Departamento Técnico Administrativo
MEDIO AMBIENTE
ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

INFORME ANUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ

AÑO 2005

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá D.C.

Bogotá, Marzo de 2006

Bogotá sin indiferencia

Luis Eduardo Garzón
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Claudia Maria Buitrago Restrepo
Directora

Rafael Mauricio Sabogal Henao
Subdirector Ambiental Sectorial

Robinsson Alexis Rodríguez V.
Profesional Especializado SAS

Boris Rene Galvis
John Alexander Real Castillo
Luis Elkin Guzmán Ramos
Darío Alejandro Gómez
Oscar Eduardo Arredondo
Henry Ospino Dávila
José Agustín Zamudio
Grupo De Operación de la RMCAB

Departamento Técnico Administrativo Del Medio Ambiente
-DAMA.-

© Marzo de 2006, Colombia
Informe mensual de Red Calidad De Aire
de Bogotá D.C.Diciembre de 2006.

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTA D.C.

INFORME ANUAL

2005

INFORME ANUAL DE LA CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTA

2005

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN **1**

1 CALIDAD DEL AIRE **2**

1.1 PARTÍCULAS **2**
1.1.1 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE PM_{10} 2
Promedios 24 Horas 2
Promedios Anuales 7
Tendencias 8
1.1.2 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE PST 11
Promedios 24 Horas 11
Promedios Anuales 15
Tendencias 15

1.2 GASES **17**
1.2.1 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE SO_2 18
Promedios 3 horas 18
Promedios 24 horas 19
Promedios Anuales 22
Tendencias 23
1.2.2 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE NO_2 25
Promedios 1 Hora 25
Promedios 24 Horas 26
Promedios Anuales 27
1.2.3 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE CO 30
Promedios 8 Horas 30
Promedios Horarios 31
Tendencias 32
1.2.4 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE O_3 35
Promedios 8 Horas 35
Promedios Horarios 36
Tendencias 37

1.3 SÍNTESIS DE RESULTADOS **39**

2 METEOROLOGÍA **51**

2.1 PRECIPITACIÓN **51**

2.2 VIENTOS **57**

2.3 TEMPERATURA SUPERFICIAL 61

2.4 RADIACIÓN SOLAR 65

2.5 HUMEDAD RELATIVA 69

2.6 PRESIÓN BAROMÉTRICA 71

GLOSARIO 72

ANEXOS 1

1 LOCALIZACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA RED 1

2 NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE 1

3 ROSAS DE VIENTOS 2

4 ESCALAS DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS 5

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. DÍA Y HORA DE EN LOS QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE PM_{10} PROMEDIOS 24 HORAS....3
TABLA 2. FECHA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE PM_{10} PROMEDIOS ANUALES....8
TABLA 3. CONCENTRACIONES DE PM_{10} MEDIAS ANUALES A 31 DE DICIEMBRE DE CADA AÑO.....8
TABLA 4. DÍA Y HORA EN LOS QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIOS 24 HORAS....12
TABLA 5. DÍA EN EL QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIOS ANUALES HORAS....17
TABLA 6. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE SO_2 PROMEDIOS 3 HORAS....19
TABLA 7. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE SO_2 PROMEDIOS 24 HORAS....20
TABLA 8. DÍA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE SO_2 PROMEDIOS ANUALES....22
TABLA 9. CONCENTRACIONES DE SO_2 MEDIAS ANUALES DE PROMEDIOS DIARIOS....24
TABLA 10. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE NO_2 PROMEDIOS 1 HORA....26
TABLA 11. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE NO_2 PROMEDIOS 24 HORAS....27
TABLA 12. FECHA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE NO_2 PROMEDIOS ANUALES....28
TABLA 13. CONCENTRACIONES DE NO_2 MEDIAS ANUALES DE LOS DATOS DIARIOS....29
TABLA 14. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE CO PROMEDIOS 8 HORAS....31
TABLA 15. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE CO PROMEDIOS HORARIOS....32
TABLA 16. CONCENTRACIONES DE CO MÁXIMOS ANUALES DE LOS DATOS DIARIOS....34
TABLA 17. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE O_3 PROMEDIOS 8 HORAS....36
TABLA 18. DÍA Y HORA EN QUE SE REGISTRARON LAS MÁXIMAS CONCENTRACIONES DE O_3 PROMEDIOS HORARIOS....37
TABLA 19. CONCENTRACIONES DE O3 [PPB] MÁXIMOS ANUALES DE LOS DATOS DIARIOS....38
TABLA 20. CONSOLIDADO CONCENTRACIONES DE PM10 EN 2005 PROMEDIOS 24 HORAS....40
TABLA 21. CONSOLIDADO DE CONCENTRACIONES DE PM10 EN 2005 PROMEDIOS ANUALES....41
TABLA 22. CONSOLIDADO DE CONCENTRACIONES DE PST EN 2005 PROMEDIOS 24 HORAS....42
TABLA 23. CONSOLIDADO DE CONCENTRACIONES DE PST EN 2005 PROMEDIOS ANUALES....42
TABLA 24. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO2 EN 2005 – PROMEDIOS 3 HORAS....43
TABLA 25. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO2 EN 2005 – PROMEDIOS 24 HORAS....44
TABLA 26. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO2 EN 2005 – PROMEDIOS ANUALES....45
TABLA 27. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE NO_2 EN 2005 – PROMEDIOS 1 HORA....46
TABLA 28. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE NO_2 EN 2005 – PROMEDIOS 24 HORAS....47
TABLA 29. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE NO_2 EN 2005 – PROMEDIOS ANUALES....48
TABLA 30. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE CO EN 2005 – PROMEDIOS 8 HORAS....49
TABLA 31. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE CO EN 2005 – PROMEDIOS HORARIOS....49
TABLA 32. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE O_3 EN 2005 – PROMEDIOS 8 HORAS....50
TABLA 33. CONSOLIDADO DE LAS CONCENTRACIONES DE O_3 EN 2005 – PROMEDIOS HORARIOS....50
TABLA 34. ACUMULADOS ANUALES DE PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES DE LA RMCAB....52
TABLA 35. DÍAS DE LLUVIA Y PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA POR ESTACIÓN DE 1998 A 2005....53
TABLA 36. ACUMULADOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN POR ESTACIÓN PARA EL AÑO 2005....54
TABLA 37. VELOCIDAD MÁXIMA Y VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO POR ESTACIÓN EN EL AÑO 2005....58
TABLA 38. TEMPERATURAS PRESENTADAS EN EL AÑO 2005....61
TABLA 39. TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES POR ESTACIÓN....64
TABLA 40. MÁXIMOS DE RADIACIÓN SOLAR PRESENTADOS EN EL AÑO 2005....66
TABLA 41. PROMEDIOS Y MÁXIMOS HORARIOS DE RADIACIÓN EN 2005....66
TABLA 42. PROMEDIOS Y MÁXIMOS HORARIOS DE LA RADIACIÓN EN LA ESTACIÓN NO. 5 IDRD....68
TABLA 43. DATOS HORARIOS DE HUMEDAD....70
TABLA 44. HUMEDAD RELATIVA MENSUAL....70
TABLA 45. MÁXIMOS HORARIOS Y PROMEDIOS HORARIOS DE RADIACIÓN DURANTE EL AÑO DE 2005....71

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. CONCENTRACIONES DE PM_{10} PROMEDIOS 24 HORAS....3
FIGURA 2. CONCENTRACIONES MÁXIMAS Y MEDIAS DE PM_{10} EN PROMEDIOS 24 HORAS EN 2005....4
FIGURA 3. DIAGRAMA DE CAJAS PARA PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PM_{10} POR ESTACIÓN....5
FIGURA 4. DIAGRAMA DE CAJAS PARA PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PM10 POR MES DEL AÑO....6
FIGURA 5. DIAGRAMA DE CAJAS PARA PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PM_{10} POR DÍA DE LA SEMANA....6
FIGURA 6. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PM_{10} PROMEDIOS ANUALES....7
FIGURA 7. TENDENCIA DE LAS CONCENTRACIONES DE PM_{10} DE TODA LA RMCAB PROMEDIOS ANUALES....9
FIGURA 8. CONCENTRACIONES DE PM_{10} DE TODA LA RMCAB PROMEDIOS DIARIOS....10
FIGURA 9. NUMERO DE DÍAS QUE SE HA EXCEDIDO LA NORMA 24 HORAS DE PM_{10} EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ DE 1998 A 2005....11
FIGURA 10. CONCENTRACIONES DE PST PROMEDIOS 24 HORAS....12
FIGURA 11. DIAGRAMA DE CAJAS PARA PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PST POR ESTACIÓN....13
FIGURA 12. DIAGRAMA DE CAJAS PARA PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PST POR MES DEL AÑO....13
FIGURA 13. DIAGRAMA DE CAJAS PARA PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE PST POR DÍA DE LA SEMANA....14
FIGURA 14. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PST PROMEDIOS GEOMÉTRICOS ANUALES....15
FIGURA 15. MEDIAS ANUALES DE CONCENTRACIÓN DE PST....16
FIGURA 16. CONCENTRACIONES DE PST DE TODA LA RMCAB PROMEDIOS DIARIOS....17
FIGURA 17. CONCENTRACIONES DE SO_2 PROMEDIOS 3 HORAS....18
FIGURA 18. CONCENTRACIONES DE SO_2 PROMEDIOS 24 HORAS....19
FIGURA 19. DIAGRAMA DE CAJAS PARA PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE SO_2 POR ESTACIÓN....21
FIGURA 20. DIAGRAMA DE CAJAS PARA PROMEDIOS DIARIOS DE CONCENTRACIONES DE SO_2 POR MES DEL AÑO....21
FIGURA 21. CONCENTRACIONES DE SO_2 PROMEDIOS ANUALES....22
FIGURA 22. CONCENTRACIONES DE SO_2 MEDIAS ANUALES DE PROMEDIOS DIARIOS....23
FIGURA 23. CONCENTRACIONES DE SO_2 EN BOGOTÁ PROMEDIOS DIARIOS AL 2005....24
FIGURA 24. CONCENTRACIONES DE NO_2 PROMEDIO 1 HORA....25
FIGURA 25. CONCENTRACIONES DE NO_2 PROMEDIOS 24 HORAS....26
FIGURA 26. CONCENTRACIONES DE NO_2 PROMEDIOS ANUALES....27
FIGURA 27. CONCENTRACIONES DE NO_2 MEDIAS ANUALES DE LOS DATOS DIARIOS....28
FIGURA 28. CONCENTRACIONES DE NO_2 DE LA RMCAB MEDIAS DIARIAS....30
FIGURA 29. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PROMEDIOS 8 HORAS DE CO....31
FIGURA 30. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PROMEDIOS HORARIOS DE CO....32
FIGURA 31. CONCENTRACIONES DE CO MÁXIMOS ANUALES DE LOS DATOS DIARIOS....33
FIGURA 32. CONCENTRACIONES DE CO DE LA RMCAB PROMEDIOS DIARIOS....34
FIGURA 33. CONCENTRACIONES MÁXIMAS DE PROMEDIOS 8 H DE O_3....35
FIGURA 34. CONCENTRACIONES MÁXIMAS HORARIAS DE O_3....36
FIGURA 35. CONCENTRACIONES DE O3 MÁXIMOS ANUALES DE LOS DATOS DIARIOS....38
FIGURA 36. CONCENTRACIONES DE O_3 DE LA RMCAB - PROMEDIOS DIARIOS....39
FIGURA 37. ACUMULADOS DE PRECIPITACIÓN DE LOS AÑOS 2000 A 2005....52
FIGURA 38. PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL POR ESTACIÓN – PRIMER SEMESTRE DE 2005....55
FIGURA 39. PRECIPITACIÓN ACUMULADA MENSUAL POR ESTACIÓN – SEGUNDO SEMESTRE DE 2005....55
FIGURA 40. MAPA DE PRECIPITACIÓN PARA EL AÑO 2005....56
FIGURA 41. COMPORTAMIENTO TÍPICO DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO POR ESTACIÓN, SEGÚN LA MEDIA HORARIA....57
FIGURA 42. VIENTOS PREDOMINANTES EN BOGOTÁ DURANTE EL AÑO 2005 ENTRE LAS 6:00 Y LAS 11:00....59
FIGURA 43. VIENTOS PREDOMINANTES EN BOGOTÁ DURANTE EL AÑO 2005 ENTRE LAS 12:00 Y LAS 18:00....60
FIGURA 44. PROMEDIOS HORARIOS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL....62
FIGURA 45. TEMPERATURA MEDIA REGISTRADA EN LA RMCAB VS. TEMPERATURA MEDIA MULTIANUAL DEL IDEAM....63
FIGURA 46. DIFERENCIA DE LA TEMPERATURA A 20 METROS CON RESPECTO A LA TEMPERATURA A 2 M DE ALTURA....64
FIGURA 47. RADIACIÓN SOLAR DURANTE EL AÑO 2005....65
FIGURA 48. MÁXIMOS Y PROMEDIOS DE RADIACIÓN SOLAR POR HORA PARA EL AÑO DE 2005....67
FIGURA 49. PROMEDIOS LA RADIACIÓN POR HORA LA ESTACIÓN NO. 5 IDRD....68
FIGURA 50. COMPORTAMIENTO HORARIO DE LA HUMEDAD RELATIVA....69

INTRODUCCIÓN

La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB, opera con el objetivo primordial de evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad de aire en la ciudad de Bogotá.

Este documento presenta el Informe de la Calidad del aire de Bogotá D.C. para el año 2005, durante el cual la red de monitoreo registró los valores de material particulado, gases contaminantes y parámetros meteorológicos en la ciudad. En la primera parte del documento se presenta un resumen del comportamiento del material particulado (PM_{10}, PST) y de los principales gases contaminantes (SO_2, NO_2, CO, O_3) durante el año 2005 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 2005.

Finalmente en el anexo se incluye información de interés sobre la RMCAB 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 motores de combustión interna y también por efecto de la suspensión del material de las vías. Desde el punto de vista del riesgo sobre la salud humana son de mayor interés las partículas cuyo tamaño no excede las 10 micras (**PM_{10}**), 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 de un diámetro de partícula igual o inferior a 10 micras (PM_{10}) como para las partículas suspendidas totales (PST).

1.1.1 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE PM_{10}

En el 2005 la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá contó con once (11) estaciones con equipos para medir PM_{10}, a continuación se reportan las concentraciones muestreadas en dichas puntos de monitoreo.

Promedios 24 Horas

Durante el año 2005, el máximo promedio de concentración durante 24 horas se presentó en la estación No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) con 217 µg/m^3, seguido por las estaciones No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) con 182 µg/m^3 y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) con 182 µg/m^3.

En la estación No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) se superó la norma de promedios 24 horas doscientas veintisiete (227) veces, es decir aproximadamente el 3% de los promedios calculados superaron la norma. En la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) la norma fue superada un total de ocho (8) veces y en la estación No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) se superó la norma siete (7) veces. En las demás estaciones nunca se superó la norma para 24 horas y tanto los máximos como la media de los promedios 24 horas se encontrón por debajo de la misma.

La media más alta de los promedios 24 horas se presentó en la estación No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) con 113 µg/m^3, seguida por las estaciones No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente) con 111 µg/m^3, No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) con 101 µg/m^3 y No. 11 Corpas

(Sector Noroccidente) con 90 µg/m^3. La Figura 1 muestra un resumen de los promedios 24 horas de cada estación de la RMCAB para el 2005. Cabe resaltar que el promedio reportado en la estación No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente) se calculó con datos desde octubre de 2005 y por lo tanto no es representativo de todo el año.

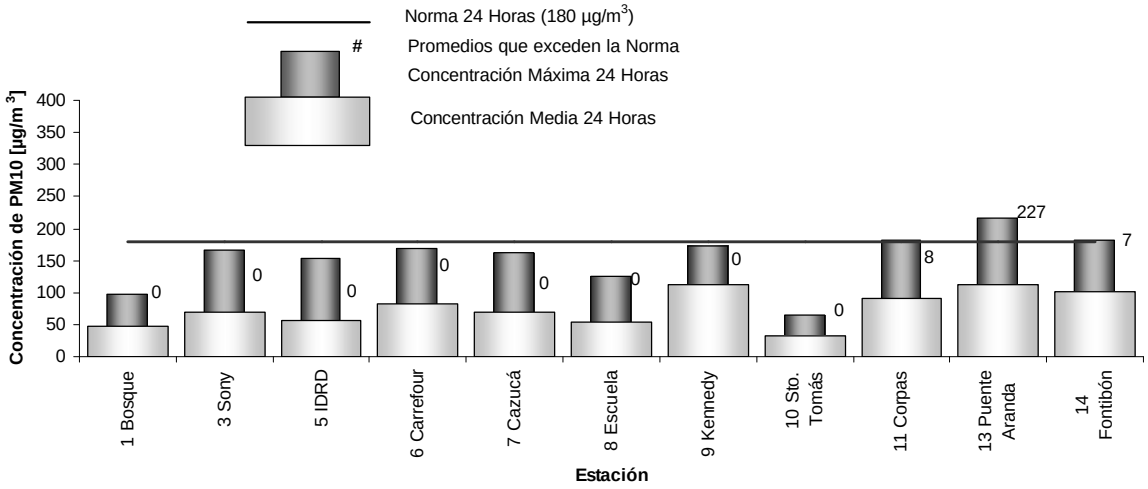


Figura 1. Concentraciones de PM_{10} promedios 24 horas

La Tabla 1 muestra el día y la hora en la que se presentaron los valores máximos por estación.

Tabla 1. Día y hora de en los que se registraron las máximas concentraciones de PM_{10} promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Concentración Máxima [µg/m^3]	Fecha y Hora
1	Bosque	98	Sábado 15 de Octubre a las 23:00
8	Escuela	125	Viernes 18 de Marzo a las 18:00
6	Carrefour	168	Viernes 16 de Diciembre a las 3:00
11	Corpas	182	Viernes 28 de Enero a las 23:00
14	Fontibón	182	Miércoles 16 de Marzo a las 15:00
9	Kennedy	174	Miércoles 21 de Diciembre a las 22:00
3	Sony	167	Viernes 18 de Marzo a las 17:00
7	Cazucá	162	Miércoles 21 de Diciembre a las 20:00
5	IDRD	153	Sábado 29 de Enero a las 18:00
10	Sto. Tomás	65	Viernes 11 de Noviembre a las 19:00
13	Puente Aranda	217	Sábado 19 de Marzo a las 12:00

En la Figura 2 se presenta la distribución espacial de las máximas y las medias concentraciones de PM_{10} en 2005. Estos mapas permiten estimar los escenarios más contaminados que pudieron ocurrir durante el año. Aunque no reflejan la situación de todos los días del año ni de un día específico. Se realizan con base en los máximos y las medias, para identificar el comportamiento más extremo y promedio de contaminación ocurrido durante el año.

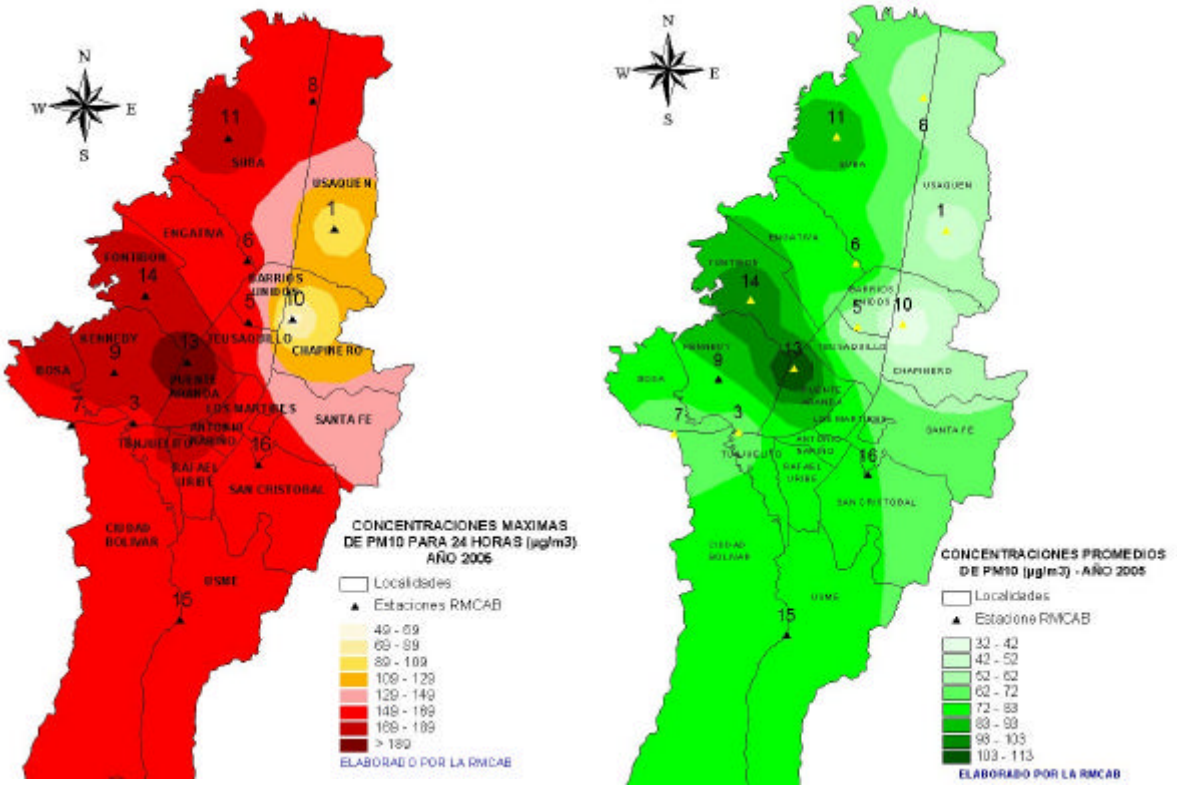


Figura 2. Concentraciones Máximas y Medias de PM_{10} en promedios 24 horas en 2005.

En la Figura 3, Figura 4 y Figura 5 se resume el comportamiento mensual de los promedios diarios de PM_{10} del 2005 comparados con los promedios diarios multianuales por estación, por mes del año y por día de la semana. Al comparar los promedios diarios estación por estación puede observarse que se registraron concentraciones diarias más altas en la estación No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 11 Corpas (Sector Noroccidente), No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente), No. 14 Fontibon (Sector Noroccidente) en el 2005 que en los datos multianuales. En estaciones como la No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 10 Sto. Tomas (Sector Centro) durante el 2005 se registraron promedios diarios muy similares al los datos multianuales, mientras que en la estación No. 5 IDRD (Sector Centro) se han presentado promedios menores en el 2005 que los datos multianuales. En la estación No 3 Sony (Sector Sur) la mediana de los datos

disminuyó en el 2005 pero la caja presenta valores tanto superiores como inferiores a los datos multianuales.

En el 2005 durante todos los meses del año se presentaron promedios diarios más altos que los datos multianuales. Las concentraciones más bajas se presentaron en enero, junio julio, agosto y septiembre. Así mismo, las concentraciones más altas se presentaron durante marzo y diciembre. Se observan dos modos en el comportamiento del contaminante.

En la Tabla 20 se presenta un resumen del número de veces que se excede la norma, la representatividad temporal, los máximos y las medias de los datos 24 horas.

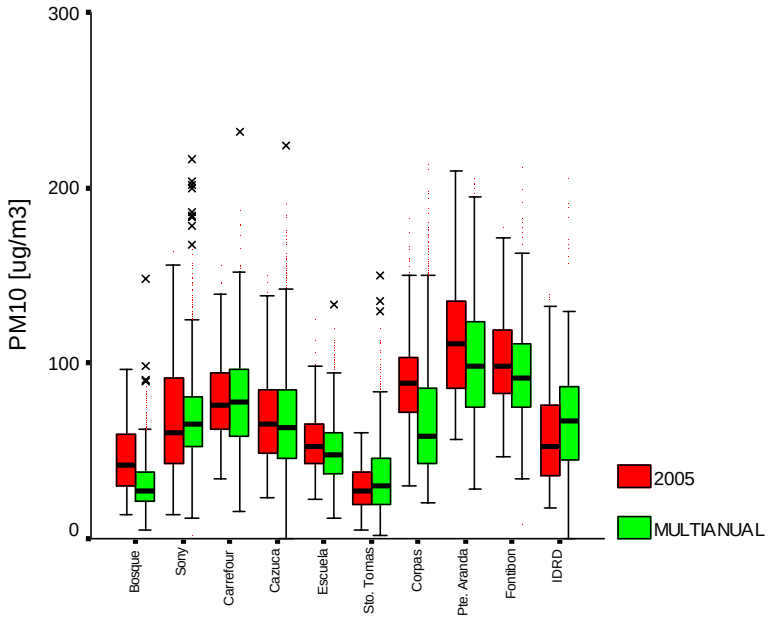


Figura 3. Diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de PM_{10} por estación.

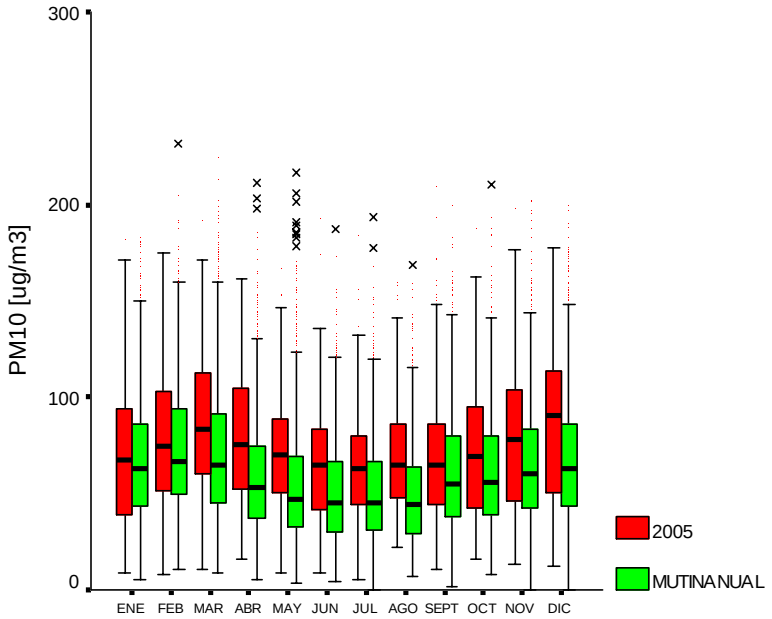


Figura 4. Diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de PM10 por mes del año.

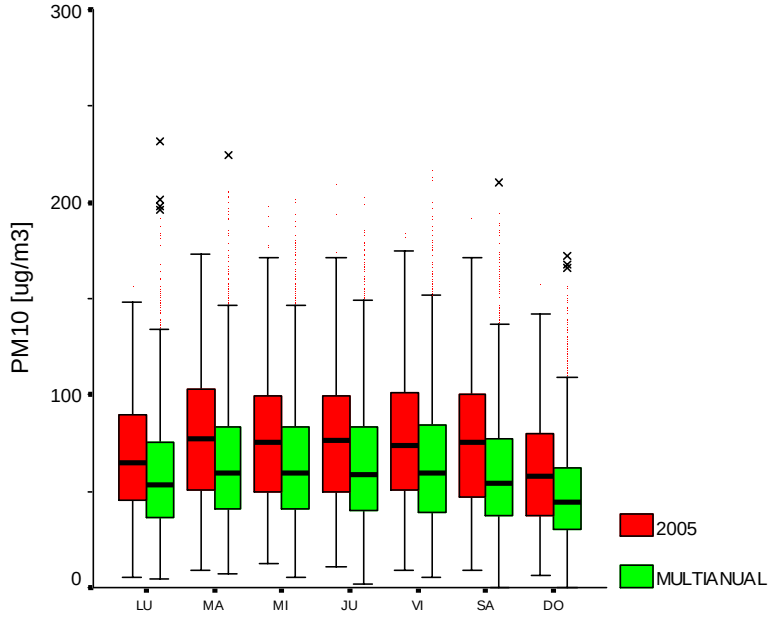


Figura 5. Diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de PM_{10} por día de la semana.

