	3	1	0.02
	SUBTOTAL	6110	35%	0	0.0%	3	0	6	1	
Suroccidente	7. Cazucá	6393	73%	0	0.0%	1692	30	9	3	0.00
	SUBTOTAL	6393	73%	0	0.0%	1692	30	9	3	
TOTALES		13442	39%	0	0.0%	1695	30	9		

Tabla 31. Consolidado de las concentraciones de CO en 2004 – Promedios horarios

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Sur	3. Sony	980	11%	0	0.0%	0	0	10	3	0.29
	SUBTOTAL	980	11%	0	0.0%	0	0	10	3	
Noroccidente	11. Corpas	5116	58%	0	0.0%	0	0	6	1	0.18
	14. Fontibón	1260	14%	26	2.1%	0	0	38	2	1.08
	SUBTOTAL	6376	36%	26	1.0%	0	0	38	2	
Suroccidente	7. Cazucá	6396	73%	0	0.0%	0	0	12	3	0.00
	SUBTOTAL	6396	73%	0	0.0%	0	0	12	3	
TOTALES		13752	40%	26	0.3%	0	0	38		

Tabla 32. Consolidado de las concentraciones de O₃ en 2004 – Promedios 8 horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Sur	3. Sony	4575	52%	0	0.0%	0	0	27	9	0.00
	SUBTOTAL	4575	52%	0	0.0%	0	0	27	9	
Noroccidente	11. Corpas	6754	77%	0	0.0%	328	13	54	16	0.30
	14. Fontibón	132	2%	0	0.0%	0	0	4	1	0.02
	SUBTOTAL	6886	39%	0	0.0%	328	13	54	9	
Centro	5. IDR D	7934	90%	0	0.0%	3	0	34	10	0.19
	SUBTOTAL	7934	90%	0	0.0%	3	0	34	10	
TOTALES		19395	61%	0	0.0%	331	13	54		

Tabla 33. Consolidado de las concentraciones de O₃ en 2004 – Promedios horarios

Zona	Número y nombre de la Estación	No de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No de datos exceden 50% norma	No de datos exceden 75% norma	Máximo Promedio	Media	Max/ Norma
Sur	3. Sony	4604	52%	0	0.0%	0	0	37	9	0.43
	SUBTOTAL	4604	52%	0	0.0%	0	0	37	9	
Noroccidente	11. Corpas	6876	78%	0	0.0%	131	4	78	16	0.90
	14. Fontibón	133	2%	0	0.0%	0	0	19	1	0.22
	SUBTOTAL	7009	40%	0	0.0%	131	4	78	9	
Centro	5. IDR D	7895	90%	0	0.0%	8	0	55	10	0.63
	SUBTOTAL	7895	90%	0	0.0%	8	0	55	10	
TOTALES		19508	61%	0	0.0%	139	4	78		

2 METEOROLOGÍA

En este capítulo se presentan las características generales del comportamiento meteorológico observado en la ciudad de Bogotá, según las mediciones tomadas por las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá, durante el año 2004. Se presentan datos meteorológicos que no se mostraron en el informe anual de 2003 debido a que se realizó una validación de los registros de años anteriores.

2.1 PRECIPITACIÓN

Cualquier y todas las formas del agua, en estado líquido o sólido, que cae de las nubes hasta llegar a la tierra se conoce como precipitación. Esto incluye la lluvia, llovizna, llovizna helada, lluvia helada, granizo, hielo granulado, nieve y granizo menudo.

Durante el año 2004 la precipitación de la ciudad fue registrada por los once (11) sensores de las estaciones activas de la RMCAB.

El año 2004 se registró menos lluvioso que el año 2003 en las estaciones No. 1 Bosque y No. 8 Escuela, ubicadas en el sector norte y en las estaciones No. 12 CADE y No. 13 Merck, ubicadas en el sector centoccidente. En la Figura 30 se puede observar el comportamiento de la precipitación en los últimos años en las estaciones de la RMCAB, en donde se nota un comportamiento poco variable de la precipitación en las estaciones No. 6 Carrefour, No. 14 Fontibón y No. 3 Sony. No se muestra la estación No. 5 IDRD debido a que se tienen datos de meteorología escasos para el 2003, año en que comenzó a operar.

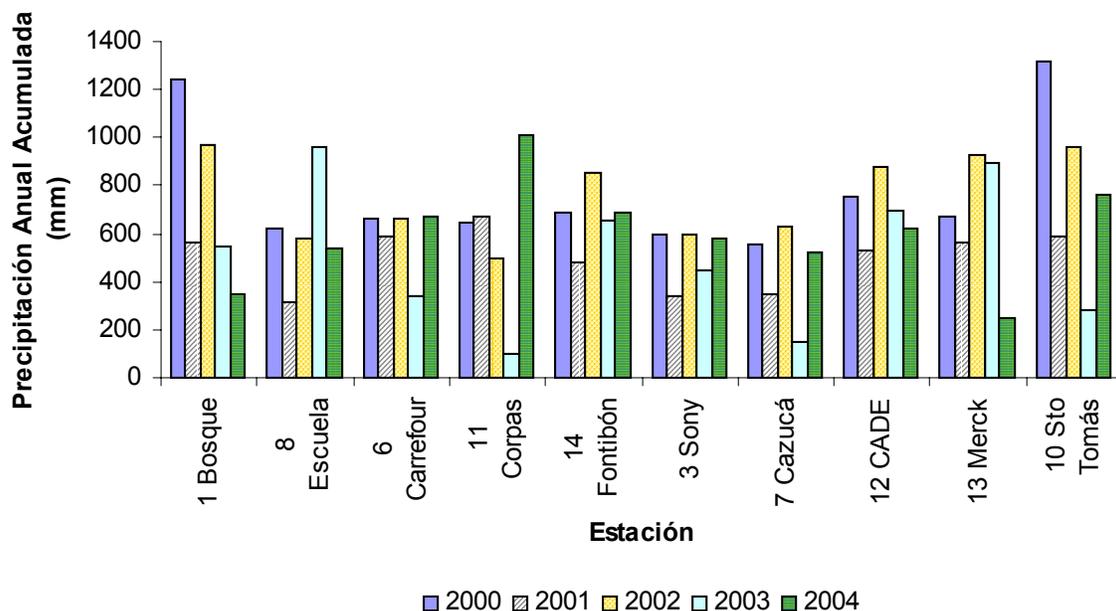


Figura 30. Acumulados de Precipitación de los años 2000 a 2004

La precipitación en las estaciones No. 1 Bosque y No.13 Merck corresponden a lluvias moderadamente por debajo de su comportamiento histórico. En las estaciones No. 8 Escuela y No. 12 Merck, la precipitación del 2004 estuvo ligeramente por debajo de lo normal. Las precipitaciones en las estaciones No. 3 Sony y No. 10 Sto. Tomás fueron según lo esperado. Las estaciones No. 6 Carrefour, No. 14 Fontibón y No. 7 Cazucá presentaron precipitaciones ligeramente por encima de lo normal mientras que la precipitación para el 2004 en las estaciones No. 5 IDRD y No. 11 Corpas estuvieron moderadamente encima de lo normal.

Los datos históricos de la precipitación anual acumulada en cada una de las estaciones de la RMCAB, así como la comparación de la precipitación acumulada del año 2004 con respecto al histórico, por medio del índice de precipitación, se presentan en la Tabla 34.

Tabla 34. Acumulados anuales de precipitación en las estaciones de la RMCAB

Zona	Número y nombre de la Estación	Precipitación Anual Acumulada [mm]							Índice de Precipitación [%]
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Norte	1 Bosque	1308	1183	1243	565	966	548	347	43
	8 Escuela	1917	1036	621	311	577	963	539	71
Noroccidente	6 Carrefour			666	591	667	338	673	115
	11 Corpas	1208	912	650	672	498	95	894	148
	14 Fontibón	268	268	686	479	856	651	684	123
Sur	3 Sony	734	754	597	338	600	451	580	108
Suroccidente	7 Cazucá	646	404	555	351	627	147	525	122
Centroccidente	12 CADE	1022	1022	754	530	879	697	623	79
	13 Merck	384	384	668	564	931	895	248	43
Centro	10 Sto Tomás	1291	1226	1317	588	964	283	766	91
	5 IDRD						196	734	158

El índice de precipitación se interpreta de la siguiente manera:

0-30 %	lluvias muy por debajo de lo normal (periodo extremadamente seco)
31-60 %	lluvias moderadamente por debajo de lo normal (periodo muy seco)
61-90 %	lluvias ligeramente por debajo de lo normal (periodo seco)
91-110 %	lluvias normales para el periodo
111-140 %	lluvias ligeramente por encima de lo normal (periodo lluvioso)
141-170 %	lluvias moderadamente por encima de lo normal (periodo muy lluvioso)
Mayor de 170 %	Lluvias muy por encima de lo normal (periodo extremadamente lluvioso)

En el 2004, los días en los que se presentaron lluvias fueron más que en el año 2003 aunque en las estaciones No.1 Bosque, No. 12 CADE y No. 13 Merck se registraron menos días de lluvia que en el año anterior.

En la estación No. 11 Corpas y No. 12 CADE se presentaron los acumulados diarios máximos de precipitación más altos en todo el año y en la estación No. 6 Carrefour, el valor mínimo. En la Tabla 35 se puede observar la cantidad de días de lluvia por estación durante los años comprendidos entre 1998 y 2004, además, la precipitación diaria acumulada máxima presentada en cada uno de estos años.

Tabla 35. Días de lluvia y precipitación máxima diaria por estación de 1998 a 2004

Zona	Número y nombre de la Estación	Días de Lluvia							Precipitación Máxima Diaria						
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Norte	1 Bosque	365	345	346	342	364	303	213	60,3	53,2	71,1	29	55	35,1	37,1
	8 Escuela	351	281	264	192	332	315	354	117	59,4	35	36,8	26,1	138	30,9
Noroccidente	6 Carrefour			307	354	337	169	272			60,8	24,6	30,9	53	26,9
	11 Corpas	363	325	344	348	302	93	321	46,4	44,4	25,8	175	59,1	20,8	73
	14 Fontibón		87	356	355	333	350	352		35,8	30,6	63,9	72	26,8	42,4
Sur	3 Sony	331	343	354	357	363	338	343	44,8	35,3	36,6	19,8	28,1	27	30,6
Suroccidente	7 Cazucá	353	337	359	343	352	319	363	40,8	25,2	23,2	28,5	123	21,7	24,8
Centrooccidente	12 CADE	364	345	358	359	330	334	283	56,2	66,2	24,2	24,1	58,6	96,5	74,9
	13 Merck		123	251	362	362	343	291		27,2	42,4	56,4	56,6	29,4	15
Centro	10 Sto Tomás	360	342	360	353	359	235	342	56,8	54,2	434	26,7	30	32,5	49,1
	5 IDR						46	345						23,6	29

La distribución anual de la precipitación en Bogotá presenta un comportamiento bimodal en donde se presentan los máximos en los bimestres de abril-mayo y octubre-noviembre y los mínimos en los bimestres de enero-febrero y julio-agosto. El promedio mensual multianual, según el histórico de los registros correspondientes a los años 1972 a 2003, de la estación del Aeropuerto El Dorado de propiedad del IDEAM¹, así lo evidencia. El año 2004 conserva esta tendencia, siendo el mes de abril con la mayor precipitación acumulada promedio, seguido del mes de octubre. Durante el mes de junio se presentan dos eventos en la estación No. 11 Corpas, uno sucedido el lunes 4 y el otro, el sábado 23, que elevan su acumulado mensual, mostrando un comportamiento atípico en dicha estación.

En los meses de agosto, noviembre y diciembre se obtuvieron acumulados mensuales de precipitación inferiores al promedio multianual del IDEAM en cerca de 30mm, mientras que durante los meses de febrero, mayo, junio y octubre, los valores de los acumulados mensuales de precipitación son muy cercanos a este promedio histórico.

En la Tabla 36 se detalla la precipitación acumulada en cada mes, por estación, el promedio mensual de la precipitación acumulada según las mediciones de la RMCAB y el promedio multianual según la estación del Aeropuerto El Dorado del IDEAM.

¹ Programa de Meteorología Aeronáutica del IDEAM. Sistema de Información Nacional Ambiental.

Tabla 36. Acumulados mensuales de precipitación por Estación para el año 2004

Sector	Número y nombre de la Estación	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Norte	1 Bosque			6,3	37,5	58,2	56,8	25,2	20,9	33,3	101	7,4	0,4
	8 Escuela	23,2			107	120,1	41,6	47,5	1,1	23,1	148	27,1	
Noroccidente	6 Carrefour				120,3	94,1	40,1	54,3	14,3	79,6	138	88,4	44,3
	11 Corpas	12,2	42,4	48,9	141,7	102,8	166	32,3	14	77,5	120	103,3	32,4
	14 Fontibón	24,4	49,4	37	153,4	97,9	51,7	47,2	12,8	35,3	83,3	75,1	16,6
Sur	3 Sony	17,5	52,1	44,3	119,9	77,8	54	34,6	15,8	22	65,5	64,5	11,7
Suroccidente	7 Cazucá	7,7	38,5	35,9	99,6	101,5	52,5	33,5	15,6	36,2	60,2	37,9	5,4
Centroccidente	12 CADE	15	59,7	73,3	162,6	85,8	59	29,1	14,8	50,6	45,7	27,6	
	13 Merck	2,4	21,8	4			26,9	23,4	16,4	31,8	74,6	33,5	13
Centro	10 Sto Tomás	46,7	52,9	44,6	67,1	112,3	53,6	29,6	20,9	82,8	113	81	29,4
	5 IDRD	8,9	55,9	63	164,9	90	54,7	28,9	19,9	53,1	82,4	88,3	55,8
Promedio Mensual RMCAB		17,6	46,6	39,7	117,4	94,1	59,7	35,1	15,1	47,8	93,8	57,6	23,2
Promedio Multianual IDEAM		28,9	43,5	67	100,7	91,9	54,7	42,7	45,2	70,1	101	88,5	53,7

En la Figura 31 se presenta el acumulado mensual de precipitación de cada estación durante el primer semestre de 2004 para cada una de las estaciones activas de la RMCAB. Es posible visualizar que en los meses de abril y mayo las precipitaciones fueron mayores que en los otros cuatro meses del semestre. En la Figura 32 se muestran los acumulados mensuales del segundo semestre para cada estación. Este periodo se caracterizó por mayores precipitaciones durante los meses de septiembre, octubre y noviembre.

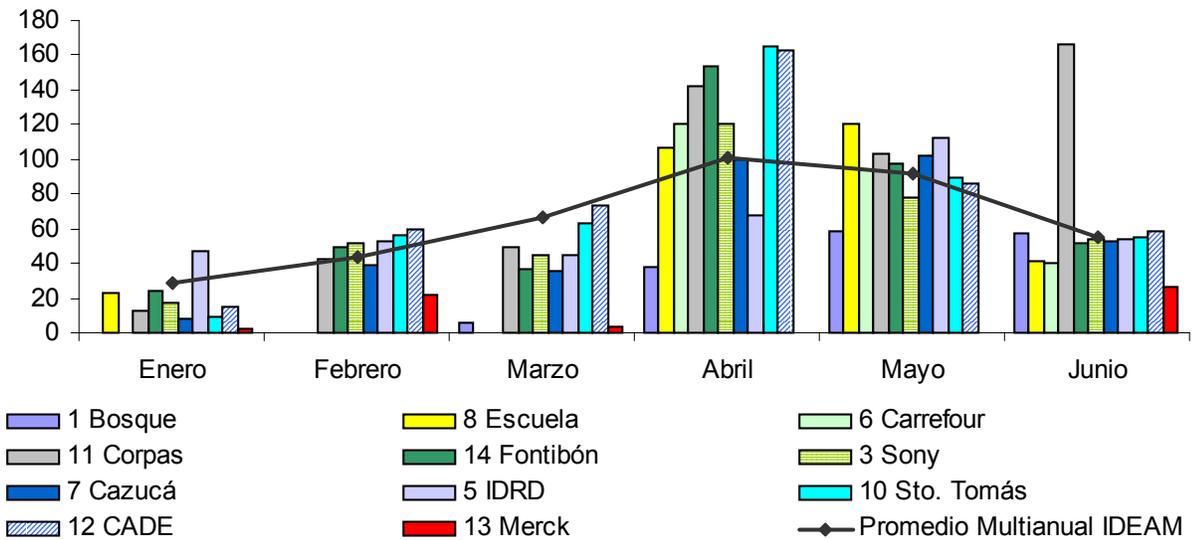


Figura 31. Precipitación Acumulada Mensual por Estación – Primer Semestre de 2004

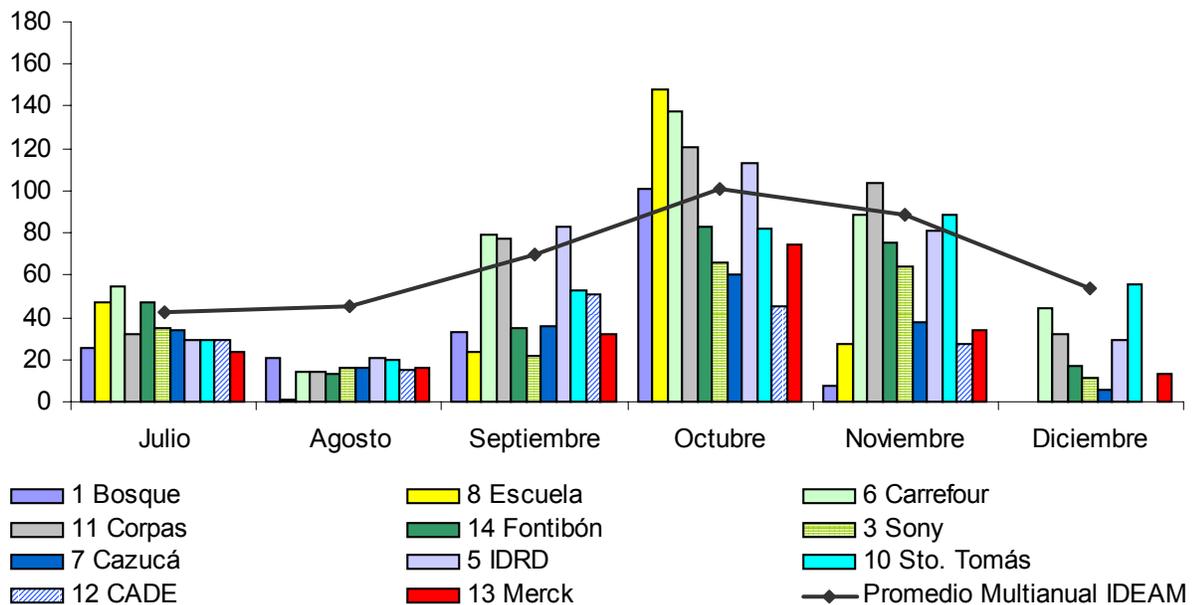


Figura 32. Precipitación Acumulada Mensual por Estación – Segundo Semestre de 2004

2.2 VIENTOS

En la ciudad de Bogotá, el comportamiento normal de los vientos se caracteriza por ser de calmas en las mañanas y ligeros o moderados en las tardes y el año 2004 conservó esta tendencia. En un día típico se encuentran las mayores intensidades de viento entre las 14:00 y las 15:00 horas, tal y como se muestra en la Figura 33.

