



**RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE
DEL AREA METROPOLITANA DE
BUCARAMANGA**

**Informe Anual de Calidad del Aire de
Bucaramanga 2007**



Traslado Estación de monitoreo al barrio La Universidad



Operativo de Control a Fuentes Móviles y Fijas



IBUCA

**SUBDIRECCION DE NORMATIZACION Y
CALIDAD AMBIENTAL**

Bucaramanga, Marzo de 2008



Corporación Autónoma Regional Para la
Defensa de la Meseta de Bucaramanga

Elvia Hercilia Páez Gómez
Directora General CDMB

Alberto León Schmitz
Subdirector de Normatización Y Calidad Ambiental

Maria Carmenza Vicini Martínez
Coordinadora de Seguimiento y Monitoreo Ambiental

Juan Carlos Castro Ortiz
Ing Especializado

Manuel Antonio Campos Malagon
Arides Jaimes Pérez
Henry Castro Ortiz
Grupo de operación de RedAire

Marzo de 2008, Bucaramanga - Colombia
Informe anual de Calidad del Aire de Bucaramanga 2007
Elaborado por: Ing Henry Castro Ortiz, email: redaire@cdmb.gov.co

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA POR LA RED DE MONITOREO:

ESTACION CENTRO (carrera 15 con calle 34)

ESTACION CIUDADELA (calle de los estudiantes)

ESTACION NORTE (Hospital Local del Norte)

2. MONITOREO ESPECIAL PROYECTO METROLINEA

ESTACION LA UNIVERSIDAD (carrera 24 con calle 11)

ESTACION LOS COMUNEROS (carrera 17 con calle 7)

3. MONITOREO UTILIZANDO EQUIPOS MUESTREADORES DE ALTO VOLUMEN HIGHVOL

LA JOYA (vivienda)

LA CONCORDIA (vivienda)

CARRERA 17 (DTB)

4. ANÁLISIS DE COMPARACIÓN

5. ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN

6. ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

7. PROMEDIOS MENSUALES

INTRODUCCIÓN

Un vehículo de tamaño medio matriculado hoy, con todos los adelantos para reducir la contaminación (catalizadores, gasolina sin plomo, etc) y con un bajo consumo estratégico, que realice unos 13,000 kilómetros anuales y que dure 10 años, producirá, según el Instituto de Prospectiva y Medio Ambiente de Heidelberg, Alemania, lo siguiente: 44.3 toneladas de dióxido de Carbono (CO₂), 4.8 Kilogramos de dióxido de Azufre (SO₂), 46.8 Kilogramos de óxidos de Nitrógeno (NO_x), 325 Kilogramos de monóxido de Carbono (CO), 36 Kilogramos de Hidrocarburos (HC) y 26.5 toneladas de residuos. El informe también detalla la contaminación de suelos, aire y agua por gasolina, cadmio, plomo, cobre, cromo, níquel, zinc y PCBs. Las deposiciones ácidas de cada vehículo causaran la muerte de tres árboles y dañaran seriamente o otros 30.

El transporte contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero, acelerando el cambio climático y a la destrucción de la capa de ozono, debido a la utilización de clorofluorocarbonos (CFCs) en las espumas de los asientos y en los sistemas de aire acondicionado. El automóvil destruye el ozono de la estratosfera, donde es necesario, pero aquí abajo, en la troposfera, donde no lo necesitamos y es peligroso para la salud, el vehículo produce grandes cantidades de ozono troposférico (O₃) al reaccionar los óxidos de Nitrógeno y los Hidrocarburos en presencia de la luz solar (NO_x + HC + Luz Solar = O₃ troposférico), afectando la salud de las personas, los cultivos, los árboles y las plantas en general. El transporte es, junto con las centrales termoeléctricas de carbón, la principal causa de las lluvias ácidas, debido a la emisión de óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre.

Diariamente nuestros pulmones filtran 15 kilogramos de aire y si vivimos cerca de una autopista o vía de alto flujo vehicular, ese aire contendrá contaminantes emitidos principalmente por los vehículos, como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, el material particulado respirable y contaminantes secundarios como el ozono troposférico, todos perjudiciales para la salud humana. El monóxido de carbono se combina 210 veces más rápido con la hemoglobina de la sangre que el oxígeno, formando la carboxihemoglobina, que impide la oxigenación de los tejidos.

En Estados Unidos 130 millones de personas, casi la mitad de la población, vive en áreas cuya contaminación supera los niveles recomendados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA). La contaminación del aire producto del transporte está aumentando los riesgos ambientales para la salud. La contaminación se agrava tanto por situaciones temporales, como las inversiones térmicas, como por la congestión vehicular en las horas "pico".

Todas las cifras y estadísticas anteriores aunque alarmantes son la realidad que no solo estamos viviendo en Bucaramanga y su área metropolitana sino en todos los centros urbanos en donde el crecimiento progresivo de las fuentes móviles, sin ningún tipo de control por parte de las autoridades locales, nos esta llevando a una problemática de nivel mundial. Los costos sociales del deterioro de la calidad del aire son significativos, lo que hace de esta materia una prioridad inmediata. En América Latina, más de 100 millones de personas están expuestas a la contaminación atmosférica por encima de las normas de

la OMS y se estima que anualmente unas 200,000 personas mueren prematuramente, como resultado de esta contaminación.

En este orden de ideas, la CDMB invita a toda la comunidad interesada en proteger el aire que respiramos a empezar a conocer la problemática que estamos viviendo y a adquirir una conciencia ambiental que implique el mantenimiento preventivo y periódico de sus vehículos y simultáneamente a transmitir y enseñar dicha cultura a nuestros familiares, amigos, vecinos, al dueño del bus, policías, alcaldes y en general a todos los que padecemos la problemática de la contaminación del aire, con el objeto de permitir a las generaciones futuras a tener una calidad del aire buena evitando los continuos problemas de salud que actualmente experimentan nuestros niños.

Para adquirir esta conciencia ambiental es necesario mirar a nuestro alrededor, reconocer la problemática, identificar los actores participantes, reflexionar y modificar nuestra actitud. No es suficiente con el control policivo de las autoridades ambientales, de las secretarías de salud y ambiente y de las alcaldías para frenar la problemática aire. Si realmente los habitantes del área metropolitana de Bucaramanga deseamos mejorar la calidad del aire, cada ciudadano debe convertirse en un "vigilante" y "educador" ambiental que realice las acciones de control necesarias, como por ejemplo cada seis meses sincronizar su vehículo, no utilizar gasolina de contrabando (la gran mayoría de la gasolina que ingresa ilegalmente al País contiene Plomo el cual es un contaminante altamente cancerígeno), realizar con honestidad la revisión técnico-mecánica y de gases a su vehículo (como lo exige la nueva norma del Ministerio de Transporte), considerar que un vehículo tiene en promedio una vida útil de 15 a 20 años y finalmente ir cambiando la idea de que el vehículo (incluye toda clase de automotores: vehículos de servicio particular y publico y motos) es la única forma de moverse. Las recomendaciones anteriores se convertirían en los primeros pasos para convertirnos en vigilantes y educadores ambientales y de esta forma contribuir positivamente en la solución de la problemática de la contaminación de aire.