Al comparar los promedios diarios de 2005 con los promedios diarios del los 8 años anteriores de monitoreo, se observa que los días del 2005 fueron mas contaminados. Puede observarse que el día con concentraciones mas bajas es el domingo. En contraposición, los días con medias más altas son los martes, miércoles, jueves y viernes. 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

Se halló el promedio anual corrido, para cada día del 2005, tomando los promedios diarios desde el primero de enero de 2004 hasta el 31 de diciembre de 2005, inclusive. La norma anual es superada en las estaciones No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente), No. 11 Corpas (Sector Noroccidente), No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente). La Figura 6 muestra los máximos promedios anuales del 2005.

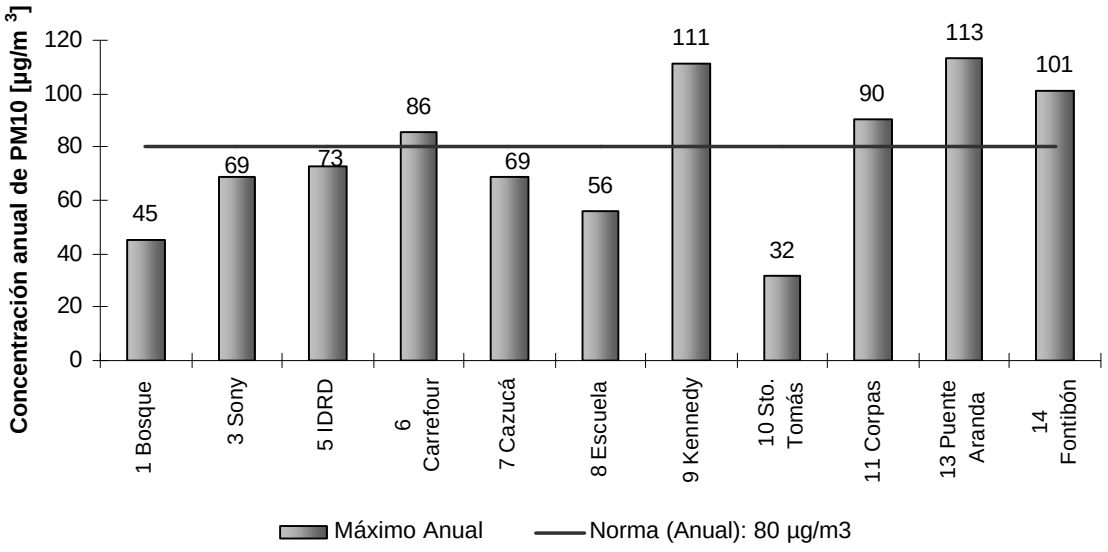


Figura 6. Concentraciones Máximas de PM_{10} Promedios anuales

Como se puede observar, la máxima concentración anual se presentó en la estación No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) seguida de cerca por las concentraciones máximas anuales de las estaciones No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente). Cabe resaltar que el promedio reportado en la estación No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente) se calculó con datos desde octubre de 2005 y por lo tanto no es representativo de todo el año. La Tabla 2 muestra los días en que se obtuvieron los máximos promedios anuales en cada estación.

Tabla 2. Fecha en que se registraron las máximas concentraciones de PM_{10} Promedios Anuales

CÓDIGO	ESTACIÓN	Concentración Máxima [µg/m^3]	Fecha
1	Bosque	45	Sábado, 31 de Diciembre de 2005
3	Sony	69	Sábado, 31 de Diciembre de 2005
5	IDRD	73	Sábado, 19 de Marzo de 2005
6	Carrefour	86	Miércoles, 02 de Febrero de 2005
7	Cazucá	69	Jueves, 29 de Diciembre de 2005
8	Escuela	56	Miércoles, 07 de Diciembre de 2005
9	Kennedy	111	Sábado, 31 de Diciembre de 2005
10	Sto. Tomás	32	Sábado, 01 de Enero de 2005
11	Corpas	90	Lunes, 19 de Diciembre de 2005
13	Puente Aranda	113	Lunes, 19 de Diciembre de 2005
14	Fontibón	101	Jueves, 29 de Diciembre de 2005

Como se registra las máximas concentraciones anuales se presentaron principalmente en el mes diciembre. En la Tabla 21 se presenta un resumen del número de veces que se excede la norma, la representatividad temporal, los máximos y las medias de los datos anuales.

Tendencias

La tendencia general de las concentraciones de PM_{10}, medias anuales en las estaciones recientemente activas de la RMCAB se resume en la Figura 7 y en la Tabla 3. Se presentan medias para todos los años, aunque en algunos años no se realizó monitoreo continuo.

Tabla 3. Concentraciones de PM_{10} medias anuales a 31 de diciembre de cada año.

SECTOR	**No.**	**NOMBRE**	**Concentración en [µg/m^3]**							
			1998	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
Norte	8	Escuela				43	50	54	52	55
	1	Bosque	33	31	31	28	24	34	36	45
Noroccidente	11	Corpas	54	40	47	79	97	92	77	90
	6	Carrefour			51	78	98	84	85	79
	14	Fontibón		115	94	88	92	97	92	101
Centro	10	Sto. Tomás	32	36	35	38	40	33	32	29
	5	IDRD						68	66	62
	2	MAVDT	49	49	53	42	55	42		
Centroccidente	12	CADE	70	61	53	55	49	40	34	
	13	Puente Aranda		126	105	92	98	102	105	113
Suroccidente	9	Kennedy								111
	7	Cazucá	86	69	69	63	63	52	54	69
Sur	3	Sony	80	77	63	86	62	53	48	69

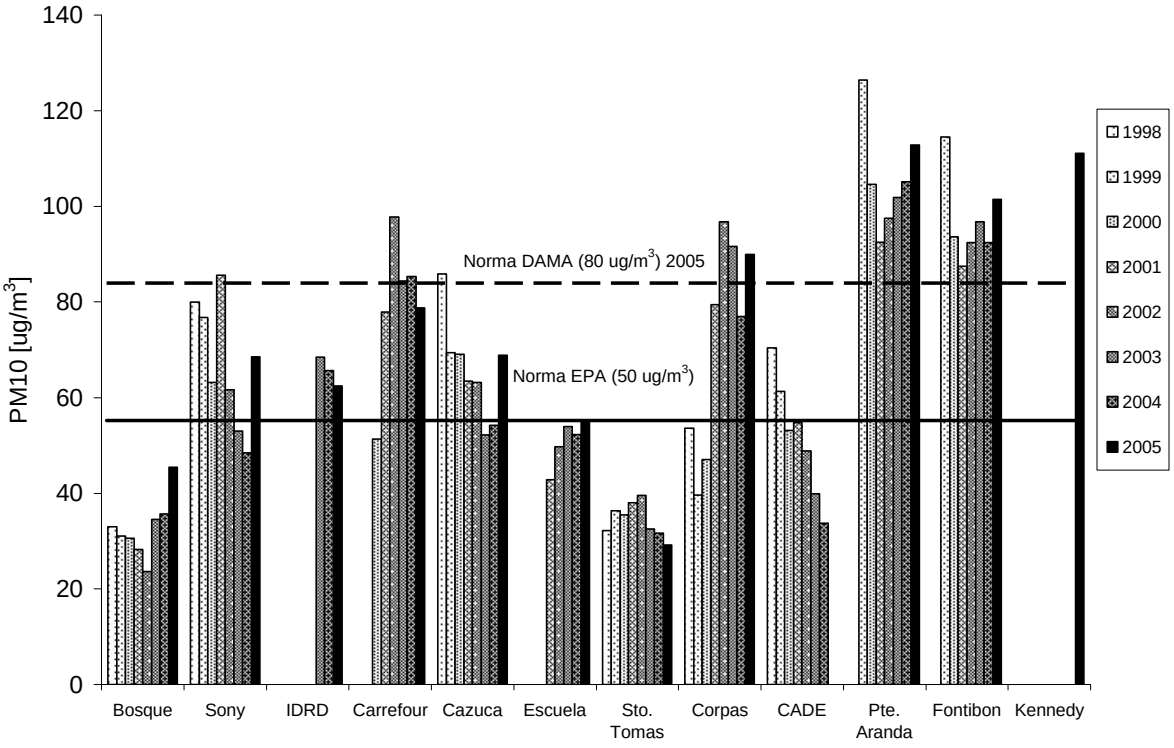


Figura 7. Tendencia de las concentraciones de PM_{10} de toda la RMCAB Promedios anuales

Como se puede observar, durante los últimos años, la concentración media anual de las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 8 Escuela (Sector Norte), No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) y No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) muestra clara tendencia al incremento.

En las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) en el 2004 o 2005 se revirtió la tendencia a la disminución para mostrar un incremento marcado en la concentración media anual en el último año.

En el caso de la estación No. 12 CADE (Sector Centroccidente) decreció gradualmente mientras se realizó monitoreo en el sitio. También en la estación No. 10 Sto. Tomás y No. 5 IDRD (Sector Centro), No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) es posible observar una disminución en la concentración promedio anual en los últimos tres o cuatro años.

En la estación No. 9 Kennedy (Sector Suroccidente), se presenta solo un promedio, por tratarse de un sitio de monitoreo nuevo, en el cual se cuenta con datos desde octubre de 2005 y por lo tanto no es representativo de todo el año.

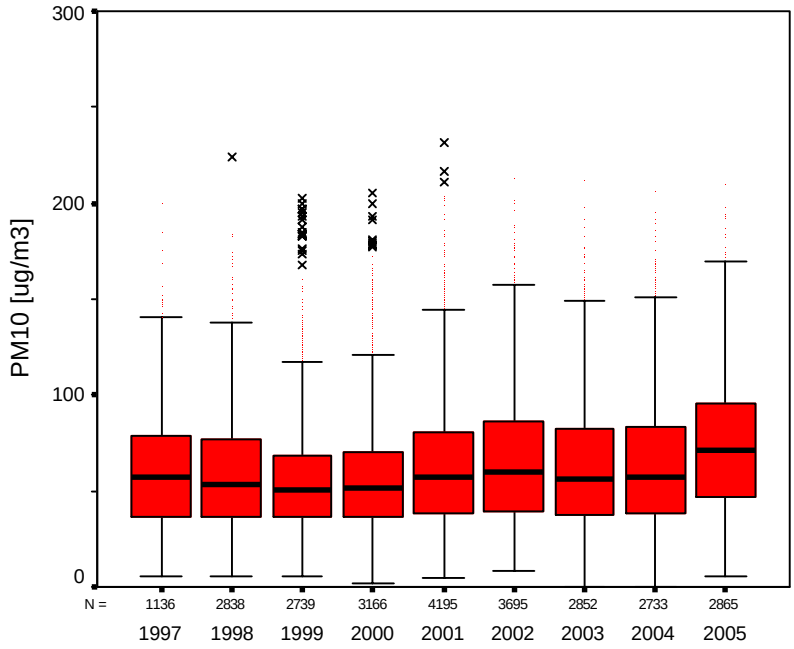


Figura 8. Concentraciones de PM_{10} de toda la RMCAB Promedios diarios.

De acuerdo con la Figura 8 es posible observar que la mediana de las concentraciones de PM_{10} promedio diario tiene una tendencia incremental desde el 2004. El 2005 ha sido el año con la mediana de concentración diaria de PM_{10} mas alta de los 8 años de monitoreo de la RMCAB. Sin embargo, hay que tener en cuenta que durante este año cambió la configuración de la RMCAB, dado que se desmontó la estación antes ubicada en CADE localidad de Puente Aranda y se montó una nueva estación en un sitio de alta contaminación en la localidad de Kennedy, parque Cayetano cañizales en octubre de 2005.

La Figura 9 muestra el número de días en los cuales ha habido al menos un valor promedio 24 horas ha excedido la norma vigente a 2005 de 180 µg/m^3 en al menos una de las estaciones de monitoreo de la RCMAB, en los 8 años de monitoreó de la RCMAB. Si durante el día se excede 5 veces la norma se cuenta como un día, si en un día se excede la norma en una estación, en dos o en todas las estaciones se cuenta como un día. Este conteo incluye estaciones desmontadas y nuevas y se debe considerar que la RMCAB ha cambiado a lo largo de los 8 años de monitoreo. Puede verse en esta figura que el año en que se presentaron más días con concentraciones por encima de la norma fue 2001 y se presentó una reducción constante desde ese año hasta el 2004 y en 2005 se presentó nuevamente un aumento en el número de días que se excede la norma.

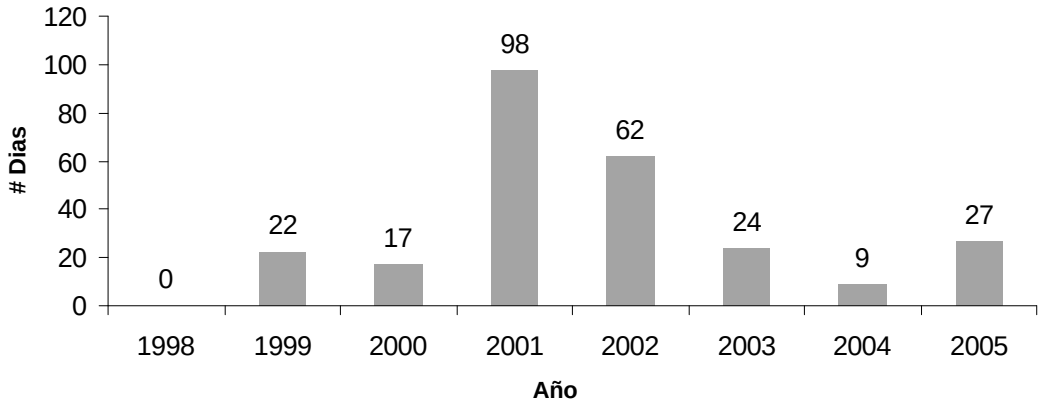


Figura 9. Numero de días que se ha excedido la norma 24 horas de PM_{10} en la ciudad de Bogotá de 1998 a 2005.

1.1.2 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE PST

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá cuenta con tres (3) estaciones que poseen equipos para medir PST ubicados en las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 3 Sony (Sector Sur) y No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente). La estación CADE (Sector Centroccidente) fue desmontada en noviembre de 2004, por lo tanto no presenta datos para 2005.

Promedios 24 Horas

Durante el 2005, 19 promedios 24 horas de concentraciones de PST superaron la norma, 4 en la estación No. 3 Sony (Sector Sur) y 15 en la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente). Las máximas concentraciones promedio 24 horas se presentaron en las estaciones No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 3 Sony (Sector Sur). La media de las concentraciones 24 horas en todas las estaciones fue inferior al 50% de la norma. La media más alta se presentó en la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y la más baja en la estación No. 1 Bosque (Sector Norte). La Figura 10 presenta un resumen de los datos anteriores.

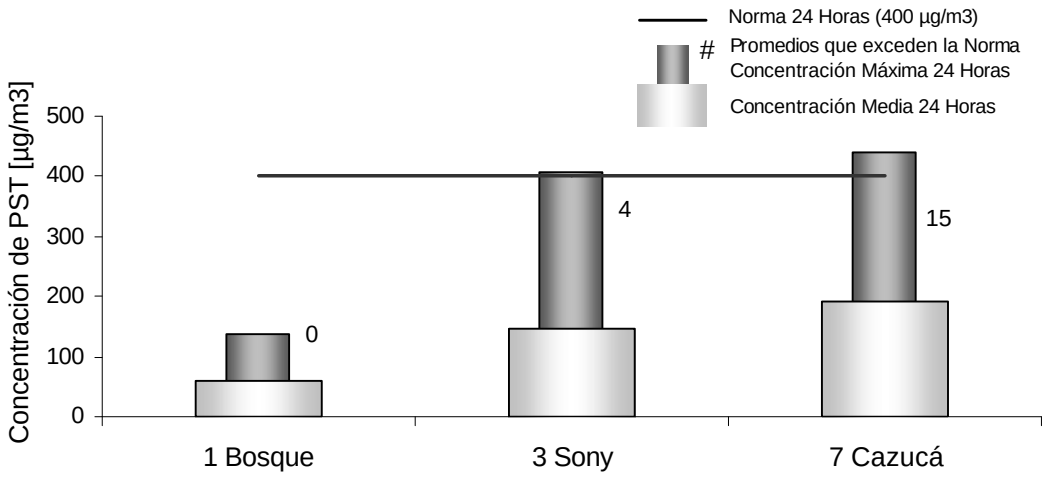


Figura 10. Concentraciones de PST Promedios 24 horas

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). En la Tabla 4 se relaciona el día y la hora en que ocurrieron las máximas concentraciones de PST promedio 24 horas.

Tabla 4. Día y hora en los que se registraron las máximas concentraciones de PST Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Concentración Máxima [µg/m^3]	Fecha y Hora
1	Bosque	139	Miércoles 16 de Marzo de 2005 a las 16:00
3	Sony	408	Miércoles 07 de Diciembre de 2005 a las 17:00
7	Cazucá	440	Miércoles 21 de Diciembre de 2005 a las 21:00

La Figura 11 presenta un diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de PST por estación, donde se observa que en la estación No. 3 Sony (Sector Sur) se presentaron concentraciones diarias de PST menores en 2005 que en los anteriores años, mientras que en las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte) y No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) se registraron concentraciones diarias mayores en 2005 que las registradas en los cuatro años anteriores de monitoreo es esa estación.

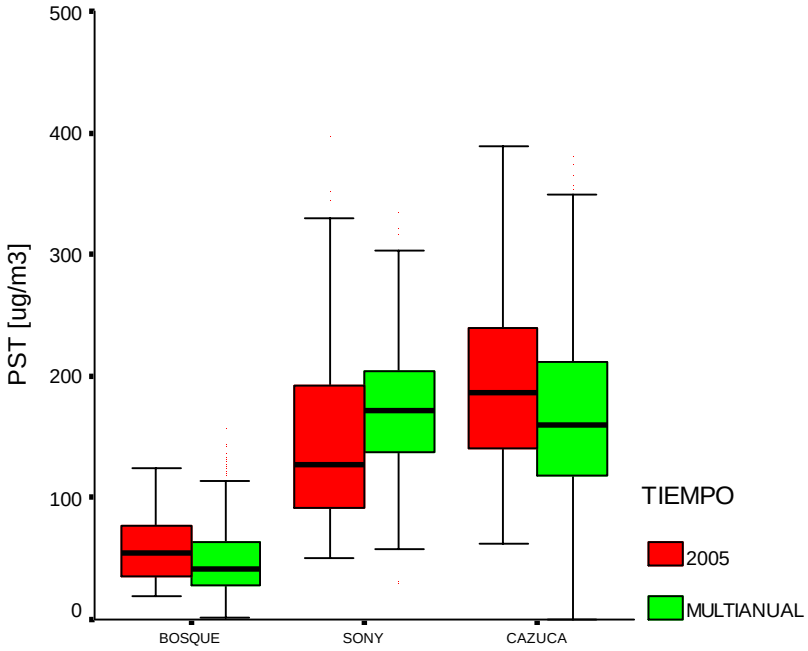


Figura 11. Diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de PST por estación.

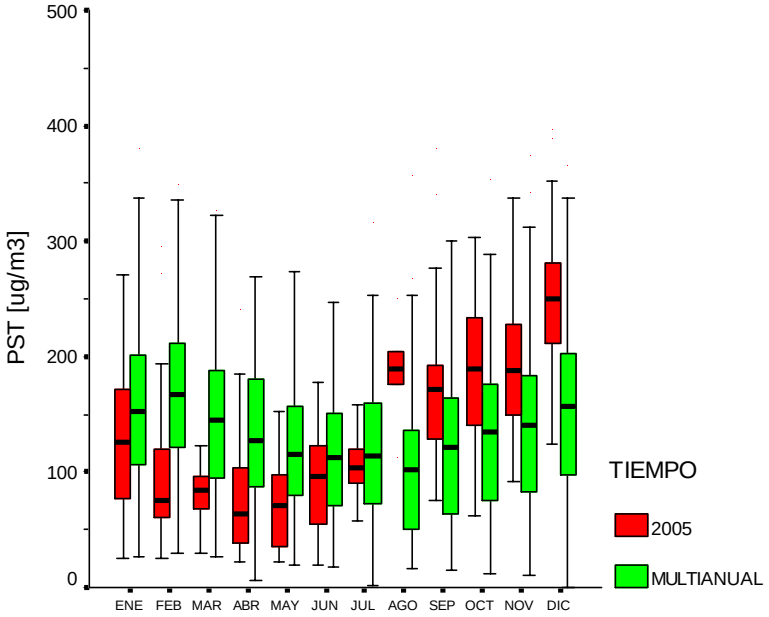


Figura 12. Diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de PST por mes del año.

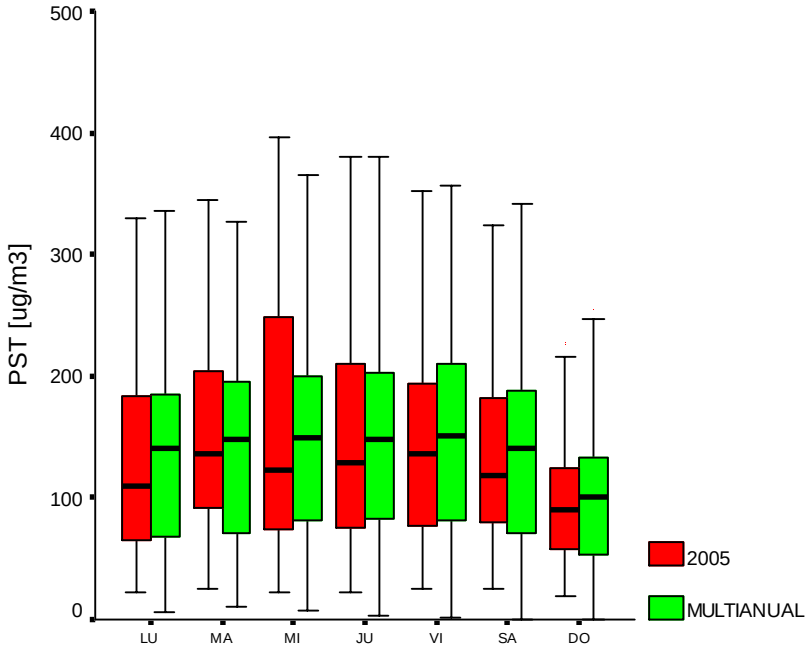


Figura 13. Diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de PST por día de la semana.

Con base en la Figura 12 es posible observar un comportamiento estacional de la concentración de PST en la ciudad, siendo los meses de mitad de año, es decir junio, julio y agosto, los de menores concentraciones; Por otro lado, los meses de principio y fin de año, presentan las mayores concentraciones. De enero a julio de 2005 en la ciudad se presentaron concentraciones de PST menores que las concentraciones multianuales, mientras que de agosto a diciembre de 2005 se presentaron promedios diarios más altos que los promedios diarios registrados en los anteriores años.

Al analizar los días de una semana típica del 2005, mostrados en la Figura 13, al igual que para las concentraciones de PM_{10}, 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. 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. Con respecto a los años anteriores de monitoreo, en 2005 se presentaron medianas de concentración mas bajas todos los días.

Promedios Anuales

En las estaciones ubicadas en el Sur y en el Suroccidente de la ciudad, las máximas concentraciones promedio anual calculadas para el 2005, superan la norma (100 µg/m^3). 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. La Figura 14 muestra las concentraciones máximas anuales en cada estación donde se mide este contaminante.

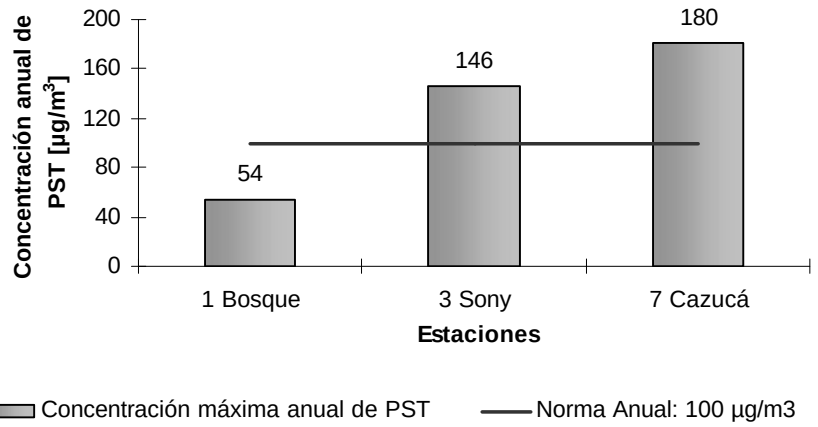


Figura 14. Concentraciones Máximas de PST Promedios Geométricos Anuales

Tendencias

La tendencia de las medias anuales de los promedios geométricos de las concentraciones diarias de PST en todas las estaciones que monitorearon este parámetro se presenta en la Figura 15. En el diagrama de cajas de la Figura 16 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) y No. 12. CADE (Sector Centroccidente) presentan una disminución en las concentraciones desde que se inició el monitoreo de este contaminante, mucho mas marcada para la estación No. 3 Sony (Sector Sur). La estación CADE (Sector Centroccidente) fue desmontada en noviembre de 2004, por lo tanto no presenta datos para 2005.

Por otra parte, la concentración promedio anual de PST en la estación No. 1 Bosque (Sector Norte) presenta una tendencia incremental leve constante desde el 2002, entre 1 y 3 µg/m^3 por año.

En la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), se ha registrado un comportamiento variable de la media anual, se presentó una disminución de 2002 a 2004, pero en 2005 se presentó nuevamente un aumento en la media de los promedios geométricos.

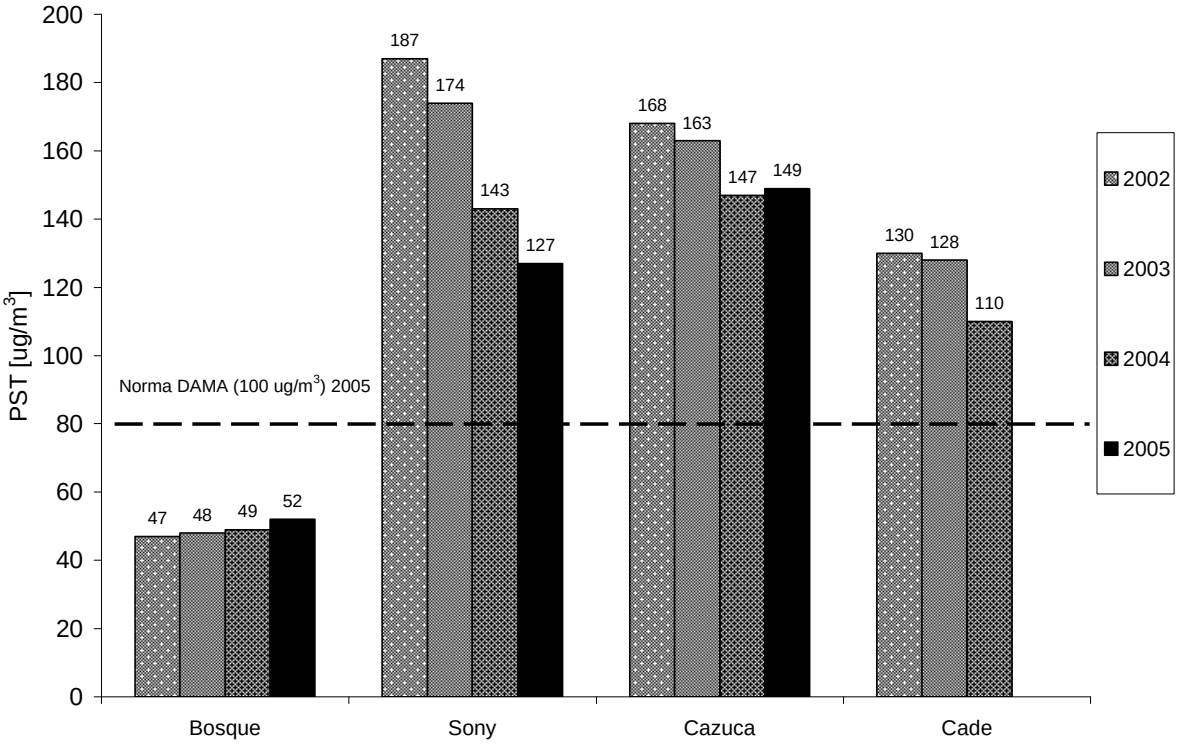


Figura 15. Medias anuales de concentración de PST

Al analizar el comportamiento de los promedios diarios de PST en todas las estaciones que monitorean este parámetro, resumido en la diagrama de cajas de la Figura 16 puede verse que la mediana aritmética disminuyó en 2005, pero la caja, que representa el 50% de los datos, presentó tanto valores más bajos como más altos, que en los años anteriores. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que está disminución aparente esta influenciada directamente por el desmonte de la estación No. 12. CADE (Sector Centroccidente) que aportaba datos altos. La tendencia del tercer cuartil muestra un aumento con respecto al 2004 y es mayor a todos los años de monitoreo anteriores.