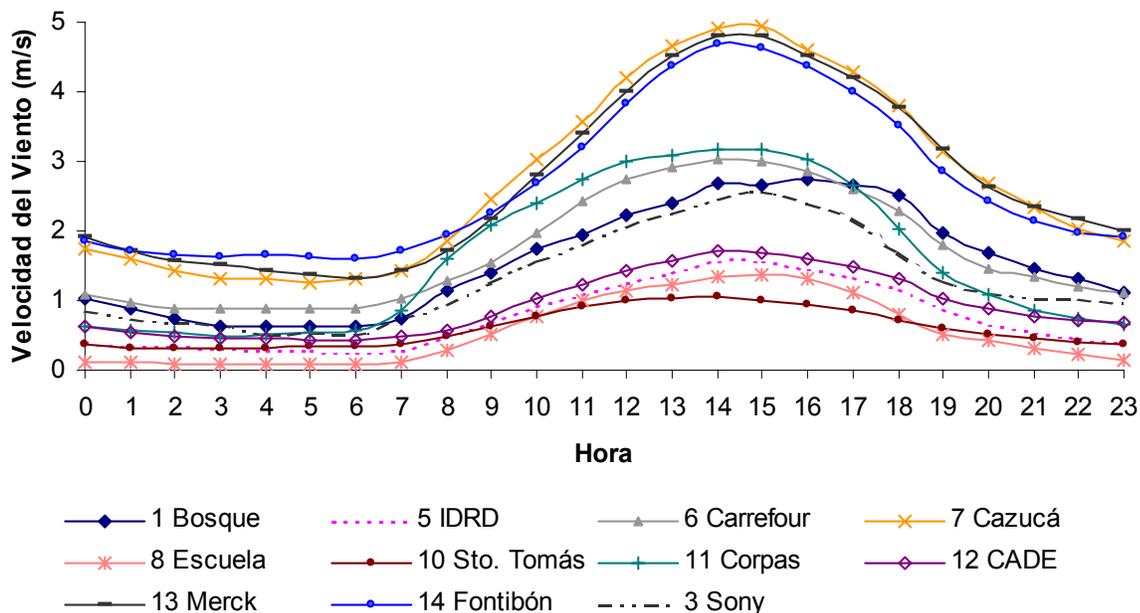


Figura 33. Comportamiento típico de la velocidad del viento por estación, según la media horaria

Las estaciones No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), No. 13 Merck (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) conforman un grupo de velocidades medias similares durante todo el día y presentan las velocidades de viento más altas, sobre todo entre las 13:00 y las 16:00 horas.

Las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 3 Sony (Sector Sur), No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) y No. 11 Corpas (Sector Noroccidente), conforman un segundo grupo cuyas intensidades de viento son similares, un poco más bajas a las intensidades de las estaciones mencionadas anteriormente pero más altas que las del resto de las estaciones de la RMCAB entre las 14:00 y 17:00 horas.

Un tercer grupo está conformado por las estaciones No. 5 IDRD (Sector Centro), No. 8 Escuela (Sector Norte), No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro) y No. 12 CADE (Sector Centroccidente) que presentan comportamientos de velocidad de viento menores durante todo el día, siendo el periodo comprendido entre las 14:00 y 16:00 cuando se presentan las mayores intensidades de viento.

En el año 2003, la máxima velocidad del viento se registró el 22 de mayo al medio día, en la estación No. 8 Escuela (Sector Norte). En el año 2004, la máxima intensidad de viento se registró en la estación No. 1 (Sector Norte), el 24 de mayo a las 14:00 horas. Los meses en los que se registraron

las máximas velocidades de viento fueron febrero, marzo, mayo, junio, julio y agosto entre as 13:00 horas y las 16:00.

Tabla 37. Velocidad Máxima y Velocidad Media del Viento por Estación

Sector	Estación	Predominancia		Velocidad Máxima (m/s)		
		Velocidad Media [m/s]	Dirección [Grados]	Velocidad Máxima (m/s)	Dirección (grados)	Fecha/hora
Norte	1 Bosque	0,8	116,8	14,8	341,0	Mayo 24, Lunes, 14:00
	8 Escuela	0,2	141,1	3,4	183,0	Julio 30, Viernes, 13:00
Centro	5 IDRD	0,1	34,9	4,0	229,0	Marzo 06, Sábado, 14:00
	10 Sto. Tomás	0,5	173,1	2,2	344,0	Agosto 07, Sábado, 14:00
Suroccidente	3 Sony	0,7	145,8	11,8	F.T.	Junio 16, Miércoles, 15:00
	7 Cazucá	1,0	260,4	9,6	F.T.	Febrero 06, Viernes, 15:00
Noroccidente	6 Carrefour	0,7	342,0	8,5	303,0	Junio 24, Jueves, 16:00
	11 Corpas	0,3	26,0	7,9	329,0	Febrero 04, Miércoles, 14:00
	14 Fontibón	0,2	265,7	9,0	189,0	Junio 16, Miércoles, 15:00
Centroccidente	12 CADE	0,2	151,0	3,4	246,0	Febrero 27, Viernes, 14:00
	13 Merck	0,7	335,2	8,3	286,0	Junio 16, Miércoles, 14:00

F.T: Fallas técnicas

En el Anexo 3 se encuentran las rosas de viento que describen el comportamiento predominante de los vientos en el 2004 para cada estación.

La Figura 34 muestra, por estación, el promedio mensual de la velocidad del viento. Se observa que en las estaciones No. 1 Bosque, No. 7 Cazucá, No. 11 Corpas, No. 13 Merck y No. 14 Fontibón presentaron las velocidades de viento más altas durante los meses de junio y agosto mientras que en las otras estaciones las velocidades altas se presentaron en los meses de julio, agosto y septiembre con dos picos claros. Las velocidades en las otras estaciones fueron más constantes durante el año.

En la estación No. 8 Escuela las velocidades de viento se consideran de calmas². En las estaciones No. 5 IDRD, No. 3 Sony, No. 6 Carrefour, No. 10 Sto. Tomás y No. 12 CADE, las intensidades de viento son predominantemente de ventolina y en el resto de las estaciones predominan los vientos suaves.

² Ver Anexo 4.

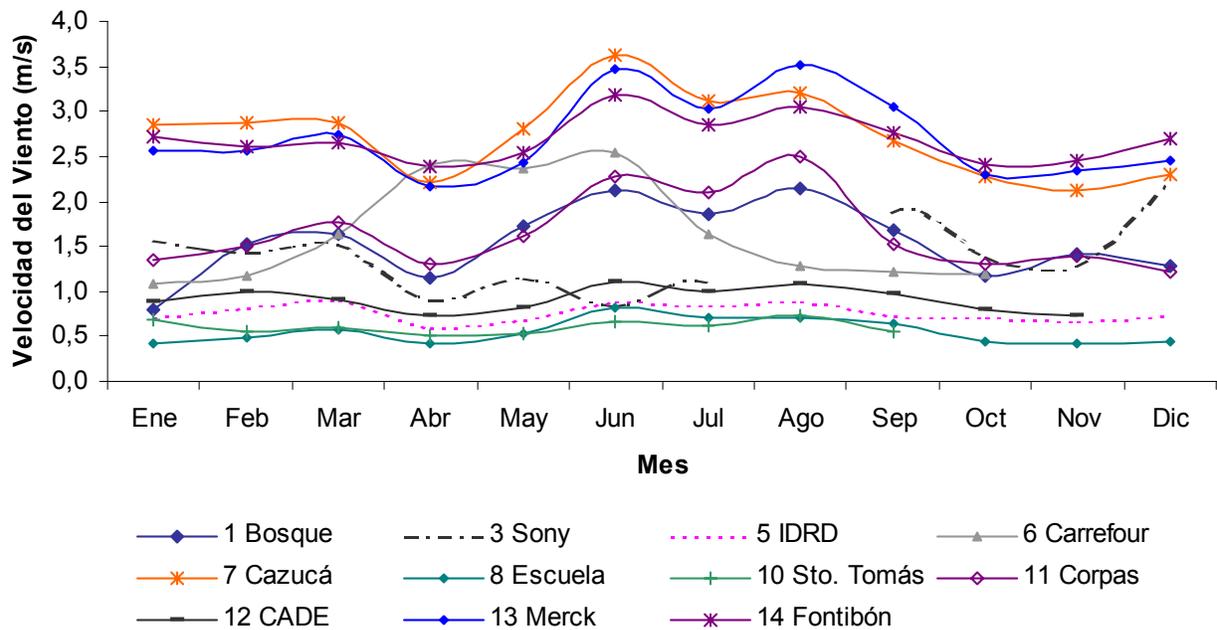


Figura 34. Comportamiento típico de la velocidad del viento por Estación, según las medias mensuales

El resumen de la intensidad media de los vientos, por mes, en se presenta en la Tabla 38. En los meses de octubre, noviembre y diciembre no se tomaron datos de vientos en la estación No. 10 Sto. Tomás, así como no se obtuvieron datos durante enero y febrero para la estación No. 6 Carrefour debido a fallas técnicas.

Tabla 38. Medias mensuales de velocidad del viento (m/s)

Sector	Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Norte	1 Bosque	0,8	1,5	1,6	1,1	1,7	2,1	1,8	2,1	1,7	1,2	1,4	1,3
	8 Escuela	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
Centro	5 IDR	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7
	10 Sto. Tomás	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7	0,6			
Suroccidente	3 Sony	1,6	1,4	1,5	0,9	1,2	0,8	1,1		1,9	1,4	1,3	2,2
	7 Cazucá	2,8	2,9	2,9	2,2	2,8	3,6	3,1	3,2	2,7	2,3	2,1	2,3
Noroccidente	6 Carrefour			1,1	1,2	1,6	2,4	2,4	2,5	1,6	1,3	1,2	1,2
	11 Corpas	1,3	1,5	1,8	1,3	1,6	2,3	2,1	2,5	1,5	1,3	1,4	1,2
	14 Fontibón	2,7	2,6	2,6	2,4	2,5	3,2	2,9	3,1	2,8	2,4	2,5	2,7
Centroccidente	12 CADE	0,9	1,0	0,9	0,7	0,8	1,1	1,0	1,1	1,0	0,8	0,7	
	13 Merck	2,6	2,6	2,7	2,2	2,4	3,5	3,0	3,5	3,0	2,3	2,4	2,5

2.3 TEMPERATURA SUPERFICIAL

En observaciones de la superficie, la temperatura superficial se refiere principalmente al aire libre o temperatura ambiental cerca a la superficie de la tierra.

Durante el año 2004, las estaciones No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), la No. 8 Escuela (Sector Norte), No. 11 Corpas (Sector Noroccidente), No. 13 Merck (Sector Centrocidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) pertenecientes a la RMCAB, realizaron mediciones de temperatura en la ciudad durante casi todos los días del año y, a partir de octubre, la estación No. 5 IDR (Sector Central).

El registro máximo de temperatura superficial para el año 2004 se encontró en la estación No. 14 Fontibón con un valor de 33.1 °C el día viernes 06 de febrero a las 13:00 y la mínima temperatura superficial registrada fue de 0.5° C en la estación No. 11 Corpas el viernes 30 de enero a las 5:00. Las temperaturas mínimas y máximas, así como los promedios mensuales se presentan en la Tabla 39.

Tabla 39. Temperaturas presentadas en el año 2004

Sector	Estación	Altura del Sensor (m)	Temperatura Máxima		Temperatura Mínima		Promedio Año
			° C	Fecha	° C	Fecha	
Noroccidente	6 Carrefour	10,0	24,4	Nov, Jueves 11, 11:00	9,1	Jul, Jueves 29, 06:00	15,4
	11 Corpas	3,1	27,2	Dic, Miércoles 08, 15:00	0,5	Ene, Viernes 30, 06:00	13,8
	14 Fontibón	20,0	33,1	Feb, Viernes 06, 13:00	5,3	Feb, Jueves 05, 05:00	13,9
Centrocidente	13 Merck	26,1	23,0	Mar, Jueves 18, 14:00	6,6	Ene, Viernes 30, 07:00	14,5
Norte	8 Escuela	2,0	31,6	Ene, Viernes 30, 13:00	2,0	Ene, Lunes 26, 06:00	12,9
Centro	5 IDR	3,0	30,7	Oct, Viernes 15, 14:00	2,1	Oct, Sábado 16, 05:00	15,7

El comportamiento horario de la temperatura se describe en la Figura 35, en donde se observa que, por lo general, las 6 de la mañana es la hora del día con temperatura promedio más baja y la 1 de la tarde, la hora con mayor temperatura media.

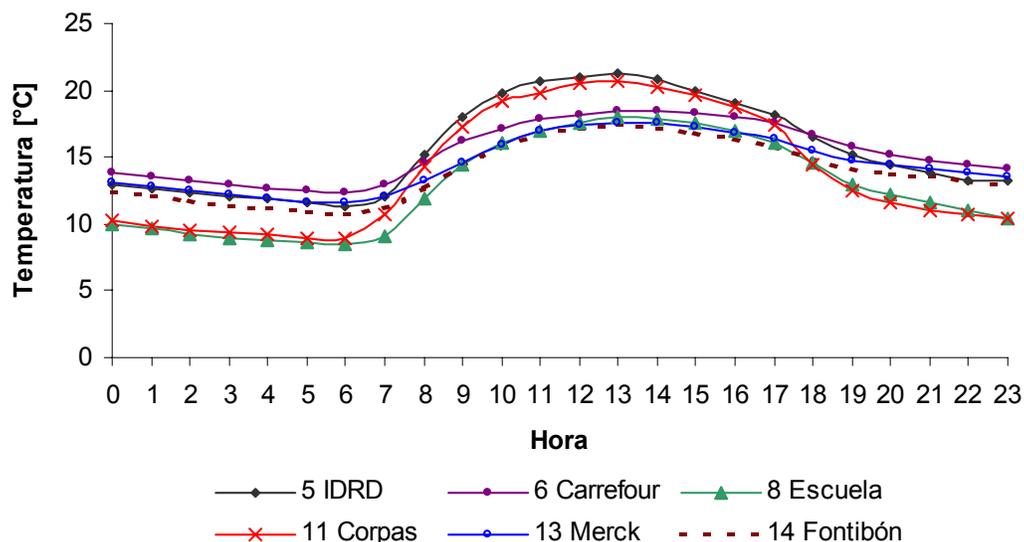


Figura 35. Promedios horarios de Temperatura Superficial

Los meses más calurosos fueron enero, mayo, octubre y noviembre, y los más fríos junio y julio como lo muestra la Figura 36. A excepción de los promedios de temperatura de los meses abril y junio, durante todo el año se presentaron temperaturas mensuales promedio más altas que las registradas históricamente para cada mes por la estación de Eldorado de propiedad del IDEAM³

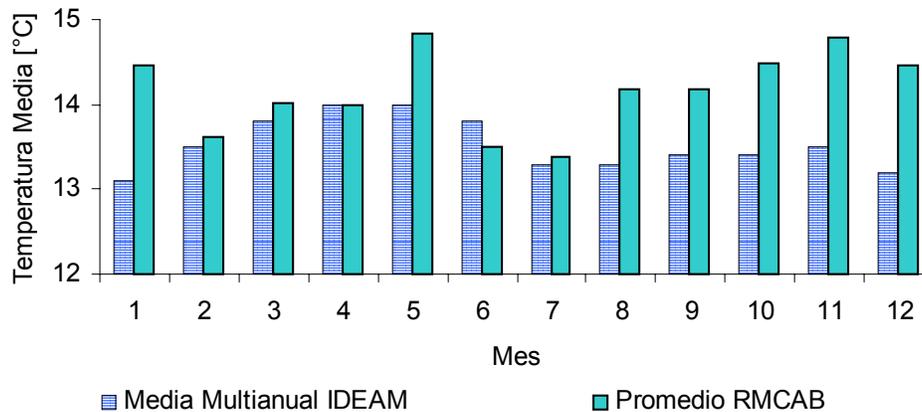


Figura 36. Temperatura media registrada en la RMCAB Vs. Temperatura Media multianual del IDEAM

El promedio de la temperatura superficial tomada en cada estación durante el 2004 se presenta en la Tabla 40 junto con la media multianual del IDEAM.