De esta forma, el presente informe se constituye en una herramienta que nos permitirá conocer el estado de la calidad del aire que actualmente experimentamos en nuestra ciudad. El informe es una síntesis o resumen del monitoreo durante el año 2007 obtenido por siete estaciones (químicas y meteorológicas) ubicadas estratégicamente en el área metropolitana de Bucaramanga. En el capítulo 2 se encuentran los resultados del monitoreo especial del proyecto "Metrolínea" para lo cual se dispuso de una estación completa para ubicarla en zonas altamente pobladas en donde la calidad del aire desmejoró temporalmente durante la ejecución de las obras civiles y el desvío de tráfico vehicular. Posteriormente, en el capítulo 3 se muestran los resultados del monitoreo, utilizando los muestreadores de alto volumen (HIGHVOL), de un contaminante que históricamente, desde el inicio en operación de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire en el AMB, ha sido el más crítico y que probablemente causa mayores problemas respiratorios en niños y adultos mayores principalmente. En el capítulo cuatro se realiza un análisis de comparación de los contaminantes que se monitorean simultáneamente en dos o mas estaciones ubicadas en sitios diferentes. En el capítulo cinco se realiza una análisis de precipitación o lluvias registrado en

tres estaciones meteorológicas y el análisis de distribución de frecuencias (histogramas) de cada contaminante para que el lector que desee abordar un poco más el tema, pueda conocer los valores de concentración de cada contaminante que con más frecuencia son registrados por nuestros equipos y tal vez realizar una comparación con otras redes del País o de otras ciudades del mundo. Finalmente, en el capítulo seis se muestran las tablas con los promedios mensuales de cada parámetro monitoreado en todas las estaciones que conforman la Red.

LOS CONTAMINANTES Y SUS EFECTOS EN LA SALUD:

A continuación se hace una breve descripción de los contaminantes monitoreados por la Red para que el lector pueda interpretar de la mejor forma los resultados consignados en este informe:

1. Monóxido de Carbono¹(CO): Es un gas incoloro, inodoro y muy tóxico, que se produce por la combustión incompleta de sustancias que contienen carbono, como la gasolina y el diesel. Una de las principales fuentes de contaminación del aire por este gas la constituyen los vehículos con motores a gasolina.

2. Dióxidos de nitrógeno² (NO₂): Es el principal contaminante entre varios óxidos de nitrógeno ya que se forma como subproducto en todas las combustiones llevadas a cabo a altas temperaturas. El dióxido de nitrógeno es de color marrón amarillento. Se forma de los procesos de combustión a altas temperaturas, como en los vehículos motorizados. También es un gas tóxico, irritante y precursor de la formación de partículas de nitrato. Estas llevan a la producción de ácido y elevados niveles de PM_{2.5} en el ambiente.

La reacción del dióxido del nitrógeno con el vapor de agua de la atmósfera conduce a la formación del ácido nítrico (HNO₃), que es un componente importante de la lluvia ácida. El dióxido del nitrógeno (NO₂) también reacciona con la luz del sol, que conduce a la formación del ozono y de nieblas de humo en el aire que respiramos.

3. Ozono y otros oxidantes fotoquímicos (O₃): El oxidante que se encuentra en mayor concentración en la atmósfera contaminada es el ozono y su presencia persiste durante una parte considerable del día. El 90% del ozono total existente en la atmósfera, se encuentra y se forma en la estratosfera, a una altura entre los 12 a 40 Km sobre la superficie terrestre, siendo este el que protege a la Tierra de las radiaciones ultravioletas del sol. El resto del ozono que existe en la atmósfera se encuentra y se forma en la troposfera y se considera un contaminante atmosférico secundario, es decir, que no es emitido directamente a la atmósfera, sino que se forma a través de reacciones activadas por la luz solar (fotoquímicas) entre otros contaminantes primarios. Los principales precursores del ozono son los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles, que se emiten de forma natural o a consecuencia de las actividades humanas. Estas especies químicas, al reaccionar en unas condiciones meteorológicas determinadas de altas temperaturas y radiación

¹www.envtox.ucdavis.edu/cehs/TOXINS/SPANISH/carbonmonoxide.htm

² Air quality Index. Guide air quality and your health. www.epa.gov/airnow/aqi_bw.pdf

solar intensa, producen el consiguiente aumento de concentración de ozono. El tráfico son las principales fuentes de emisión de óxidos de nitrógeno; precursores del ozono.

4. Material Particulado: Es el término utilizado para definir una mezcla de partículas sólidas y líquidas encontradas en el aire. Algunas de estas partículas son grandes y oscuras que pueden ser vistas, tales como el hollín y el humo. Otras son tan pequeñas que solamente pueden ser detectadas mediante la utilización de un microscopio electrónico. Estas partículas, que se producen en una gran variedad de tamaños ("finas" cuando son menores a 2,5 micras en diámetro y de mayor tamaño cuando son mayores a 2,5 micras), son originadas por diferentes fuentes móviles y estacionarias, así como por fuentes naturales.

Las partículas de mayor tamaño (PM10) son generalmente emitidas por fuentes tales como vehículos que se desplazan en carreteras, manipulación de materiales, operaciones de compactación y trituración, así como del polvo levantado por el viento. Algunas partículas son emitidas directamente por sus fuentes, como chimeneas industriales y exostos de vehículos.

En otros casos, gases como el SO₂, el NO_x y los VOC's interactúan con otros compuestos en el aire para formar partículas finas, cuya composición varía dependiendo de la localización geográfica, época del año y clima.

5. Dióxidos de Azufre³(SO₂): Es el principal causante de la lluvia ácida ya que en la atmósfera es transformado en ácido sulfúrico. Es liberado en muchos procesos de combustión ya que los combustibles como el carbón, el petróleo, el diesel o el gas natural contienen ciertas cantidades de compuestos azufrados.

La exposición a contaminantes del aire puede causar efectos agudos (ocurre a lo largo de un periodo corto de exposición, por lo general minutos u horas) y crónicos (que ocurre por un periodo de tiempo largo de exposición, es decir, un año o más) en la salud. Usualmente, los efectos agudos son inmediatos e irreversibles cuando cesa la exposición al contaminante. A veces los efectos crónicos tardan en manifestarse, duran indefinidamente y tienden a ser irreversibles⁴.

EFFECTOS SOBRE LA SALUD:

Material particulado: El material particulado inhalable incluye las partículas finas y las de mayor tamaño (PM2.5 y PM10). Estas partículas se acumulan en el sistema respiratorio, logrando inclusive penetrar dentro de los pulmones y están relacionadas con numerosos efectos en la salud. La exposición al PM10 está asociada primordialmente con la agudización de enfermedades respiratorias. Las partículas finas se asocian con efectos tales como el incremento en la admisión de personas a los hospitales por problemas cardíacos y pulmonares, incremento de las enfermedades respiratorias, reducción de las funciones pulmonares, cáncer pulmonar e inclusive muerte

³ Asociación Española de Toxicología (AET).

⁴ Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR). Glosario de términos.

prematura. Los grupos sensibles de mayor riesgo incluyen ancianos, niños y personas con problemas cardio-pulmonares como asma.