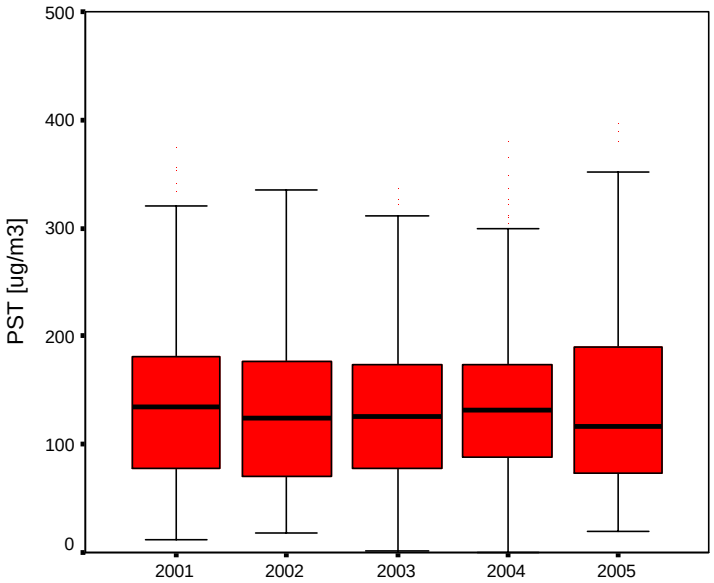


Figura 16. Concentraciones de PST de toda la RMCAB promedios diarios

En la Tabla 5 se relaciona el día en que ocurrieron las máximas concentraciones de PST promedio anual

Tabla 5. Día en el que se registraron las máximas concentraciones de PST Promedios anuales horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Concentración Máxima [µg/m^3]	Fecha y Hora
1	Bosque	139	Miércoles 16 de Marzo de 2005
3	Sony	408	Miércoles 07 de Diciembre de 2005
7	Cazucá	440	Miércoles 21 de Diciembre de 2005

1.2 GASES

La resolución 1208 de 2003 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, 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

La Figura 17 muestra un resumen de las concentraciones promedio tres horas de SO_2 durante el 2005. Como se puede observar, en ninguno de los puntos de monitoreo se presentaron concentraciones por encima de la norma de calidad del aire para periodos de tres horas. El promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 5 IDRD (Sector Centro) muy por debajo del 50% de la norma, seguido del valor encontrado en la estación No. 2 MAVDT (Sector Centro).

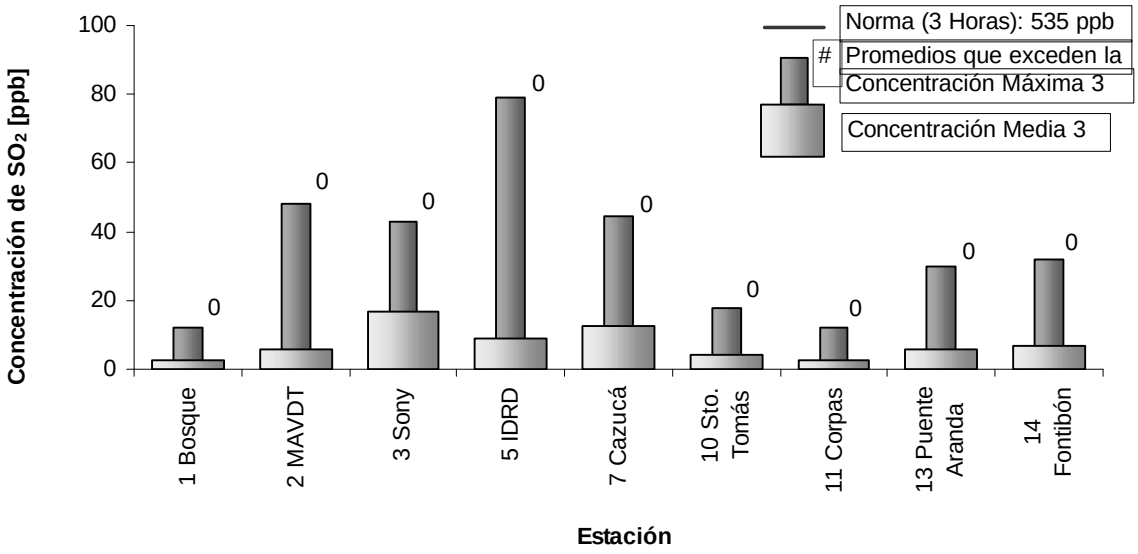


Figura 17. Concentraciones de SO_2 Promedios 3 horas

En la Tabla 6 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB. Es de notar que las concentraciones máximas en tres horas ocurren a lo largo del año y no en épocas especificas.

Tabla 6. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de SO_2 Promedios 3 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Concentración Máxima [ppb]	Fecha
1	Bosque	12	Sábado 08 de Octubre de 2005 a las 09:00
2	MAVDT	48	Miércoles 23 de Febrero de 2005 a las 10:00
3	Sony	43	Jueves 13 de Enero de 2005 a las 08:00
5	IDRD	79	Viernes 25 de Marzo de 2005 a las 07:00
7	Cazucá	44	Martes 05 de Julio de 2005 a las 05:00
10	Sto. Tomás	18	Viernes 11 de Febrero de 2005 a las 10:00
11	Corpas	12	Martes 28 de Junio de 2005 a las 10:00
13	Puente Aranda	30	Martes 24 de Mayo de 2005 a las 13:00
14	Fontibón	32	Viernes 16 de Diciembre de 2005 a las 05:00

Promedios 24 horas

Ninguna de las estaciones presentó datos por encima de la norma de calidad del aire para periodos de veinticuatro (24) horas, como se puede observar en la Figura 18.

Nuevamente, el promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 5 IDRD (Sector Centro) muy por debajo del 50% de la norma, seguido del valor encontrado en la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente).

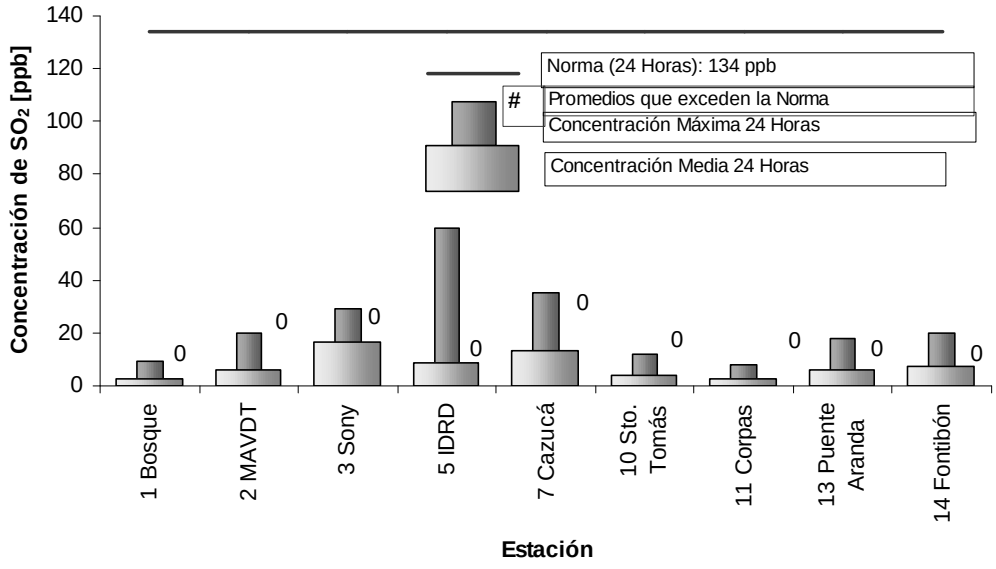


Figura 18. Concentraciones de SO_2 Promedios 24 horas

En la Tabla 7 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB. Las concentraciones máximas en 24 horas ocurren a lo largo del año y no en épocas especificas.

Tabla 7. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de SO_2 Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo [ppb]	Día y hora
1	Bosque	9	Martes 04 de Octubre de 2005 a las 15:00
2	MAVDT	20	Miércoles 23 de Febrero de 2005 a las 17:00
3	Sony	29	Martes 04 de Enero de 2005 a las 09:00
5	IDRD	59	Viernes 25 de Marzo de 2005 a las 08:00
7	Cazucá	35	Sábado 03 de Septiembre de 2005 a las 22:00
10	Sto. Tomás	12	Viernes 11 de Febrero de 2005 a las 02:00
11	Corpas	8	Miércoles 07 de Diciembre de 2005 a las 09:00
13	Puente Aranda	18	Martes 24 de Mayo de 2005 a las 13:00
14	Fontibón	20	Miércoles 14 de Diciembre de 2005 a las 05:00

Las siguientes figuras muestran el comportamiento comparado de los promedios diarios de concentración de SO_2 en le 2005 contra los datos recopilados en los años anteriores de monitoreo. Puede observarse en ambas gráficas que los promedios diarios se encuentran por debajo de la norma 24 horas para este contaminante. Al comparar el comportamiento de cada estación puede verse que los datos del 2005 son muy similares a los anteriores años de monitoreo. Durante el 2005 la media de los datos en casi todas las estaciones es menor o igual a la media de los datos multianuales. Se presentan datos multianuales de la estación No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente) y No. 12 CADE (Sector Centroccidente) aunque en 2005 no se midió este contaminante en estas estaciones.

Al organizar los datos por meses para buscar un comportamiento estacional en el contaminante, en realidad es muy difícil observar alguna correspondencia entre los valores de concentración del contaminante y el mes del año, por la escasa variación de la concentración y porque se comporta diferente cada año. Puede verse sin embargo, que durante el 2005 se registraron menores concentraciones diarias de SO_2 que en los promedios multianuales.

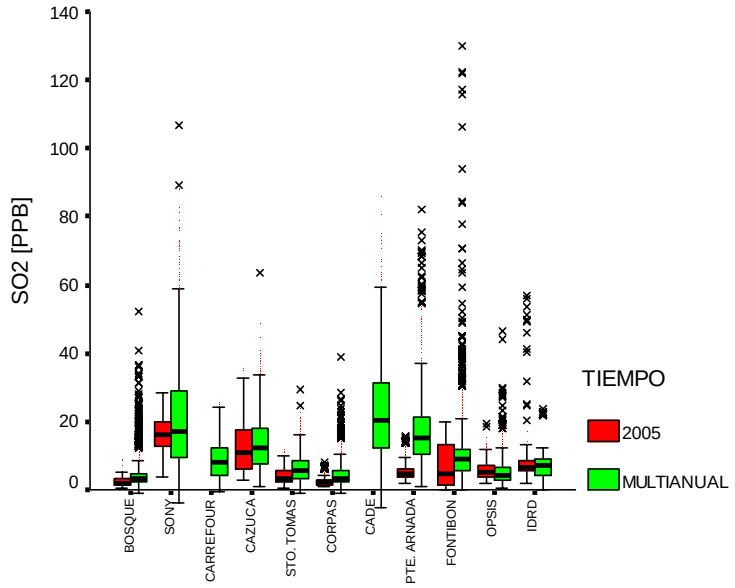


Figura 19. Diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de SO_2 por estación.

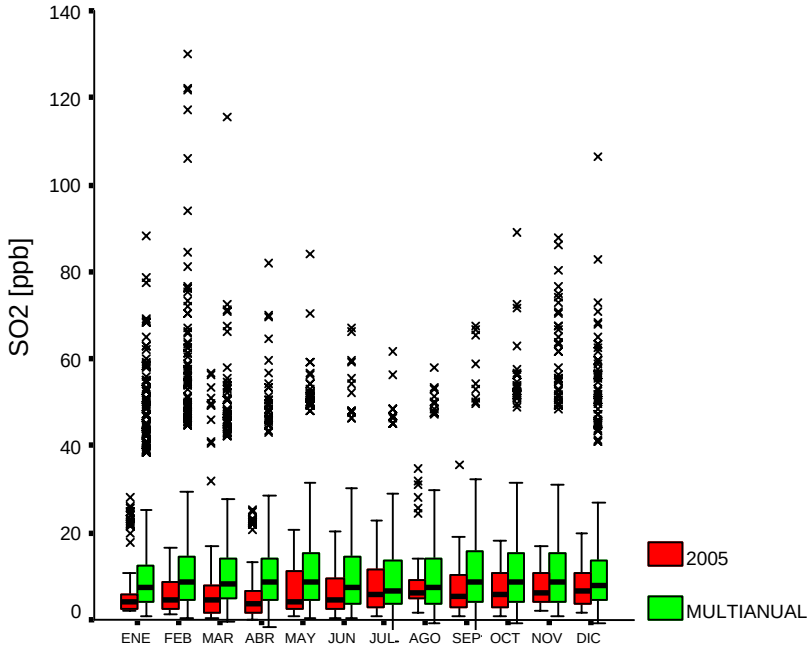


Figura 20. Diagrama de cajas para promedios diarios de concentraciones de SO_2 por mes del año.

Promedios Anuales

Como se puede observar en la Figura 21, los promedios anuales no alcanzaron el valor de la norma en ninguna de las estaciones. Las máximas concentraciones se encontraron en la estación No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) seguida de los valores encontrados en la estación No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente). Se presentan datos anuales para la estación No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), porque se pueden calcular promedios corridos anuales con los datos acumulados del año anterior aunque no se realizó monitoreo de este contaminante en el 2005 en esta estación. En la Tabla 8 se presenta la fecha en que ocurrieron los máximos promedios anuales para todas las estaciones de la RMCAB que monitorearon este parámetro.

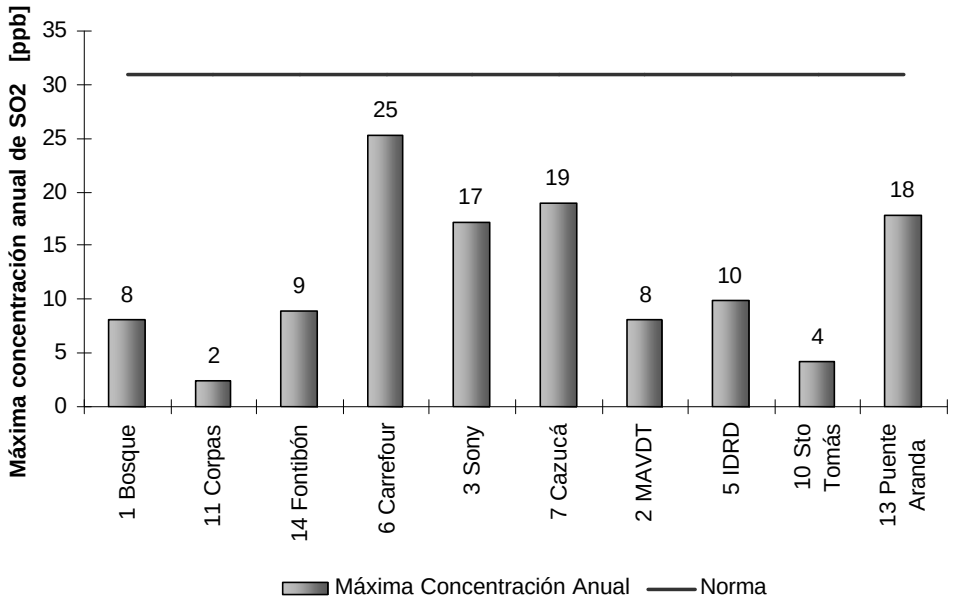


Figura 21. Concentraciones de SO_2 Promedios Anuales

Tabla 8. Día en que se registraron las máximas concentraciones de SO_2 Promedios anuales

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo [ppb]	Día
1	Bosque	8.1	Jueves 03 de febrero de 2005
2	MAVDT	8.2	Miércoles 12 de enero de 2005
3	Sony	17.2	Miércoles 06 de julio de 2005
5	IDRD	9.8	Viernes 12 de agosto de 2005
7	Cazucá	19	Sábado 03 de septiembre de 2005
10	Sto. Tomás	4.2	Sábado 31 de diciembre de 2005
11	Corpas	2.5	Lunes 26 de Diciembre de 2005
13	Puente Aranda	17.9	Sábado 01 de enero de 2005
14	Fontibón	8.9	Sábado 01 de enero de 2005

Tendencias

La tendencia de los promedios anuales de las concentraciones de las estaciones que midieron este parámetro se puede observar en la Figura 22, en la Figura 23 y en la Tabla 9.

Como se puede observar, las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte), No. 13 Pte. Aranda (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) presentan una tendencia a disminuir con respecto al año de 2004. Por otra parte, las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur), No. 11 Corpas (Sector Noroccidente), No. 10 Sto. Tomás (Sector Centro) y No. 5 IDRD (Sector Centro) presentan un aumento en las concentraciones promedio anual con respecto al 2004. Así mismo, las estaciones No. Cazucá (Sector Suroccidente) y No. 2 MAVDT (Sector Centro) presentan una tendencia a aumentar la concentración en el año 2005 aunque la primera mencionada no presenta dato para el 2004 y la segunda no presenta dato para los años 2003 y 2004 aunque las dos venían presentando una disminución en la concentración a partir del 2002. Pudiera pensarse que se presentan grandes variaciones en las medias anuales concentraciones, pero observando más de cerca puede verse que los valores de las concentraciones reportadas son todos muy bajos, menores a 30 ppb, luego, por ejemplo una variación de apenas 10 ppb puede verse muy grande con respecto a un valor anterior de 8 ppb.

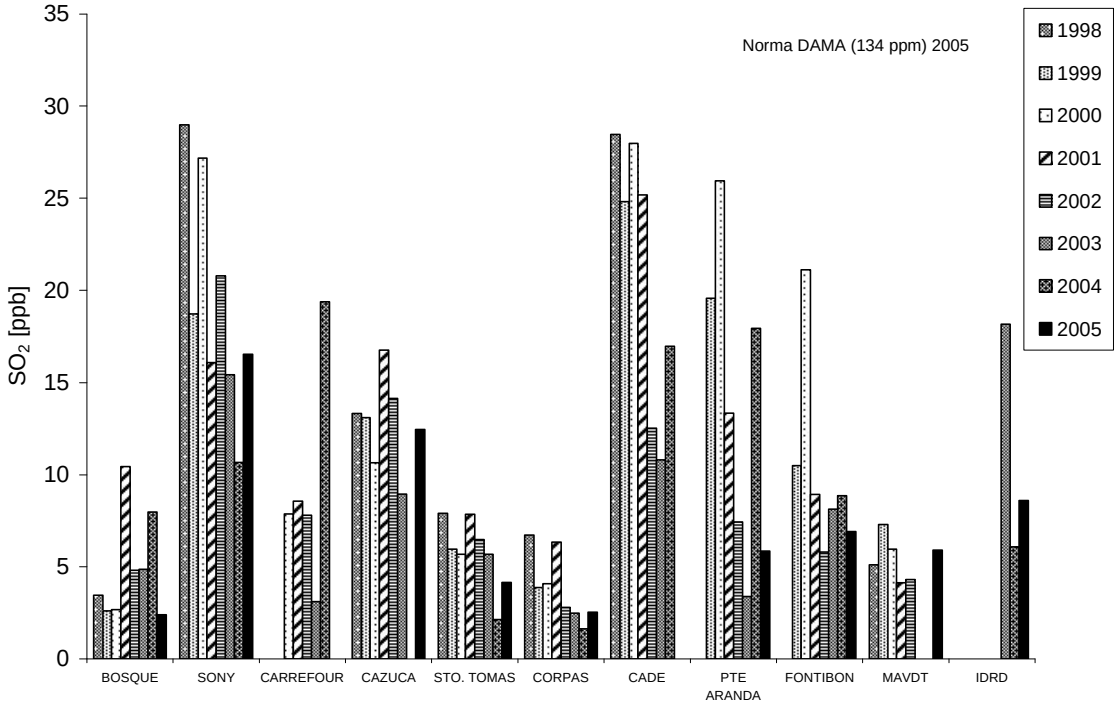


Figura 22. Concentraciones de SO_2 medias anuales de promedios diarios

Tabla 9. Concentraciones de SO_2 medias anuales de promedios diarios

SECTOR	No.	NOMBRE	Concentración en ppb							
			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Norte	1	Bosque	3	3	3	10	5	5	8	2
Noroccidente	11	Corpas	7	4	4	6	3	2	2	3
	6	Carrefour			8	9	8	3	19	
	14	Fontibón		10	21	9	6	8	9	7
Centro	10	Sto. Tomás	8	6	6	8	6	6	2	4
	5	IDRD						18	6	9
	2	MAVDT	5	7	6	4	4			6
Centroccidente	12	CADE	28	25	28	25	13	11	17	
	13	Puente Aranda		20	26	13	7	3	18	6
Sur	3	Sony	29	19	27	16	21	15	11	17
Suroccidente	7	Cazucá	13	13	11	17	14	9		12

El diagrama de cajas de la Figura 23 presenta el comportamiento de los promedios diarios de las concentraciones de SO_2. Al observar las medianas de los promedios diarios, se evidencia una tendencia a la disminución en las concentraciones del contamínate en la ciudad.

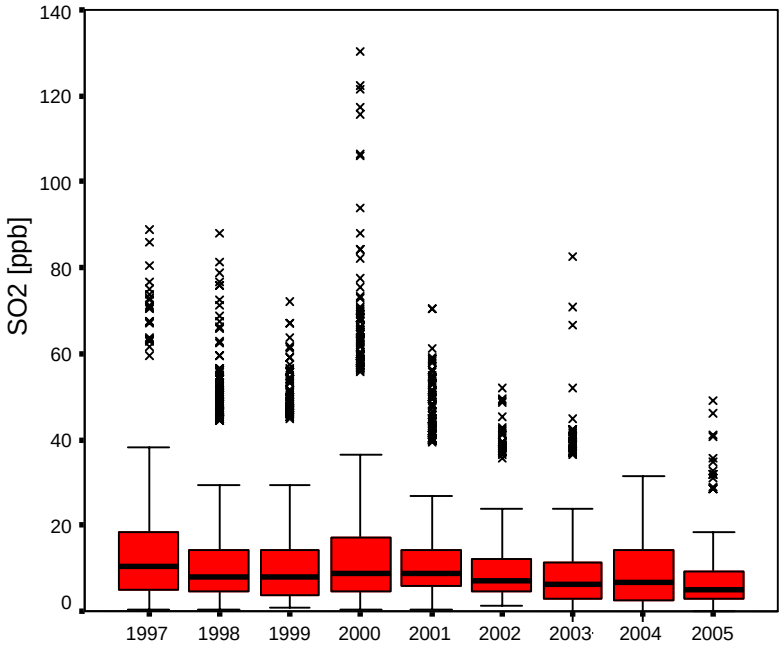


Figura 23. Concentraciones de SO_2 en Bogotá promedios diarios al 2005

1.2.2 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE NO_2

El NO_2 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 en los procesos de combustión de los vehículos y fábricas. El NO_2 participa en las reacciones atmosféricas que dan lugar a la formación del ozono (O_3), contaminante secundario gaseoso que afecta pulmones y vías respiratorias.

Promedios 1 Hora

Como se puede observar en la Figura 24 tan solo una de las estaciones presentó datos por encima de la norma de calidad del aire para periodos de una (1) hora durante le 2005. El promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) y fue el día 19 de diciembre a las 07:00, seguido de los valores encontrados en las estaciones No. 2 MAVDT (Sector Centro) y No. 5 IDRD (Sector Centro).

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

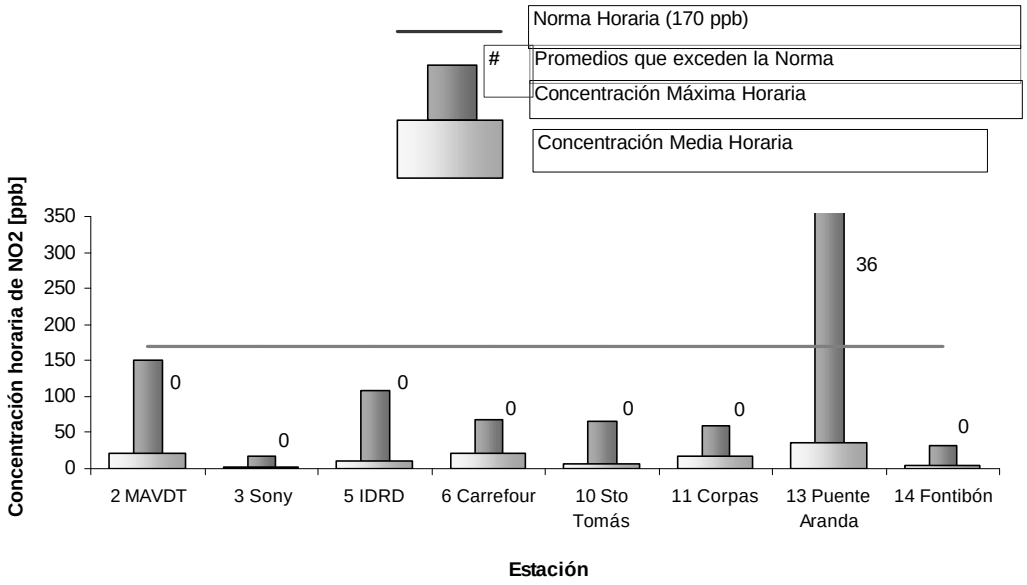


Figura 24. Concentraciones de NO_2 Promedio 1 Hora

Tabla 10. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de NO_2 Promedios 1 hora

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo [ppb]	Día y hora
2	MAVDT	150	El 14 de enero de 2005 a las 11:00
3	Sony	17	El 03 de febrero de 2005 a las 07:00.
5	IDRD	109	El 5 de marzo de 2005 a las 11:00.
6	Carrefour	68	El 20 de noviembre de 2005 a las 17:00.
10	Sto. Tomás	66	El 08 de febrero de 2005 a las 10:00.
11	Corpas	59	El 31 de diciembre de 2005 a las 16:00.
13	Pte. Aranda	371	El 19 de diciembre de 2005 a las 07:00
14	Fontibón	32	El 21 de mayo de 2005 a las 19:00.

Promedios 24 Horas

Como se puede observar en la Figura 25, la estación No. 13 Pte. Aranda 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. 13 Pte. Aranda (Sector Centroccidente) y fue el día 19 de diciembre a las 11:00.

En la Tabla 11 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB.