Tabla 40. Temperaturas Medias Mensuales por Estación

Mes	Estación						Media Multianual IDEAM	Promedio RMCAB
	5 IDR	6 Carrefour	8 Escuela	11 Corpas	13 Merck	14 Fontibón		
1			12,8	17,2	14,2	13,7	13,1	14,5
2			12,8	12,9	14,7	14,1	13,5	13,6
3			13,3	13,1	15,2	14,6	13,8	14,0
4		15,1	13,1	13,0	14,7	14,1	14	14,0
5		18,2	13,2	13,4	14,9	14,4	14	14,8
6		15,2	12,2	12,5	14,0	13,6	13,8	13,5
7		15,1	12,0	12,2	14,1	13,5	13,3	13,4
8		15,3	12,2	15,8	14,0	13,6	13,3	14,2
9		15,4	12,3	15,2	14,3	13,7	13,4	14,2
10	15,4	15,6	12,8	14,9	14,5	13,8	13,4	14,5
11	15,9	16,1	14,3	13,6	14,7	14,1	13,5	14,8
12	15,7		13,6	14,6	14,6	14,0	13,2	14,5
Media	15,7	15,8	12,9	14,0	14,5	13,9		

³ Programa de Meteorología Aeronáutica del IDEAM. Registros de 1972 a 2003.

En cuanto al comportamiento horario de la temperatura, se observa que, en general, entre las 19:00 horas y las 7:00 del día siguiente se presenta un fenómeno de inversión térmica, como se muestra en la Figura 37. Esto significa que en ese período, la temperatura en la superficie del suelo es menor a la temperatura medida a mayor altura. En este caso, entre las 19:00 y las 7:00 del día siguiente, la temperatura a 2 metros es menor que la temperatura a 8 y a 20 metros de altura. Esta condición implica que el aire que está a nivel de superficie es más frío que el que está a 20 metros de altura, lo que no permite el movimiento ascendente del aire, dificultando así la dispersión de los contaminantes del aire. Es decir, la contaminación que llega al aire en horas de la noche no puede ser dispersada fácilmente, lo que puede ocasionar un aumento en la concentración atmosférica.

Las inversiones térmicas constituyen una condición limitante para la dispersión de contaminantes porque producen una reducción del volumen efectivo de aire en que estos se emiten y posteriormente se dispersan, generando lo que se denomina Estabilidad Atmosférica. Este fenómeno consiste en tener una franja en la atmósfera donde la velocidad y dirección horizontal del viento son suaves y no se producen cambios notables en la temperatura del aire, lo cual evita el movimiento de dichas masas de aire, y por lo tanto, la dispersión de contaminantes.

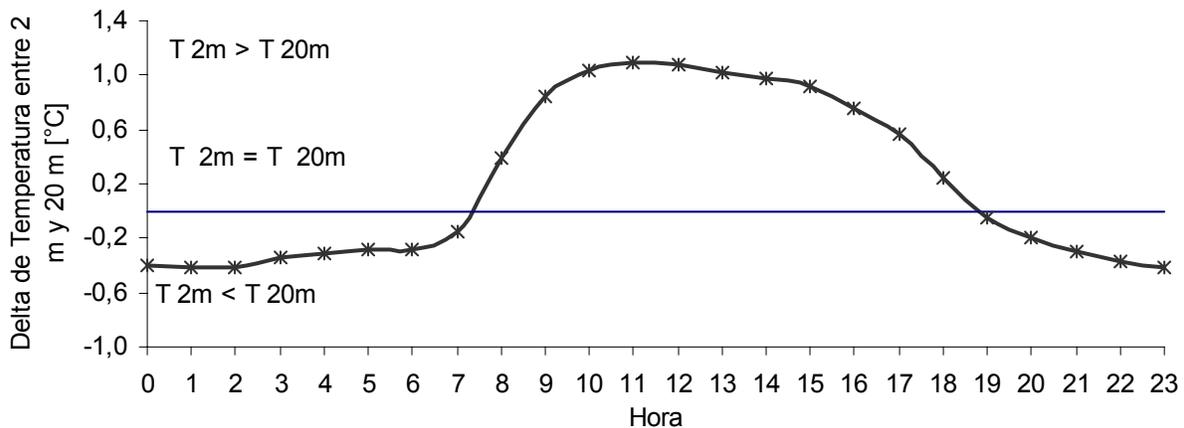


Figura 37. Diferencia de la temperatura a 20 metros con respecto a la temperatura a 2 m de altura

2.4 RADIACIÓN SOLAR

Es una medida de intensidad de la radiación solar al alcanzar una superficie horizontal. Esta irradiación incluye el componente directo del sol y el componente reflejado desde el resto del cielo. Las lecturas de radiación solar dan una medida de la cantidad de radiación solar que llega al sensor de radiación solar a cualquier hora.

En la estación No. 8 Escuela (Sector Norte) se encuentra el sensor de medición de radiación solar a partir del cual se han tomado los datos entre las 5:00 y las 19:00, horas en las que se registra radiación solar en Colombia.

En la Figura 38 se muestra el promedio de la radiación horaria para el año 2004 con los máximos de cada hora. Entre 5:00 y 6:00 la radiación solar se puede considerar inexistente, a partir de las 8:00 ésta se incrementa hasta las 10:00, conservando valores altos hasta las 14:00. A partir de esa hora la radiación empieza a descender hasta llegar a cero a las 19:00.

La radiación máxima medida en el año 2004 fue de 1296 W-h/m² el miércoles 22 de septiembre a las 13:00, seguida de la registrada el lunes 08 de marzo a las 13:00. El mes con mayor radiación promedio fue noviembre mientras que abril y mayo fueron los meses con menor radiación media. En la Tabla 41 se muestra el promedio de radiación mensual y el máximo ocurrido para el mes.

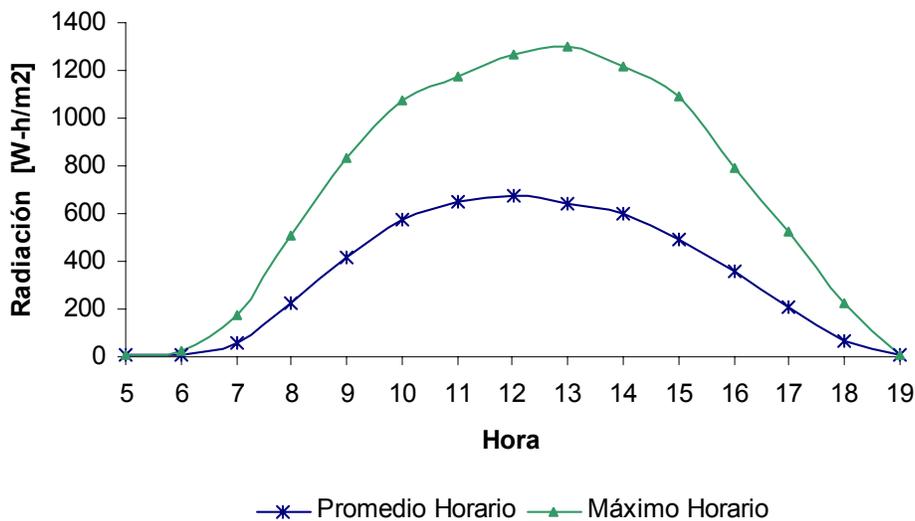


Figura 38. Promedios y máximos horarios de radiación solar

Tabla 41. Promedios y máximos mensuales de radiación en la estación No. 8 Escuela

Mes	Promedio [W-h/m ²]	Máximo [W-h/m ²]	Día del Máximo
1	394	1246	Viernes 30, 13:00
2	373	1184	Martes 10, 14:00
3	357	1275	Lunes 8, 13:00
4	302	1097	Martes 20, 11:00
5	292	1135	Lunes 31, 11:00
6	352	1236	Lunes 21, 13:00
7	344	1193	Sábado 10, 12:00
8	318	1162	Domingo 22, 11:00
9	336	1296	Miércoles 22, 13:00
10	301	1090	Lunes 25, 11:00
11	421	792	Jueves 11, 14:00
12	376	791	Martes 14, 14:00

Se observó que, por lo general, las horas con mayor radiación solar fueron las 11:00 y las 12:00 aunque los máximos horarios se presentaron a las 13:00. En la Tabla 42 se presentan los valores de los promedios horarios y de los máximos correspondientes.

Tabla 42. Máximos y promedios horarios de radiación solar

Hora	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Promedio [W-h/m ²]	6	9	62	224	418	571	650	674	642	597	492	356	208	64	7
Máximo Horario [W-h/m ²]	7	21	176	510	835	1079	1175	1265	1296	1220	1089	793	526	221	10

2.5 HUMEDAD RELATIVA

Tipo de humedad que se basa en el cociente entre la presión actual del vapor del aire y la saturación de la presión del vapor. Usualmente se expresa en porcentajes. La humedad por si sola se refiere a la cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Sin embargo, la cantidad de vapor de agua que el aire puede contener varía según la temperatura y la presión. La humedad relativa considera estos factores y ofrece una lectura de humedad que refleja la cantidad de vapor de agua como un porcentaje de la cantidad de vapor de agua que el aire es capaz de contener. La humedad relativa, además, no es realmente una medida de la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, sino una relación del vapor de agua contenido según su capacidad.

En la estación No. 8 Escuela (Sector Norte) se encuentra el sensor de humedad relativa del cual se realiza el análisis de variación horaria. En el año 2004 no se tomaron datos de humedad relativa de los meses de noviembre y diciembre.

La máxima humedad relativa media se presentó, por lo general, a las 6:00 y la mínima humedad relativa media se presentó a las 13:00. En la Figura 39 se puede observar que el porcentaje de humedad relativa disminuye a partir de las 8:00, hora en la cual se incrementa la temperatura superficial y aumenta desde las 15:00, cuando la temperatura superficial comienza a descender. Los promedios horarios y los porcentajes máximo y mínimo de humedad relativa en cada hora se presentan en la Tabla 43.

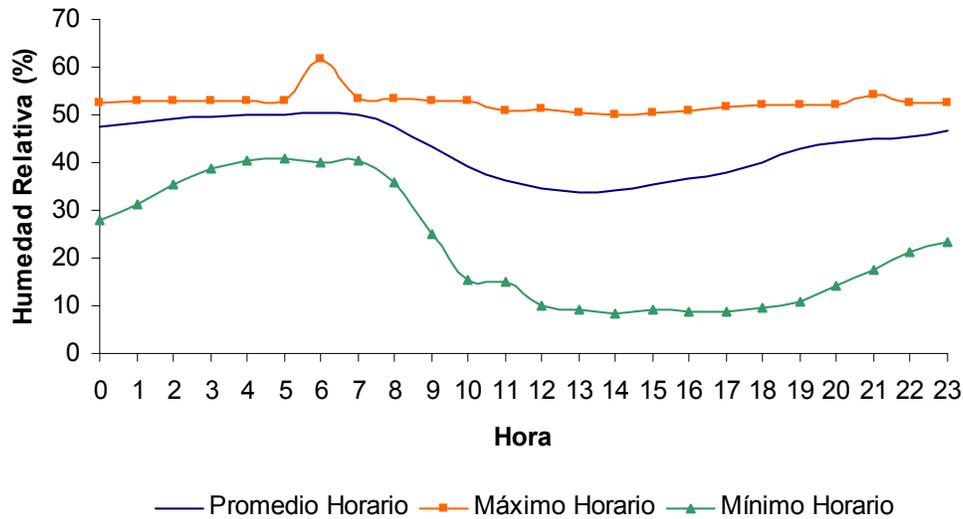


Figura 39. Comportamiento horario de la humedad relativa en la estación No. 8 Escuela (Sector Norte)

Tabla 43. Datos horarios de humedad relativa en la estación No. 8 Escuela (Sector Norte)

Hora	Promedio Horario (%)	Máximo Horario (%)	Mínimo Horario (%)
0	47,4	52,5	27,9
1	48,3	52,8	31,2
2	49,0	53	35,6
3	49,5	53	38,8
4	49,9	53	40,4
5	50,1	53	41
6	50,4	61,7	40
7	50,0	53,2	40,5
8	47,5	53,2	36
9	43,4	53,1	24,9
10	39,3	52,8	15,6
11	36,4	50,7	15
12	34,7	51,1	10,2
13	33,9	50,4	9,2
14	34,3	50	8,5
15	35,4	50,3	9,1
16	36,6	50,8	8,9
17	37,9	51,7	8,7
18	40,1	51,9	9,6
19	42,8	51,9	10,8
20	44,1	52,1	14
21	44,9	54,1	17,4
22	45,5	52,3	21,1
23	46,5	52,5	23,2

Los meses de abril y mayo de 2004 tuvieron, en promedio, la mayor humedad relativa mientras que enero y febrero la menor. En la Tabla 44 se presenta la humedad relativa promedio, el máximo y el mínimo de cada mes de 2004.

Tabla 44. Humedad relativa mensual

Mes	Promedio Mensual (%)	Máximo Mensual (%)	Mínimo Mensual (%)
1	43,3	61,7	12,4
2	41,2	53,2	8,5
3	41,1	53,1	9,5
4	45,0	53,1	21,8
5	45,2	53	30,4
6	43,0	52,5	21,7
7	43,2	53	26,5
8	42,4	52,1	29,6
9	43,5	52,9	25,5
10	44,7	53	25

2.6 PRESIÓN BAROMÉTRICA

El peso del aire de la atmósfera ejerce una presión sobre la superficie de la tierra. Esta presión es conocida como presión atmosférica. Generalmente, cuanto más aire hay sobre una zona más alta es la presión, esto significa que la presión atmosférica cambia con la altitud. Por ejemplo, la presión atmosférica es mayor a nivel del mar que en la cima de una montaña. Para compensar esta diferencia y facilitar la comparación entre localizaciones con diferentes altitudes, la presión atmosférica es normalmente ajustada a la equivalente al nivel del mar. Este ajuste es conocido como presión barométrica, es decir, la presión barométrica es la presión atmosférica local más una corrección por la altitud geopotencial local.

La estación No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) registró datos de presión barométrica desde mayo a diciembre de 2004. La estación No. 8 Escuela (Sector Norte) registró datos desde enero a octubre de 2004.

El promedio de presión barométrica en la estación No. 6 Carrefour durante el año fue de 557 mmHg (743 hPa) con un máximo de 577,2 mmHg (770 hPa) que se presentó el miércoles 2 de noviembre. En la estación No. 8 Escuela se registró un promedio anual de 563,4 mmHg (751,6 hPa) y un máximo de 566 mmHg (755 hPa) el día 01 de septiembre.

En la Tabla 45 se presentan los máximos valores de presión barométrica registrados en cada hora y los promedios anuales, por hora, de los registros de presión barométrica.

Tabla 45. Máximos horarios y promedios horarios de radiación durante el año de 2004

Hora	Máximos horarios Carrefour (mmHg)	Promedios horarios Carrefour (mmHg)	Hora	Máximos horarios Escuela (mmHg)	Promedios horarios Escuela (mmHg)
0	564,3	555,4	0	565,7	564,0
1	563,2	555,0	1	565,3	563,7
2	563,0	554,5	2	564,8	563,3
3	562,4	554,2	3	564,6	563,0

4	562,2	553,8
5	562,6	553,6
6	560,0	553,3
7	559,6	553,2
8	562,6	553,7
9	567,7	555,1
10	574,7	557,1
11	577,1	559,1
12	565,9	560,0
13	575,0	560,6
14	571,1	560,5
15	577,2	560,4
16	572,9	560,2
17	567,8	559,9
18	572,1	559,7
19	570,2	558,8
20	571,5	557,9
21	562,7	557,0
22	562,3	556,4
23	561,8	555,8

4	564,6	563,0
5	564,8	563,1
6	564,9	563,3
7	565,3	563,7
8	565,7	564,1
9	566,1	564,4
10	566,2	564,4
11	566,0	564,3
12	565,7	563,9
13	565,4	563,4
14	564,7	562,9
15	564,3	562,4
16	564,2	562,2
17	564,2	562,2
18	564,3	562,5
19	564,7	562,9
20	565,1	563,4
21	565,6	563,9
22	565,8	564,2
23	565,7	564,2

GLOSARIO

Aire: Es el fluido que forma la atmósfera de la tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

Aire cero: Es el aire sometido a un proceso de depuración por procedimientos artificiales. Se utiliza para diluir mezclas de concentración conocida de gases de referencia durante el proceso de calibración o para ajustar el cero a los equipos de monitoreo. La purificación del aire se realiza para eliminar contaminantes que alteren las concentraciones de las mezclas o la respuesta al cero de los equipos.

Agentes contaminantes convencionales: Se entiende por agentes contaminantes convencionales los **contaminantes primarios** (Monóxido de carbono, material particulado, óxidos de azufre e hidrocarburos) y **contaminantes secundarios** (ozono, Dióxido de nitrógeno).

Analizador: Equipo instrumental necesario para realizar en análisis del aire ambiente mediante el uso de las propiedades físicas y químicas y que da señales de salida cíclicas o puntuales

Anemómetro: Instrumento utilizado para medir la velocidad del viento. Los dos tipos principales de anemómetros son los rotativos de cubeta y los de hélice.

Aseguramiento de la Calidad (AC): Sistema integrado de actividades administrativas entre las cuales se incluye la planificación, la implementación, la evaluación, la información y el mejoramiento de la calidad para asegurar que un proceso, producto o servicio sea del tipo y calidad necesaria y esperada por el cliente. [EPA]

Auditoría: Evaluación sistemática e independiente para determinar si las actividades relacionadas con el programa de calidad y sus resultados cumplen con las medidas planeadas, si esas medidas son adecuadas de acuerdo con los objetivos y si son implementadas en forma efectiva. [EPA]

Bandera: Registro generado por un equipo automático de monitoreo que permite identificar el estado del dato reportado.

Barómetro: Instrumento para medir la presión atmosférica.

Bitácora: Libro en que se apuntan las actividades realizadas durante las visitas a las estaciones de la red de monitoreo de calidad del aire.

Calibración: Conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores indicados por un instrumento de medición, sistema de medición o valores representados por una unidad de medida y los valores conocidos correspondientes a una medición.