Dióxido de nitrógeno: En cortos periodos de exposición (menor a 24 horas)⁵ ocasiona cambios en la función pulmonar, daño en las paredes capilares, causando edema luego de un período de latencia de 2-24 horas. Los síntomas típicos de la intoxicación aguda son ardor y lagrimeo de los ojos, tos, disnea y finalmente, la muerte.

En largos periodos de exposición⁶ produce alteraciones irreversibles en la estructura de los pulmones, cambios de la función pulmonar en asmáticos, asociación con la hemoglobina produciendo metahemoglobina y que en concentraciones altas causa bronquiolitis obliterante, fibrosis bronquiolar y efisema.

Dióxido de Azufre⁷: En cortos periodos de exposición (menor a 24 horas) los efectos incluyen reducciones en el volumen de espiración por un segundo, aumento en la resistencia específica al aire, y síntomas tales como disminución de la capacidad pulmonar. Estos efectos pueden ser incrementados a través de ejercitación que aumenta el volumen de aire inhalado, dado que permite el SO₂ penetrar más lejos en el tracto respiratorio.

En exposiciones en periodos mayores a 24 horas: A bajos niveles de exposición (promedios anuales por debajo de 50 µg/m³); niveles diarios usualmente que no excedan 125 µg/m³ y en admisiones por urgencias en hospitales para causas respiratorias y enfermedad pulmonar crónica obstructiva, han sido consistentemente demostradas.

En largos periodos de exposición se encontraron la prevalencia de síntomas respiratorios, frecuencias de enfermedades respiratorias, o diferencias en funciones pulmonares.

El nivel adverso bajo observado del efecto de SO₂ se juzgó para estar en un promedio anual de 100 µg/m³, cuando se presenta con PST. Estudios recientes relacionan fuentes industriales de SO₂, o a la mezcla urbana de contaminantes atmosféricos, se han demostrado efectos adversos por debajo de estos niveles. Pero hay una mayor dificultad en la interpretación ya que los efectos no solo son por las condiciones actuales, si no por la contaminación a través de los años. Sin embargo, estudios de diferencias de mortalidad entre áreas con niveles de contaminación, indican que la mortalidad se encuentra más asociada con PST que con los SO₂

Monóxido de Carbono⁸: Los efectos del monóxido de carbono en la salud humana son consecuencia de su capacidad para combinarse en forma casi irreversible con la hemoglobina, produciendo carboxihemoglobina, la cual se

⁵ Valores guía para contaminantes clásicos, según la OMS, basados en efectos conocidos para la salud.

⁶ Health and Environmental Effects Nitrogen Dioxide. Environmental Protection Agency (EPA).

⁷ Guidelines for Air Quality, World Health Organization, Geneva 2000

⁸ International Programme On Chemical Safety (IPCS)-Environmental Health Criteria 213 - www.who.int/pcs/docs/ehc_213.html

forma al desplazar un átomo de hierro, estableciendo una fuerte unión con la hemoglobina, impidiendo su remoción de la sangre. El transporte de oxígeno por la sangre, desde los pulmones hasta los tejidos, asegurado por la oxihemoglobina (hemoglobina combinada con el oxígeno) queda así comprometido debido a la ocupación del centro activo de la hemoglobina por el monóxido de carbono. Los diferentes niveles de carboxihemoglobina pueden provocar diferentes tipos de efectos en los individuos afectados, tales como dificultades respiratorias y asfixia. La transformación del 50% de hemoglobina en carboxihemoglobina puede conducir a la muerte.

La afinidad del monóxido de carbono por la hemoglobina, que es la que transporta el oxígeno en la sangre por nuestro organismo, es 250 veces mayor que la del oxígeno, formando carboxihemoglobina, disminuyendo la cantidad de oxígeno que llega a los distintos tejidos y actuando como agente asfixiante. Los efectos son más pronunciados e intensos en los fumadores y en los cardíacos. Los síntomas típicos son mareos, dolor de cabeza concentrado, náuseas, sonoridad en los oídos y golpeteo del corazón (latidos intensos). La exposición a altas concentraciones puede tener efectos graves permanentes, y en algunos casos, fatales. El aspirar niveles bajos del compuesto químico puede causar fatiga y aumentar el dolor en el pecho en las personas con enfermedades cardíacas crónicas.

Ozono y otros oxidantes fotoquímicos: Cortos periodos de exposición (menor a 24 horas)⁹: Para periodos de exposición menores a 24 horas la Organización panamericana de la Salud presenta los siguientes efectos: Se observa tos y dolores de cabeza, en individuos sanos, durante el ejercicio, disminuye la tasa máxima de flujo respiratorio y la capacidad vital forzada, se presenta una disminución de la función pulmonar en niños y adultos durante ejercicio fuerte, incremento de la frecuencia respiratoria, disminución en la resistencia de las vías aéreas y disminución de la función pulmonar.

Largos periodos de exposición: La exposición a largo plazo del ozono puede causar engrosamiento de los bronquios respiratorios terminales, Bronquitis crónica, fibrosis y cambios enfisematosos se observan en diferentes especies expuestas al ozono en concentraciones un poco mayores de 1 ppm. El ozono causa respiración superficial rápida y disminución de la adaptabilidad pulmonar, y síntomas subjetivos como tos, opresión torácica y sequedad de fauces con concentraciones de 0,25 a 0,75 ppm.

⁹ Efectos en la salud humana por exposición al ozono. Organización Panamericana de la Salud

RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES

Antes de presentar las graficas y con el objeto de alcanzar un mayor entendimiento de los resultados, a continuación se da una breve explicación del Índice de Calidad del Aire del Área Metropolitana de Bucaramanga IBUCA para expresar la contaminación atmosférica en términos de afectación en la salud de la población.

El IBUCA es un indicador que permite establecer como se encuentra la calidad del aire en Bucaramanga con respecto a los límites locales (ver tabla 1). El comportamiento de la calidad del aire representado por el IBUCA está asociado directamente con el grado de afectación de la salud humana.

CONTAMINANTE	PERIODO	NORMA	UNIDAD
Partículas Suspendidas PM ₁₀	24 horas	134	µg/m ³
Óxidos de Azufre, SO _x	24 horas	86	ppb
Óxidos de Nitrógeno, NO ₂	1 hora	95	ppb
Monóxido de Carbono, CO	1 hora	31	ppm
Oxidante Fotoquímico O ₃	1 hora	54	ppb

Tabla 1. **Normas Locales de Calidad del Aire utilizadas en el cálculo del IBUCA**

El indicador es adimensional y posee una escala de 0 a 10 que depende del grado de contaminación del aire. Este indicador está relacionado con la afectación que tiene la contaminación del aire sobre la salud humana. A continuación se presenta la categorización de los valores de IBUCA:

IBUCA	DESCRIPTOR	CALIFICACION EPIDEMIOLOGICA	COLOR
0 – 1.25	Bueno	La calidad de aire es considerada como satisfactoria y la afectación en la contaminación del aire es pequeña y no evidencia ningún efecto en la salud humana.	verde
1.26 – 2.50	Moderado	La calidad de aire es aceptable y no tiene ningún efecto sobre la población en general.	Amarillo
2.51 – 7.50	Regular	Aumento de molestias en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.	Naranja
7.51 – 10.00	Malo	Agravamiento significativo de la salud en personas con enfermedades cardiacas o respiratorias. Afectación de la población sana.	Rojo
> 10.00	Peligroso	Alto riesgo para la salud de la población. Aparición de efectos al nivel de daño.	Violeta

Tabla 2. **Descripción Epidemiológica del IBUCA**

CAPITULO 1.

ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA POR LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE

ESTACION CENTRO
[carrera 15 con calle 34]

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA CENTRO 2007

ESTACION CENTRO					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Ene-07	1.40	0.40	0.47	6.19	6.30
Feb-07	1.64	0.60	0.56	7.44	6.81
Mar-07	1.64	0.61	0.64	6.31	6.83
Apr-07	1.40	0.85	0.56	4.93	5.25
May-07	1.39	0.55	0.57	4.86	4.98
Jun-07	1.45	0.49	0.59	4.86	5.22
Jul-07	1.53	0.45	0.56	5.63	4.93
Aug-07	2.12	0.65	0.64	6.11	5.18
Sep-07	3.51	0.90	0.60	6.83	4.59
Oct-07	3.03	0.89	0.54	5.66	4.08
Nov-07	3.09	0.79	0.53	5.38	4.80
Dec-07	2.93	0.79	0.52	4.59	4.97

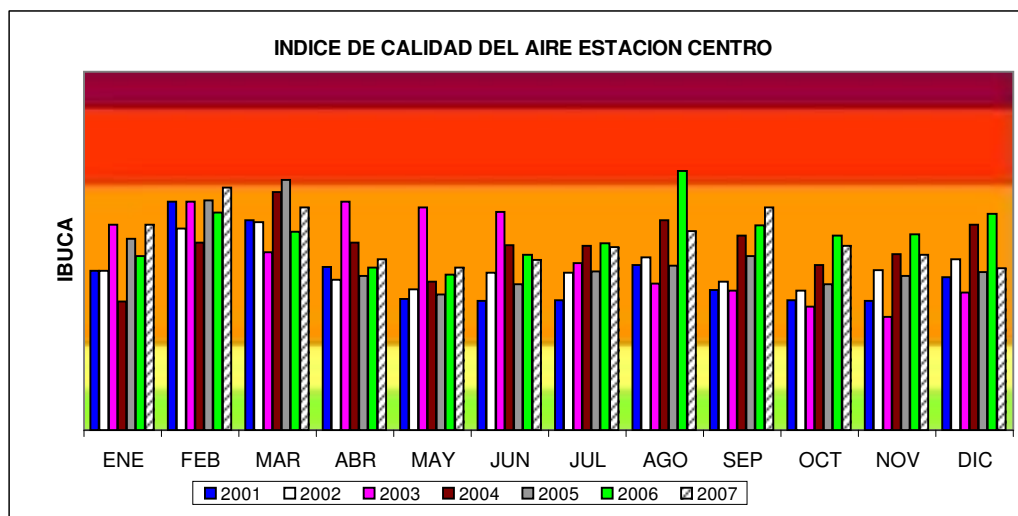
IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	
1.26 - 2.5	Moderado	
2.6 - 7.5	Regular	
7.6 - 10	Malo	
> 10	Peligroso	

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



Estacion CENTRO

Vista de la Carrera 15 posterior a la culminación de las obras de Metrolínea



IBUCA 2001-2007

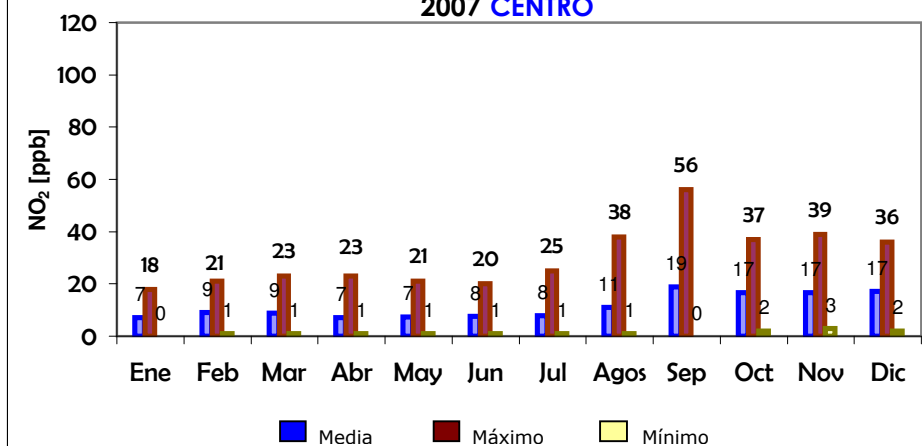
Estación: **CENTRO**

Enero – Diciembre 2007

Contaminante: **NO₂ [ppb]**

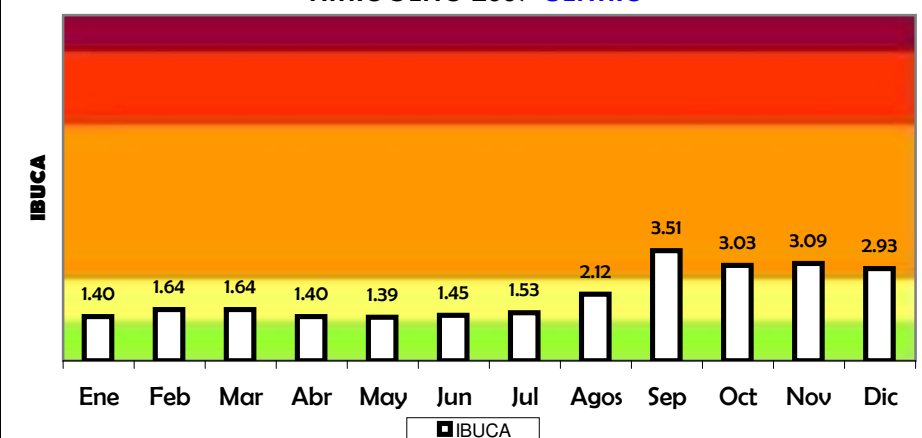


Concentraciones mensuales de Dióxido de Nitrógeno
2007 **CENTRO**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
Ene	7.10	18	0	1.40
Feb	8.99	21	1	1.64
Mar	8.85	23	1	1.64
Abr	7.18	23	1	1.40
May	7.27	21	1	1.39
Jun	7.63	20	1	1.45
Jul	7.75	25	1	1.53
Agos	11.11	38	1	2.12
Sep	18.83	56	0	3.51
Oct	16.53	37	2	3.03
Nov	16.53	39	3	3.09
Dic	17.12	36	2	2.93

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIOXIDO DE NITROGENO 2007 **CENTRO**



El comportamiento de este contaminante mostrado en las graficas permite concluir que las fuentes móviles (vehículos) generan mayor contaminación atmosférica en El centro de Bucaramanga en comparación con las fuentes fijas (industrias), ya que durante el 2007 cuando se culminaron completamente las obras de construcción del Sistema Integrado de Transporte Masivo y posteriormente a finales del mes de agosto cuando se permitió la circulación de toda clase de vehículos por la carrera 15, mientras entra en funcionamiento los buses de Metrolínea a principios del 2009, el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) aumentó significativamente su concentración (ver grafica) volviendo a los valores que típicamente se han registrado en años anteriores.