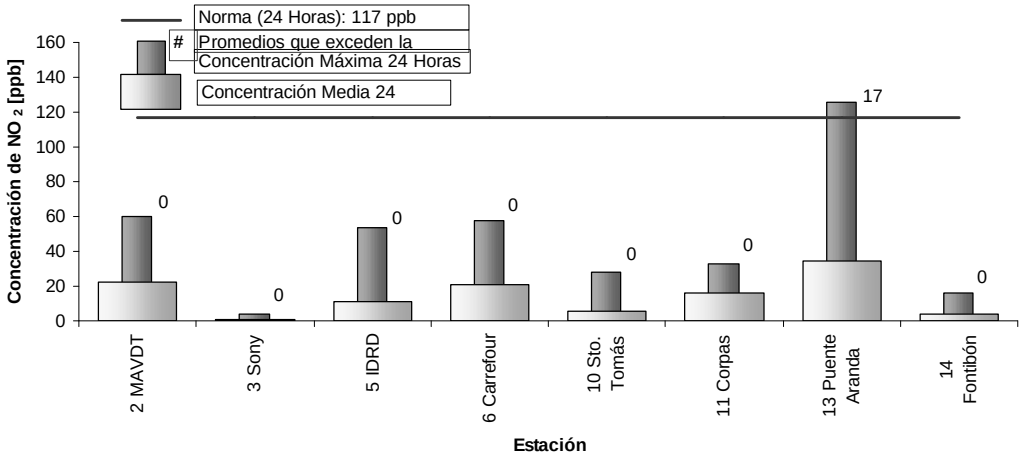


Figura 25. Concentraciones de NO_2 Promedios 24 Horas

Tabla 11. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de NO_2 Promedios 24 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día y hora
2	MAVDT	60	El 30 de julio de 2005 a las 03:00
3	Sony	4	El 03 de febrero de 2005 a las 23:00.
5	IDRD	54	El 5 de marzo de 2005 a las 12:00.
6	Carrefour	58	El 07 de octubre de 2005 a las 06:00.
10	Sto. Tomás	28	El 09 de febrero de 2005 a las 02:00.
11	Corpas	33	El 03 de julio de 2005 a las 12:00.
13	Pte. Aranda	126	El 19 de diciembre de 2005 a las 11:00
14	Fontibón	16	El 22 de mayo de 2005 a las 01:00.

Promedios Anuales

Como se puede observar en la Figura 26, ninguna de las estaciones alcanzó promedios anuales de concentración que superaran la norma. La concentración máxima anual más alta se presentó en la estación No. 13 Pte. Aranda (Sector Centroccidente), seguida por el valor de la estación No. 2 MAVDT (Sector Centro).

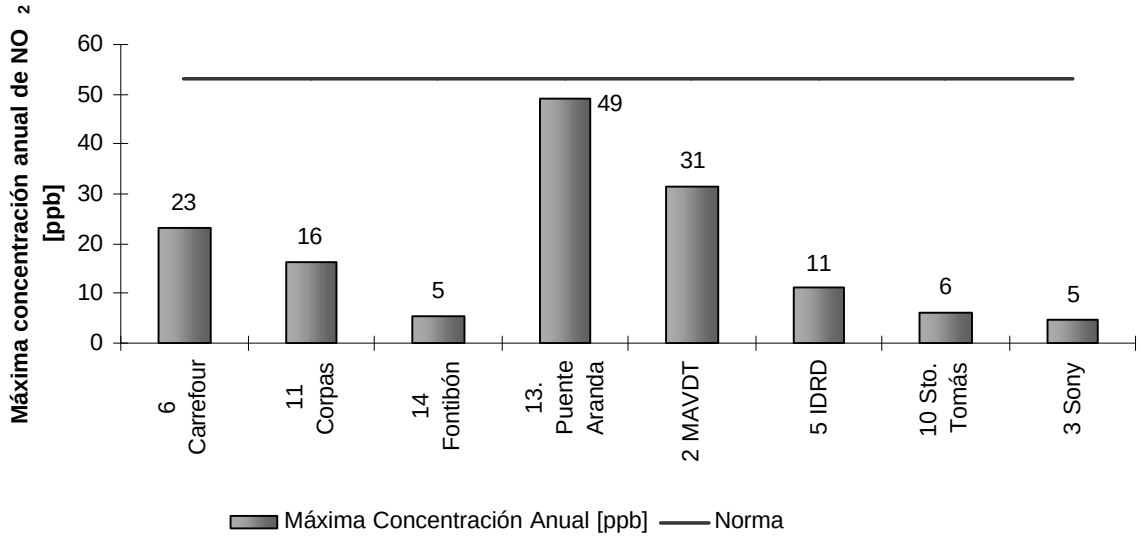


Figura 26. Concentraciones de NO_2 Promedios Anuales

Las diferencias marcadas entre las concentraciones horarias 24 horas y anuales de las estaciones No. 13 Pte. Aranda y No. 14 Fontibón, que se encuentran muy cercanas, indican que la concentración de NO_2 en registrada en la localidad de Puente Aranda, proviene de una fuente emisora local que no tiene influencia sobre la estación Fontibón, o que para cuado la pluma del contamínate llega al punto de monitoreo de Fontibón, el gas se ha agotado por reacción con otros contaminantes.

En la Tabla 12 se presenta la fecha en que ocurrieron los máximos promedios anuales para todas las estaciones de la RMCAB que monitorearon este parámetro.

Tabla 12. Fecha en que se registraron las máximas concentraciones de NO_2 promedios Anuales

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo	Día
2	MAVDT	31.40	El jueves 20 de enero de 2005
3	Sony	4.67	El viernes 21 de enero de 2005
5	IDRD	11.08	El sábado 31 de diciembre de 2005
6	Carrefour	23.13	El martes 22 de noviembre de 2005
10	Sto. Tomás	6.14	El viernes 29 de abril de 2005
11	Corpas	16.34	El sábado 31 de diciembre de 2005
13	Pte. Aranda	49.15	El jueves 30 de junio de 2005
14	Fontibón	5.29	El sábado 01 de enero de 2005

Tendencias

La tendencia de los promedios anuales de las concentraciones de las estaciones que midieron este parámetro se puede observar en la Figura 27 y en la Tabla 13.

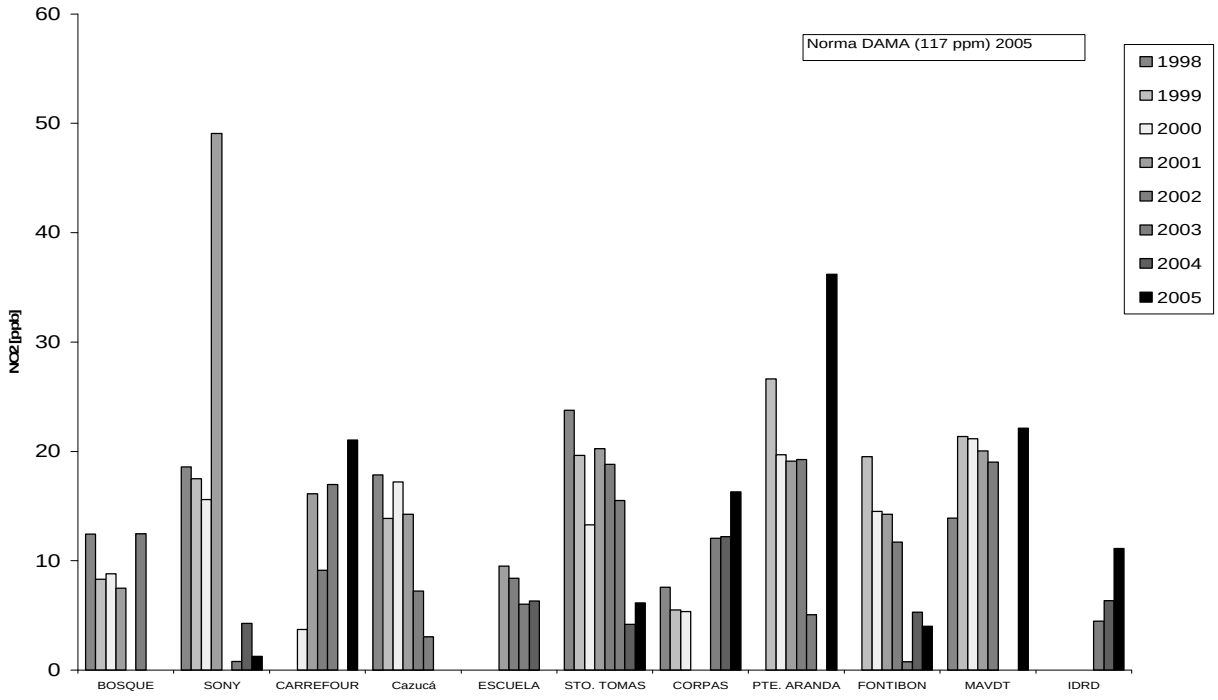


Figura 27. Concentraciones de NO_2 medias anuales de los datos diarios.

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 entre 1998 hasta el 2005.

Como se puede apreciar en la figura anterior, de las estaciones que registraron promedio para el año de 2005 tan solo la estación No. 3 Sony (Sector Sur) y la No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) presentan una disminución en la concentración. Además, esta primera estación presenta una disminución importante, aunque no cuenta con registro del año 2002, a partir del 2003 en adelante.

En cuanto a las estaciones de No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), No. 5 IDRD (Sector Centro) y No. 11 Corpas (Sector Noroccidente) presentan una tendencia similar entre los últimos años donde se presenta un aumento en la concentración del contaminante.

Tabla 13. Concentraciones de NO_2 medias anuales de los datos diarios

SECTOR	No.	NOMBRE	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Norte	8	Escuela				10	8	6	6	
	1	Bosque	12	8	9	7		12		
Noroccidente	11	Corpas	8	5	5			12	12	16
	6	Carrefour			4	16	9	17		21
	14	Fontibón		20	14	14	12	1	5	4
Centro	10	Sto. Tomás	24	20	13	20	19	16	4	6
	2	MAVDT	14	21	21	20	19			22
	5	IDRD						4	6	11
Centroccidente	13	Puente Aranda		27	20	19	19	5		36
Sur	3	Sony	19	18	16	49		1	4	1
Suroccidente	7	Cazucá	18	14	17	14	7	3		

El diagrama de cajas de la Figura 28 presenta el comportamiento de los promedios diarios de las concentraciones de NO_2 entre los años 1998 y 2005.

A partir de éste, es posible observar que la mediana de las concentraciones promedio diarias de NO_2 ha venido disminuyendo a lo largo de los años, entre 1998 y 2003. Sin embargo, para el año 2004 y 2005 se puede observar nuevamente un pequeño aumento en este valor con respecto al correspondiente al año 2003.

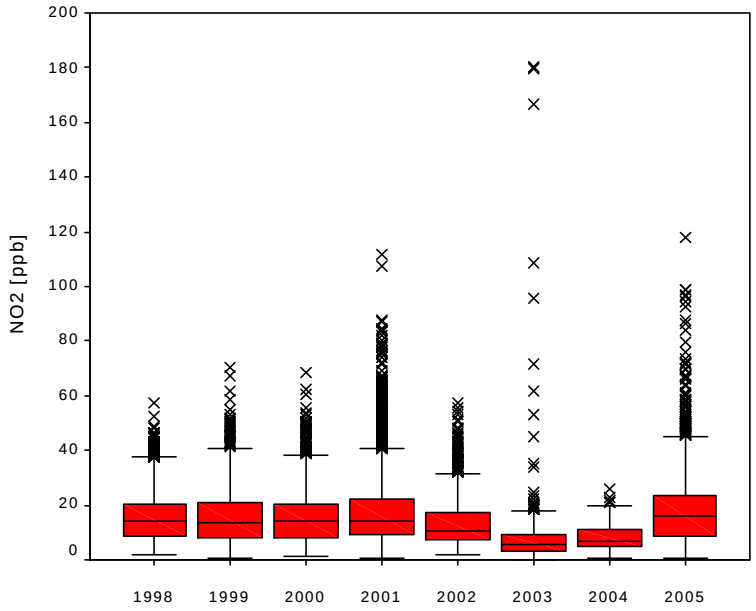


Figura 28. Concentraciones de NO_2 de la RMCAB medias diarias.

1.2.3 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE CO

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

En el año 2005 se realizaron mediciones de CO en las estaciones No. 5 IDRD (Sector Centro), No. 7 Cazucá (Sector Soroccidente), No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) y No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente). Los registros tomados de estas estaciones desde el 1 de enero de 2005 al 31 de diciembre de 2005 son los que se han tenido en cuenta para el análisis de este gas contaminante.

Promedios 8 Horas

La Resolución 1208 de 2005 del DAMA, determina para este año que una concentración promedio de CO, en 8 horas continuas, no debe ser mayor a 10 ppm. Con base en este límite, se analizaron las correspondientes medias móviles 8 horas, y se encontró que ninguna estación presentó valores por encima de la norma. La representación gráfica del promedio máximo, la norma y el valor medio de concentración de CO en 8 horas se muestra en la Figura 29.El promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) seguido por el valor de la estación No. 5 IDRD (Sector Centro).

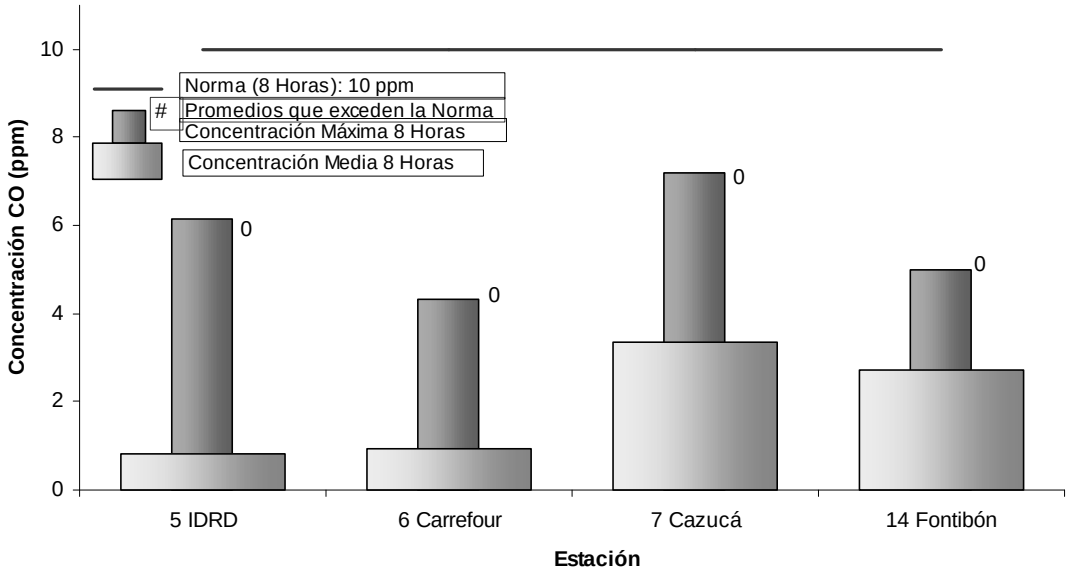


Figura 29. Concentraciones Máximas de Promedios 8 horas de CO

En la Tabla 14 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB que monitorearon dicho contaminante.

Tabla 14. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de CO Promedios 8 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo [ppb]	Día y hora
5	IDRD	6.2	El 17 de diciembre de 2005 a la 02:00.
6	Carrefour	4.3	El 03 de diciembre de 2005 a las 02:00
7	Cazucá	7.2	El 23 de septiembre de 2005 a las 19:00.
14	Fontibón	5	El 09 de junio de 2005 a las 00: 00

Promedios Horarios

El valor de la concentración media horaria de CO no debe ser mayor a 35 ppm, según la normatividad vigente para el año 2005. Este valor límite se utilizó como referencia para analizar los 14836 promedios horarios de este contaminante, y se encontró que ninguno de ellos supera la norma. En la Figura 30 se puede observar el máximo promedio horario de CO, por estación, con la norma y la media de los promedios horarios de CO en el año 2005. Los valores que sustentan esta figura se presentan en la Tabla 15.

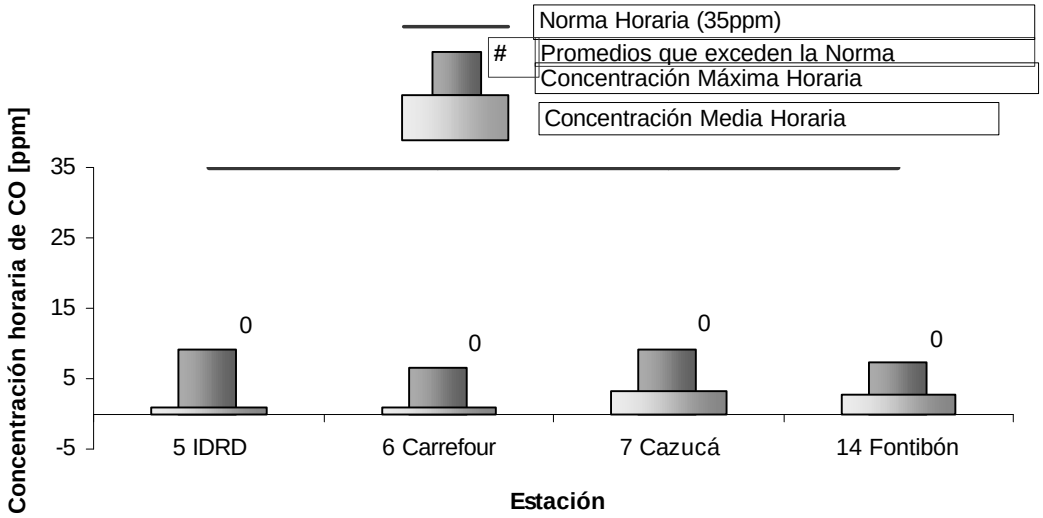


Figura 30. Concentraciones Máximas de Promedios Horarios de CO

Tabla 15. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de CO Promedios horarios

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo [ppb]	Día y hora
5	IDRD	9.1	El 16 de diciembre de 2005 a la 21:00.
6	Carrefour	6.6	El 02 de diciembre de 2005 a las 22:00
7	Cazucá	9.1	El 20 de septiembre de 2005 a las 19:00.
14	Fontibón	7.4	El 04 de marzo de 2005 a las 11: 00

Tendencias

La tendencia de los promedios anuales de las concentraciones de las estaciones que midieron este parámetro se puede observar en la Figura 32 y en la Tabla 16.

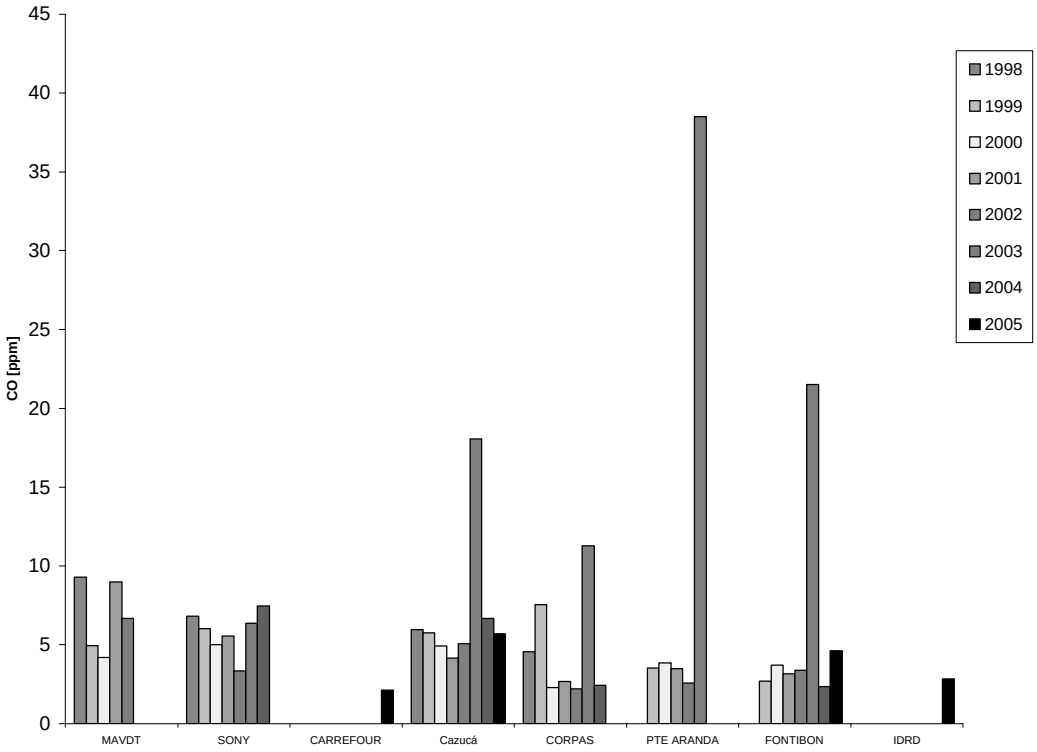


Figura 31. Concentraciones de CO máximos anuales de los datos diarios.

Las estaciones No. 13 Pte. Aranda (Sector Centrooccidente), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), No. 11 Corpas (Sector Norocciedente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) muestran una tendencia similar dado que todas presentan una disminución en la concentración promedio anual hasta el 2001 y un aumente de nuevo hasta el 2003 y de nuevo una disminución en los siguientes años. Sin embargo, es importante anotar que no todas las estaciones presentan datos para todos los años entre 1998 hasta el 2005.

Como se puede apreciar en la figura anterior, las estaciones que registraron promedio para el año de 2005 fueron la estación No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente), la No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) y la No. 5 IDRD (Sector Centro), de las cuales la primera y última mencionada no cuentan con dato de concentración para los años anteriores.

En cuanto a las estaciones de No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), como se ve en la figura presenta una disminución en la concentración a partir del 2004 y finalmente, para la No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) presentan una tendencia similar entre los últimos años donde se presenta un aumento en la concentración del contaminante, pero para el 2005 se ve un aumento en la concentración.

Tabla 16. Concentraciones de CO máximos anuales de los datos diarios

SECTOR	No.	NOMBRE	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Noroccidente	11	Corpas	5	8	2	3	2	11	2	
	6	Carrefour								2
	14	Fontibón		3	4	3	3	22	2	5
Centro	2	MAVDT	9	5	4	9	7			
	5	IDRD								3
Centroccidente	13	Puente Aranda		4	4	3	3	39		
Sur	3	Sony	7	6	5	6	3	6	7	
Suroccidente	7	Cazucá	6	6	5	4	5	18	7	6

En el diagrama de cajas de la Figura 32 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 se puede decir que no presento mayor aumento y durante el resto de años se presentan concentraciones bajas 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. A partir del año 2004 al igual que en el 2005 se puede observar nuevamente una disminución en los niveles de CO.

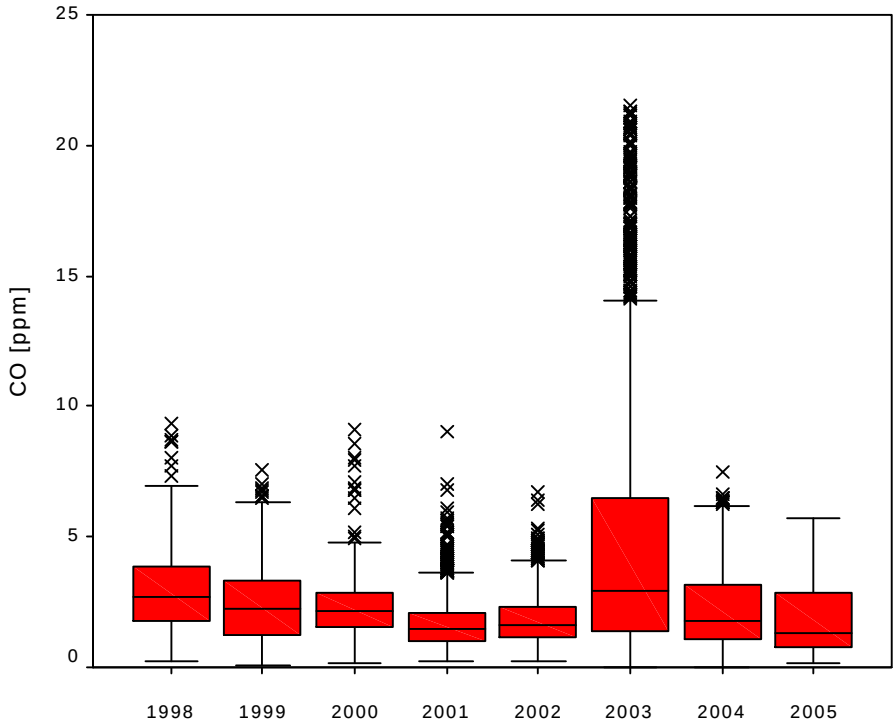


Figura 32. Concentraciones de CO de la RMCAB Promedios diarios

1.2.4 COMPORTAMIENTO DE CONCENTRACIONES DE O_3

El O_3 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 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 2005 se realizaron mediciones de O_3 en las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur), No. 5 IDRD (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 2005 al 31 de diciembre de 2005 son los que se han tenido en cuenta para el análisis de este gas contaminante.

Promedios 8 Horas

El valor que la Resolución 1208 de 2005 impone como valor máximo permitido de concentración de ozono, para promedios de 8 horas, es 66 ppb. Este valor fue utilizado como referencia para analizar los 22335 promedios de 8 horas hallados con los registros de las estaciones de la RMCAB, de los cuales, 22 superaron la norma. Todos estos en la estación No. 2 MAVDT (Sector Centro).

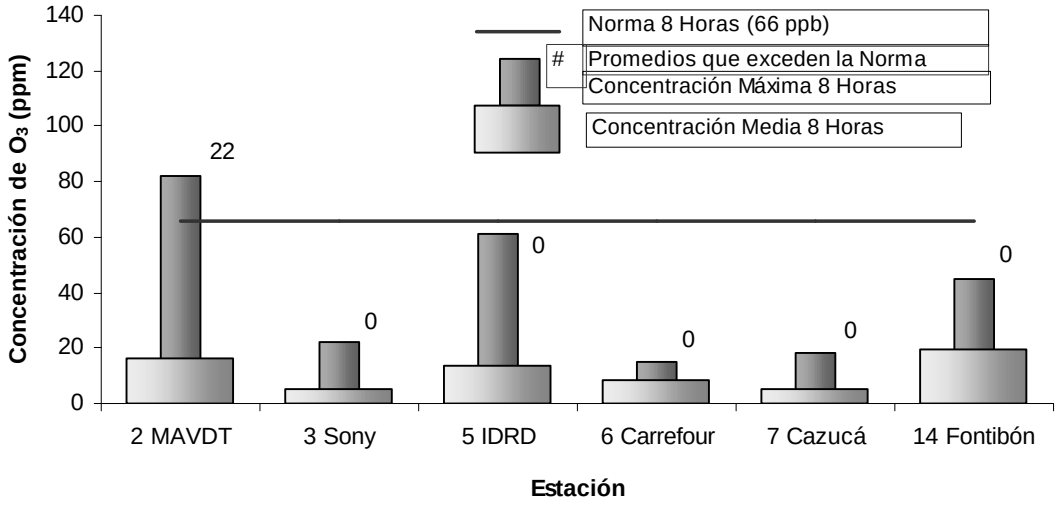


Figura 33. Concentraciones máximas de promedios 8 h de O_3

La Figura 33 muestra el máximo de la concentración en 8 horas de ozono, la norma y el valor medio de todos los promedios 8 horas de ozono en el año 2005. Como se puede observar, el promedio máximo más alto se presentó en la estación No. 2 MAVDT (Sector Noroccidente) seguido por el valor de la estación No. 5 IDRD (Sector Centro). En la Tabla 17 se presenta el día y la hora en que ocurrieron los máximos para todas las estaciones de la RMCAB que monitorearon dicho contaminante.

Tabla 17. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de O_3 Promedios 8 horas

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo [ppb]	Día y hora
2	MAVDT	82	El 27 de octubre de 2005 a las 17:00
3	Sony	22	El 30 de marzo de 2005 a las 17:00
5	IDRD	61	El 04 de octubre 2005 a las 15:00
6	Carrefour	15	El 28 de noviembre de 2005 a las 15:00
7	Cazucá	18	El 29 de abril de 2005 a las 16:00
14	Fontibón	45	El 121de diciembre de 2005 a las 17:00

Es importante observar que el porcentaje de representatividad temporal de algunos promedios hallados está por debajo del 75% que es el mínimo para determinar el comportamiento general de este contaminante en un año. En la Tabla 32 se muestra el consolidado de las concentraciones de ozono en 2005.