Cilindro de gas patrón certificado: Es el recipiente que contiene un gas o mezcla de gases cuya composición ha sido medida y certificada por el fabricante.

Concentración de fondo: Fracción de la calidad del aire observado que no se puede relacionar directamente con las fuentes que se estudian.

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.

Condiciones Normales para normas de calidad del aire y fuentes fijas: Las normas de emisión previstas en la presente Resolución están establecidas teniendo en cuenta las condiciones Normales a 298.15 K y 101.325 kPa.

Confiabilidad: Capacidad de un equipo o sistema de realizar su función de la manera prevista bajo condiciones indicadas.

Contaminación atmosférica: Es el fenómeno de acumulación de concentración de contaminantes en el aire.

Contaminantes: Son fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, líquido gaseoso, causantes de efectos adverso en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana, que solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales o de una combinación de estas.

Control de Calidad (CC): Sistema de actividades técnicas que mide los atributos y rendimiento de un proceso, producto o servicio con estándares definidos para verificar que ellos cumplan los requisitos establecidos por el cliente. Las técnicas y actividades operacionales usadas para cumplir con los requisitos de calidad. Sistema de actividades y chequeos para asegurar que los sistemas de medición sean mantenidos dentro de los límites prescritos a fin de proporcionar una protección contra las condiciones fuera de control y asegurar que los resultados sean de calidad aceptable. [EPA]

Datalogger: Dispositivo que sirve para almacenar información digital temporalmente.

Diagrama de caja (Box-Plot): Gráfica usada en análisis estadístico que permite tener una idea visual de la distribución de los datos, determinar si hay simetría, ver el grado de variabilidad existente y finalmente detectar datos atípicos.

Ecuación para la conversión de unidades: Para hacer la conversión de unidades de concentración de partes por millón (ppm) a microgramos por metro cúbico (g/m³) se aplicará la siguiente ecuación:

Se adoptan las convenciones siguientes para efecto de la aplicación de la ecuación establecida en la presente definición:

$$C[\mu\text{g}/\text{m}^3] = \frac{C[\text{ppm}] \times \text{PM}}{24.466} 10^3$$

C[$\mu\text{g}/\text{m}^3$] = Concentración dada en peso de un contaminante por unidad de volumen de aire en microgramos por metro cúbico.

C[ppm] = Concentración por unidad de volumen de aire en partes por millón.

PM[kg/kmol] = Peso molecular del agente contaminante conocido en kilogramos por kmol.

24.466 = Volumen de una kmol en m³/kmol a temperatura de 298.15 K y presión de 101.325 kPa

Episodio de contaminación: Es toda situación donde un contaminante alcanza niveles de concentración elevados en poco tiempo, de manera que puede afectar severamente la salud humana.

Equipo Para Calibración: Es el instrumento o conjunto de dispositivos que son patrón de referencia, sobre el que se compara la operación de un equipo de medición.

Estabilidad atmosférica: Característica de la atmósfera que impide el movimiento vertical del aire.

Estación de monitoreo: Es el conjunto de equipos de medición de contaminantes atmosféricos primarios y/o de referencia y de medición meteorológica manuales o automáticos situados en posición estratégica dentro del diseño de una red.

Estándar de calidad del aire: Valores de concentración de contaminantes que han sido aprobados como límites a cumplir en una zona determinada.

Gas de calibración: Término comúnmente usado para describir cualquier gas (estándar primario o secundario) utilizado para calibrar.

Generador de aire cero: Dispositivo utilizado para generar aire cero.

Índice. Expresión numérica, de carácter adimensional, obtenida de la fusión de varias variables ambientales mediante criterios de ponderación específicamente definidos.

Material particulado: Término general aplicado a partículas sólidas de dimensiones y origen diferentes, que generalmente permanecen suspendidas en un gas durante algún tiempo.

Media aritmética: Es la sumatoria de todos los datos a promediar, dividida por el número total de datos.

Media Móvil: Se calcula del mismo modo que la media aritmética para un periodo de n datos, y se va recalculando a medida que se agregan nuevos datos, partiendo del último dato y manteniendo siempre el número de datos correspondiente al periodo definido.

Método Equivalente: Es el procedimiento de medición y análisis señalado en la presente resolución, el cual puede producir resultados similares a los del método de referencia en la determinación de la concentración de una sustancia en el aire ambiente, y que es seleccionado para reemplazarlo.

Método de Referencia: Es el procedimiento de medición y análisis probado exhaustivamente, señalado en la presente resolución, que debe utilizarse para determinar la concentración de una sustancia contaminante en el aire ambiente y deberán realizarse bajo los estrictos parámetros técnicos.

Monitoreo: En el sentido más amplio de la palabra, medición repetida para seguir la evolución de un parámetro durante un período de tiempo.

Nivel Normal (Nivel I): Es aquel en que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración son tales, que no producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente o la salud humana.

Nivel de exposición: Concentración de un contaminante a la que está sometida la población en una zona determinada, en un momento determinado.

Nivel de Prevención (Nivel II): Es aquel que se presenta cuando las concentraciones de los contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, causan efectos adversos y manifiestos, aunque leves, en la salud humana o en el medio ambiente tales como irritación de las mucosas, alergias, enfermedades leves de las vías respiratorias o efectos dañinos en las plantas, disminución de la visibilidad u otros efectos nocivos evidentes.

Nivel de Alerta (Nivel III): Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su duración o tiempo de exposición, puede causar alteraciones manifiestas en el medio ambiente o la salud

humana y en especial alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, enfermedades crónicas en organismos vivos y reducción de la expectativa de vida en la población expuesta.

Nivel de emergencia (Nivel IV): Es aquel que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, puede causar enfermedades agudas o graves u ocasionar la muerte de organismos vivos, y en especial de los seres humanos.

Norma de calidad del aire o nivel de inmisión: Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias contaminantes o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

Norma anual: Establece la concentración máxima anual permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras diarias cuando se trata de contaminantes en estado gaseoso, o el promedio geométrico de los valores de las muestras diarias cuando se refieran a partículas suspendidas totales - PST.

Norma diaria: Establece la concentración máxima diaria permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras horarias, que podrá excederse solo una vez en un año.

Norma promedio horaria: Establece la concentración máxima permisible de un contaminante, de las mediciones realizadas en un periodo de tiempo establecido (media hora, una hora, tres horas, 6 horas, 8 horas).

Obstáculo: Elemento que interfiere con la correcta toma de una muestra de aire que será analizada por un analizador automático de calidad del aire o con la correcta medición de un parámetro meteorológico.

Operaciones de puesta en marcha y parada: Toda operación realizada al poner una actividad, un elemento del equipo o un dispositivo en servicio o fuera de servicio, o ponerlo o sacarlo de un estado de reposo.

Precisión: Grado de concordancia existente entre los resultados independientes de un ensayo, obtenidos en condiciones estipuladas

Promedio Geométrico: Es la raíz enésima del producto de todos los datos a promediar. Para su cálculo utilícese la siguiente ecuación:

$$G = (X1 \cdot X2 \cdot X3 \cdot \dots \cdot Xn)^{1/n}$$

Donde:

G = Promedio geométrico

X1, X2, X3,Xn = Todos los datos a promediar.

Protocolo: Plan escrito y detallado que permite realizar las actividades relacionadas con la operación de la red de manera organizada y repetida.

Protocolo de comunicación: Se trata de un conjunto de reglas que hace que la transmisión entre dos máquinas sea posible, bajo criterios de calidad, eficiencia y confiabilidad. Los protocolos se pueden clasificar como: orientados a bit, cuando ellos solos proveen la información necesaria para establecer y mantener activa una conexión; y orientado a byte cuando su estructura tiene conjuntos bits de control, datos e información de protocolo.

Rango crítico: Véase Rango de tolerancia

Rango de tolerancia: Nivel de concentración máxima de un contaminante, al cual se puede exponer una población por un periodo de tiempo dado, sin tener consecuencias nocivas para su salud

Red automática de monitoreo de calidad del aire: Es el conjunto de instrumentos automáticos fijos de medición, utilizados para medir los contaminantes en el aire en forma simultánea y sistemática, con el fin de verificar la calidad del aire en una zona específica.

Repetibilidad: Grado de concordancia entre los resultados de pruebas independientes realizadas en una misma muestra en un período corto de tiempo por el mismo analista, usando el mismo método y equipamiento. [EPA]

Representatividad: Grado en que los datos caracterizan en forma exacta y precisa a una población, a las variaciones de un parámetro en el punto de muestreo, a las condiciones de un proceso o a las condiciones ambientales. [EPA]

Sensor: Dispositivo que detecta una determinada acción externa como temperatura, presión, entre otras y la transmite adecuadamente.

Sustancia: Todo elemento químico y sus compuestos, según se presentan en estado natural o producidos por la industria, ya sea en forma sólida, líquida o gaseosa.

Sustancias Peligrosas: Son aquellas que, aisladas o en combinación con otras, por sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas, pueden causar daño a la salud humana, a los recursos naturales renovables o al medio ambiente.

Toma-muestras: Conducto por el cual se transporta el gas a ser evaluado desde el aire ambiente hasta el equipo de medición.

Unidades: Las unidades más utilizadas en la presente resolución son:

Nm³/h: Metros cúbicos por hora en condiciones Normales.

mg / Nm³: Miligramos por metro cúbico en condiciones Normales.

mg/m³: Miligramos por metro cúbico.

µg/m³: Microgramos por metro cúbico.

kg/h: Kilogramos por hora.

g/h: Gramos por hora.

ppm: Partes por millón.

Validación: Confirmación por medio de análisis y la provisión de evidencias objetivas de que se cumplen los requisitos particulares para el uso específico de un método. (Para calidad de aire, la validación incluye la revisión de cada aspecto del procedimiento de medición entre los cuales están la operación del método, calibración de equipos y análisis de los datos).

ANEXOS

ANEXO 1. DIAGRAMAS DE CAJAS

A continuación se presentan los diagramas de cajas por mes y por día de la semana, de las concentraciones de PM10 y PST, promedios 24 horas para cada estación de la RMCAB. En las figuras el mes 1 corresponde A enero, el 2 a febrero, etc. El día 1 corresponde al lunes, el 2 al martes, etc. Las concentraciones se presentan en microgramos por metro cúbico. El número de datos analizados se muestra en la parte inferior del la figura. En los casos en los cuales no se recuperaron datos para un mes específico no se incluye en los diagrama de cajas.

DIAGRAMAS DE CAJAS POR MES CONCENTRACIONES DE PM10 PROMEDIOS 24 HORAS

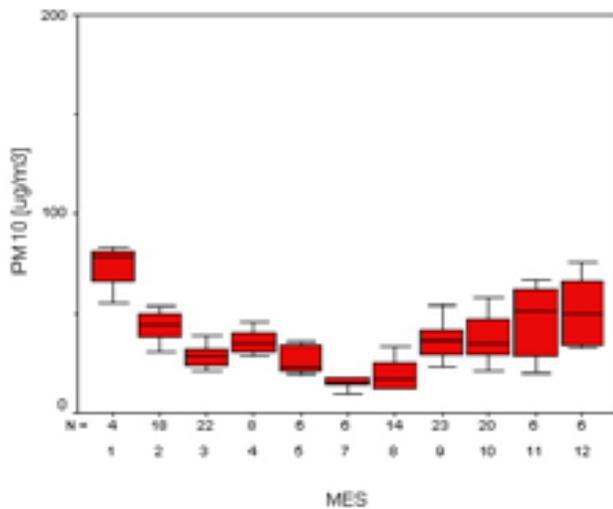


Figura A1.1. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación BOSQUE.

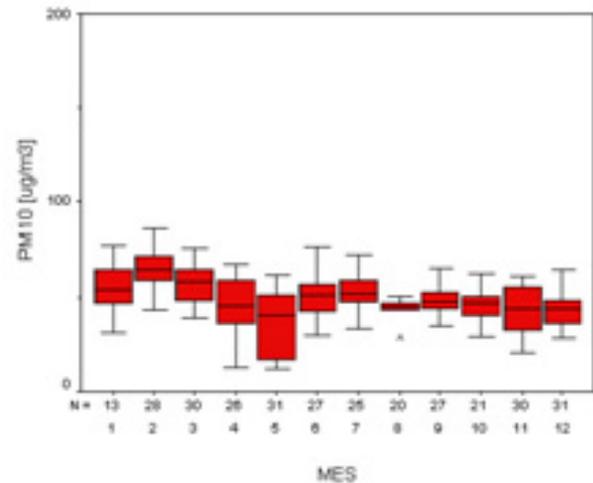


Figura A1.2. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación SONY.

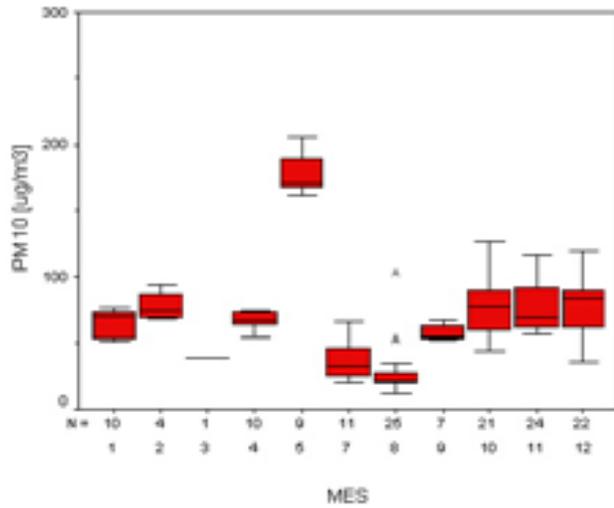


Figura A1.3. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación IDR.

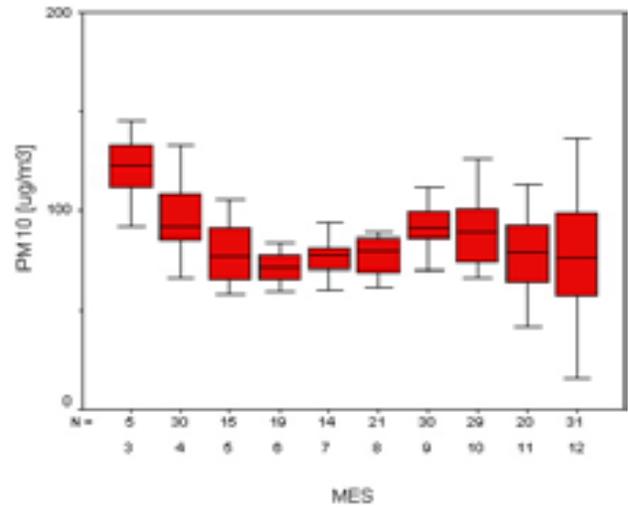


Figura A1.4. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación CARREFOUR.

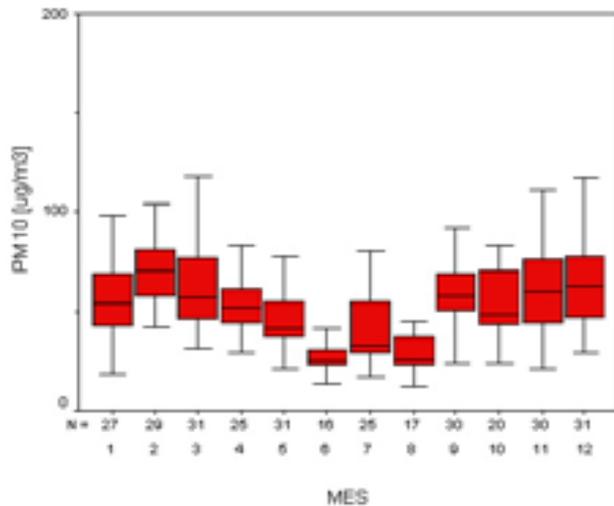


Figura A1.5. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación CAZUCA.

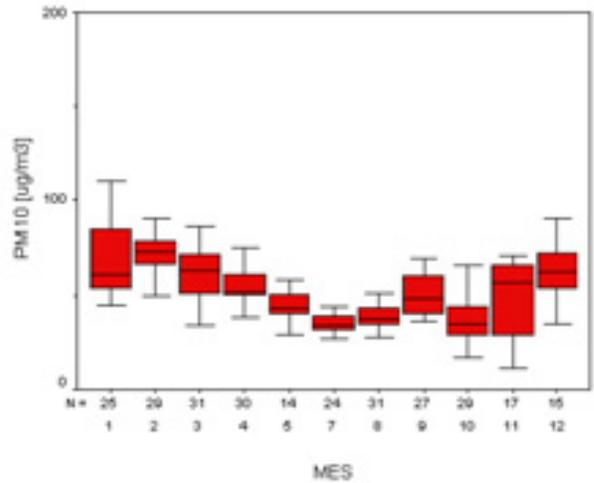


Figura A1.6. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación ESCUELA DE INGENIERÍA.