Valor máximo del año=56 ppb
 Valor promedio máximo del año=18.83 ppb
 Valor máximo IBUCA= 3.51 clasificación Regular

Estación: **CENTRO**

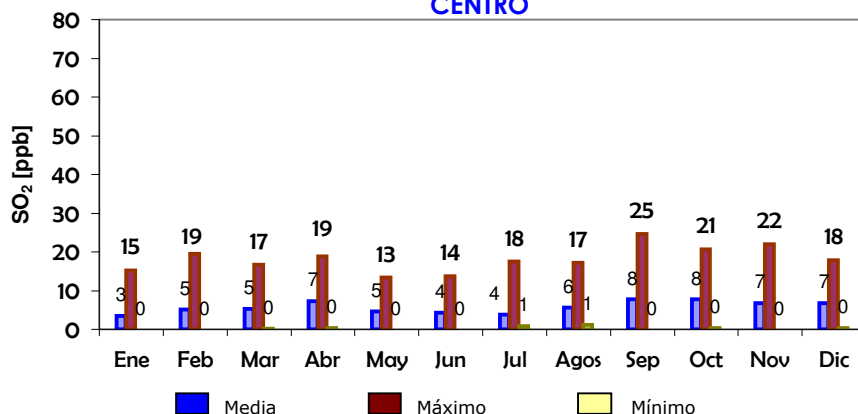
Enero - Diciembre 2007

Contaminante: **SO2 [ppb]**



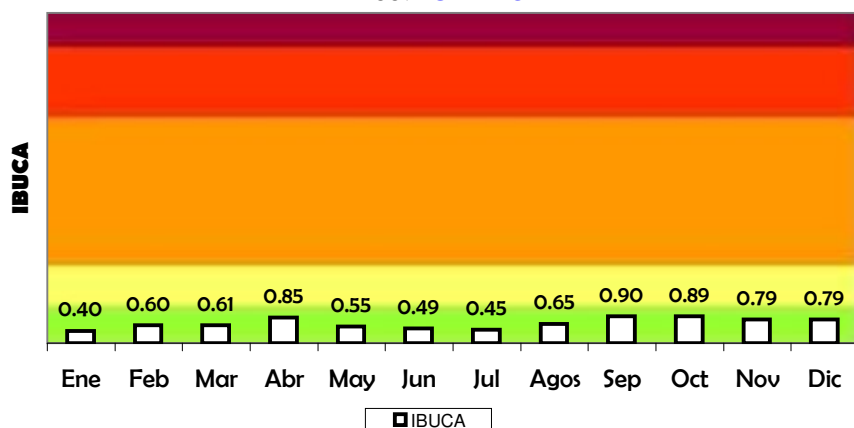
Concentraciones mensuales del Dióxido de Azufre 2007

CENTRO



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
Ene	3.46	15	0	0.40
Feb	5.19	19	0	0.60
Mar	5.21	17	0	0.61
Abr	7.33	19	0	0.85
May	4.70	13	0	0.55
Jun	4.22	14	0	0.49
Jul	3.87	18	1	0.45
Agos	5.56	17	1	0.65
Sep	7.73	25	0	0.90
Oct	7.69	21	0	0.89
Nov	6.79	22	0	0.79
Dic	6.81	18	0	0.79

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIOXIDO DE AZUFRE
2007 **CENTRO**



Similar al comportamiento del Dióxido de Nitrógeno (NO₂), el Dióxido de Azufre (SO₂) registró la máxima concentración del año en los últimos cuatro meses cuando se permitió la circulación libre de toda clase de vehículos por la carrera 15 y especialmente los buses de transporte público que utilizan Diesel como combustible, principales generadores de SO₂ en el aire. Sin embargo, los valores obtenidos no representan un riesgo importante para la salud de la población por estar por debajo del 12.5% de la norma tal y como se puede observar de la grafica del Índice de Calidad del Aire, obteniendo la clasificación epidemiológica de "bueno" (color verde).

Valor máximo del año= 25 ppb

Valor promedio máximo del año= 7.73 ppb

Valor máximo IBUCA= 0.90 clasificación Bueno

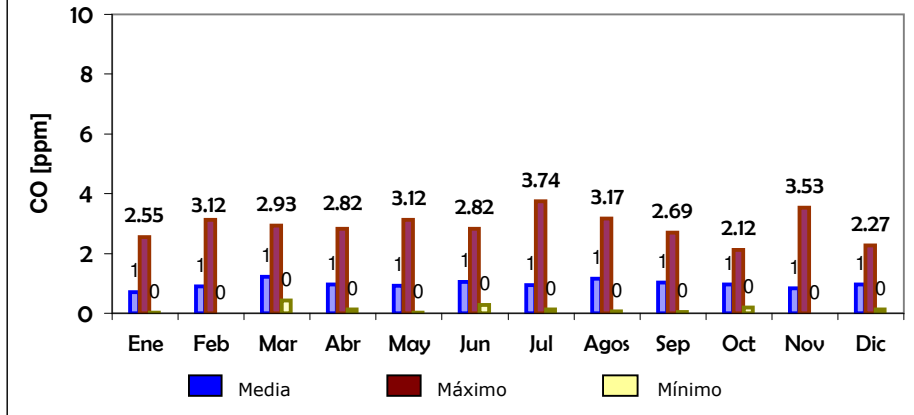
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2007

Contaminante: **CO [ppm]**

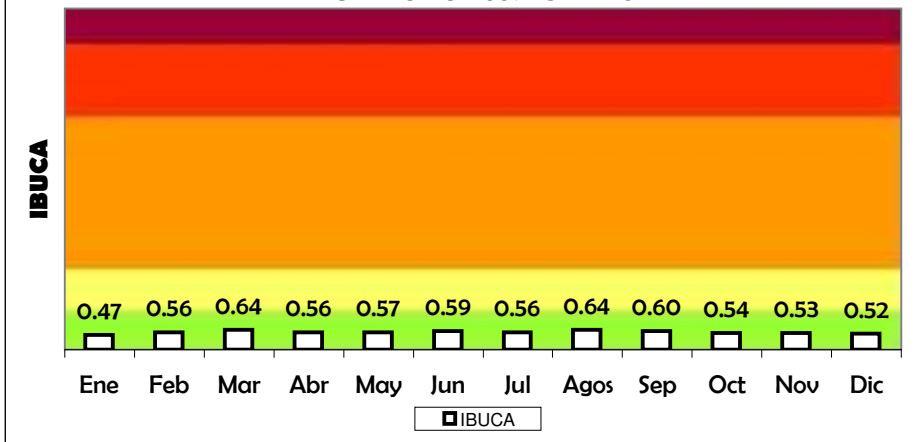


Concentraciones mensuales del Monóxido de Carbono -
2007 **CENTRO**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
Ene	0.70	2.55	0	0.47
Feb	0.90	3.12	0	0.56
Mar	1.23	2.93	0	0.64
Abr	0.96	2.82	0	0.56
May	0.92	3.12	0	0.57
Jun	1.05	2.82	0	0.59
Jul	0.93	3.74	0	0.56
Agos	1.15	3.17	0	0.64
Sep	1.04	2.69	0	0.60
Oct	0.97	2.12	0	0.54
Nov	0.84	3.53	0	0.53
Dic	0.97	2.27	0	0.52

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MONOXIDO DE CARBONO 2007 **CENTRO**



El Dióxido de Azufre (SO₂) y el Monóxido de Carbono (CO) se han constituido como los contaminantes de menor impacto a la calidad del aire en el Centro de Bucaramanga obteniendo para todo el 2007 la clasificación epidemiológica de "bueno" (color verde) sin representar un riesgo importante en la salud para la población.