Promedios Horarios

En el año 2005 se hallaron 22699 promedios horarios, de los cuales 31 se encontraron por encima del valor que establece la norma para los promedios horarios. Todos estos se presentaron en la estación No. 2 MAVDT (Sector Centro). Las concentraciones máximas horarias de O_3, el valor medio y la norma se comparan gráficamente en la Figura 34. Los valores que sustentan esta figura se presentan en la Tabla 20.

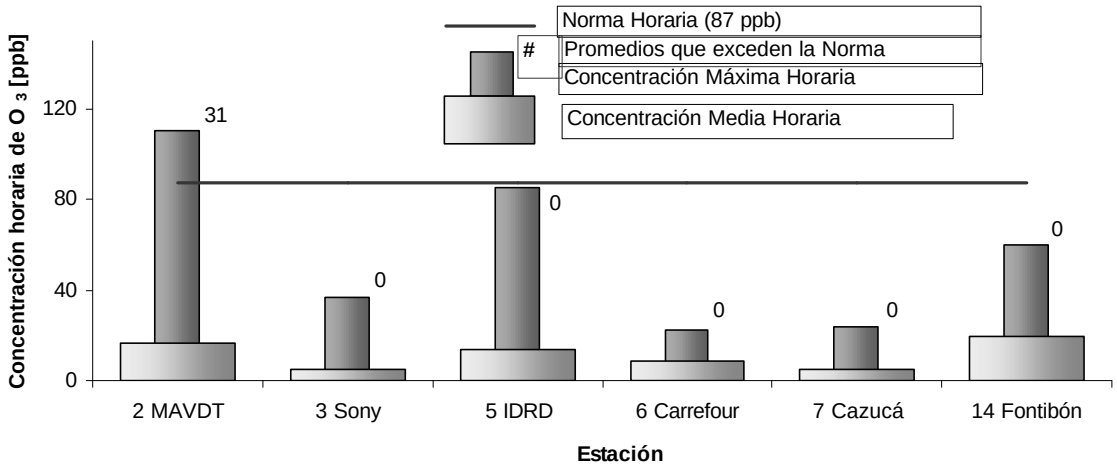


Figura 34. Concentraciones máximas horarias de O_3

Como se puede observar dentro de la tabla que se muestra a continuación, el valor máximo promedio para concentraciones horarias se presentó en la estación No. 2 MAVDT (Sector Centro), con 110 ppm, seguido por el valor encontrado en la estación No. 5 IDRD (Sector Centro).

Tabla 18. Día y hora en que se registraron las máximas concentraciones de O_3 Promedios horarios

CÓDIGO	ESTACIÓN	Máximo [ppb]	Día y hora
2	MAVDT	110	El 08 de noviembre de 2005 a las 11:00.
3	Sony	37	El 23 de febrero de 2005 a las 12:00.
5	IDRD	85	El 30 de diciembre 2005 a las 12:00.
6	Carrefour	23	El 25 de noviembre de 2005 a las 13:00.
7	Cazucá	24	El 29 de abril de 2005 a las 13:00
14	Fontibón	60	El 02 de diciembre de 2005 a las 14:00.

Tendencias

La tendencia de los promedios anuales de las concentraciones de las estaciones que midieron este parámetro se puede observar en la Figura 35 y en la Tabla 16.

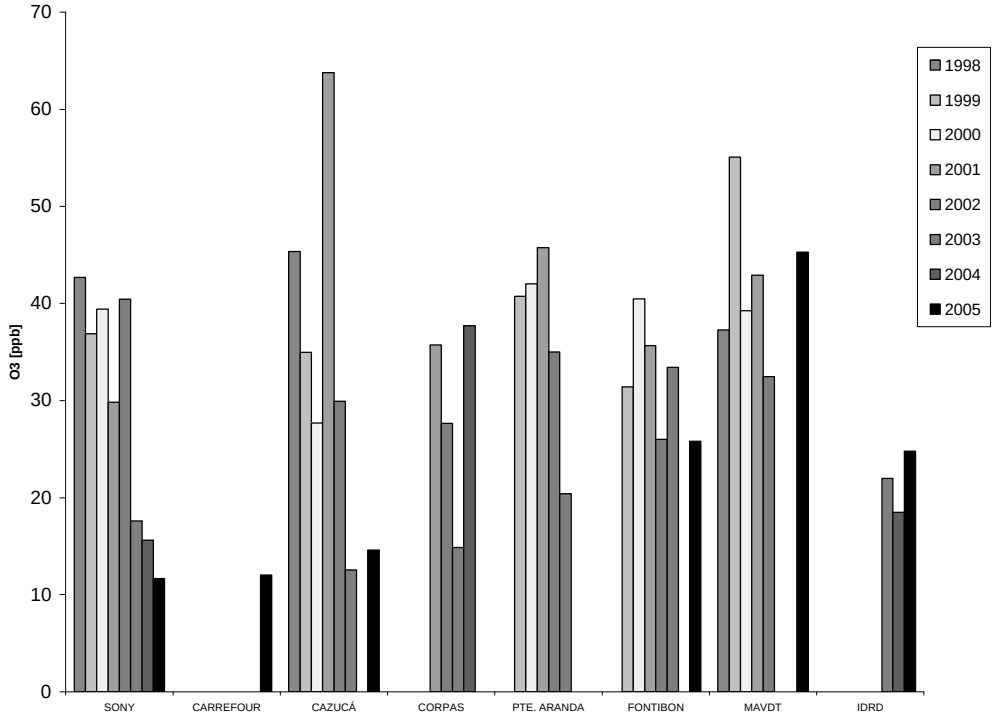


Figura 35. Concentraciones de O3 máximos anuales de los datos diarios.

Las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur) y No. 13 Pte. Aranda (Sector Centrocciedente) muestran una tendencia similar a partir del año 2002 donde presenta una tendencia a la disminución en la concentración del contaminante.

Para las estaciones No. 2 MAVDT (Sector Centro), No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente) y la No. 5 IDRD (Sector Centro), se presenta un aumento, como se puede ver en la figura anterior, durante el último año.

Tabla 19. Concentraciones de O3 [ppb] máximos anuales de los datos diarios

SECTOR	No.	NOMBRE	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Noroccidente	11	Corpas				36	28	15	38	
	6	Carrefour								12
	14	Fontibón		31	40	36	26	33		26
Centro	2	MAVDT	37	55	39	43	32			45
	5	IDRD						22	19	25
Centroccidente	13	Puente Aranda		41	42	46	35	20		
Sur	3	Sony	43	37	39	30	40	18	16	12
Suroccidente	7	Cazucá	45	35	28	64	30	13		15

En el diagrama de cajas de la Figura 36 se resume el comportamiento de las concentraciones diarias de O_3 de la RMCAB para cada año de monitoreo de este parámetro. Se puede observar que el comportamiento de O_3 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 la concentración en el año 2003. Se considera que la tendencia es que la mediana esté entre 15 y 20 ppb y que los máximos no sobrepasen las 50 ppb. Por otro lado, si bien se puede observar un aumento en la concentración para los años 2004 y 2005 con respecto al 2003, este valor sigue estando por debajo del valor encontrado para los años 1998 hasta 2002.

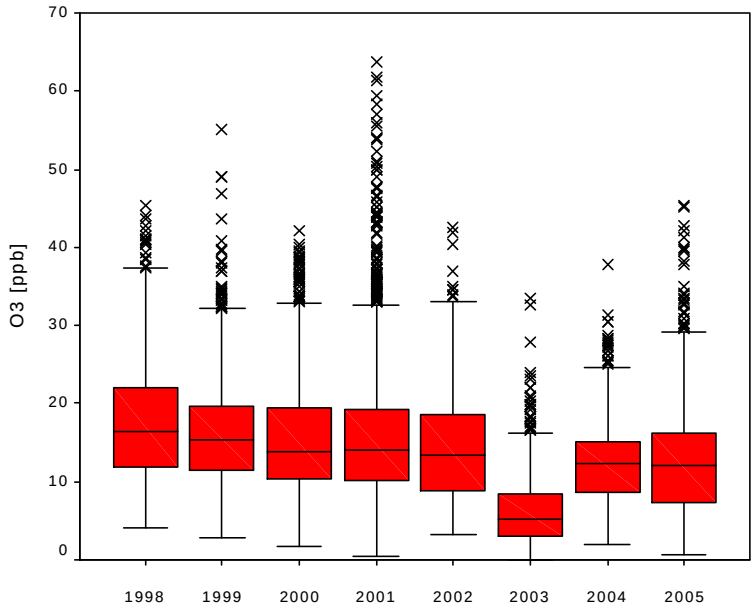


Figura 36. Concentraciones de O_3 de la RMCAB - Promedios diarios

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 2005, 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.

Tabla 20. Consolidado concentraciones de PM10 en 2005 Promedios 24 horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No. de Promedios 24 horas	Representatividad Temporal	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74,9% norma	No. datos entre el 75% y el 99,9% de la norma	Promedio Máximo	Max/ Norma	Media
Norte	1 Bosque	2887	33%	0	0%	5	0	98	0.54	48
	8 Escuela	6947	79%	0	0%	224	0	125	0.69	55
	Subtotal	***9834***	***56%***	***0***	***0%***	***229***	***0***			
Noroccidente	6 Carrefour	5726	65%	0	0%	1740	209	168	0.93	82
	11 Corpas	6373	73%	8	0%	2726	371	182	1.01	90
	14 Fontibón	7594	87%	7	0%	3936	900	182	1.01	102
	Subtotal	***19693***	***75%***	***15***	***0%***	***8402***	***1480***			
Sur	3 Sony	6087	69%	0	0%	1396	239	167	0.93	69
Suroccidente	7 Cazucá	7268	83%	0	0%	1421	115	162	0.90	69
	9 Kennedy	770	9%	0	0%	519	127	174	0.97	113
	Subtotal	***8038***	***46%***	***0***	***0%***	***1940***	***242***			
Centro	5 IDRD	6289	72%	0	0%	681	40	153	0.85	57
	10 Sto Tomás	4104	47%	0	0%	0	0	65	0.36	32
	Subtotal	***10393***	***59%***	***0***	***0%***	***681***	***40***			
Centroccidente	13 Puente Aranda	8137	93%	227	3%	3658	1909	217	1.21	113
TOTALES		**62182**	**65%**	**242**	**0.4%**	**16306**	**3910**			**75**

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 2005 Promedios anuales

Información de los promedios anuales de concentración de PM10 [Norma: 80 µg/m3]											
Zona	**Número y nombre de la Estación**	**No de promedios anuales**	**Representatividad temporal de datos [%]**	**No de datos que exceden la norma**	**% de datos que exceden la norma**	**No. de datos entre el 50% y el 74,9% norma**	**No. datos entre el 75% y el 99,9% de la norma**	**Promedio Máximo**	**Max/ Norma**	**No. Mínimo de promedios diarios utilizados**	**No. Máximo de promedios diarios utilizados**
Norte	1 Bosque	365	38%	0	0%	96	0	45	0.6	115	164
	8 Escuela	365	77%	0	0%	365	0	56	0.7	253	306
	Subtotal	***730***	***57%***	***0***	***0%***	***461***	***0***				
Noroccidente	6 Carrefour	365	73%	129	35%	0	236	86	1.1	215	318
	11 Corpas	365	72%	235	64%	0	130	90	1.1	245	279
	14 Fontibón	365	83%	365	100%	0	0	101	1.3	273	333
	Subtotal	***1095***	***76%***	***729***	***67%***	***0***	***366***				
Sur	3 Sony	365	81%	0	0%	284	81	69	0.9	267	325
Suroccidente	7 Cazucá	365	82%	0	0%	187	178	69	0.9	280	315
	9 Kennedy	44	5%	44	100%	0	0	111	1.4	1	37
	Subtotal	***409***	***43%***	***44***	***50%***	***187***	***178***				
Centro	5 IDRD	365	64%	0	0%	18	347	73	0.9	153	312
	10 St Tomás	365	74%	0	0%	0	0	32	0.4	227	311
	Subtotal	***730***	***69%***	***0***	***0%***	***18***	***347***				
Centroccidente	13 Pte. Aranda	365	91%	365	100%	0	0	113	1.4	309	353
TOTALES		**3694**	**67%**	**1138**	**31%**	**950**	**972**				

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 2005 Promedios 24 horas

Zona	Número y nombre de la Estación	No. de datos	Representatividad temporal de datos [%]	No. de datos que excede n la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74,9% norma	No. datos entre el 75% y el 99,9% de la norma	Promedio Máximo [µg/m3]	Max/ Norma	Media
Norte	1. Bosque	3128	36%	0	0%	0	0	139	0.35	58
Sur	3. Sony	4762	54%	4	0%	771	220	408	1.02	147
Suroccidente	7. Cazucá	3139	36%	15	0%	1103	195	440	1.10	193
TOTALES		**11029**	**42%**	**19**	**0%**	**1874**	**415**			**133**

Tabla 23. Consolidado de concentraciones de PST en 2005 Promedios Anuales

Zona	Número y nombre de la Estación	No. de Promedios Anuales	Representatividad temporal de datos [%]	No de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74,9% norma	No. datos entre el 75% y el 99,9% de la norma	Promedio Máximo	Max/ Norma	No. Mínimo de promedios diarios utilizados	No. Máximo de promedios diarios utilizados
Norte	1 Bosque	365	44%	0	0%	297	0	54	0.5	128	191
Sur	3 Sony	365	71%	365	100%	0	0	146	1.5	208	309
Suroccidente	7 Cazucá	365	55%	365	100%	0	0	180	1.8	136	266
TOTALES		***1095***	***57%***	**730**	**67%**	***297***	**0**				

Tabla 24. Consolidado de las concentraciones de SO2 en 2005 – 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	Max/ Norma	Media
Norte	1. Bosque	4336	49%	0	0%	0	0	12	0.02	2
Sur	3. Sony	6318	72%	0	0%	0	0	43	0.08	17
Suroccidente	7. Cazucá	3457	39%	0	0%	0	0	44	0.08	13
Noroccidente	11. Corpas	6559	75%	0	0%	0	0	12	0.02	3
	14. Fontibón	6252	71%	0	0%	0	0	32	0.06	7
Centro	5. IDRD	7278	83%	0	0%	0	0	79	0.15	9
	10. Sto. Tomás	6221	88%	0	0%	0	0	18	0.03	4
	2. MAVDT	6834	78%	0	0%	0	0	48	0.09	6
Centroccidente	13. Puente Aranda	7683	88%	0	0%	0	0	30	0.06	6
TOTALES		**54938**	**64%**	**0**	**0%**	**0**	**0**			

Tabla 25. Consolidado de las concentraciones de SO2 en 2005 – 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 datos exceden 75% norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/ Norma	Media
Norte	1. Bosque	4043	46%	0	0%	0	0	9	0.07	2
Sur	3. Sony	6162	70%	0	0%	0	0	29	0.22	17
Suroccidente	7. Cazucá	3203	37%	0	0%	0	0	35	0.26	13
Noroccidente	11. Corpas	6346	72%	0	0%	0	0	8	0.06	3
	14. Fontibón	6135	70%	0	0%	0	0	20	0.15	7
Centro	5. IDRD	7141	82%	0	0%	0	0	59	0.44	9
	10. Sto. Tomás	5962	68%	0	0%	0	0	12	0.09	4
	2. MAVDT	6489	74%	0	0%	0	0	20	0.15	6
Centroccidente	13. Puente Aranda	7646	87%	0	0%	0	0	18	0.13	6
TOTALES		**53127**	**61%**	**0**	**0%**	**0**	**0**			

Tabla 26. Consolidado de las concentraciones de SO2 en 2005 – Promedios Anuales

Zona	Número y nombre de la Estación	No de promedios anuales	Representatividad temporal de datos [%]	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74,9% norma	No. datos entre el 75% y el 99,9% de la norma	Máxima Concentración Anual [ppb]	Max/ Norma	Media	No. Mínimo de promedios diarios utilizados	No. Máximo de promedios diarios utilizados
Norte	1. Bosque	365	40%	0	0%	0	0	8	0.3	5	77	204
Sur	3. Sony	365	80%	0	0%	233	0	17	0.6	15	259	317
Suroccidente	7. Cazucá	250	12%	0	0%	148	0	19	0.6	15	0	149
Noroccidente	11. Corpas	365	79%	0	0%	0	0	2	0.1	2	276	308
	14. Fontibón	365	80%	0	0%	0	0	9	0.3	6	262	338
Centro	5. IDRD	365	66%	0	0%	0	0	10	0.3	8	226	305
	10. Sto. Tomás	365	84%	0	0%	0	0	4	0.1	3	269	340
	2. MAVDT	365	45%	0	0%	0	0	8	0.3	6		
Centroccidente	13. Puente Aranda	365	81%	0	0%	34	0	18	0.6	11	151	356
TOTALES		**3503**	**60%**	**0**	**0%**	**702**	**46**					

Tabla 27. Consolidado de las concentraciones de NO_2 en 2005 – 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 entre el 50% y el 74,9% norma	No. datos entre el 75% y el 99,9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/ Norma	Media
Noroccidente	6 Carrefour	5955	45%	0	0%	0	0	68	0.40	21
	11 Corpas	6784	77%	0	0%	0	0	59	0.35	16
	14 Fontibón	3112	36%	0	0%	0	0	32	0.19	4
Sur	3 Sony	1040	12%	0	0%	0	0	17	0.10	1
Central	2 MAVDT	7692	88%	0	0%	173	19	150	0.88	22
	5 IDRD	5955	68%	0	0%	5	0	109	0.64	11
	10 Sto Tomás	507	6%	0	0%	0	0	66	0.39	6
Centroccidente	13 Puente Aranda	4854	55%	36	1%	225	54	371	2.18	36
TOTALES		**35899**	**39%**	**36**	**0%**	**403**	**73**			

Tabla 28. Consolidado de las concentraciones de NO_2 en 2005 – 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 entre el 50% y el 74,9% norma	No. datos entre el 75% y el 99,9% de la norma	Promedio Máximo [ppb]	Max/ Norma	Media
Noroccidente	6 Carrefour	3918	45%	0	0%	0	0	58	0.50	21
	11 Corpas	6590	75%	0	0%	0	0	33	0.28	16
	14 Fontibón	2973	34%	0	0%	0	0	16	0.14	4
Sur	3 Sony	907	10%	0	0%	0	0	4	0.03	1
Central	2 MAVDT	7696	88%	0	0%	10	0	60	0.51	22
	5 IDRD	5599	64%	0	0%	0	0	54	0.46	11
	10 Sto Tomás	441	5%	0	0%	0	0	28	0.24	5
Centroccidental	13 Puente Aranda	4670	53%	17	0%	445	91	126	1.08	35
TOTALES		**32794**	**37%**	**17**	**0%**	**455**	**91**			

Tabla 29. Consolidado de las concentraciones de NO_2 en 2005 – Promedios Anuales

Zona	Número y nombre de la Estación	No de promedios anuales	Representatividad temporal de datos [%]	No. de datos que exceden la norma	% de datos que exceden la norma	No. de datos entre el 50% y el 74,9% norma	No. de datos entre el 75% y el 99,9% de la norma	Máxima Concentración Anual [ppb]	Max/ Norma	Media	No. Mínimo de promedios diarios utilizados	No. Máximo de promedios diarios utilizados
Noroccidente	6 Carrefour	175	11%	0	0%	0	0	23	0,4	19,8	3	167
	11 Corpas	365	84%	0	0%	0	0	16	0,3	13,5	285	330
	14 Fontibón	365	57%	0	0%	0	0	5	0,1	4,6	117	253
Sur	3 Sony	365	10%	0	0%	0	0	5	0,1	1,9	8	52
Central	2 MAVDT	365	47%	0	0%	33	0	31	0,6	22,2	1	326
	5 IDRD	365	54%	0	0%	0	0	11	0,2	9,0	83	273
	10 Sto Tomás	365	9%	0	0%	0	0	6	0,1	5,4	21	87
Centroccidente	13 Puente Aranda	231	17%	0	0%	0	164	49	0,9	34,2	3	210
TOTALES		**2596**	**29%**	**0**	**0%**	**33**	**164**					

Tabla 30. Consolidado de las concentraciones de CO en 2005 – 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
Noroccidente	6 Carrefour	3738	43%	0	0%	0	0	4.3	0.4	0.9
	14 Fontibón	5606	64%	0	0%	3	0	5.0	0.5	2.7
Suroccidente	7 Cazucá	1428	16.3%	0	0%	28	0	7.2	0.7	3.4
Central	5 IDRD	3739	43%	0	0%	6	0	6.2	0.6	0.8
TOTALES		**14511**	**41%**	**0%**	**0%**					

Tabla 31. Consolidado de las concentraciones de CO en 2005 – 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**
Noroccidente	6 Carrefour	3749	42.8%	0	0%	0	0	6.6	0.19	0.9
	14 Fontibón	5838	66.6%	0	0%	0	0	7.4	0.21	2.7
Suroccidente	7 Cazucá	1467	16.7%	0	0%	0	0	9.1	0.26	3.3
Central	5 IDRD	3782	43.2%	0	0%	0	0	9.1	0.26	0.8
TOTALES		**14836**	**42.3%**	**0**	**0%**	**0**	**0**			

Tabla 32. Consolidado de las concentraciones de O_3 en 2005 – 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
Suroccidente	7 Cazucá	2907	33%	0	0.0%	0	0	18	0.3	5.1
	6 Carrefour	242	3%	0	0.0%	66	0	15	0.2	8.5
Noroccidente	14 Fontibón	1283	15%	0	0.0%	116	0	45	0.7	19.4
Sur	3 Sony	3473	40%	0	0.0%	0	0	22	0.3	5.1
	2 MAVDT	6264	72%	22	0.4%	414	101	82	1.2	16.5
Centro	5 IDRD	8166	93%	0	0.0%	195	7	61	0.9	13.4
TOTALES		**22335**	**42%**	**22**	**0.1%**	**791**	**108**			

Tabla 33. Consolidado de las concentraciones de O_3 en 2005 – 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
Suroccidente	7 Cazucá	2921	33.3%	0	0.0%	0	0	24	0.28	5.1
	6 Carrefour	260	3.0%	0	0.0%	0	0	23	0.26	8.9
Noroccidente	14 Fontibón	1286	14.7%	0	0.0%	54	0	60	0.69	19.4
Sur	3 Sony	3439	39.3%	0	0.0%	0	0	37	0.43	5.0
	2 MAVDT	6603	75.4%	31	0.5%	176	145	110	1.26	16.5
Centro	5 IDRD	8190	93.5%	0	0.0%	141	8	85	0.98	13.4
TOTALES		**22699**	**32.4%**	**31**	**0%**	**371**	**153**			

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 (RMCAB), durante el año 2005.

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 2005 la precipitación de la ciudad fue registrada por trece (13) estaciones de la RMCAB que tienen instalados dichos sensores. De las cuales tres (3) estaciones fueron instaladas en los últimos meses del año, estas son: la No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur) con cuatro meses de funcionamiento y la No. 9 Kennedy (sector suroccidental) que esta funcionando durante los últimos tres meses del año, los datos de estas estaciones se mostraran pero no se utilizaran dentro del mapa de precipitación debido a que éste utiliza un acumulado anual.

Se puede observa que a medida que ha transcurrido los últimos años, la precipitación de la ciudad ha venido en descenso, por lo tanto el promedio del año 2005 registró menos precipitación que los años anteriores; aunque en algunas estaciones de la RMCAB presentaron este año una precipitación mayor a los años anteriores.

En la Figura 37 se puede observar el comportamiento de la precipitación en los últimos años en las estaciones de la RMCAB, donde se puede decir que las estaciones No. 1 Bosque (sector norte) y la No. 6 Carrefour (sector noroccidente) presentaron una precipitación acumulada mayor que las de los años anteriores, la No. 13 Puente Aranda (sector centroccidente) registró un acumulado anual mayor al del año inmediatamente anterior, las estaciones No. 5 IDRD (sector centro), la No. 8 Escuela (sector norte) y la No. 10 Santo Tomás (sector centro) presentan un comportamiento en las precipitaciones similar al del año 2004, las demás estaciones presentaron menos lluvias este año.

Es apropiado indicar que las estaciones No. 9 Kennedy (sector suroccidental), la No. 15 Usme y la No. 16 Vitelma (sector sur) tienen pocos datos de meteorología para el año 2005, debido a que dichas estaciones fueron instaladas en los últimos meses del año, por lo tanto se muestra su acumulado del año pero no se integran al mapa de precipitación acumulada anual por tener en promedio de cuatro (4) meses de funcionamiento.

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 2005 con respecto al histórico, por medio del índice de precipitación, se presentan en la Tabla 34.

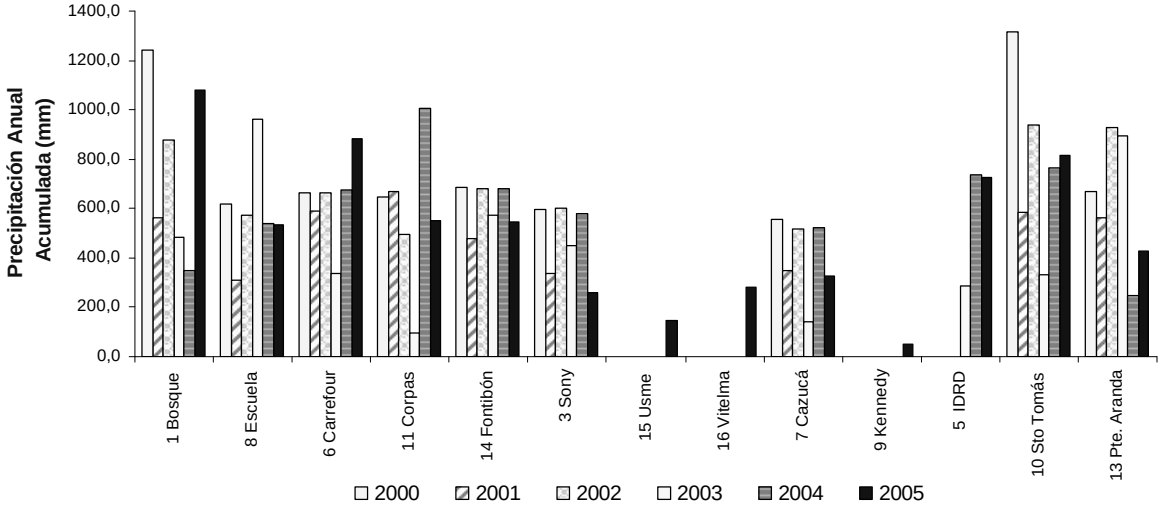


Figura 37. Acumulados de Precipitación de los años 2000 a 2005

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

Zona	Número y nombre de la Estación	Precipitación Anual Acumulada								Índice de Precipitación [%]
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	
Norte	1 Bosque	1307.3	1181.3	1241.9	564.1	878.0	484.0	346.7	1077.4	138.4
	8 Escuela	1917.1	1035.7	620.1	310.9	576.2	962.3	538.5	536.2	70.4
Noroccidente	6 Carrefour			665.7	590.4	665.9	337.2	672.1	884.5	150.9
	11 Corpas	1208.8	911.6	648.9	671.9	497.4	95.3	1006.8	551.0	81.1
	14 Fontibón		268.3	686.4	478.2	681.8	573.8	683.0	544.0	96.8
Sur	3 Sony	733.6	752.6	595.6	337.0	600.1	451.2	579.0	261.3	48.8
	15 Usme								148.7	
	16 Vitelma								278.3	
Suroccidente	7 Cazucá	645.9	403.4	554.5	350.8	516.1	143.1	523.8	325.1	78.6
	9 Kennedy								48.6	
Centro	5 IDRD						287.6	738.7	725.5	141.4
	10 Sto Tomás	1290.6	1225.7	1315.8	586.9	940.8	331.5	764.6	813.1	96.1
Centroccidente	13 Pte. Aranda		383.8	667.8	563.6	929.7	894.3	247.6	430.1	70.0

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)

Como se puede observar en la tabla la precipitación en la estación No. 3 Sony (sector sur), registra lluvias moderadamente por debajo de lo normal, en las estaciones No.7 Cazucá (sector suroccidente), la No. 8 Escuela (sector norte), la No. 11 Corpas y la No. 13 Puente Aranda (sector centroccidente) se presentaron lluvias ligeramente por debajo de lo normal, la No. 10 Santo Tomás (sector centro) y la No. 14 Fontibón (sector noroccidente) obtuvieron lluvias normales para el periodo; mientras que las estación No. 1 Bosque (sector norte) alcanzó lluvias ligeramente por encima de lo normal y en las estaciones No. 5 IDRD (sector centro) y la No. 6 Carrefour (sector noroccidente) se obtuvieron lluvias moderadamente por encima de lo normal.