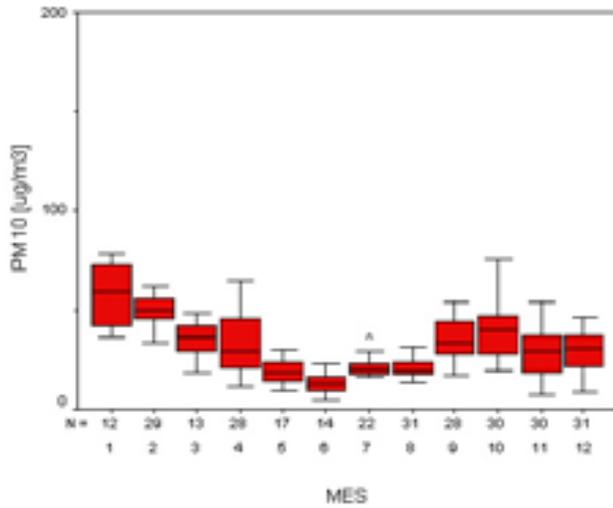


Figura A1.7. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación SANTO TOMAS

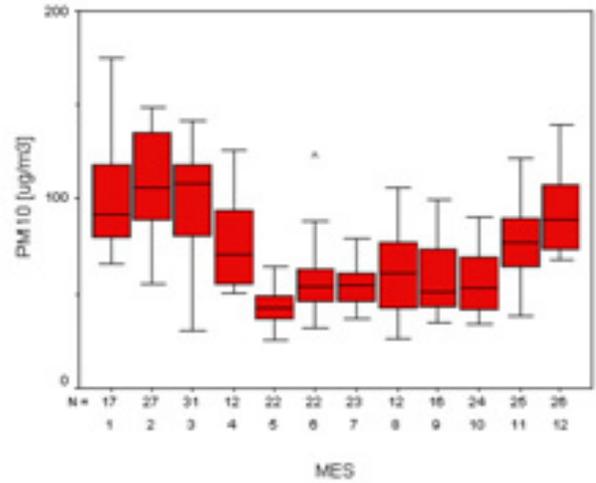


Figura A1.8. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación CORPAS

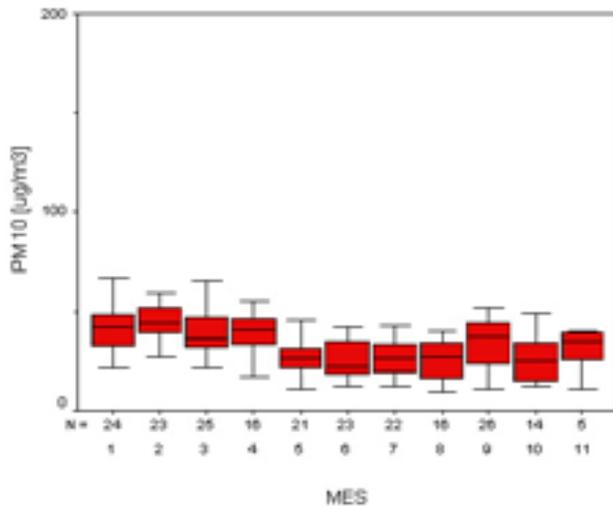


Figura A1.9. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación CADE

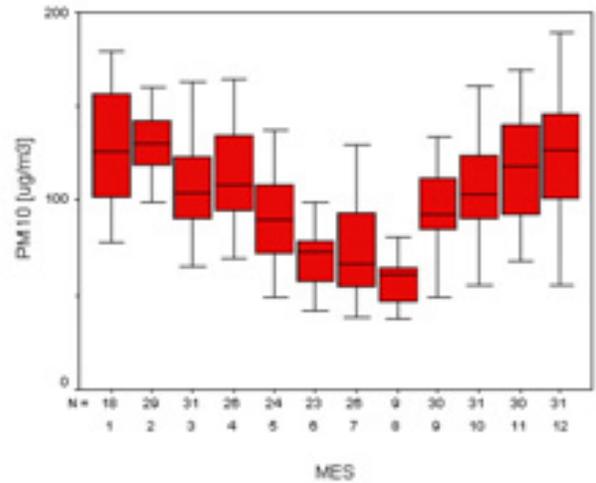


Figura A1.10. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PM10 promedios 24 horas. Estación MERCK

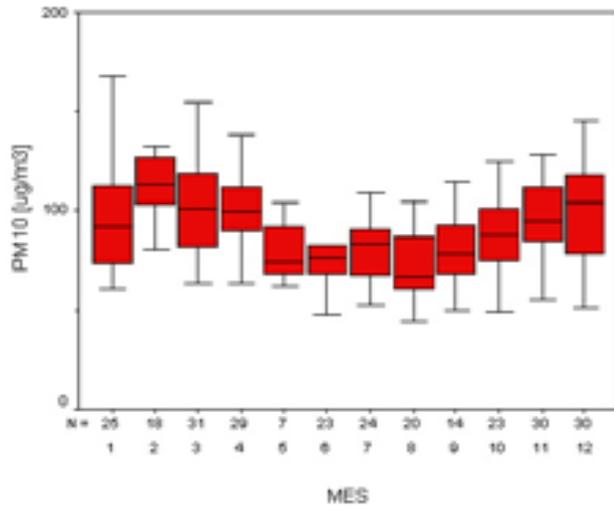


Figura A1.11. Diagrama de cajas por mes.
Concentraciones de PM10 promedios 24 horas.
Estación FONTIBON

DIAGRAMAS DE CAJAS CONCENTRACIONES DE PM10 PROMEDIO DIARIO POR DIA DE LA SEMANA

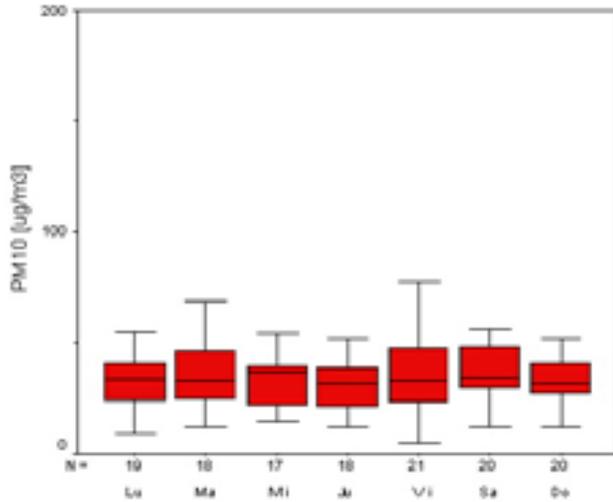


Figura A1.12. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación BOSQUE.

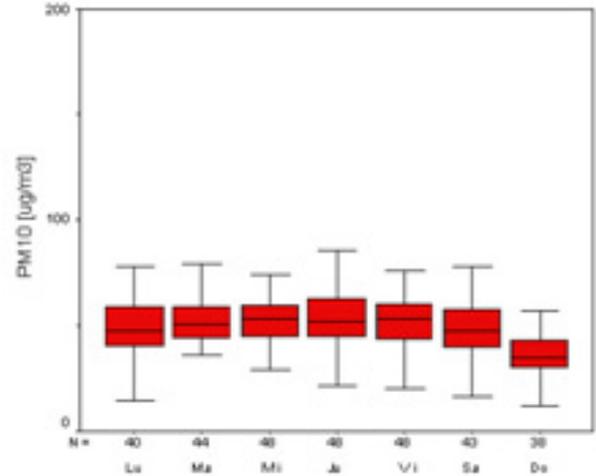


Figura A1.13. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación SONY.

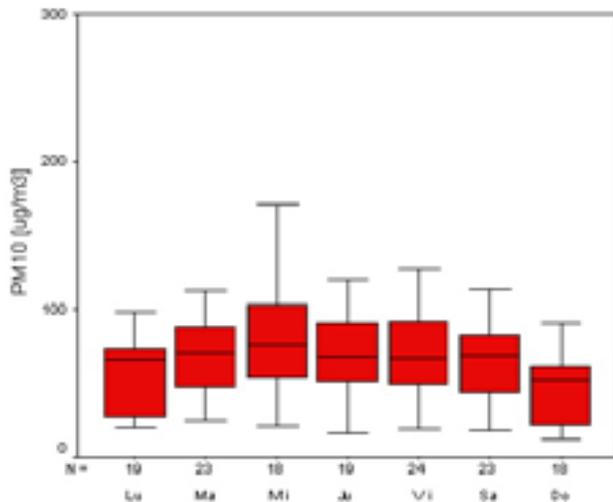


Figura A1.14. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación IDRD.

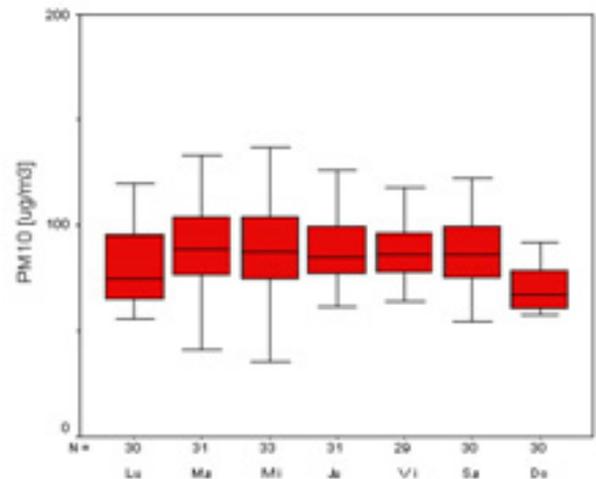


Figura A1.15. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación CARREFOUR.

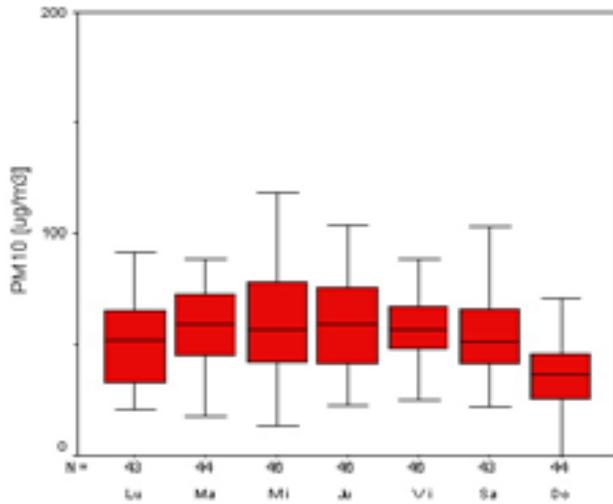


Figura A1.16. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación CAZUCA.

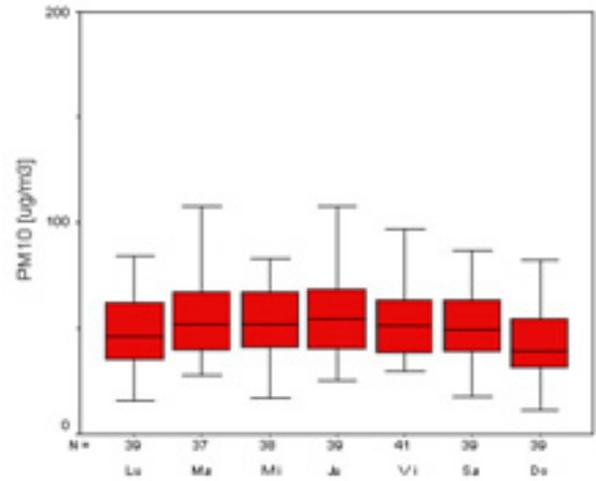


Figura A1.17. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación ESCUELA.

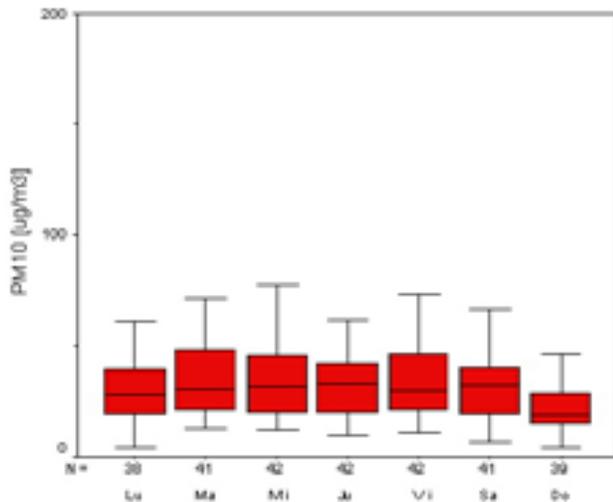


Figura A1.18. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación STO. TOMAS.

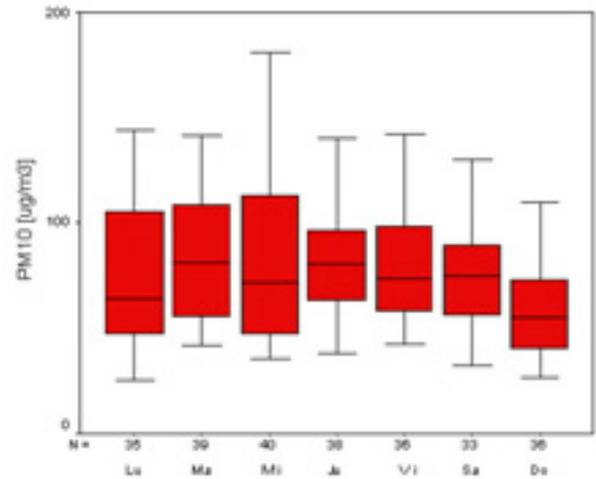


Figura A1.19. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación CORPAS.

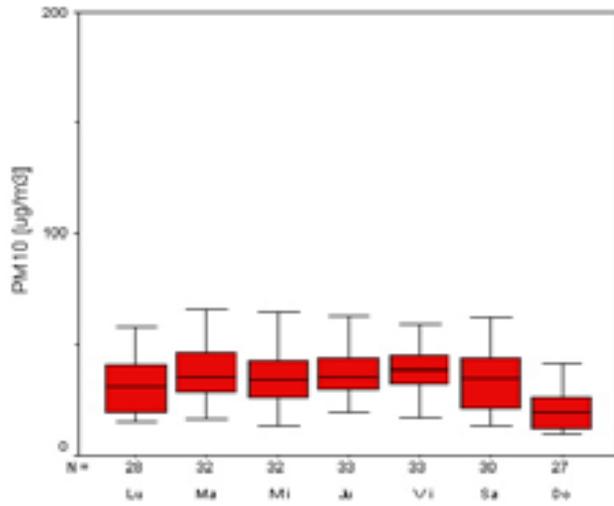


Figura A1.20. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación CADE.

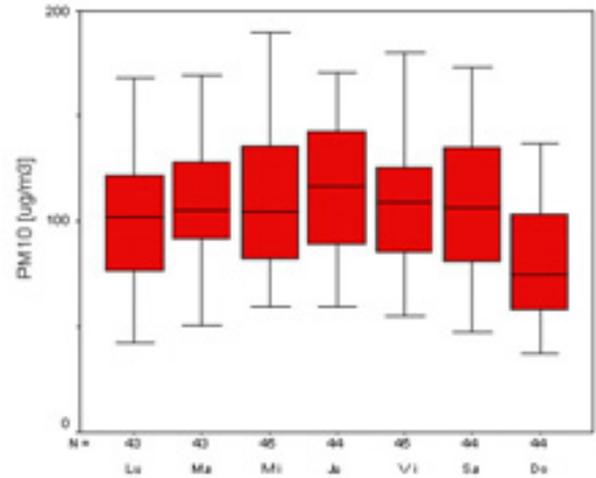


Figura A1.21. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación MERCK.

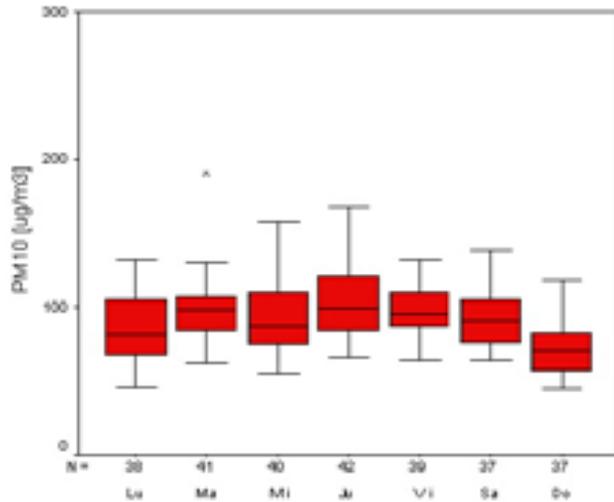


Figura A1.22. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación FONTIBON.

DIAGRAMAS DE CAJAS CONCENTRACIONES DE PM10 PROMEDIOS DIARIOS POR AÑO

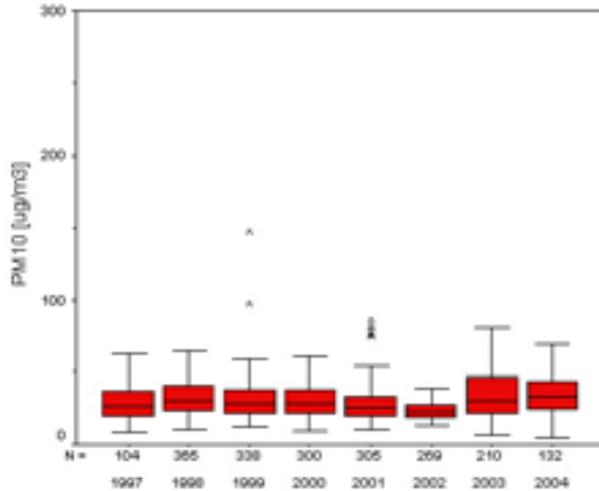


Figura A1.23. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación BOSQUE.

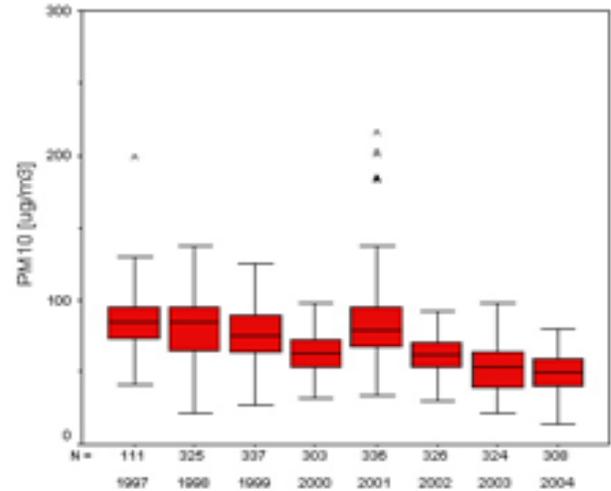


Figura A1.24. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación SONY.