Valor máximo del año= 3.74 ppm
 Valor promedio máximo del año= 1.23 ppm
 Valor máximo IBUCA= 0.64 clasificación Bueno

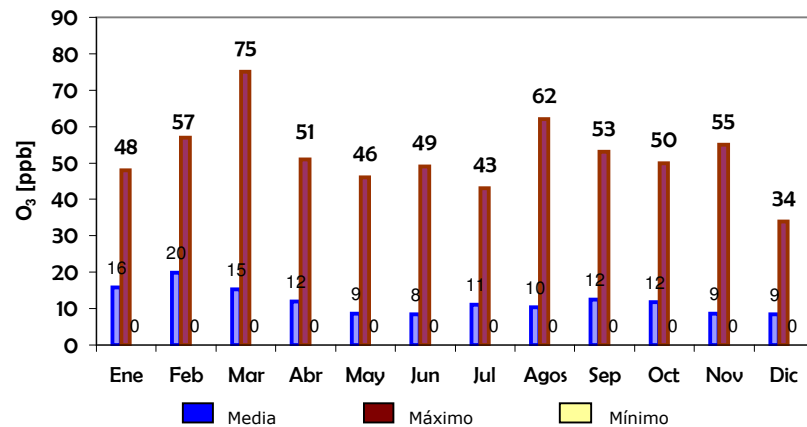
Estación: **CENTRO**

Enero – Diciembre 2007

Contaminante: **O3 [ppb]**

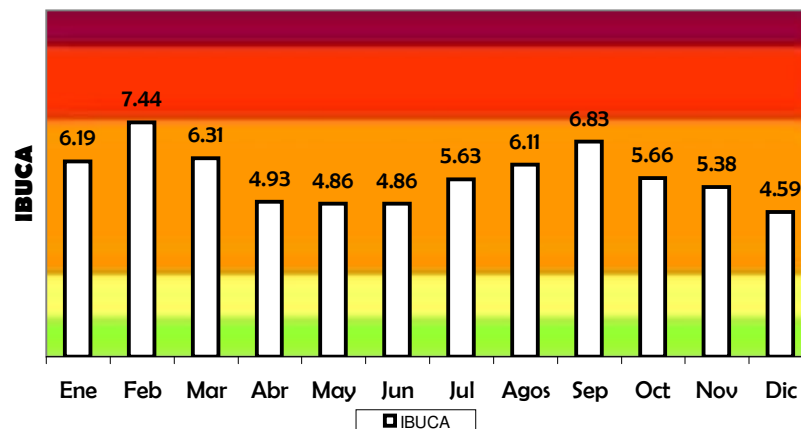


Concentraciones mensuales del Ozono - 2007 **CENTRO**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
Ene	15.83	48	0.0	6.19
Feb	19.92	57	0.0	7.44
Mar	15.28	75	0.0	6.31
Abr	11.92	51	0.0	4.93
May	8.68	46	0.0	4.86
Jun	8.41	49	0.0	4.86
Jul	11.01	43	0.0	5.63
Agos	10.33	62	0.0	6.11
Sep	12.42	53	0.0	6.83
Oct	11.80	50	0.0	5.66
Nov	8.60	55	0.0	5.38
Dic	8.51	34	0.0	4.59

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO 2007 **CENTRO**



Como ya se ha mencionado reiterativamente en informes anteriores, el comportamiento del ozono troposférico es un contaminante secundario que depende de las variables meteorológicas en su área de formación. Lo anterior significa que esta condición lo convierte en un contaminante de comportamiento muy variable que depende principalmente de la presencia de lluvias. En este orden de ideas, la grafica del Índice de Calidad del Aire IBUCA muestra que los meses mas calurosos coinciden con el periodo de mayor concentración de ozono troposférico en el aire que respiramos.

Adicional a lo anterior, es preocupante los valores altos de concentración obtenidos durante el 2007, indicando que existe un riesgo importante en la salud de la población debido a este contaminante si el tiempo de exposición en el Centro es prolongado.

Valor máximo del año= 75 ppb
 Valor promedio máximo del año= 19.92 ppb
 Valor máximo IBUCA= 7.44 clasificación Regular.

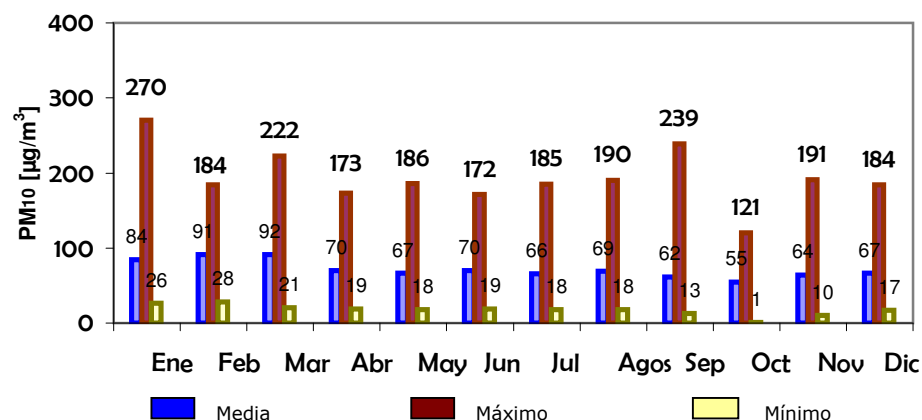
Estación: **CENTRO**

Enero - Diciembre 2007

Contaminante: **PM10 [Ug/m3]**

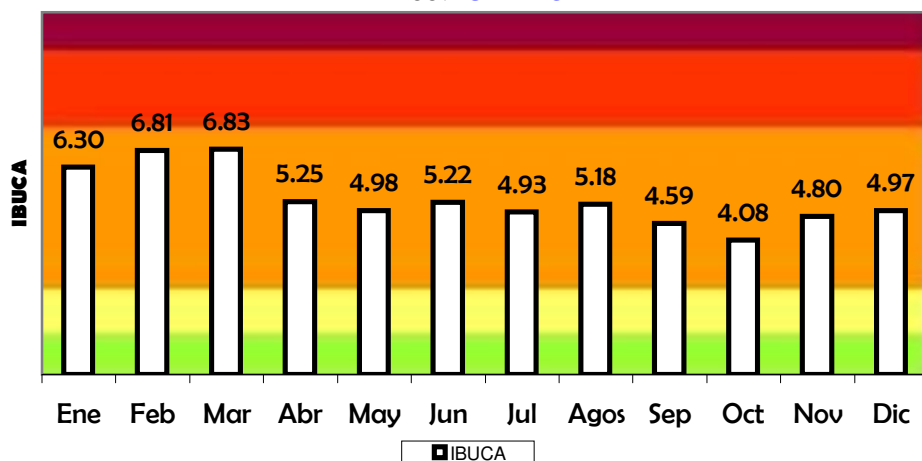


Concentraciones mensuales de Material Particulado -
2007 **CENTRO**



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
Ene	84.44	270.40	26	6.30
Feb	91.22	184.33	28	6.81
Mar	91.56	222.30	21	6.83
Abr	70.34	173.48	19	5.25
May	66.79	185.71	18	4.98
Jun	69.94	171.70	19	5.22
Jul	66.05	184.93	18	4.93
Agos	69.36	189.92	18	5.18
Sep	61.55	239.09	13	4.59
Oct	54.73	120.64	1	4.08
Nov	64.31	190.98	10	4.80
Dic	66.60	184.15	17	4.97

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO
2007 **CENTRO**



El Ozono troposférico (O3) y el material particulado inferior a 10 micras (PM10) se constituyen como los dos contaminantes que afectan en mayor medida la calidad del aire y por lo tanto causan mayores problemas en la salud de la población.