En la Tabla 35 se puede observar la cantidad de días de lluvia por estación durante los años comprendidos entre 1998 y 2005, 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 2005

Zona	Número y nombre de la Estación	Días de Lluvia							
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Norte	1 Bosque	177	187	193	131	168	147	104	178
	8 Escuela	196	178	160	99	181	189	166	163
Noroccidente	6 Carrefour			163	139	135	63	152	193
	11 Corpas	221	223	205	182	155	27	205	152
	14 Fontibón		48	172	131	136	143	149	140
Sur	3 Sony	163	190	197	121	157	134	165	103
	15 Usme								55
	16 Vitelma								54
Suroccidente	7 Cazucá	157	132	207	127	138	51	156	133
	9 Kennedy								22
Centro	5 IDRD						60	188	194
	10 Sto Tomás	177	195	176	153	169	71	175	142
Centroccidente	13 Pte. Aranda		75	120	138	150	215	129	211
Zona	**Número y nombre de la Estación**	**Precipitación Máxima Diaria**							
		1998	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
Norte	1 Bosque	60.3	53.2	71.1	29.0	40.1	35.1	37.1	119.6
	8 Escuela	116.6	59.4	35.0	36.8	26.1	137.7	30.9	23.6
Noroccidente	6 Carrefour			60.8	24.6	30.9	53.0	26.9	38.0
	11 Corpas	46.4	44.4	25.8	175.0	59.1	20.8	173.2	31.9
	14 Fontibón		35.8	30.6	63.9	29.0	26.8	42.4	29.6
Sur	3 Sony	44.8	35.3	36.6	19.8	28.1	27.0	30.6	22.0
	15 Usme								8.4
	16 Vitelma								27.7
Suroccidente	7 Cazucá	40.8	25.2	23.2	28.5	28.4	21.7	24.8	16.7
	9 Kennedy								11.4
Centro	5 IDRD						23.6	29.0	43.8
	10 Sto Tomás	56.8	54.2	433.8	26.7	30.7	32.5	49.1	45.7
Centroccidente	13 Pte. Aranda		27.2	42.4	56.4	56.6	29.4	15.0	12.0

En la estación No. 1 Bosque (sector norte) se presentó el valor acumulado máximo diario para el año 2005, en la RMCAB, el cual fue de 119.6 mm; seguido de la No. 10 Santo Tomás (sector central) con 45.7 mm. El menor valor máximo diario de la Red fue de 8.4 mm, registrado en la estación No. 15 Usme (sector sur).

La distribución anual de la precipitación en Bogotá presenta un comportamiento bimodal en donde se registran 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 2004, de la estación del Aeropuerto El Dorado de propiedad del IDEAM[1], así lo evidencia. El año 2005 conserva esta tendencia, siendo el mes de mayo con la mayor precipitación acumulada promedio, seguido del mes de octubre. También se puede observar que el mes de diciembre presenta un valor alto de precipitación para el presente año, los máximos mensuales se presentaron principalmente en mayo en casi todas las estaciones y otros en el mes de diciembre.

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.

Tabla 36. Acumulados mensuales de precipitación por Estación para el año 2005

Zona	Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Norte	1 Bosque	57.9	154.5	38.6	108.6	293.5	21.0	19.6	26.3	77.2	109.9	84.2	86,2
	8 Escuela			21.6	87.2	138.3	18.8	28.9	6.5	22.5	92.6	54.1	65,8
Noroccidente	6 Carrefour	39.0	62.1	39.7	86.5	178.3	48.5	20.6	43.7	56.7	158.1	62.1	89,2
	11 Corpas	27.3	61.0	31.6	28.9	39.4	23.1	15.5	0.3	32.5	113.4	61.0	117,1
	14 Fontibón	12.6	31.0	30.2	68.9	125.7	24.6	20.8	1.6	1.2	119.3	37.0	71,3
Sur	3 Sony	6.4	45.4	18.4	15.1	29.6	15.9	22.4	0.2	15.0	24.3	15.4	53,4
	15 Usme									11.0	37.2	41.0	59,5
	16 Vitelma									14.6	109.8	74.2	79,9
Suroccidente	7 Cazucá	10.0	22.9	7.6	19.6	89.2	15.0	15.8	32.6	25.8	54.4	32.3	0,0
	9 Kennedy										2.9	21.9	23,8
Centro	5 IDRD	25.11	59.6	60.2	50.5	184.5	35.2	25.5	6.9	59.5	98.7	60.2	59,7
	10 Sto Tomás	45.4	88.7	42.4	99.1	115.8	31.6	15.2		59.3	115.1	129.7	70,9
Centroccidente	13 Pte. Aranda	12.4	27.3	18.1	41.6	73.8	15.5	35.2	33.7	36.7	57.3	31.7	46,6
Promedio Mensual RMCAB		23,6	26.2	61.4	30.8	60.6	126.8	24.9	21.9	16.9	34.3	84.1	54.2
Promedio Multianual IDEAM		28,9	28.9	43.5	67.0	100.7	91.9	54.7	42.7	45.2	70.1	101.3	88.5

En la Figura 38 se presenta el acumulado mensual de precipitación de cada estación durante el primer semestre de 2005 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

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

cuatro meses del semestre, a excepción de la estación No. 1 Bosque (sector norte) que presenta un valor máximo en febrero. En la Figura 39 se muestran los acumulados mensuales del segundo semestre para cada estación. Este periodo se caracterizó por mayores precipitaciones durante los meses de octubre hasta diciembre.

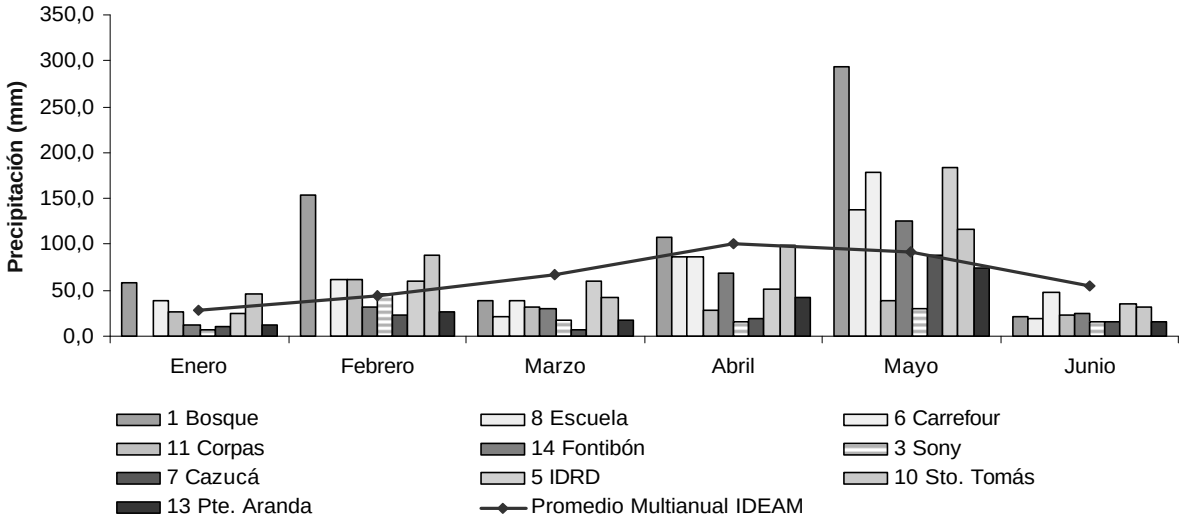


Figura 38. Precipitación Acumulada Mensual por Estación – Primer Semestre de 2005

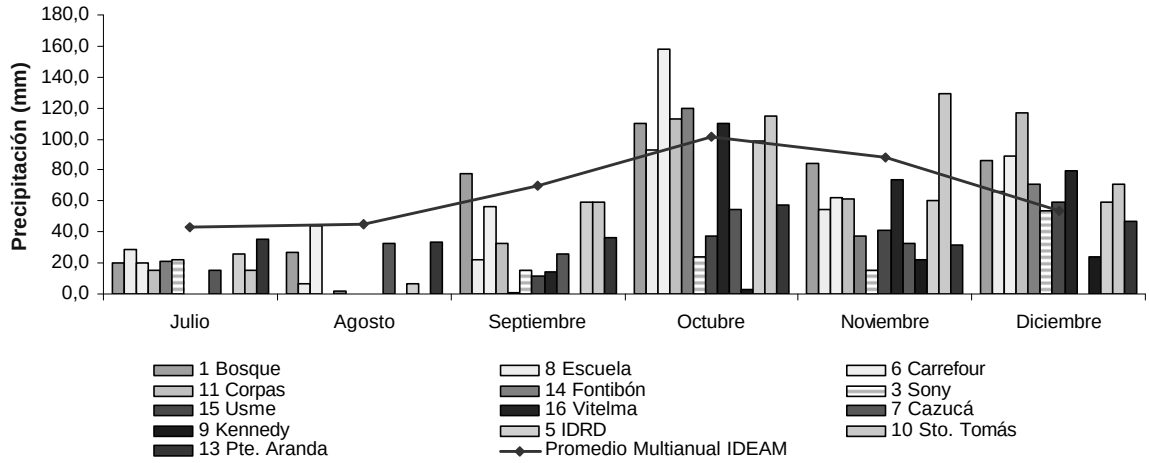


Figura 39. Precipitación Acumulada Mensual por Estación – Segundo Semestre de 2005

En la Figura 40 se muestra el mapa de distribución de la precipitación acumulada durante el año 2005, en se debe reiterar que tres (3) estaciones fueron instaladas en los últimos meses del año, estas son: la No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur) con cuatro meses de funcionamiento y la No.

9 Kennedy (sector suroccidental) que está funcionando durante los últimos tres meses del año, los datos de estas estaciones no se utilizaron dentro del mapa de precipitación debido a que éste utiliza un acumulado anual.

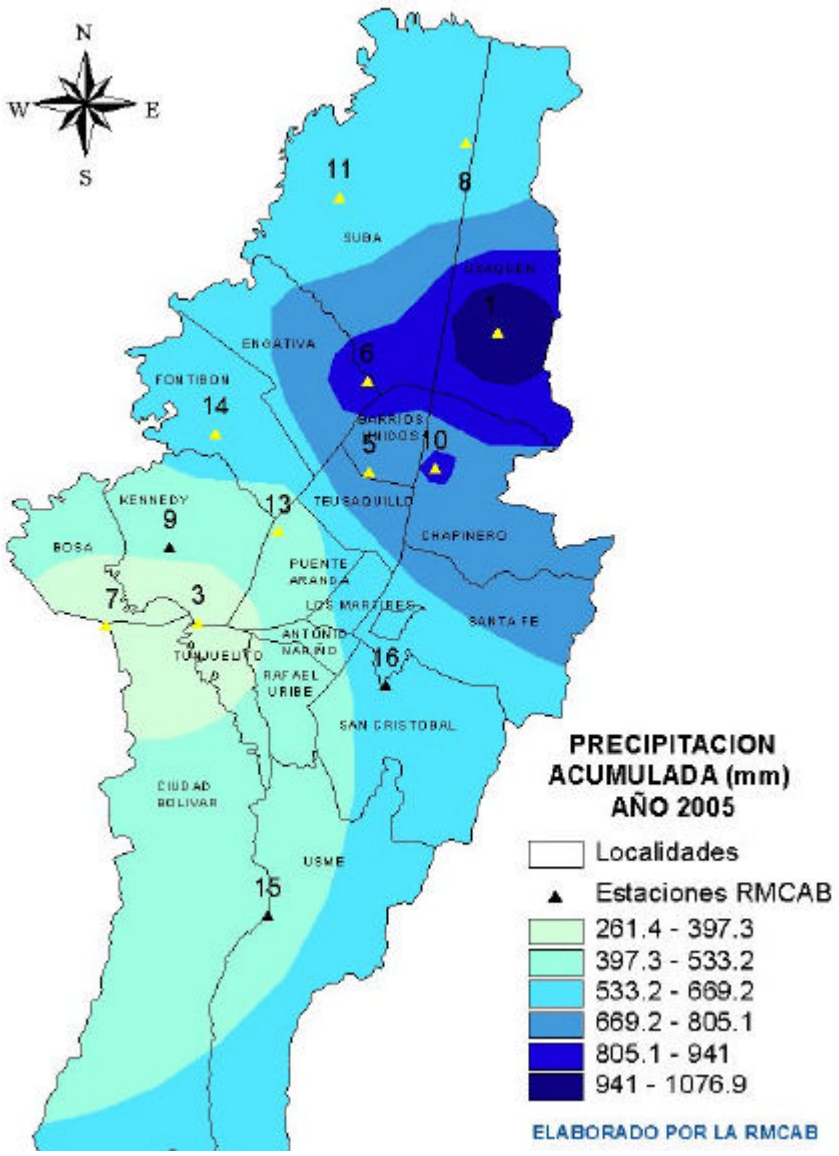


Figura 40. Mapa de precipitación para el año 2005.

Las precipitaciones menores se registraron en el suroccidente y sur de la ciudad; en donde se encuentran las estaciones No. 3 Sony y No. 7 Cazucá como es común en estas zonas, las mayores precipitaciones se presentaron en el nororiente de la ciudad en las localidades de Usaquén, Barrios

Unidos y Chapinero, la zona centro y noroccidente de la ciudad registran precipitaciones medias como se observa en el mapa.

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 2005 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 41.

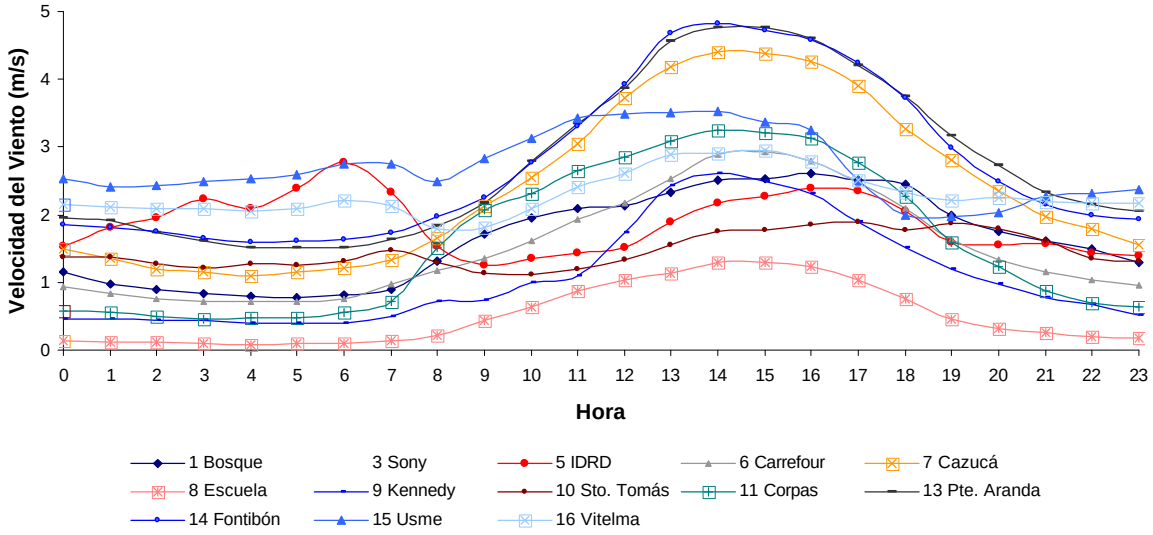


Figura 41. Comportamiento típico de la velocidad del viento por estación, según la media horaria

Las estaciones No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente), No. 13 Pte. Aranda (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente) conforman un grupo de velocidades medias similares durante todo el día y registrando las velocidades de viento más altas, sobre todo entre las 13:00 y las 16:00 horas cercanas a 5.0 m/s.

La estación No. 5 IDRD (Sector Centro) presenta un comportamiento atípico de respecto a las demás estaciones de la RMCAB, en donde se aprecia que las velocidades medias horarias se presentaron tanto en el dia como en la noche, cercanas a 3 m/s. Además, podemos ver que la estación No. 15 Usme (sector sur) presenta un promedio horarios entre 2 y 3 m/s todo el día.

También podemos decir que la estación No. 8 Escuela (Sector Norte), es la de menor intensidad media horaria para este año. Las demás estaciones de la RMCAB presentan un comportamiento de intensidades intermedias similar entre ellas, con velocidades bajas entre las 0 y 11:00 horas, aumentando sus intensidades alcanzando máximas entre las 12:00 y 16:00 horas, para luego volver a disminuir en las horas de la noche.

En el año 2005, la máxima velocidad del viento se registró el 1 de marzo a las 07:00 horas, en la estación No. 5 IDRD (sector centro) con una intensidad de 29.0 m/s con dirección oeste-sur-oeste, la segunda velocidad máxima fue en la estación No. 15 Usme (sector sur) con 19.5 m/s con dirección sur el día diciembre 5 y la menor velocidad máxima fue de 3.3 m/s con dirección sur, el día 18 de septiembre en la estación No. 8 Escuela (sector norte) a las 11:00 horas, las demás estaciones están entre 4.6 y 17.4 m/s.

El resumen de la intensidad media de los vientos así como sus máximos, se presenta en la Tabla 37, se debe anotar que las estaciones la No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur) y la No. 9 Kennedy (sector suroccidente) entraron en funcionamiento en promedio los últimos cuatro meses del año.

Tabla 37. Velocidad Máxima y Velocidad Media del Viento por Estación en el año 2005

Sector	Estación	Predominancia		Velocidad Máxima		
		Velocidad Media [m/s]	Dirección [Grados]	[m/s]	Dirección [grados]	Fecha/hora
Norte	1 Bosque	0.8	116	17.4	108	Octubre 21. 16:00
	8 Escuela	0.2	162	3.3	178	Septiembre 18. 11:00
Centro	5 IDRD	0.4	310	29.0	241	Marzo 01. 07:00
	10 Sto Tomás	0.7	18	10.8	0	Marzo 08. 13:00
Sur	3 Sony	0.4	79	9.4	107	Enero 05. 14:00
	15 Usme	1.8	185	19.5	181	Diciembre 05. 16:00
	16 Vitelma	1.4	138	5.1	120	Octubre 02. 14:00
Suroccidente	7 Cazucá	0.9	278	11.0	226	Julio 07. 13:00
	9 Kennedy	0.2	325	4.6	253	Diciembre 01. 13:00
Noroccidente	6 Carrefour	0.5	121	8.8	241	Enero 23. 16:00
	11 Corpas	0.7	264	10.0	275	Abril 15. 10:00
	14 Fontibón	0.3	228	9.9	174	Septiembre 07. 14:00
Centroccidente	13 Pte Aranda	0.2	36	13.3	31	Mayo 04. 20:00

El Anexo 3 presenta las rosas de vientos de las estaciones junto con el porcentaje de calmas en el centro de la rosa, es decir, el porcentaje de vientos cuya magnitud es menor a 0.5 m/s aproximadamente. Así mismo, se muestra por rangos el porcentaje de vientos que se encuentran en cada uno de ellos, junto con el número de datos utilizados para la generación de cada rosa de vientos. Estos cálculos se han realizado utilizando la información de vientos que registran las estaciones de monitoreo cada diez minutos.

Se presentan los mapas que constituyen los vientos predominantes durante el año 2005. En la Figura 42 se presentan los vientos predominantes en el periodo comprendido entre las 6:00 y las 11:00 y en la Figura 43 se presentan los vientos predominantes en el periodo comprendido entre las 12:00 y las 18:00. Entre las 19:00 y las 5:00 del día siguiente se registran vientos de calma en la ciudad.

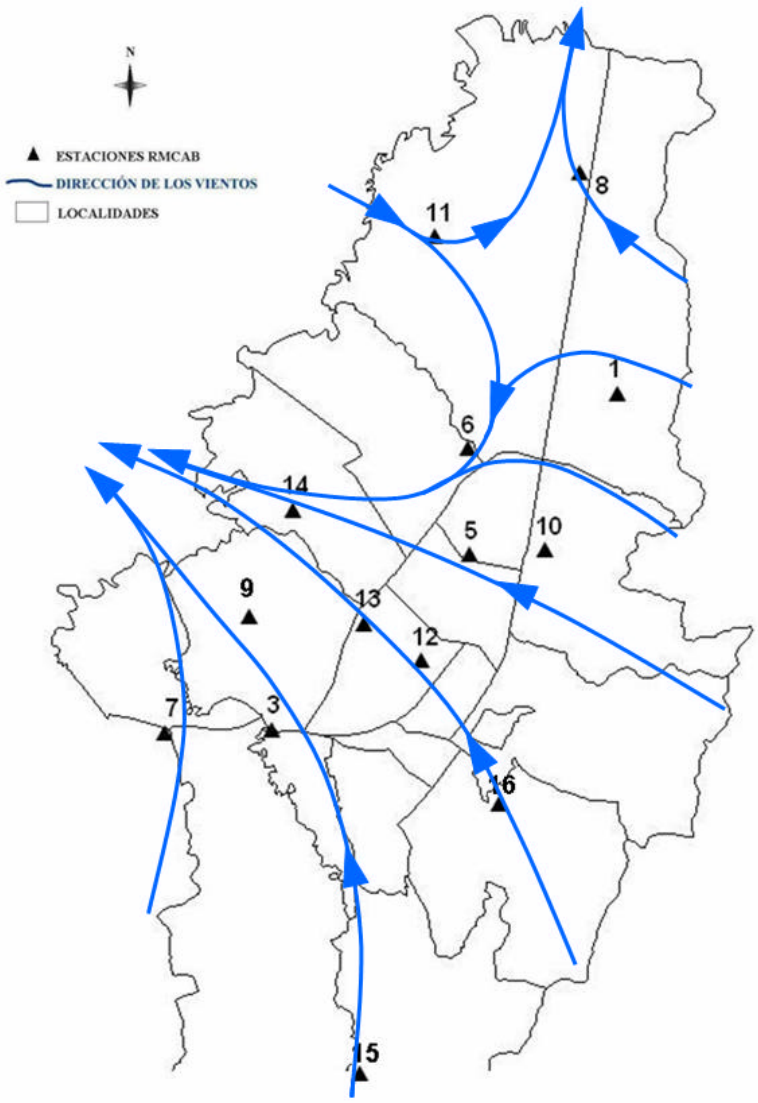


Figura 42. Vientos predominantes en Bogotá durante el año 2005 entre las 6:00 y las 11:00.

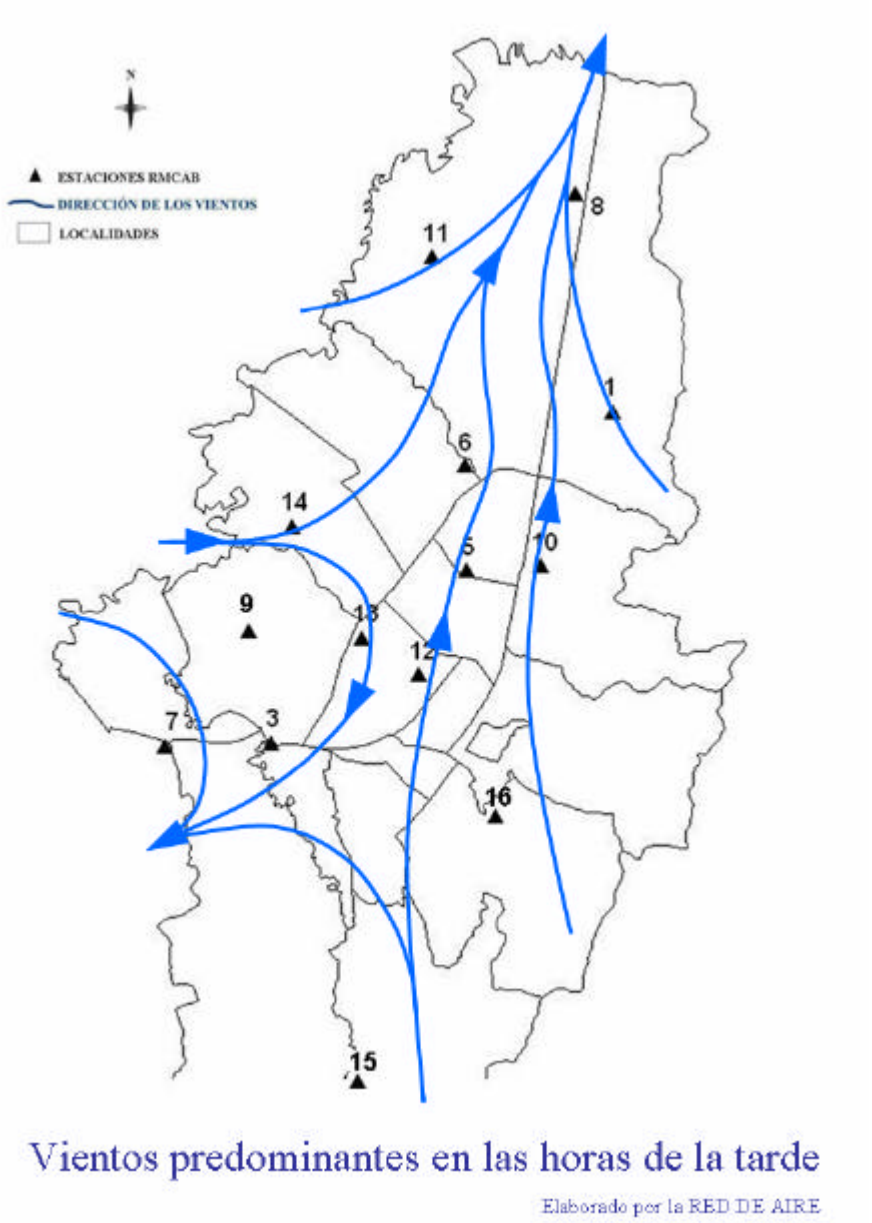


Figura 43. Vientos predominantes en Bogotá durante el año 2005 entre las 12:00 y las 18:00.

En la ciudad, en las horas de la mañana entre las 6:00 a 11:00 horas, se presentan dos flujos de vientos, el primero con dirección sur dirigiéndose al noroccidente de la ciudad y el segundo de oriente a occidente presente en toda la ciudad. En donde podemos observa que el viento proveniente del sur y se dirige hacia el norte, dando un giro al suroccidente de la ciudad sobre las localidades de Tunjuelito convergiendo en las localidades de Kennedy y Bosa, el segundo flujo se observa en toda la

ciudad, y como se determinó en los informes mensuales, este flujo viene de los cerros orientales dirigiéndose al occidente de la ciudad, concurriendo en los límites de las localidades de Fontibón y Kennedy, se puede determinar también que en la estación No. 6 Carrefour (sector noroccidente) hay una unión de los vientos que vienen del noroccidente y oriente; como se puede observar en el mapa de la Figura 43, de los vientos que se observaron entre las 6:00 a las 11:00 horas.