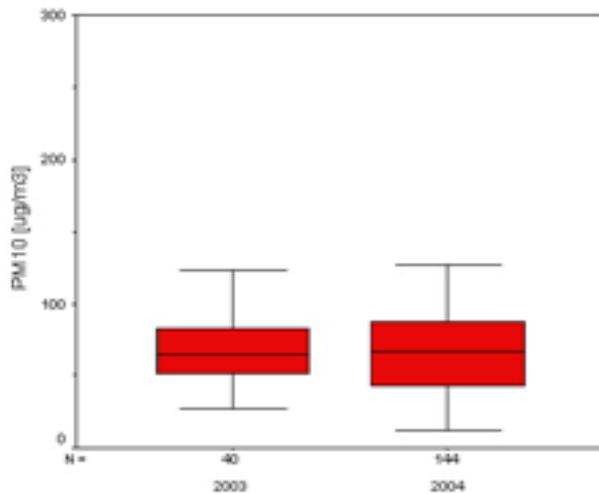


Figura A1.25. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación IDRD.

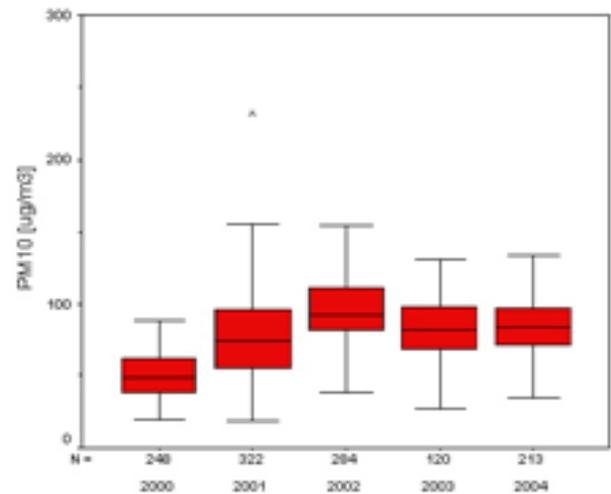


Figura A1.26. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación CARREFOUR.

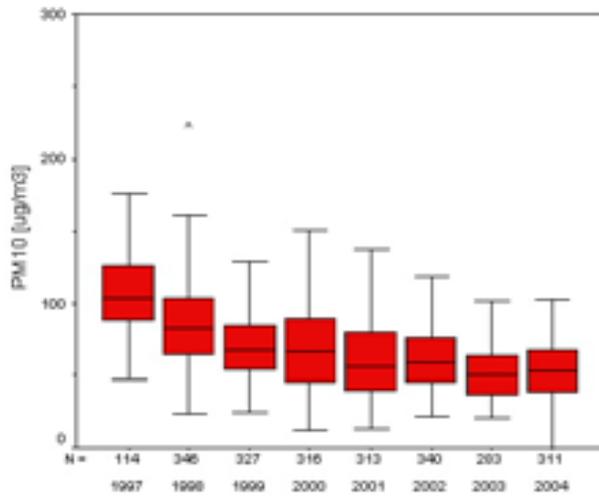


Figura A1.27. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación CAZUCÁ.

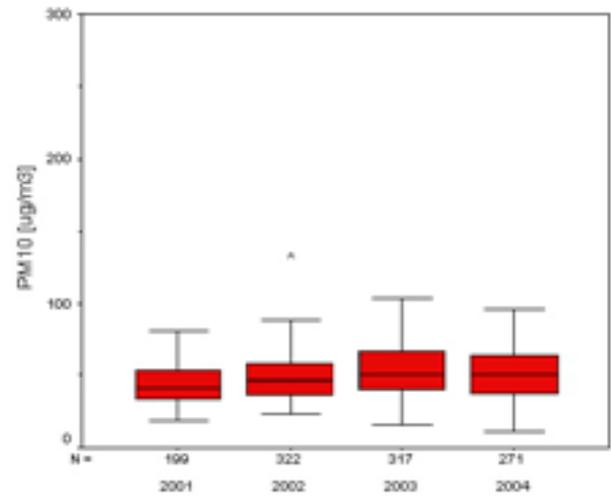


Figura A1.28. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación ESCUELA.

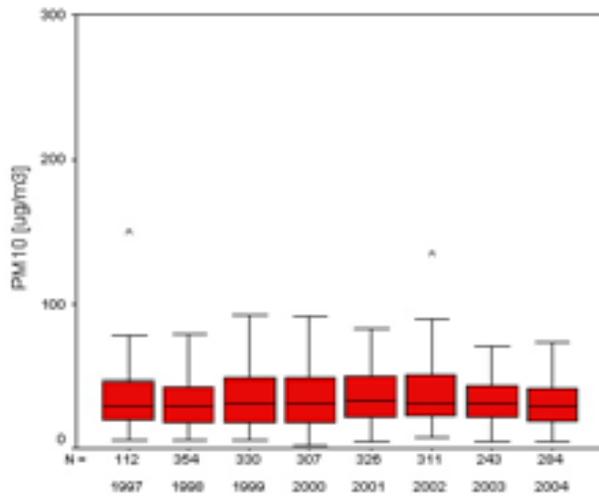


Figura A1.29. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación STO. TOMAS.

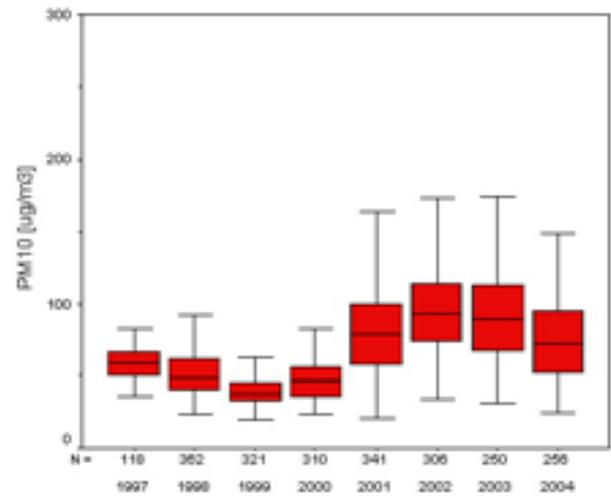


Figura A1.30. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación CORPAS.

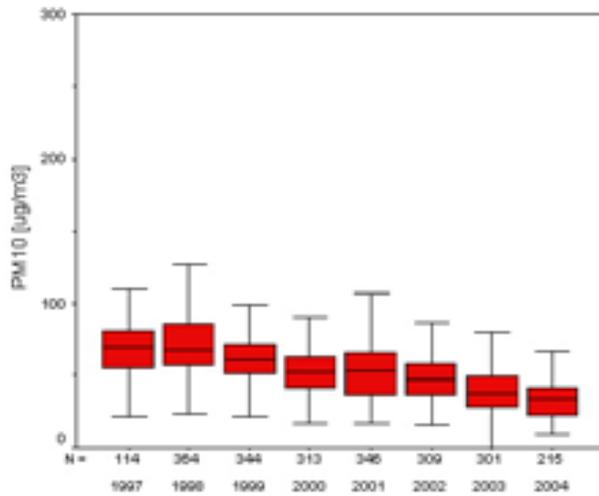


Figura A1.31. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación CADE.

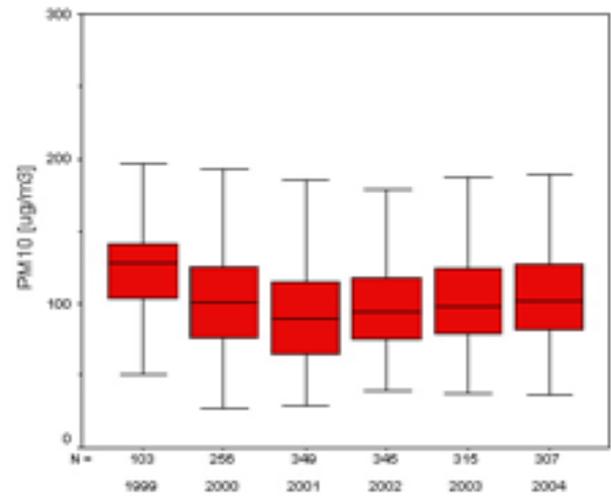


Figura A1.32. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación MERCK.

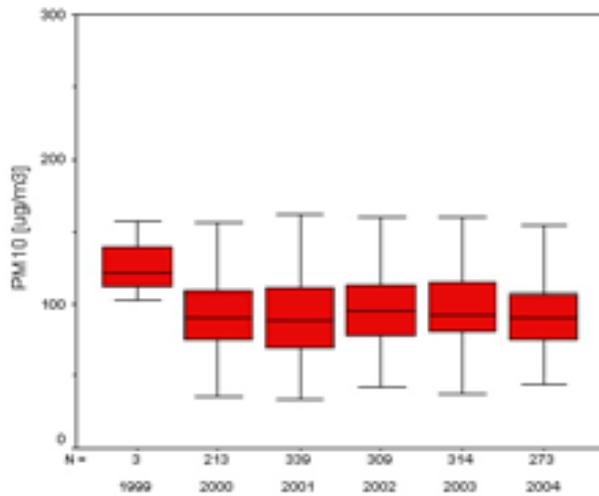


Figura A1.33. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PM10 promedio diario. Estación FONTIBON.

DIAGRAMAS DE CAJAS POR MES CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIOS DIARIOS

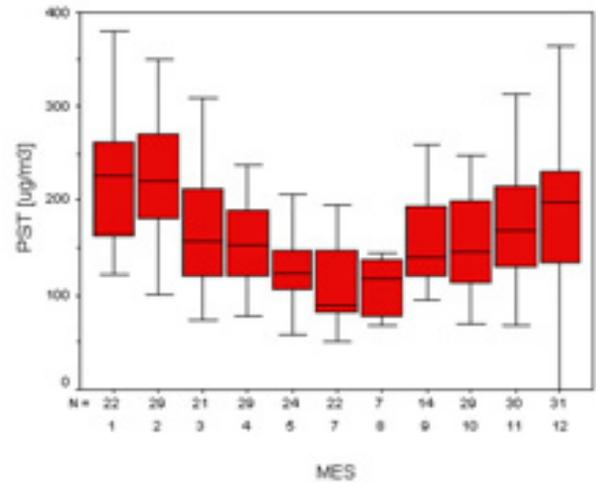
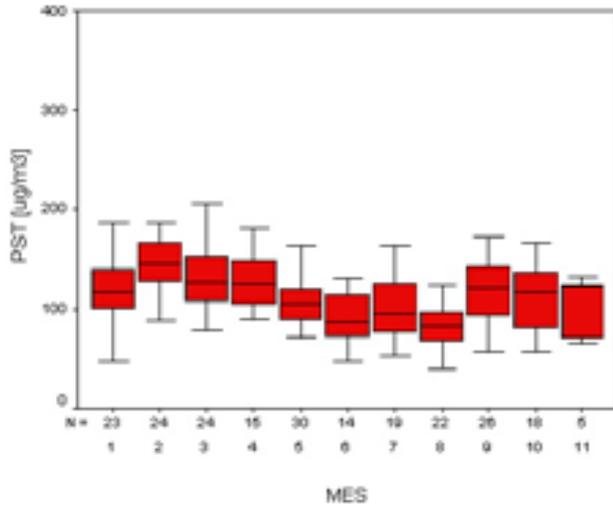


Figura A1.34. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PST promedios diarios. Estación CADE.

Figura A1.35. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PST promedios 24 horas. Estación CAZUCA.

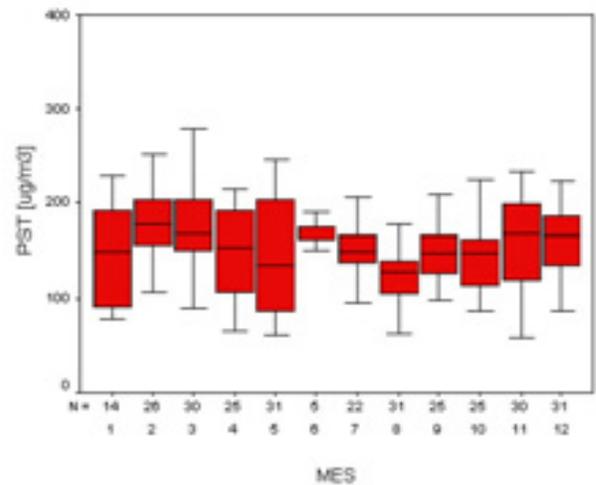
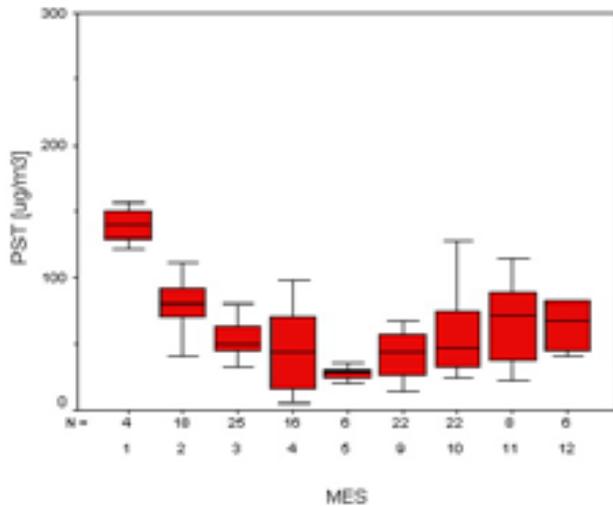


Figura A1.36. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PST promedios diarios. Estación BOSQUE.

Figura A1.37. Diagrama de cajas por mes. Concentraciones de PST promedios diarios. Estación SONY.

DIAGRAMAS DE CAJAS CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIO DIARIOS POR DIA DE LA SEMANA

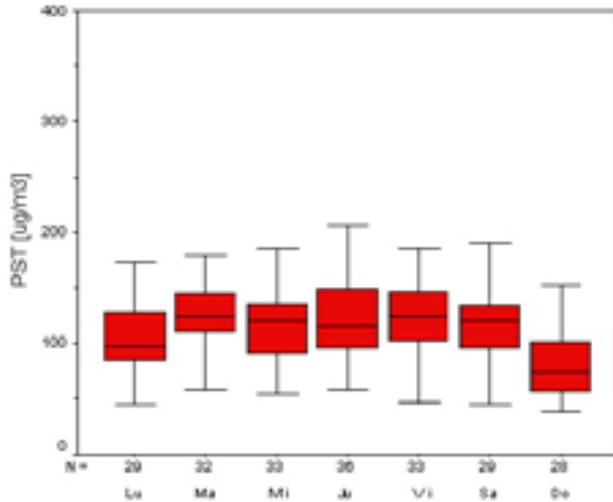


Figura A1.38. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PST promedio 24 horas. Estación CADE.

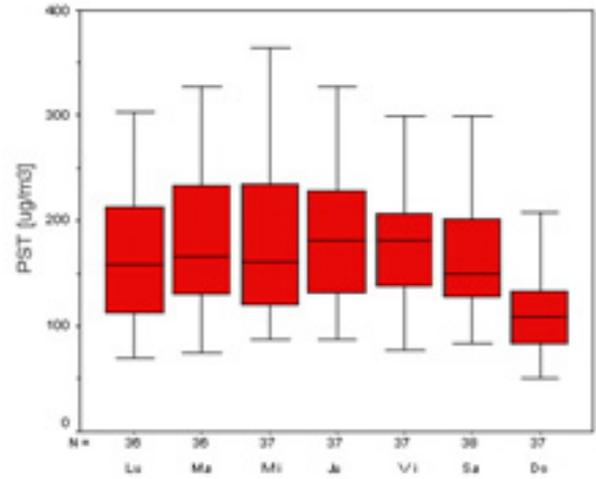


Figura A1.39. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PST promedio 24 horas. Estación CAZUCA.

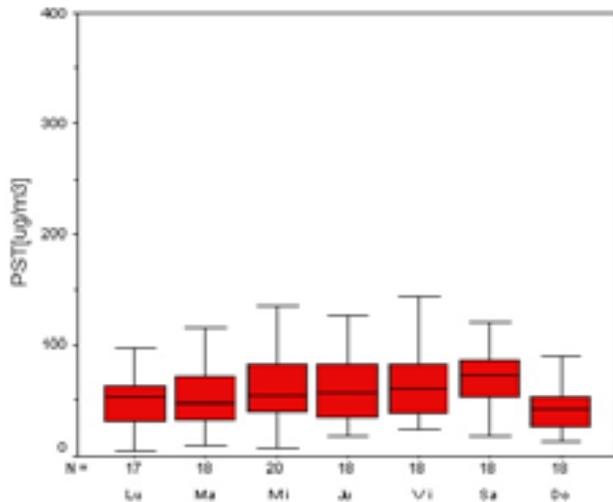


Figura A1.40. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PST promedio 24 horas. Estación BOSQUE.

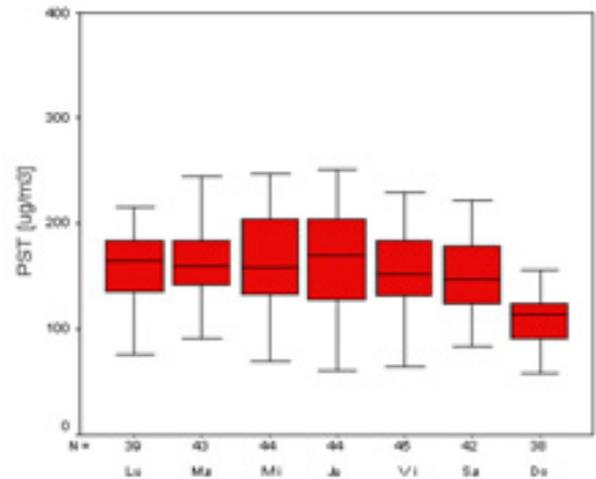


Figura A1.41. Diagrama de cajas por día de la semana. Concentraciones de PST promedio 24 horas. Estación SONY.