En los primeros tres meses, con presencia mínima de lluvias, se registró la mayor concentración de PM10 durante el 2007, como es común para esta época del año desde que se iniciaron los monitoreos de calidad del aire en el 2001.

La principal fuente de generación de PM10 en el Centro de Bucaramanga es el transporte público que utiliza Diesel como combustible y ciertas empresas ubicadas en esta zona de la ciudad.

Valor máximo del año= 270.40 Ug/m3
 Valor promedio máximo del año= 91.56 Ug/m3
 Valor máximo IBUCA= 6.83 clasificación Regular.

ESTACION CIUDADELA
[calle de los estudiantes]

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE CIUDADELA IBUCA 2007

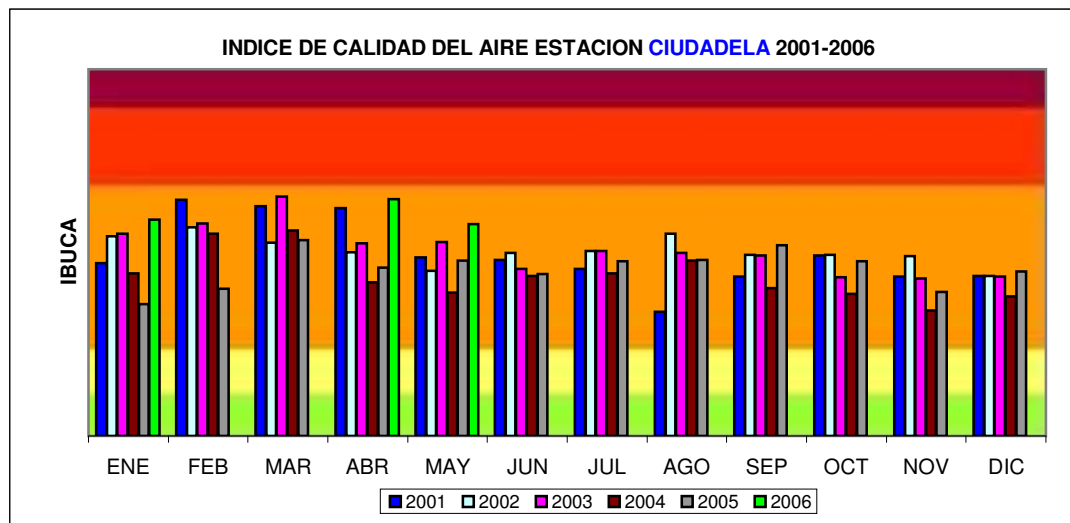
ESTACION CIUDADELA	
MESES	CO
Ene-07	0.29
Feb-07	0.31
Mar-07	0.40
Apr-07	0.31
May-07	0.31
Jun-07	0.30
Jul-07	0.32
Aug-07	0.36
Sep-07	0.34
Oct-07	0.20
Nov-07	0.42
Dec-07	0.38

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	Verde
1.26 - 2.5	Moderado	Amarillo
2.6 - 7.5	Regular	Naranja
7.6 - 10	Malo	Rojo
> 10	Peligroso	Purpura

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	114 ppb	Max Horario
SO2	136 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	77 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



Calle de los Estudiantes Real de Minas
Terraza Colegio Aurelio Martinez Mutis



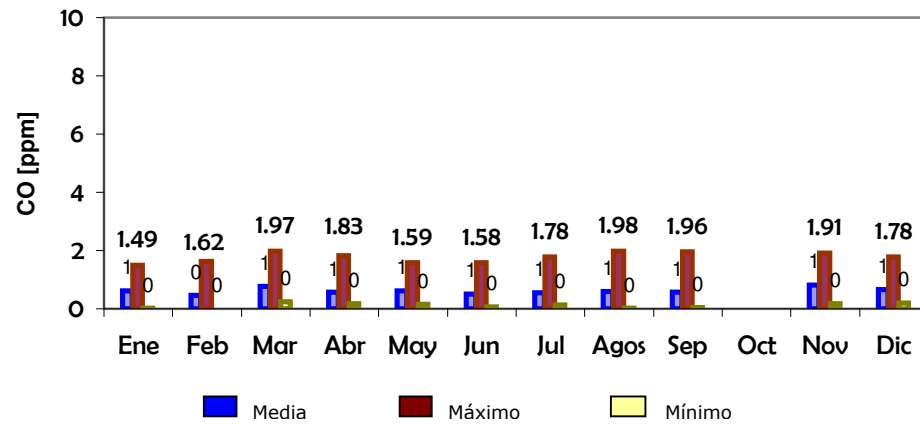
Estación: CIUADELA

Enero – Diciembre 2007

Contaminante: CO [ppm]

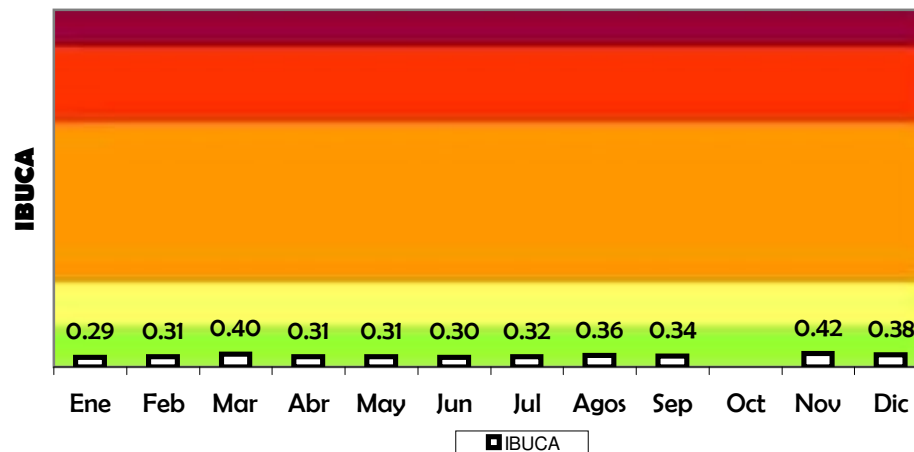


Concentraciones mensuales del Monóxido de Carbono -
2007 CIUADELA



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
Ene	0.62	1.49	0	0.29
Feb	0.47	1.62	0	0.31
Mar	0.77	1.97	0	0.40
Abr	0.58	1.83	0	0.31
May	0.61	1.59	0	0.31
Jun	0.50	1.58	0	0.30
Jul	0.54	1.78	0	0.32
Agos	0.60	1.98	0	0.36
Sep	0.56	1.96	0	0.34
Oct				
Nov	0.82	1.91	0	0.42
Dic	0.66	1.78	0	0.38

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MONOXIDO DE CARBONO 2007 CIUADELA



La concentración de Monóxido de Carbono en la calle de los Estudiantes presentó a lo largo del año valores constantes en un intervalo entre 0.50 y 1.50 partes por millón (ppm). Marzo y noviembre fueron los meses de mayor concentración de CO:

Valor máximo del año = 1.98 ppm

Valor promedio máximo del año = 0.82 ppm

Valor máximo IBUCA = 0.42 clasificación del aire "buena"

El Índice de Calidad del Aire se mantuvo en la franja del verde (clasificación buena) indicando que no existe un significativo riesgo en la salud de la población estudiantil debido a este parámetro.