En las horas de la tarde se registraron intensidades mayores a las presentadas en las horas de la mañana. También se presentan tres flujos de vientos en la ciudad, el primero del sur con dirección al norte en el sector oriente de la ciudad, el segundo de occidente a nororiente en el sector norte de la ciudad dirigiéndose al final al norte y el tercero el cual viene del occidente sobre la localidad de Fontibón dividiéndose en dos; uno al norte sobre la localidad de Engativa y el otro dirigiéndose hacia el suroccidente sobre la localidad de Puente Aranda, este viento converge en la localidad de Ciudad Bolívar sobre el limite de la localidad de Bosa, como se puede ver en el mapa de la figura No. 35, de los vientos que se determinaron entre las 12:00 a las 18:00 horas.

2.3 TEMPERATURA SUPERFICIAL

La temperatura superficial se refiere principalmente al aire libre o temperatura ambiental cerca a la superficie de la tierra. Para el informe del año 2005 se tienen datos de diez (10) estaciones de la RMCAB, las cuales poseen este sensor, es de aclarar que algunas de ellas como en el caso de la estación No. 15 Usme y la No. 16 Vitelma (sector sur), entraron en funcionamiento a partir de los últimos cuatro meses del año, otras estaciones como la No. 3 Sony (sector sur), No. 7 Cazucá (sector suroccidente) y No. 11 Corpas (sector noroccidente), presentan un bajo porcentaje de datos debido a que algunos de ellos fueron instalados también a final del año.

Las temperaturas mínimas y máximas, así como los promedios anual se presentan en la Tabla 38.

Tabla 38. Temperaturas presentadas en el año 2005

Sector	Estación	Altura del Sensor [m]	Temperatura Máxima		No. Datos	Temperatura Mínima		Promedio Anual
			º C	Fecha		º C	Fecha	
Noroccidente	6 Carrefour	10	27.0	Enero 31, 14:00	7728	7.6	Febrero 25, 06:00	15.9
	11 Corpas	3	27.4	Diciembre 30, 14:00	3819	9.7	Mayo 07, 05:00	16.1
	14 Fontibón	20	22.8	Septiembre 30, 12:00	8403	7.0	Noviembre 29, 06:00	14.2
Centroccidente	13 Pte. Aranda	26	23.1	Septiembre 30, 12:00	8636	8.7	Enero 01, 04:00	14.8
Norte	8 Escuela	2	24.8	Febrero 23, 14:00	7616	3.5	Enero 26, 06:00	13.8
Sur	3 Sony	2	19.9	Diciembre 07, 13:00	2847	8.0	Diciembre 29, 06:00	12.9
	15 Usme	2	20.4	Diciembre 31, 13:00	1617	4.2	Diciembre 29, 06:00	12.2
	16 Vitelma	2	19.7	Septiembre 30, 12:00	1943	4.5	Diciembre 21, 07:00	11.0
Suroccidente	7 Cazucá	2	20.5	Diciembre 09, 13:00	3578	5.7	Diciembre 25, 07:00	13.7
Centro	5 IDRD	3	29.6	Mayo 30, 16:00	6567	6.1	Diciembre 20, 06:00	15.9

El registro máximo de temperatura superficial para el año 2005 se encontró en la estación No. 5 IDRD (sector centro) con un valor de 29.6 °C, el día lunes 30 de mayo a las 16:00. Además, se puede ver

que el viernes 30 de Septiembre a las 12:00 horas en las estaciones No. 13 Puente Aranda (sector centroccidente), la No. 14 Fontibón (sector noroccidente) y la No. 16 Vitelma (sector sur) presentaron las temperaturas máximas las cuales fueron de 23.1, 22.8 y 19.7 °C, respectivamente.

Con respecto a las temperaturas mínimas podemos determinar que la menor de todas se presentó en la estación No. 8 Escuela (sector norte) con un registro de 3.5 °C el miércoles 26 de enero a las 06:00 horas y la mayor de las mínimas fue de 9.7 °C, en la estación No. 11 Corpas (sector noroccidente) el sábado 7 de mayo a las 05:00 horas. Las temperaturas mínimas se presentaron principalmente en los meses de enero y diciembre.

En promedio las estaciones de la RMCAB presentaron temperaturas entre 11.0 y 16.1 °C, para el año 2005.

El comportamiento horario de la temperatura se describe en la Figura 44, en donde se observa que a las 7 de la mañana la temperatura empieza en aumento, alcanzando los máximos entre la 12:00 y las 14:00 horas, posteriormente a las 18:00 horas empieza nuevamente el descenso.

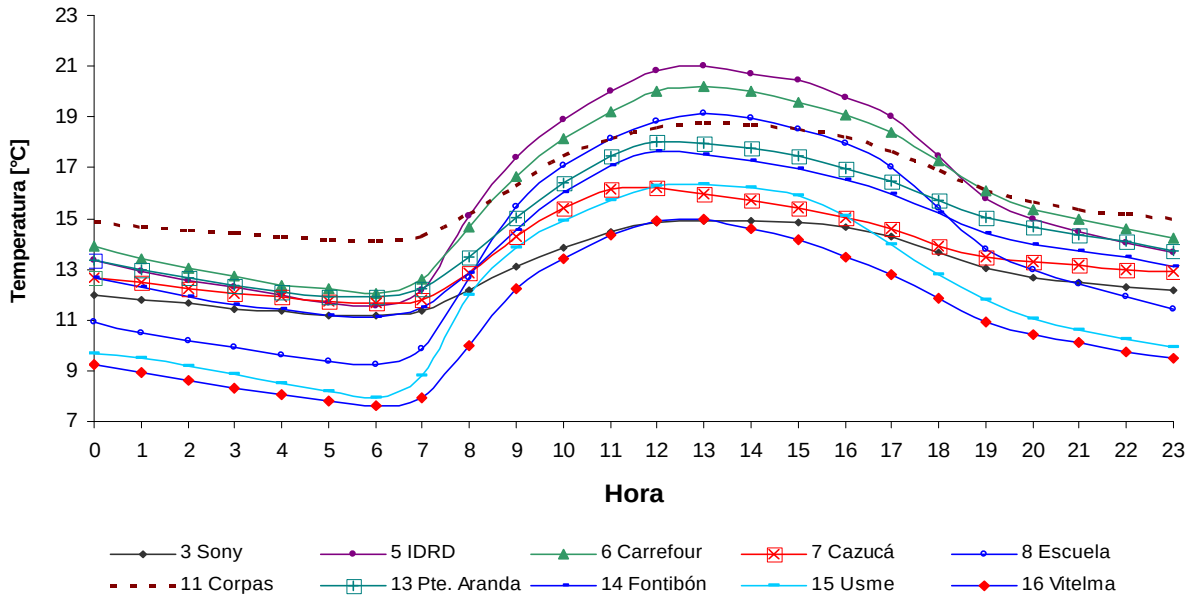


Figura 44. Promedios horarios de Temperatura Superficial

Se puede determinar que las estaciones No. 5 IDRD (sector centro) y la No. 6 Carrefour (sector noroccidente), registraron los promedios horarios más altos, mientras que las estaciones del sector sur de la ciudad como No. 3 Sony (sector sur) , No. 7 Cazucá (sector suroccidente) , No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur) fueron las más bajas. Las demás estaciones estuvieron entre ellas.

Los primeros cinco (5) meses del año fueron los más calurosos del año, y los más fríos fueron de septiembre a diciembre como lo muestra la Figura 45. Todos los meses se presentaron

temperaturas mensuales promedio más altas que las registradas históricamente para cada mes por la estación de Eldorado de propiedad del IDEAM[2]

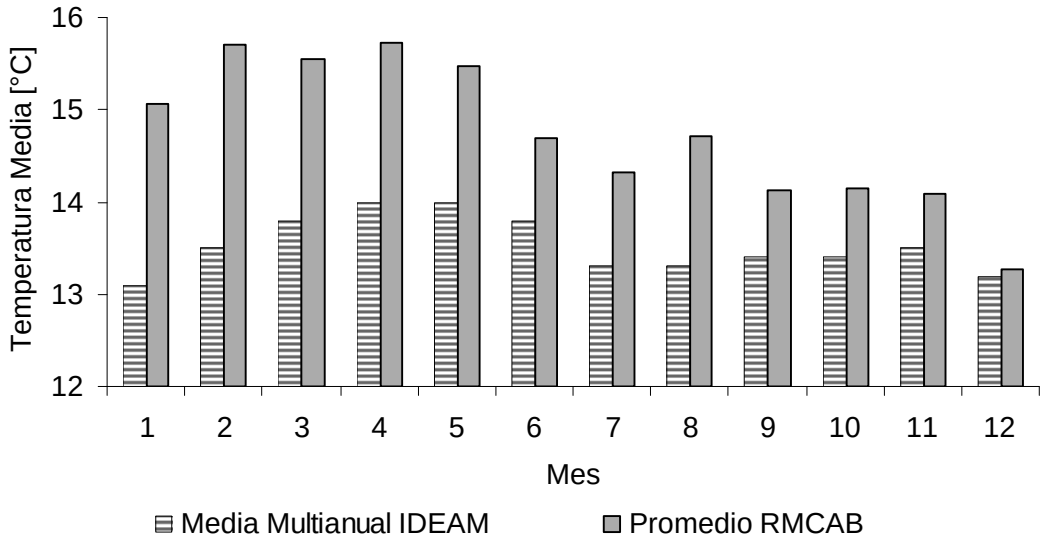


Figura 45. Temperatura media registrada en la RMCAB Vs. Temperatura Media multianual del IDEAM

Con respecto a la diferencia con los históricos de la estación de Eldorado, podemos determinar que febrero fue el mes con mayor diferencia entre temperaturas promedios y es de 2.2 °C, mientras que diciembre fue el único mes con un comportamiento similar y su diferencia fue de 0.1 °C.

El promedio de la temperatura superficial por meses tomada en cada estación durante el 2005 se presenta en la Tabla 39 junto con la media multianual del IDEAM.

En cuanto al comportamiento horario de la temperatura, se observa que, en general, entre las 0:00 horas y las 7:00 y entre las 19:00 y 23:00 horas del día, se presenta un fenómeno de inversión térmica, como se muestra en la Figura 46. 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, 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.

[2] Programa de Meteorología Aeronáutica del IDEAM. Registros de 1972 a 2003.

Tabla 39. Temperaturas Medias Mensuales por Estación

Mes	Estaciones										Media Multianual IDEAM	Promedio RMCAB
	3 Sony	5 IDRD	6 Carrefour	7 Cazucá	8 Escuela	11 Corpas	13 Pte. Aranda	14 Fontibón	15 Usme	16 Vitelma		
1		15.7			13.5	17.4	14.7	14.0			13.1	15.1
2		16.2	17.0		14.2	17.1	15.2	14.5			13.5	15.7
3		16.2	15.9		14.2	17.0	15.3	14.6			13.8	15.5
4		16.6	15.8		14.5	17.4	15.4	14.8			14	15.7
5		17.3	15.7		14.3	15.8	15.1	14.6			14	15.5
6	13.0		15.4		13.6	17.0	14.9	14.3			13.8	14.7
7	12.6	15.9	15.2	14.4	13.5	14.7	14.4	13.9			13.3	14.3
8	12.6	15.6	15.1	14.1	13.2	18.8	14.3	13.8			13.3	14.7
9	13.7	15.6	15.6	14.2	13.4	18.1	14.5	13.9	10.1	12.1	13.4	14.1
10	14.1	17.4	16.3	14.1	13.5		14.4	13.7	12.5	11.4	13.4	14.1
11	14.8	14.8	16.5	13.6	13.9	15.3	14.6	13.9	12.6	11.0	13.5	14.1
12	11.9	13.9	16.4	12.3	13.2	14.5	14.3	13.7	12.0	10.5	13.2	13.3
Media	13.2	15.9	15.9	13.8	13.8	16.6	14.8	14.2	11.8	11.2		

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. La Figura 46 muestra las horas en que se presenta este fenómeno, con un delta de temperatura negativo, en la estación No. 8 Escuela (sector norte).

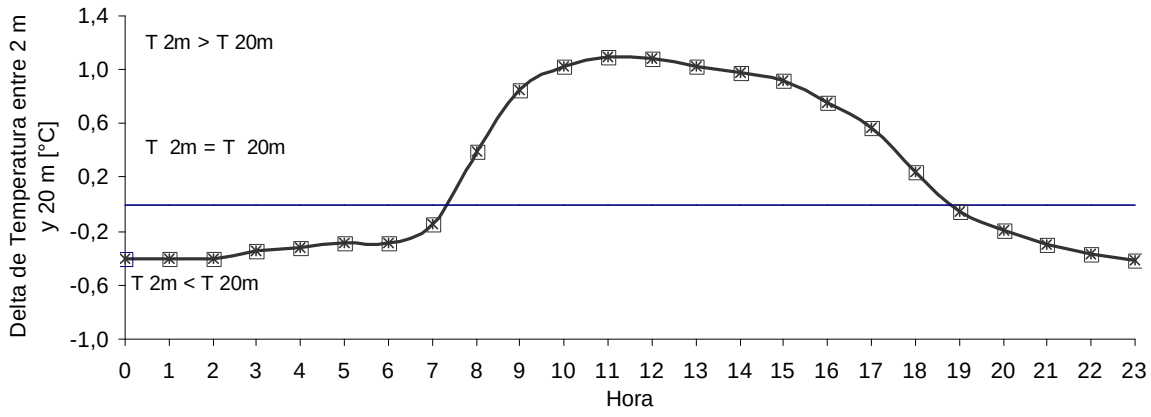


Figura 46. Diferencia de la temperatura a 20 metros con respecto a la temperatura a 2 m de altura

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 el presente año, se obtuvieron datos de radiación global en cuatro (4) estaciones de la Red, la No. 5 IDRD (Sector Central), la No. 8 Escuela (Sector Norte), No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur), en donde se encuentran los sensores de medición de radiación solar, a partir del cual se han tomado los registros entre las 5:00 y las 19:00 horas con el objeto de hallar los acumulados diarios, máximos horarios, máximos diarios y promedios de radiación solar. Es importante resaltar que en este rango de horas es cuando se registra radiación solar en Colombia y que las estaciones No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur) entraron en funcionamiento a partir de septiembre de 2005.

En la Figura 47 se puede observar la radiación en las cuatro estaciones en relación con el máximo de los promedios diarios, el máximo horario y el máximo acumulado diario.

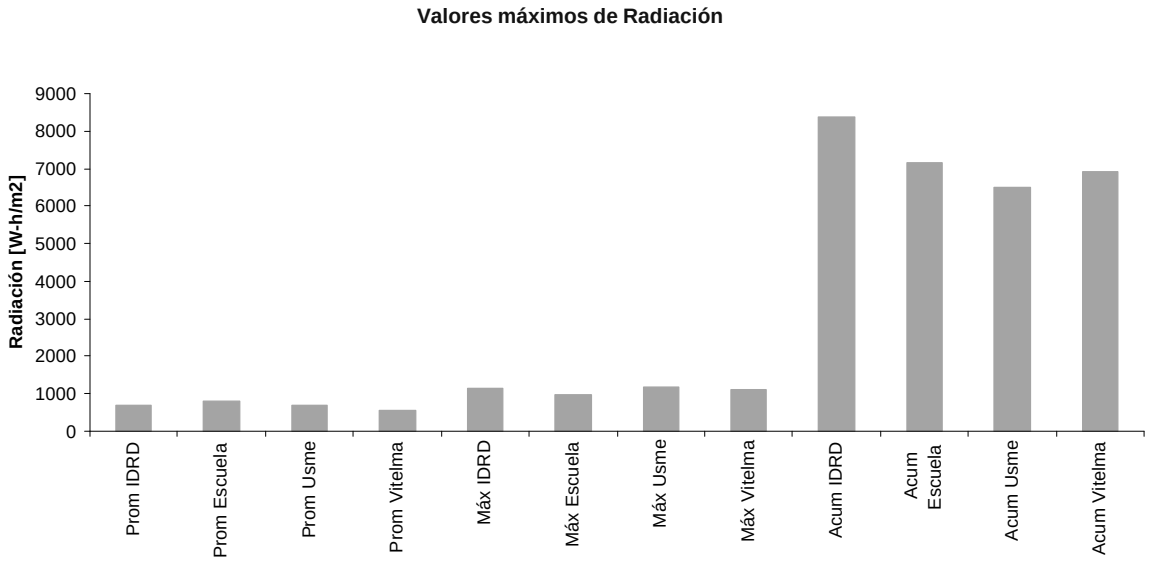


Figura 47. Radiación solar durante el año 2005.

El 30 de julio se presentó el máximo acumulado diario en las estaciones No. 5 IDRD (sector central) con 8376 W-h/m^2, en la No. 8 Escuela (sector norte) fue de 7155 W-h/m^2 el 27 de octubre, para la No. 15 Usme (sector sur) con 6496 W-h/m^2 el 29 de noviembre y en la No. 16 Vitelma (sector sur) con 6912 W-h/m^2 el 10 de diciembre, el mayor de la RMCAB.

La radiación media diaria del año fue de 4873 W-h/m^2 en la estación No. 5 IDRD (Sector Centro), de 4136 W-h/m^2 en la No. 8 Escuela (Sector Norte), en la No. 15 Usme (Sector sur) de 4011 W-h/m^2 y en la No. 16 Vitelma (Sector sur) fue de 3138 W-h/m^2.

El valor máximo horario de radiación solar durante el año fue de en la 1191 W-h/m^2, en la estación No. 15 Usme (sector sur) el viernes 21 de octubre a las 11:00 horas, seguida de la estación No. 5 IDRD (Sector Centro) con 1147 W-h/m^2, el lunes 25 de julio a las 13:00 horas, en la estación No. 16 Vitelma (sector sur) el domingo 18 de diciembre a las 13:00se presento el máximo con 1095 W-h/m^2 y en la estación No. 8 Escuela (Sector Norte) fue de 986 W-h/m^2 el domingo 23 de octubre a las 10:00 horas. En la Tabla 40 se presentan los valores máximos diarios de radiación solar para el año 2005.

Tabla 40. Máximos de radiación solar presentados en el año 2005

	Promedio IDRD W-h/m^2	**Promedio Escuela** W-h/m^2	**Promedio Usme** W-h/m^2	**Promedio Vitelma** W-h/m^2	**Máximo IDRD** W-h/m^2	**Máximo Escuela** W-h/m^2	**Máximo Usme** W-h/m^2	**Máximo Vitelma** W-h/m^2
Promedio	354	324	323	258	750	673	767	664
Máximos	696	808	699	543	1147	986	1191	1095

Para el periodo horario se puede observar que la mayor intensidad de radiación solar fue entre las 11:00 y las 14:00 horas para la estación No. 5 IDRD (sector centro), entre las 10:00 y las 13:00 horas en la No. 8 Escuela (sector norte) y en la No. 15 Usme y entre las 12:00 y las 13:00 horas en la No. 16 Vitelma (sector sur). La Tabla 41 indica los promedios horarios de radiación en W-h/m^2 junto con los máximos ocurridos cada hora.

Tabla 41. Promedios y máximos horarios de radiación en 2005

Hora	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
Prom IDRD W-h/m^2	92	93	150	292	451	554	608	629	578	522	452	358	233	133	92
Prom Escuela W-h/m^2	2	2	45	203	397	525	563	568	543	491	428	344	196	52	4
Prom Usme W-h/m^2	3	5	81	267	456	581	663	638	566	436	340	220	104	17	3
Prom Vitelma W-h/m^2	0	1	37	196	358	421	473	512	436	358	307	203	99	28	0
Máx IDRD W-h/m^2	210	229	270	505	860	906	1112	1095	1147	1095	1002	743	547	316	177
Máx Escuela W-h/m^2	64	70	199	486	794	986	920	898	883	947	954	770	538	234	64
Máx Usme W-h/m^2	6	9	180	460	793	966	1191	1090	1036	825	756	532	286	48	7
Máx Vitelma W-h/m^2	0	6	74	418	603	937	1070	988	1095	990	899	568	330	91	0

En la Figura 48 se observa la radiación máxima y media en cada hora. La radiación solar se incrementa de manera casi lineal hasta las 7:00 permaneciendo con muy poca variación hasta las 17:00 horas cuando comienza su rápido descenso.

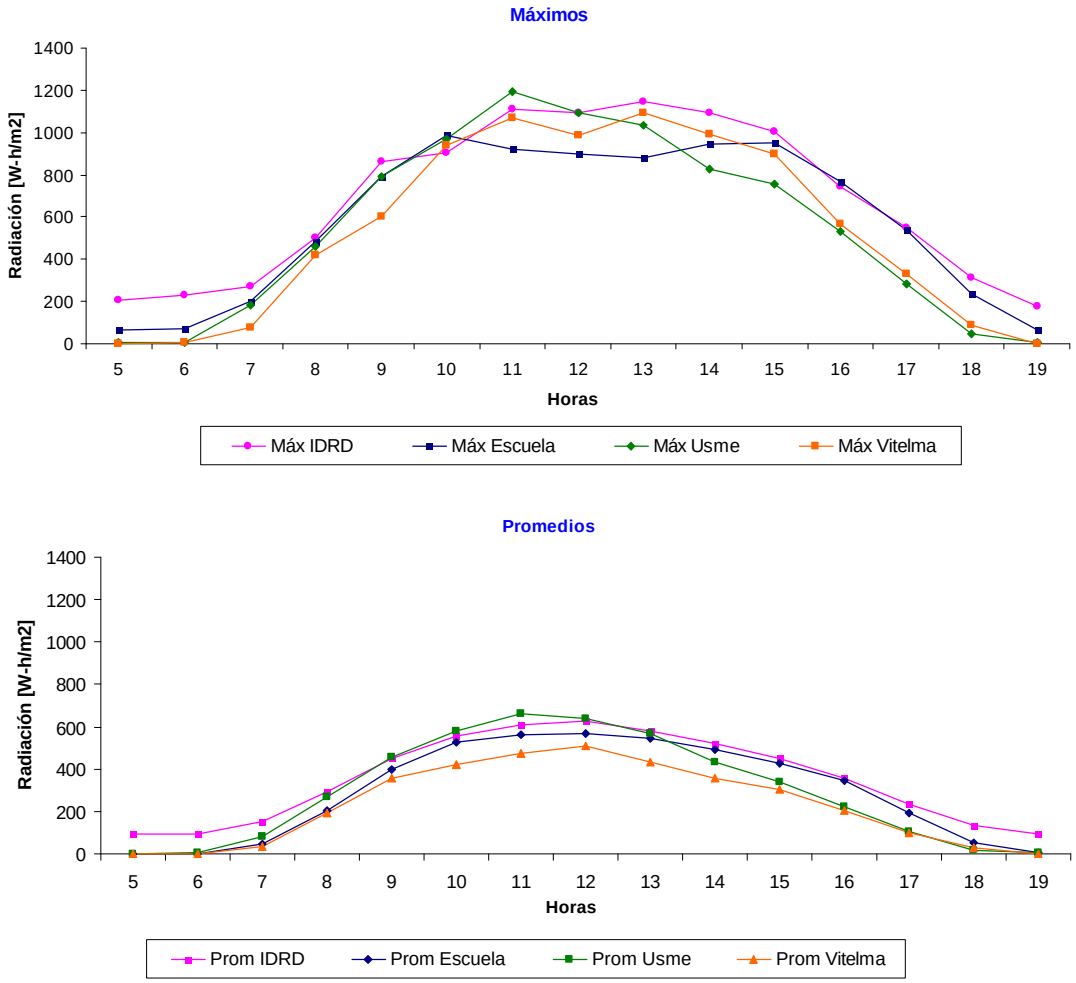


Figura 48. Máximos y promedios de radiación solar por hora para el año de 2005.

Se determina que la radiación máxima presentada en la estación No. 15 Usme y No. 16 Vitelma (sector sur) y la No. 5 IDRD (sector centro) fueron las de mayor radiación presentada, con un comportamiento similar; mientras que la No. 8 Escuela (sector norte) registra los datos menores, mientras que en los propmedios se observa que el que tiene un comportamiento diferentes a las demás es la estación No. 16 Vitelma (sector sur) , que presenta valores promedios horarios menores.

En el presente año a partir de julio en la estación No. 5 IDRD (sector central) se le instalaron los sensores de radiación global, radiación difusa y radiación directa. Su comportamiento promedio horario entre las 5:00 y 19:00 horas de los sensores se muestra en la Figura 49 y La Tabla 42 se indican los promedios horarios de radiación en W-h/m^2 junto con los máximos ocurridos cada hora en esta misma estación.

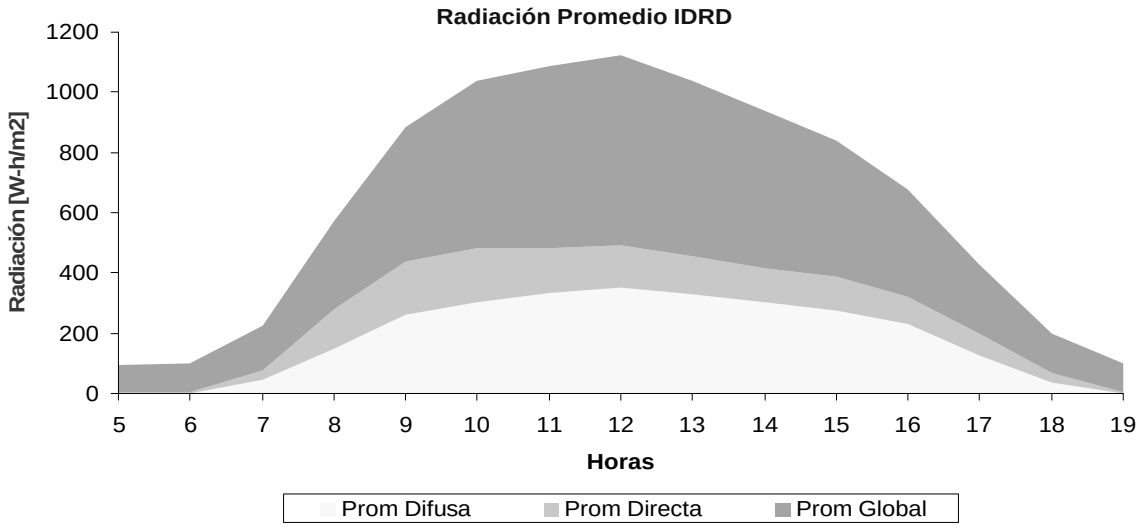


Figura 49. Promedios la radiación por hora la estación No. 5 IDRD.

Tabla 42. Promedios y máximos horarios de la radiación en la estación No. 5 IDRD

Hora	Promedio Difusa	Máxima Difusa	Promedio Directa	Máxima Directa	Promedio Global	Máxima Global
5	1.3	8.6	3.1	24.2	91.6	209.7
6	2.1	14.8	3.4	25.4	92.8	229.4
7	44.3	140.8	31.1	470.1	149.5	270.4
8	149.1	341.1	131.2	788.1	291.8	504.7
9	261.8	557.9	174.0	730.1	450.6	859.6
10	303.6	659.3	178.8	774.5	554.0	906.0
11	334.0	589.3	147.1	872.7	608.0	1111.8
12	351.2	649.5	142.2	896.9	628.6	1095.1
13	327.7	534.4	129.8	889.5	578.0	1146.6
14	301.3	588.4	115.4	863.8	521.7	1094.5
15	273.7	633.5	113.7	849.3	452.3	1001.7
16	229.2	568.4	89.6	767.4	358.2	743.3
17	124.3	388.7	72.5	639.8	232.7	547.2
18	34.8	167.7	30.9	375.5	132.6	315.9
19	1.7	22.8	3.6	24.8	91.8	176.5

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 RMCAB para el presente año, posee tres estaciones con sensores de humedad relativa, las cuales son la No. 8 Escuela (Sector Norte), la No. 15 Usme y la No. 16 Vitelma (sector sur) estás ultimas se instalaron a partir de septiembre, se realiza el análisis de variación horaria que tiene cada una de ellas. La máxima humedad relativa fue de 100% en la estación No. 16 Vitelma, muy similar a la registrada en la No. 15 Usme de 99.96%, ambas en el sector sur.