DIAGRAMAS DE CAJAS CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIOS DIARIOS POR AÑO

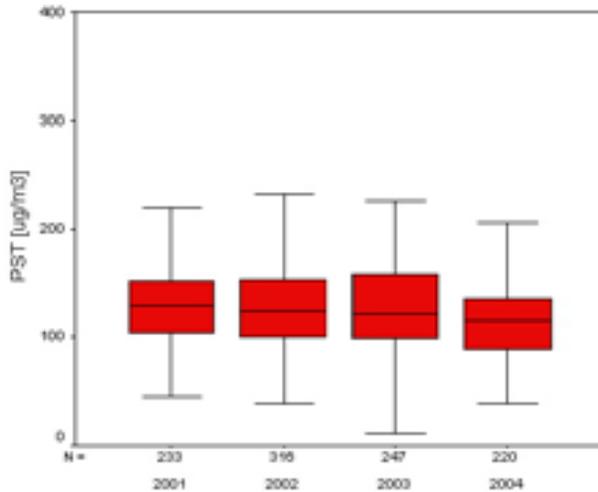


Figura A1.42. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PST promedio diario. Estación CADE.

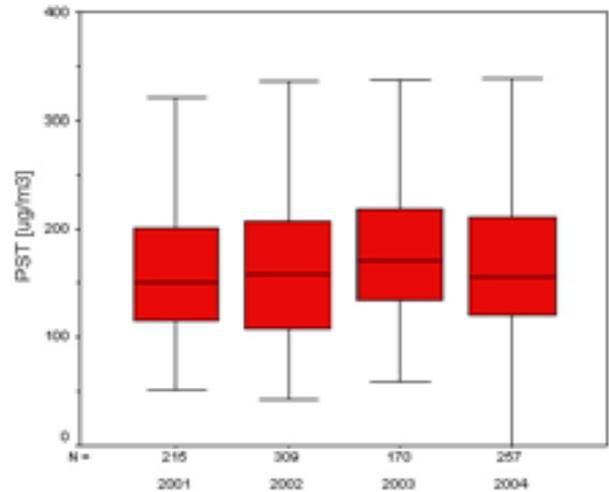


Figura A1.43. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PST promedio diario. Estación CAZUCÁ.

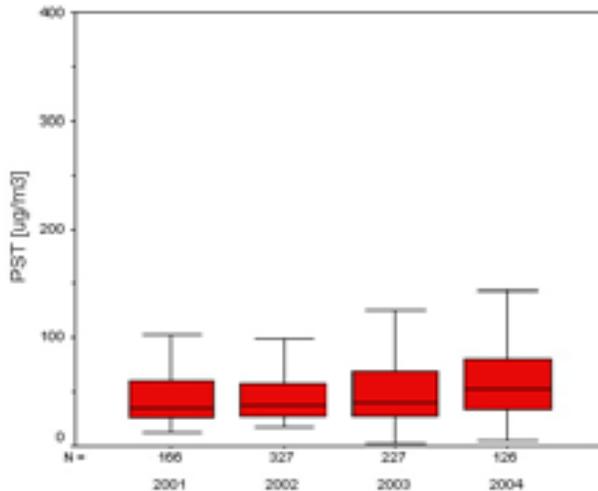


Figura A1.33. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PST promedio diario. Estación BOSQUE.

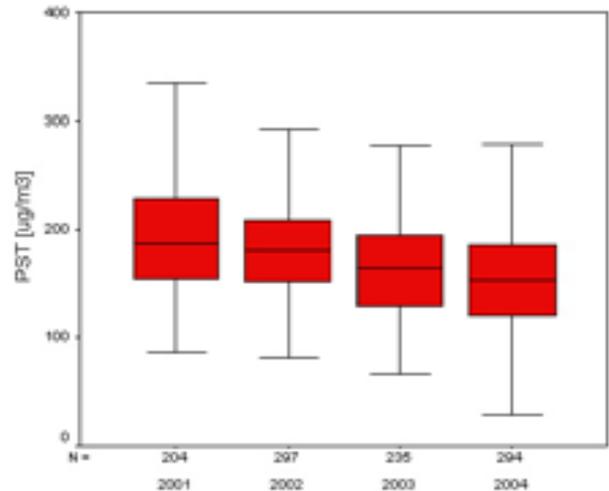


Figura A1.34. Diagrama de cajas por año. Concentraciones de PST promedio diario. Estación SONY.

ANEXO 2. MAPAS DE VIENTO

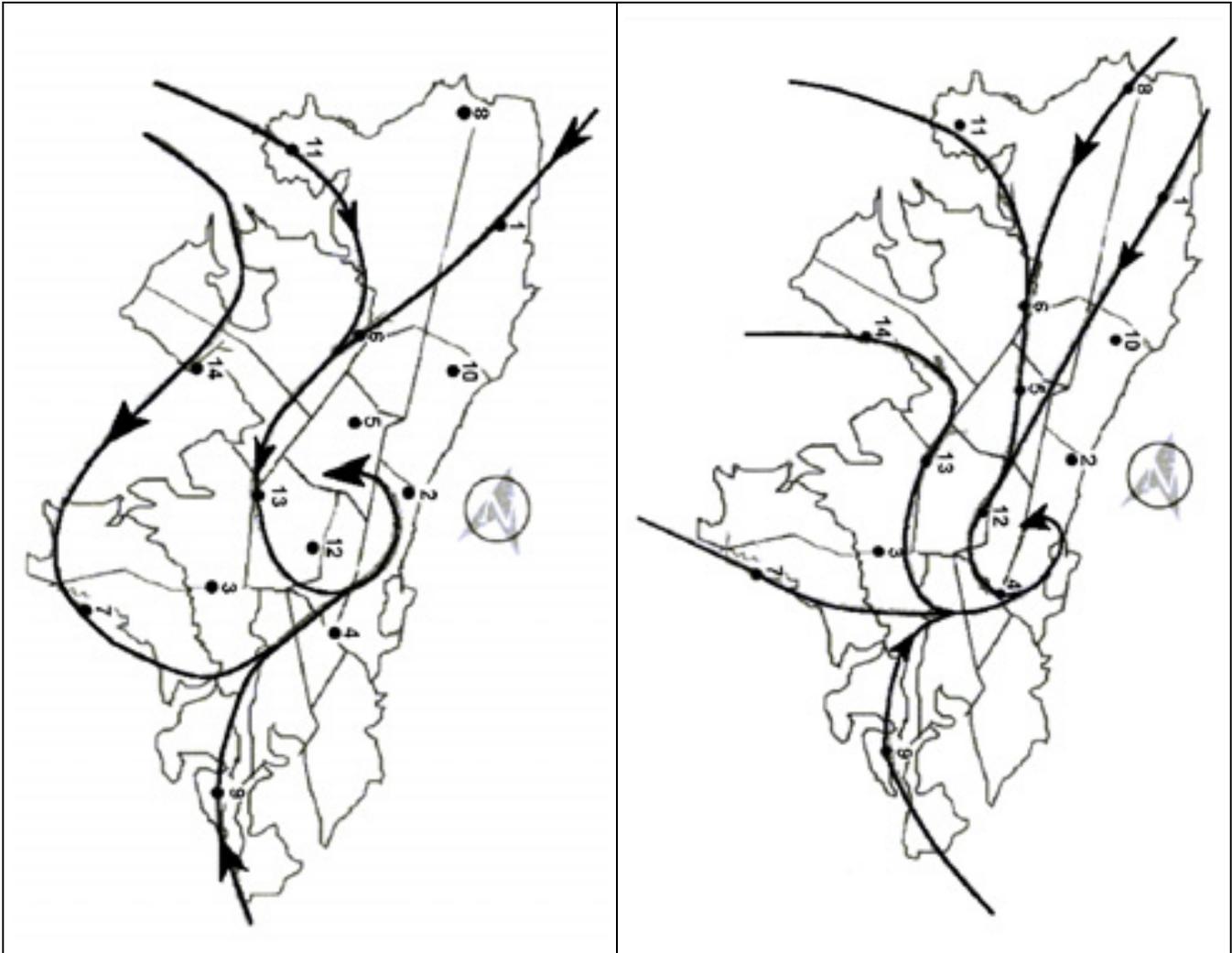


Figura A2.4. Mapas de líneas de viento del mes de julio de 2004 durante la mañana (6:00 a 11:00) y durante la tarde (12:00 a 18:00).

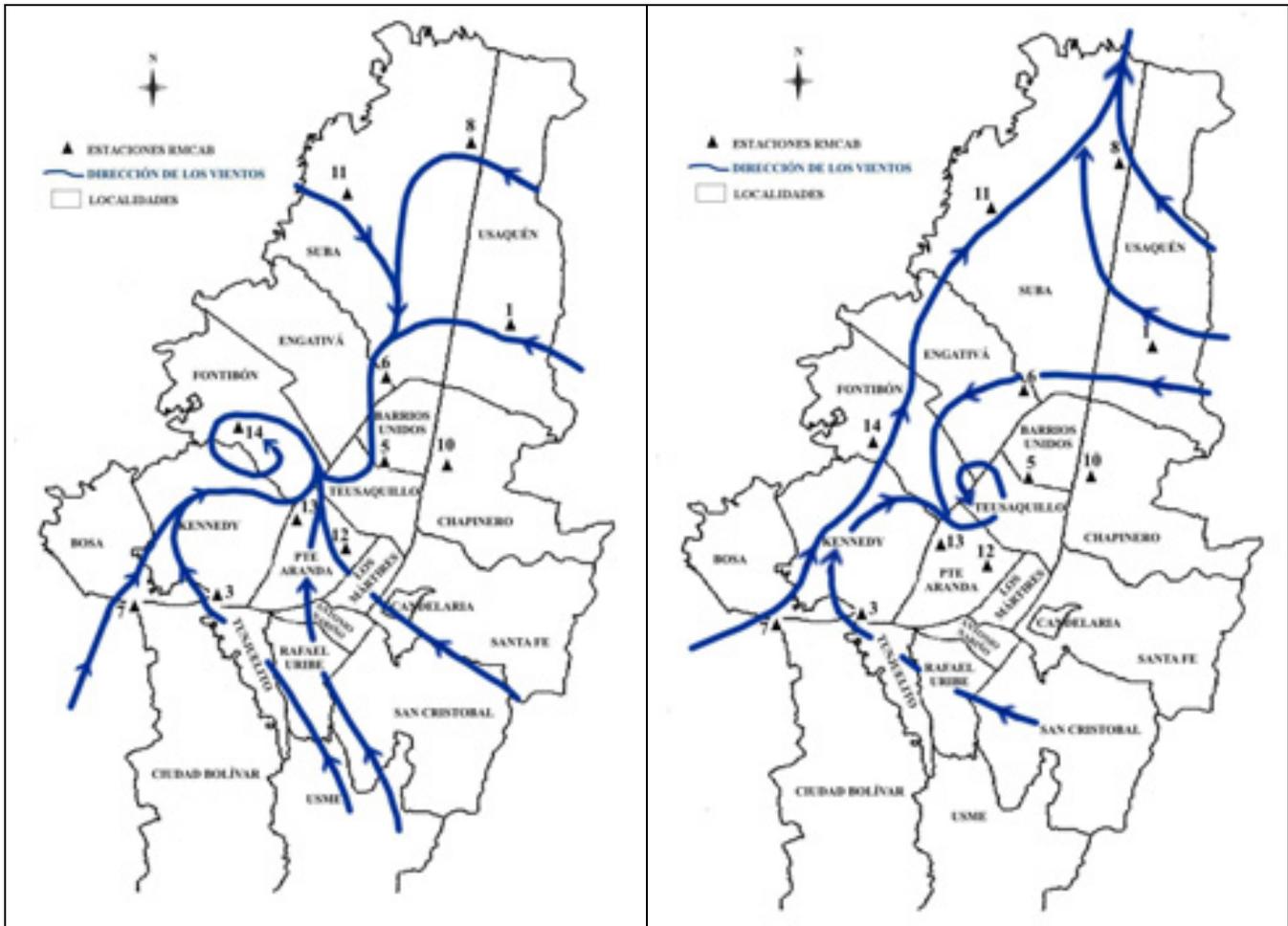


Figura A2.1. Mapas de líneas de viento del mes de septiembre de 2004 durante la mañana (6:00 a 11:00) y durante la tarde (12:00 a 18:00).

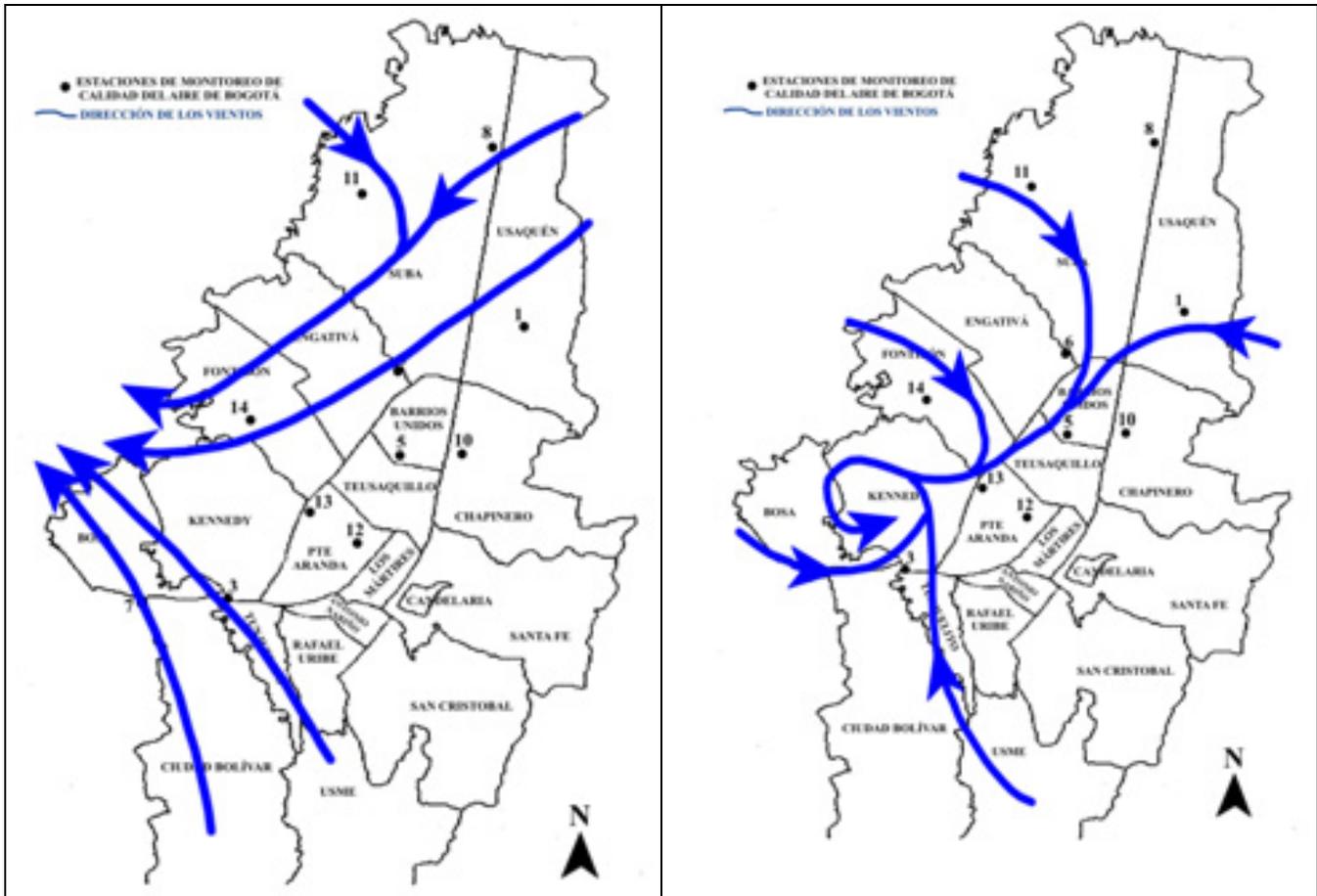


Figura A2.1. Mapas de líneas de viento del mes de octubre de 2004 durante la mañana (6:00 a 11:00) y durante la tarde (12:00 a 18:00).