En la Figura 50 se puede observar el promedio de la Humedad Relativa en las tres estaciones, de donde se puede advertir que a partir de las 08:00 horas empieza una reducción de el porcentaje de humedad relativa, hora en la cual se incrementa la temperatura superficial, y aumenta a las 19:00, cuando la temperatura superficial comienza a descender. En general, las horas con menor humedad relativa están entre las 08:00 y las 18:00 y las horas con mayor humedad relativa se encuentran entre las 00:00 hasta 07:00 y 19:00 hasta 23:00 horas. La estación No. 8 Escuela (sector norte) presenta un nivel menor de humedad en comparación con las otras dos estaciones, mientras que la No. 16 Vitelma (sector sur) presenta los máximos valores promedios de las tres estaciones, suceso similar con los datos horarios máximos. Los promedios horarios y los porcentajes máximo y mínimo de humedad relativa en cada hora se presentan en la Tabla 43.

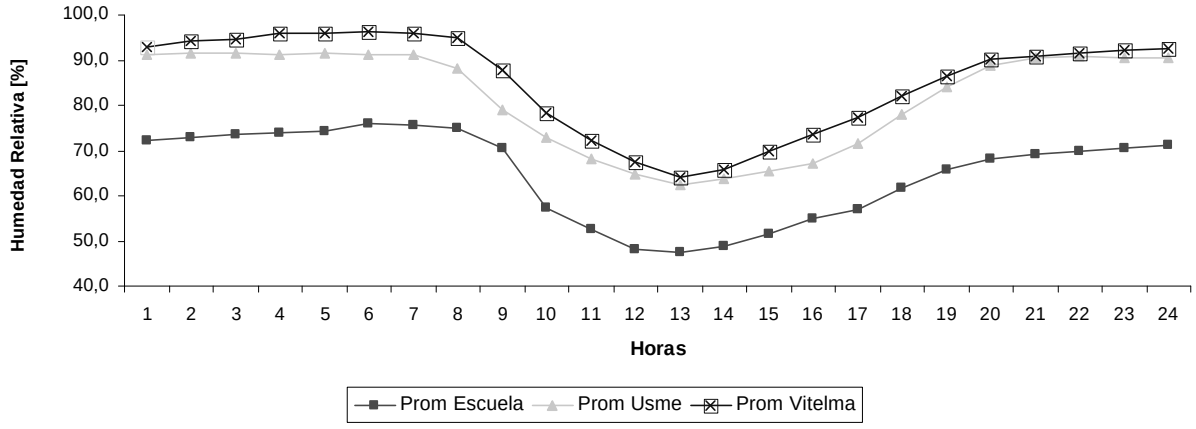


Figura 50. Comportamiento horario de la humedad relativa

Tabla 43. Datos horarios de humedad

hora	Promedio Escuela	Máximo Escuela	Mínimo Escuela	Promedio Usme	Máximo Usme	Mínimo Usme	Promedio Vitelma	Máximo Vitelma	Mínimo Vitelma
0	72.2	80.5	59.0	91.1	99.6	79.3	93.0	99.7	77.1
1	72.8	81.2	59.6	91.5	99.7	82.9	94.1	99.7	76.1
2	73.4	82.3	59.7	91.6	99.8	80.4	94.7	100.0	81.8
3	73.9	82.4	58.9	91.2	99.1	73.9	95.8	100.0	83.4
4	74.3	82.8	59.5	91.5	99.3	76.4	96.1	100.0	83.4
5	75.9	83.2	59.4	91.1	99.1	81.1	96.2	100.0	85.2
6	75.7	82.9	59.4	91.1	99.6	84.3	96.0	100.0	80.0
7	74.8	81.8	59.8	88.3	99.9	77.0	94.8	99.7	73.8
8	70.4	81.3	55.1	78.9	95.0	59.9	87.8	99.7	68.1
9	57.4	79.4	19.0	72.9	88.3	49.3	78.3	98.8	59.6
10	52.6	76.5	16.7	68.3	94.8	31.2	72.3	97.3	44.5
11	48.3	75.6	17.6	64.8	92.3	31.2	67.6	99.0	37.0
12	47.6	71.9	19.0	62.4	92.9	26.2	64.2	96.0	34.5
13	48.7	69.2	19.2	63.7	93.4	28.1	65.7	97.0	41.3
14	51.6	75.0	20.0	65.5	96.1	34.6	69.7	99.8	45.4
15	55.0	78.1	25.3	67.2	95.4	36.2	73.4	99.6	46.3
16	56.9	79.4	23.9	71.4	94.6	52.4	77.4	99.6	54.8
17	61.6	77.5	34.2	77.8	97.0	59.6	82.1	99.6	59.2
18	65.9	78.4	52.3	84.1	98.3	70.5	86.6	99.7	68.6
19	68.2	79.0	56.4	88.7	99.2	77.9	90.0	99.7	73.9
20	69.2	79.7	56.9	90.6	99.5	82.5	90.9	99.7	76.1
21	69.9	79.0	57.9	91.0	99.4	75.7	91.5	99.7	76.0
22	70.6	79.6	58.3	90.7	98.3	74.7	92.3	99.7	72.8
23	71.3	80.6	58.6	90.6	99.5	74.1	92.5	99.8	79.0

Los promedios mensuales y los porcentajes máximo y mínimo de humedad relativa en cada mes se describen en la Tabla 44. Los datos obtenidos por la RMCAB están a partir de junio y las estaciones la No. 15 Usme y la No. 16 Vitelma (sector sur) empiezan su funcionamiento en septiembre del 2005.

Tabla 44. Humedad relativa mensual

Mes	Promedio Escuela	Máximo Escuela	Mínimo Escuela	Promedio Usme	Máximo Usme	Mínimo Usme	Promedio Vitelma	Máximo Vitelma	Mínimo Vitelma
6	63.4	82.1	19.0						
7	62.1	83.2	17.6						
8	63.7	82.4	19.9						
9	67.0	81.5	16.7	82.6	96.8	64.0	81.7	100.0	44.3
10	58.0	62.2	45.5	79.6	99.7	53.2	85.0	99.8	45.4
11	66.9	75.2	45.7	82.6	99.9	45.6	87.2	99.7	44.3
12	69.8	75.0	53.1	78.2	99.5	26.2	84.2	99.6	34.5

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.

Para el presente año, se tienen datos de la estación No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente).

El promedio de presión barométrica en la estación No. 6 Carrefour durante el año 2005 fue de 562.9 mmHg (750.9 hPa) y presento un máximo de 572.5 mmHg (763.7 hPa) el cual se registró el martes 19 de abril a las 14:00 horas.

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 2005

Hora	Promedios horarios (mmHg)	Máximos horarios (mmHg)	Hora	Promedios horarios (mmHg)	Máximos horarios (mmHg)
0	562.5	566.6	12	563.4	569.9
1	562.8	566.3	13	563.4	571.5
2	562.7	566.2	14	563.3	572.5
3	562.6	566.0	15	563.2	572.0
4	562.5	565.7	16	563.1	571.2
5	562.5	565.5	17	563.0	570.5
6	562.6	565.2	18	562.9	570.2
7	562.7	564.9	19	562.9	569.3
8	562.8	565.0	20	562.9	568.2
9	563.0	565.8	21	562.9	567.5
10	563.2	566.8	22	563.0	567.0
11	563.3	568.4	23	563.0	566.9

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 oxigeno, 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, liquido 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:

$$C[\mu g/m3] = \frac{C[ppm] \times PM}{24.466} 10^3$$

$C[\mu g/m^3]$ = 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 m^3/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:
$G = (X1*X2*X3*....*Xn)^{1/n}$
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, liquida 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:
Nm^3/h: Metros cúbicos por hora en condiciones Normales.
mg / Nm^3: Miligramos por metro cúbico en condiciones Normales.
mg/m^3: Miligramos por metro cúbico.
$\mu g/m^3$: 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

1 LOCALIZACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LA RED

La RMCAB está conformada por trece estaciones automáticas que detectan en forma continua la concentración de los principales contaminantes en la ciudad y envían los datos a una central de datos en donde se evalúa la calidad de la información, se depura y se procesa. Posteriormente, se elaboran informes periódicos que incluyen el análisis de los datos y la verificación del cumplimiento de las normas de calidad del aire para detectar los puntos críticos tanto desde el punto de vista geográfico. Es decir, las áreas o sectores que requieren atención prioritaria, como en relación con los contaminantes que alcanzan concentraciones de interés. A continuación se presenta el mapa de localización de las estaciones que conforman la RMCAB, las características de las zonas de influencia de las estaciones y la relación de los sensores instalados en cada una de las mismas. Las estaciones No. 9 Kennedy (sector Suroccidente) y No. 4 INEM Tunal (Sector Sur) se encuentran en el momento en proceso de integración a la red y próximamente estarán aportando datos.

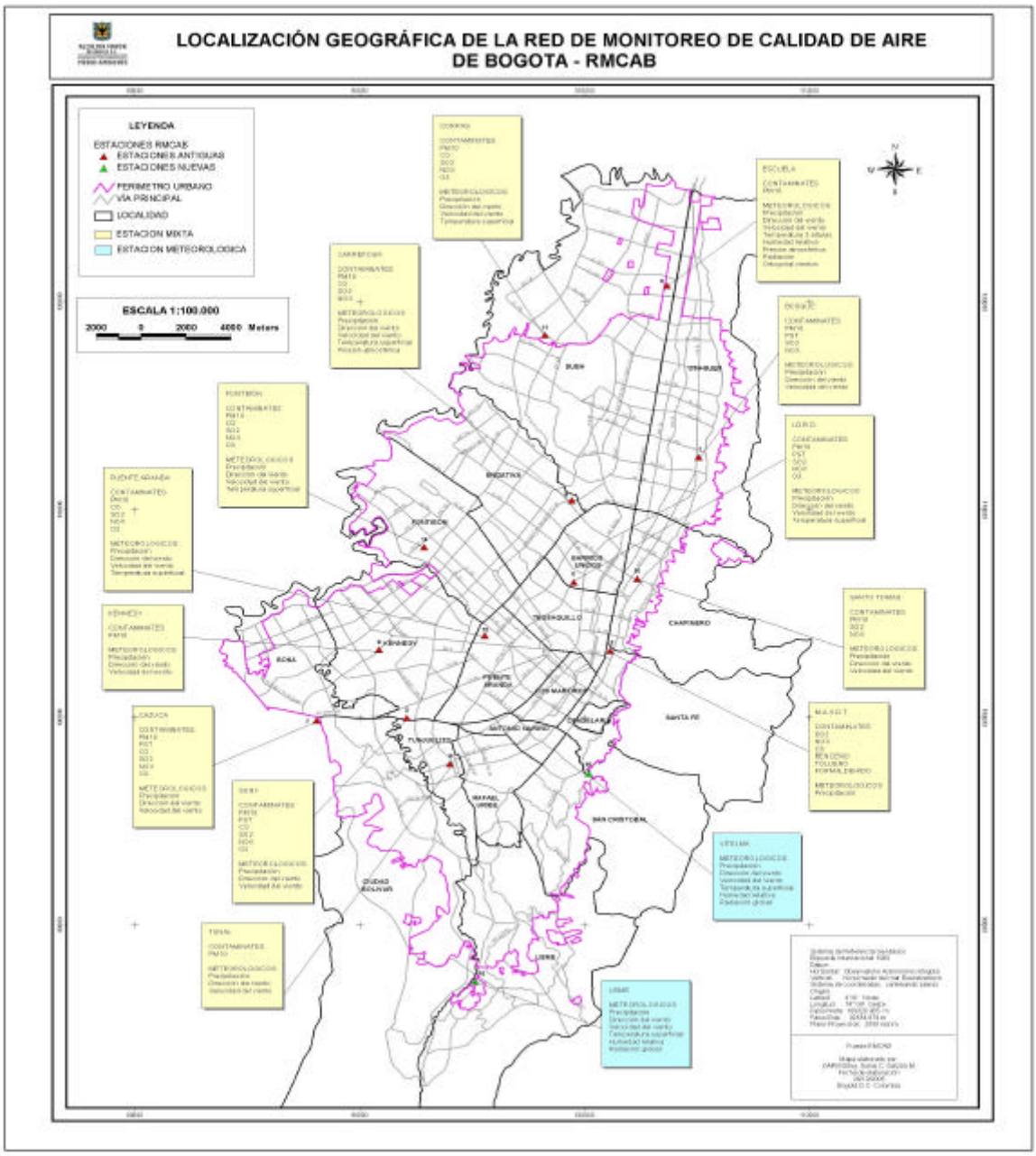


Figura A1.1. Ubicación geográfica de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá

Tabla A1.1. Características de los sectores donde se encuentran ubicadas las estaciones de monitoreo

ZONIFICACIÓN DE LA RED DE CALIDAD DEL AIRE		
SECTOR	**ESTACIÓN**	**CARACTERÍSTICAS**
Norte	1. Bosque 8. Escuela	Zona residencial de baja densidad poblacional y alto tráfico vehicular
Noroccidente	6. Carrefour 11. Corpas 14. Fontibón	Alto tráfico vehicular y uso residencial y comercial
Sur	3. Sony 4. INEM Tunal	Alto tráfico vehicular, uso residencial. Comercial
Suroccidente	7. Cazucá 9. Kennedy	Zona industrial con alto tráfico vehicular y uso residencial
Centro	2. MAVDT 5. IDRD 10. Sto. Tomás	Alto tráfico vehicular y uso residencial, comercial e institucional
Centroccidente	13. Puente Aranda	Zona industrial con alto tráfico vehicular y uso residencial

Tabla A1.2. Estaciones y Equipos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá

	ESTACION	No. 1 Bosque	No. 2 MAVDT	No. 3 Sony	No. 4 Tunal	No. 5 I.D.R.D.	No. 6 Carrefour	No. 7 Cazucá	No. 8 Escuela	No. 9 Kennedy	No. 10 Sto. Tomás	No. 11 Corpas	No. 13 Puente Aranda	No. 14 Fontibón	No. 15 Usme	No. 16 Vitelma
Ubicación	Latitud	04°42'44.3"	04°37'39.8"	04°35'55.5"		04°39'30,5"	04°41'37.0"	04°35'57.1"	04°47'13.0"	04°37' 29,9"	04°39'34.0"	04°45'54.4"	04°38'04.8"	04°40'23.1"		
	Longitud	74°02'06.6"	74°04'14.1"	74°09'07.5"		74°05'2.3"	74°05'09.5"	74°11'17.4"	74°02'52.0"	74°09'40,7"	74°03'35.0"	74°05'48.4"	74°07'15.0"	74°08'42.2"		
	Altitud (msnm)	2.574	2.597	2.541		2.577	2.563	2.546	2.575	2.569	2.600	2.569	2.581	2.576		
	Localidad	Usaquén	Santa Fe	Kennedy	Tunjuelito	Barrios Unidos	Engativá	Ciudad Bolívar	Suba	Kennedy	Chapinero	Suba	Puente Aranda	Fontibón	Usme	San Cristóbal
	Dirección	Tv 9 No. 133-95	CL 37 No. 8-40	Auto. Sur No. 61-40	Carrera 24 Nº 49-86 sur	CL 63 No. 47-06	CL 81 No. 68-50	CL 14 No. 6-54 Entrada 1 Cazucá	Auto. Norte KM 13	Carrera 86 No 40-55 sur	CR 9 No. 72-90	Clínica Corpas Av. Corpas KM. 13	CR 65 No. 10-95	CR 95 No. 24-49		
Contaminantes	PM10	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	PST	X		X				X								
	CO			X		X	X	X				X	X	X		
	SO2	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X		
	NOX	X	X	X		X	X	X				X	X	X		
	O3		X	X		X	X	X				X	X	X		
	BENCENO		X													
	TOLUENO		X													
	FORMALDEHÍDO		X													
Meteorológicos	PRECIPITACIÓN	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	DIRECCIÓN DEL VIENTO	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	VELOCIDAD DEL VIENTO	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	TEMPERATURA SUPERFICIAL			X		X	X	X				X	X	X	X	X
	TEMPERATURA 3 ALTURAS								X							
	HUMEDAD RELATIVA								X						X	X
	PRESIÓN ATMOSFÉRICA						X		X							
	RADIACION					X			X						X	X
	ORTOGONAL VIENTOS								X							

2 NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE

Las normas de calidad del aire que se adoptaron como nivel de referencia para la evaluación de las concentraciones de contaminantes en Bogotá, según la Resolución 1208 emitida por el DAMA en Marzo de 2004, son las siguientes:

Tabla A2.1 Normas de Calidad del Aire

CONTAMINANTE	PERÍODO	NORMA	UNIDAD DE MEDIDA	COMENTARIOS
PARTÍCULAS. PM_{10}	Anual	80	$\mu g/m^3$	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	180	$\mu g/m^3$	Concentración promedio horaria en 24 horas
PARTÍCULAS SUSPENDIDAS TOTALES. PST	Anual	100	$\mu g/m^3$	Promedio geométrico de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	400	$\mu g/m^3$	Concentración promedio horaria en 24 horas
ÓXIDOS DE AZUFRE. SO_2	Anual	31	ppb	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	134	ppb	Concentración promedio horaria en 24 horas
	3 horas	535	ppb	Concentración promedio horaria en 3 horas
ÓXIDOS DE NITRÓGENO. NO_2	Anual	53	ppb	Promedio aritmético de las concentraciones medias diarias en 365 días
	24 horas	117	ppb	Concentración promedio horaria en 24 horas
	1 hora	170	ppb	Concentración promedio horaria
MONÓXIDO DE CARBONO. CO	8 horas	10	ppm	Concentración promedio horaria en 8 horas
	1 hora	35	ppm	Concentración promedio horaria
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS. O_3	1 hora	87	ppb	Concentración promedio horaria
	8 horas	66	ppb	Concentración promedio en 8 horas

3 ROSAS DE VIENTOS

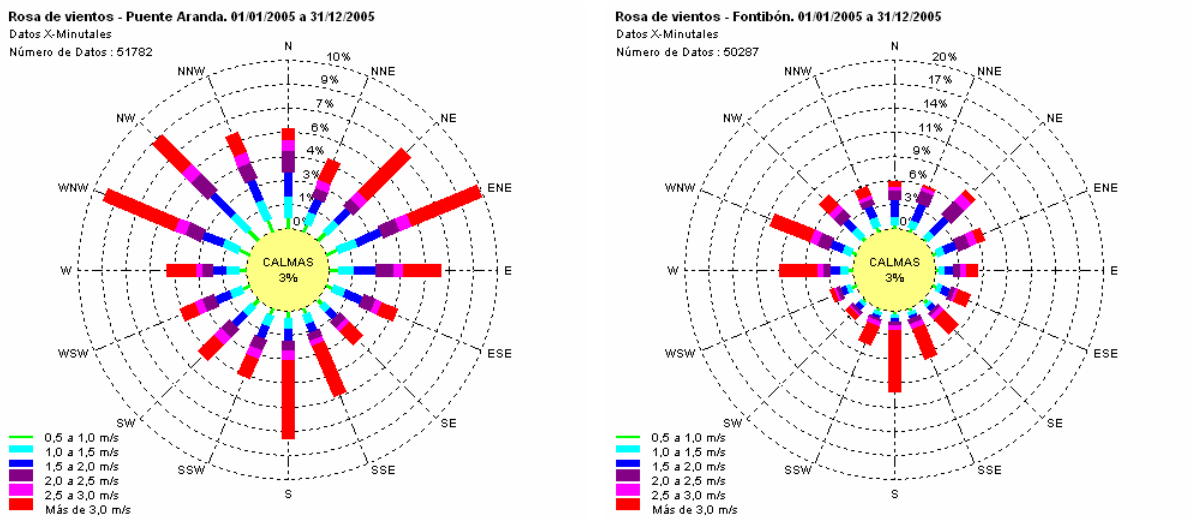


Figura A 3.1. Rosa de Vientos para las estaciones No. 13 Puente Aranda (Sector Centroccidente) y No. 14 Fontibón (Sector Noroccidente)

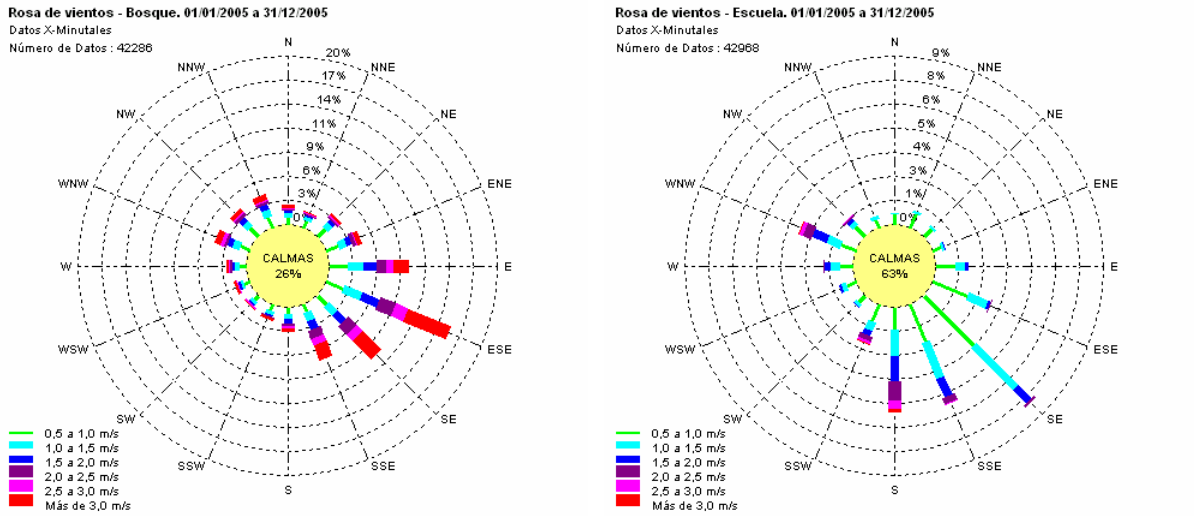


Figura A3.2. Rosa de Vientos para las estaciones No. 1 Bosque (Sector Norte) y No. 8 Escuela (Sector Norte)

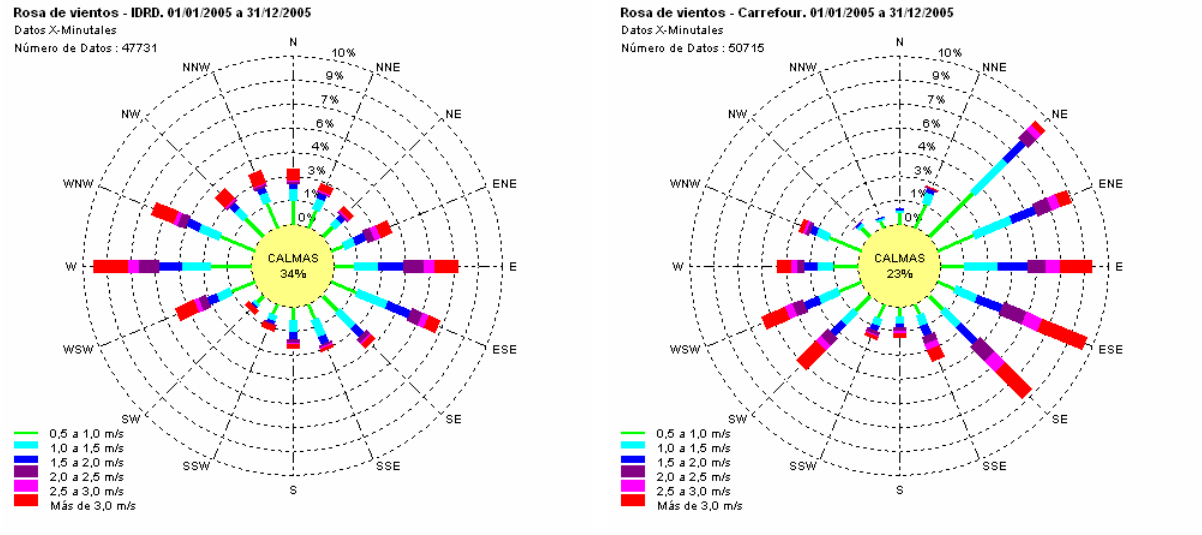


Figura A3.3. Rosa de Vientos para las estaciones No. 5 IDRD (Sector Centro) y No. 6 Carrefour (Sector Noroccidente)

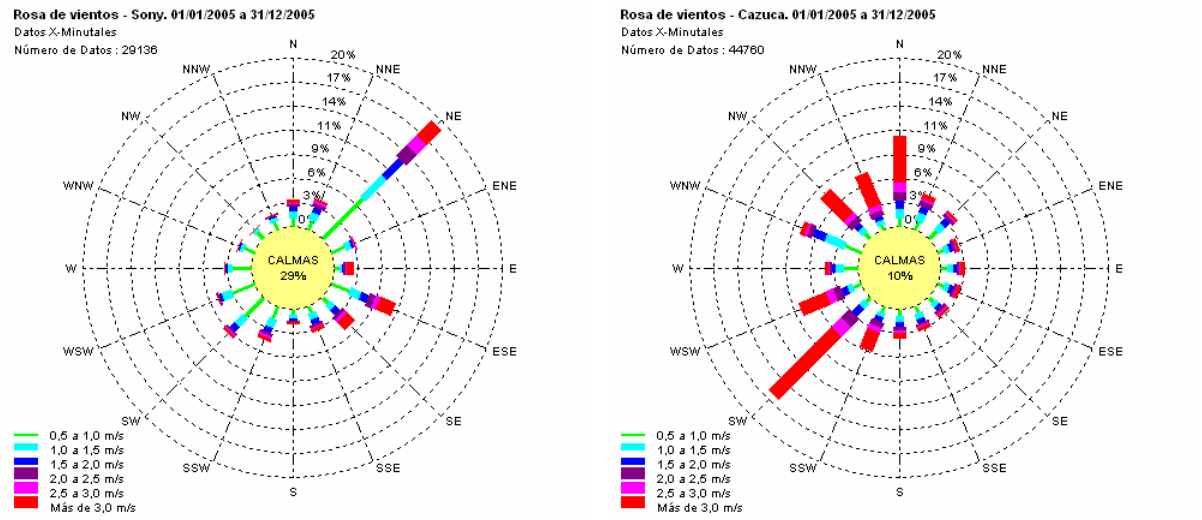


Figura A3.4. Rosa de Vientos para las estaciones No. 3 Sony (Sector Sur) y No. 7 Cazucá (Sector Suroccidente)

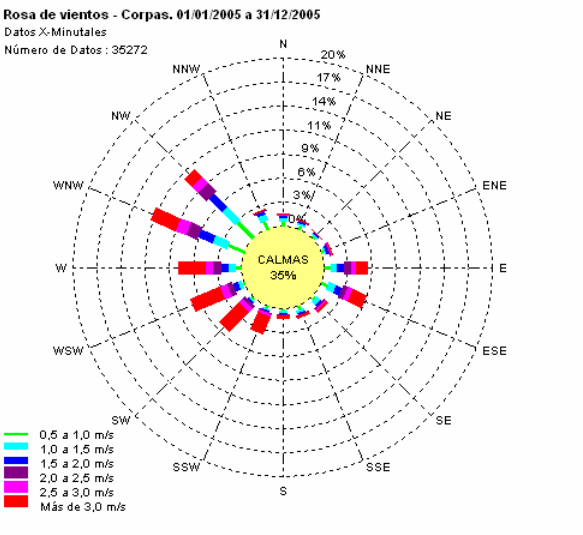


Figura A3.5. Rosa de Vientos para la estación No. 11 Corpas (Sector Noroccidente)

4 ESCALAS DE PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

Tabla A1.1. 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 A1.2. 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