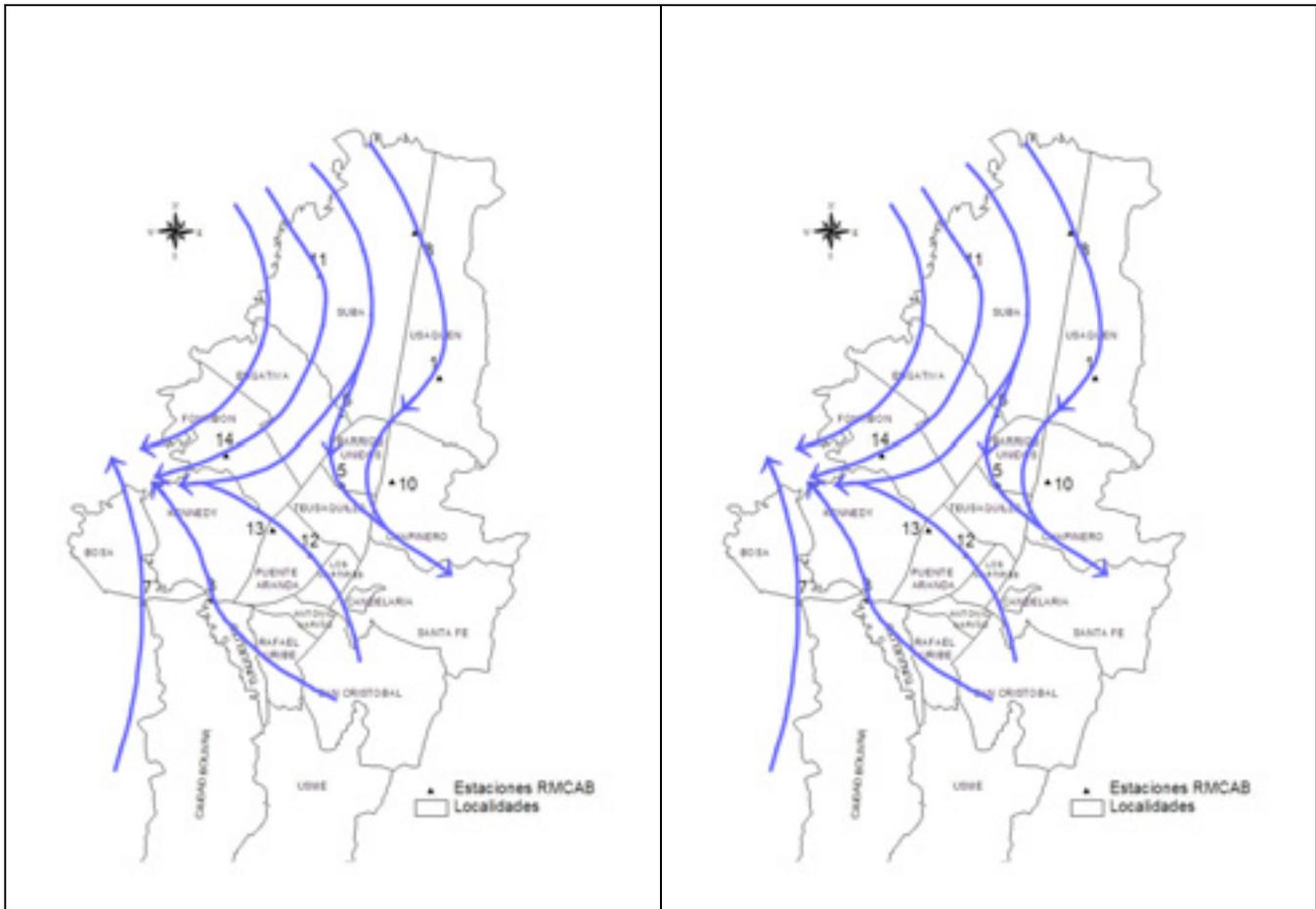


Figura A2.3. Mapas de líneas de viento del mes de noviembre de 2004 durante la mañana (6:00 a 11:00) y durante la tarde (12:00 a 18:00).

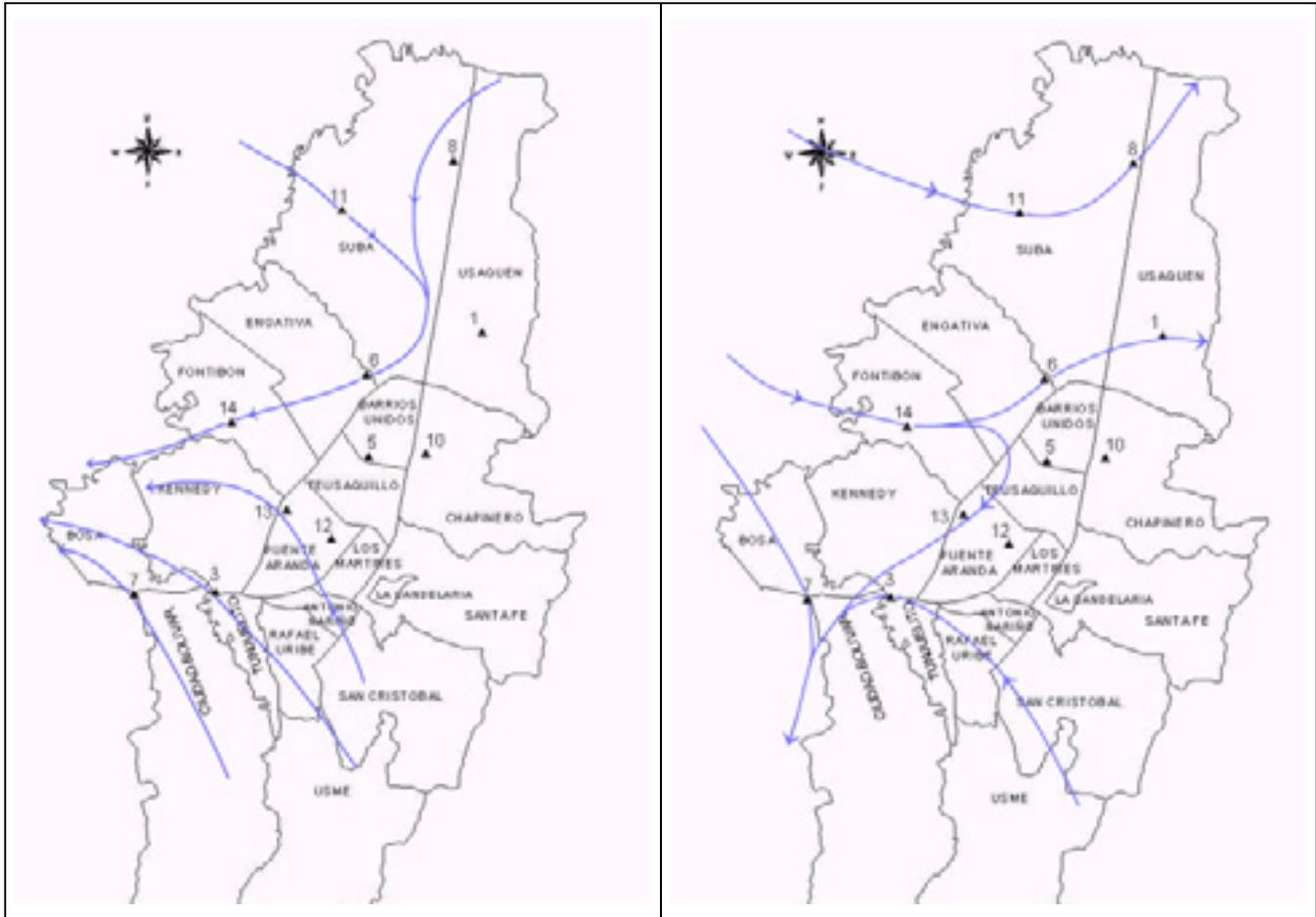


Figura A2.4. Mapas de líneas de viento del mes de Diciembre de 2004 durante la mañana (6:00 a 11:00) y durante la tarde (12:00 a 18:00).

ANEXO 3. ROSAS DE VIENTO

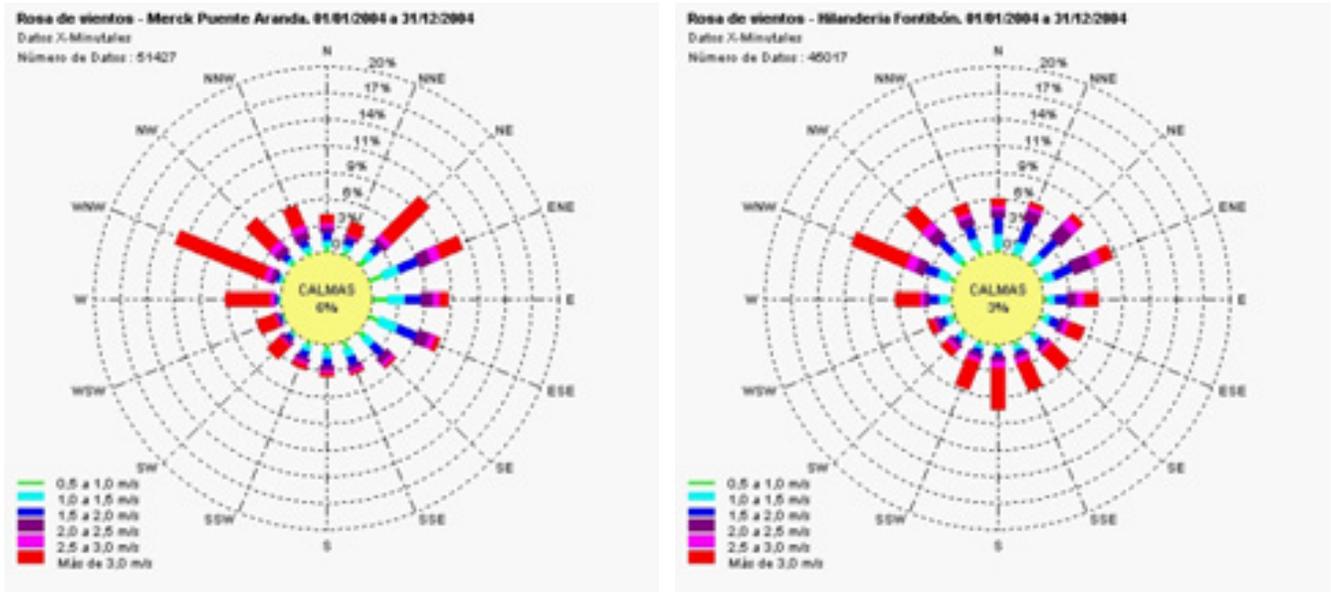


Figura A3.1. Rosa de Vientos para las estaciones No. 13 Merck (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente)

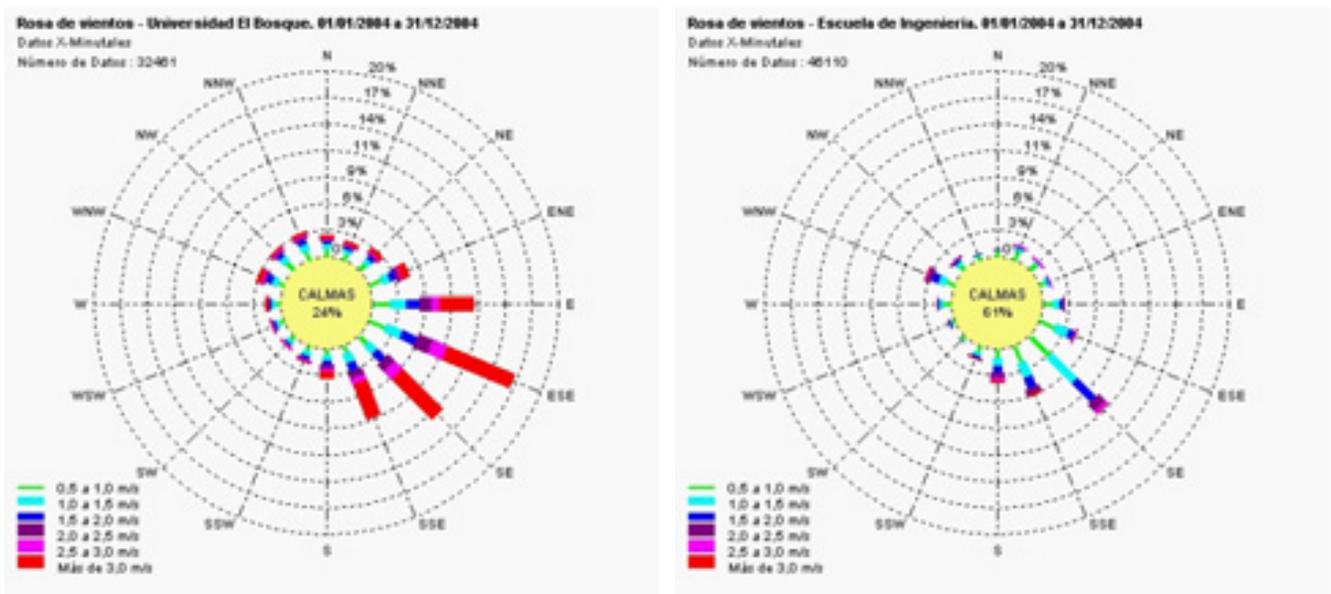


Figura A3.2. Rosa de Vientos para las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte) y No. 8 Escuela (Sector Norte)

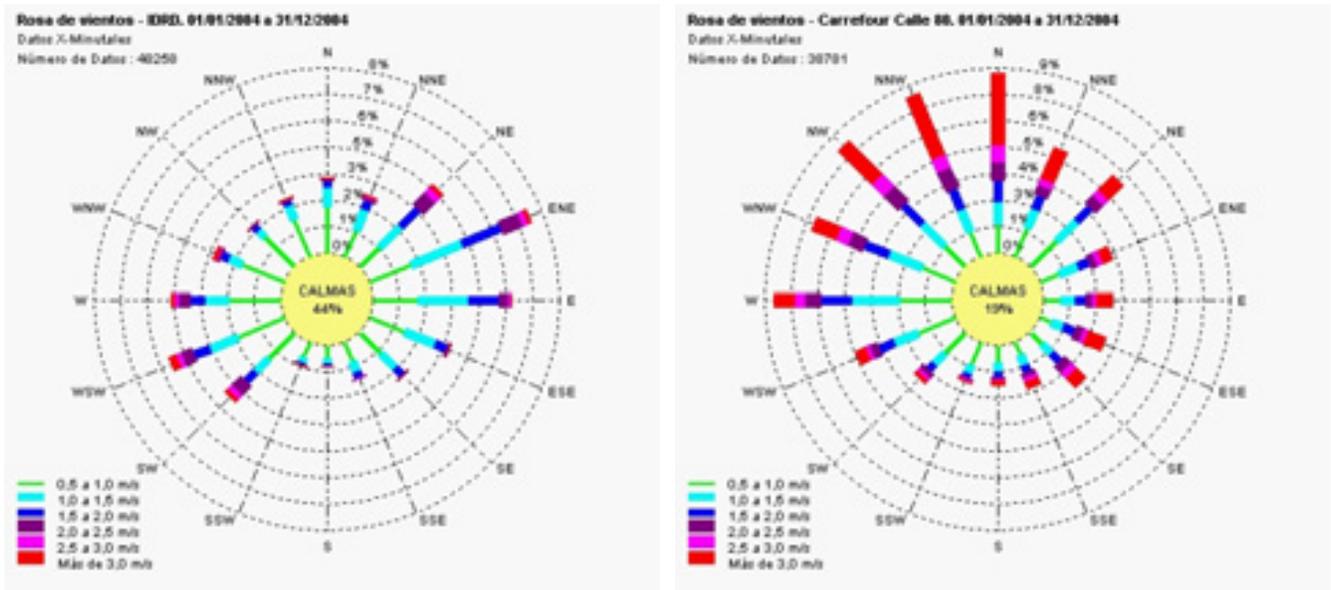


Figura A3.3. Rosa de Vientos para las estaciones No. 5 IDR (Sector Centro) y No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente)

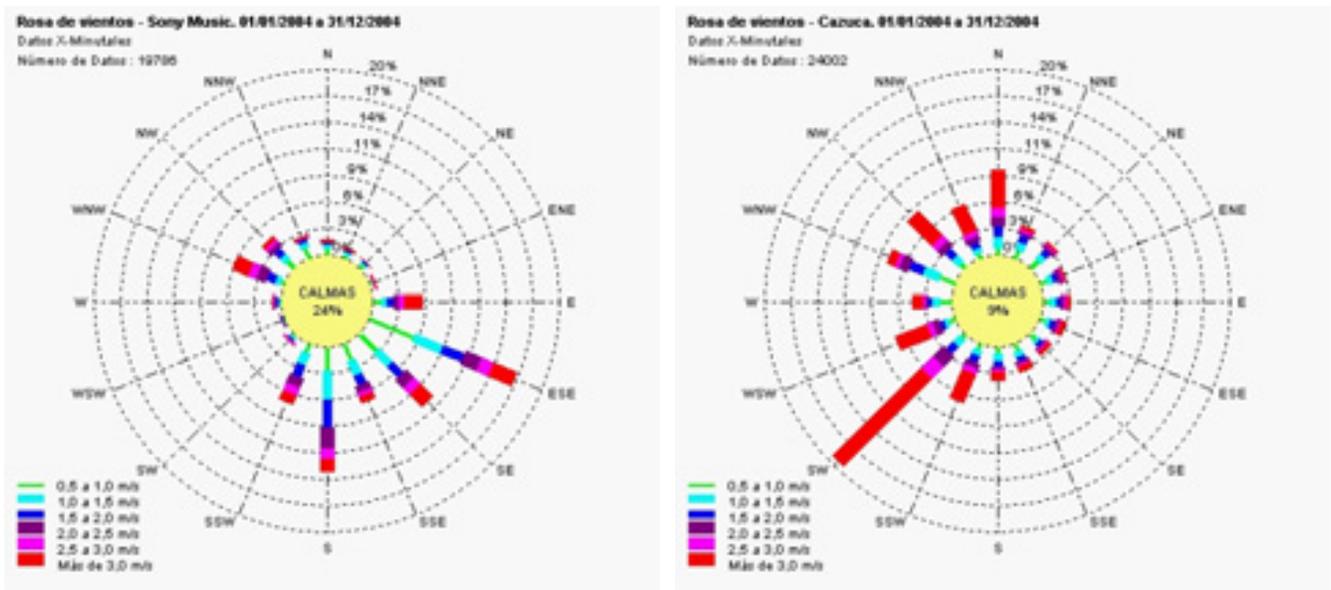


Figura A3.4. Rosa de Vientos para las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur) y No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente)

ANEXO 4. ESCALAS DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

Tabla A4.1. Escala de precipitación

Denominación	Precipitación Diaria [mm]	Precipitación Mensual [mm]
Escasa	0 - 5	0 - 20
Ligera	6 - 10	21 - 40
Moderada	11 - 20	41 - 80
Fuerte	21 - 50	81 - 200
Muy Fuerte	51 - 70	201 - 280
Intensa	> 70	>281

Tabla A4.2. Escala de velocidad del viento – Beaufort

Denominación	Velocidad del Viento [m/s]
Calma	0 - 0,5
Ventolina	0,6 - 1,7
Suave	1,8 - 3,3
Leve	3,4 - 5,2
Moderado	5,3 - 7,4
Regular	7,5 - 9,8
Fuerte	9,9 - 10,4
Muy Fuerte	10,5 - 15,2
Temporal	15,3 - 18,2
Temporal Fuerte	18,3 - 21,5
Temporal Muy Fuerte	21,6 - 25,1
Tempestad	25,2 - 29
Huracán	>29