Por actividades de pintura general en la cabina de resguardo, no se obtuvieron datos representativos para el mes de Octubre.

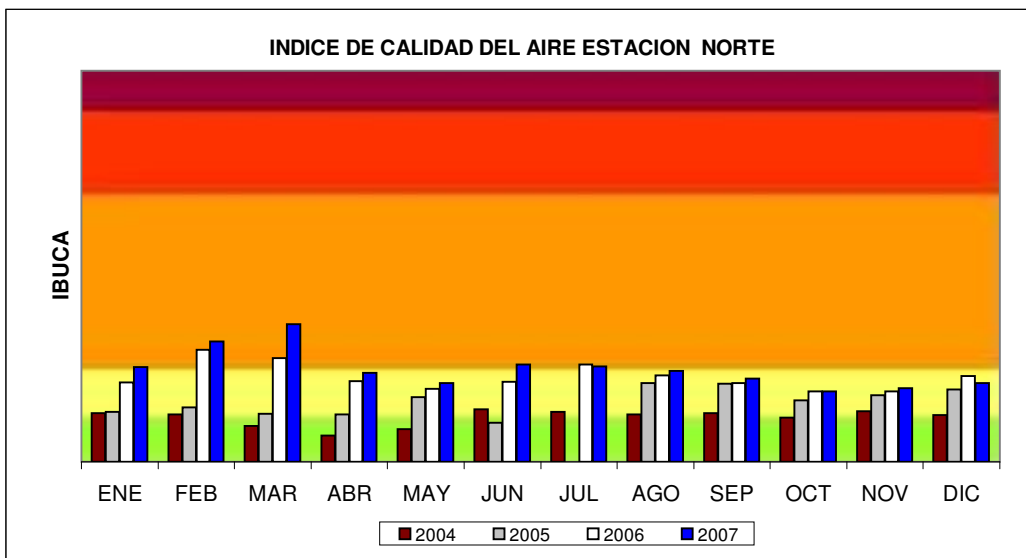
ESTACION NORTE
[Hospital Local del Norte]

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE NORTE IBUCA 2007

ESTACION NORTE	
MESES	PM10
Ene-07	2.66
Feb-07	3.38
Mar-07	3.87
Apr-07	2.49
May-07	2.22
Jun-07	2.74
Jul-07	2.69
Aug-07	2.56
Sep-07	2.34
Oct-07	1.97
Nov-07	2.08
Dec-07	2.21

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	Verde
1.26 - 2.5	Moderado	Amarillo
2.6 - 7.5	Regular	Naranja
7.6 - 10	Malo	Rojo
> 10	Peligroso	Púrpura

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	114 ppb	Max Horario
SO2	136 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	77 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



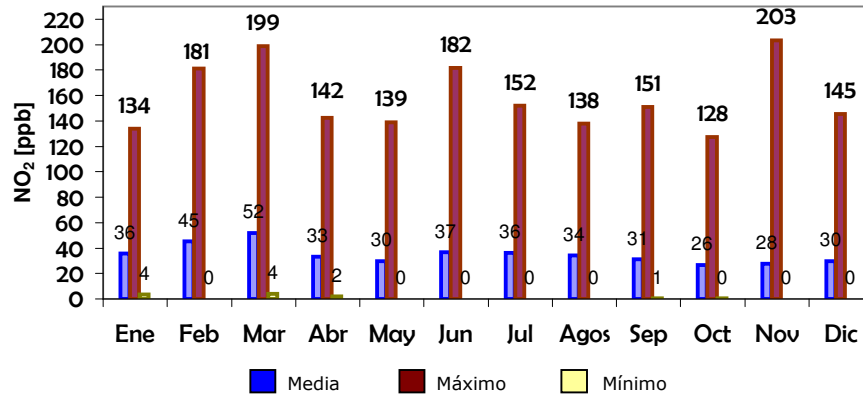
Estación: **NORTE**

Enero - Diciembre 2007

Contaminante: **PM10 [Ug/m3]**

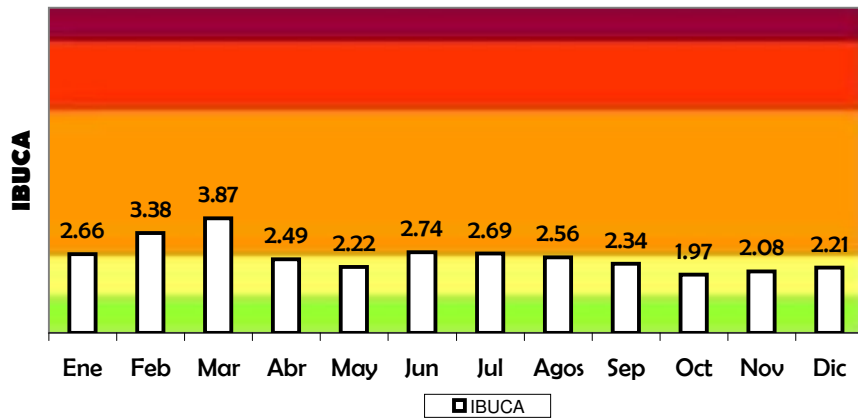


Concentraciones mensuales de Material Particulado - 2007 NORTE



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
Ene	35.67	134	3.75	2.66
Feb	45.34	181	0	3.38
Mar	51.90	199	4.09	3.87
Abr	33.43	142	2.15	2.49
May	29.79	139	0.16	2.22
Jun	36.67	182	0.06	2.74
Jul	36.05	152	0.11	2.69
Agos	34.35	138	0.11	2.56
Sep	31.36	151	0.66	2.34
Oct	26.46	128	0.33	1.97
Nov	27.81	203	0.08	2.08
Dic	29.65	145	0.17	2.21

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MATERIAL PARTICULADO 2007 NORTE



El comportamiento del Material Particulado respirable inferior a 10 micras (PM10), para el área de influencia del Hospital Local del Norte, durante el 2007, fue similar al obtenido en el Centro de la ciudad en el sentido de que su máxima concentración se obtuvo durante los primeros meses del año cuando la presencia de lluvias en la meseta de Bucaramanga es mínima.

Para estos meses el Índice de Calidad del Aire IBUCA fue "regular" (color naranja) indicando que existe un riesgo para la salud de la población, especialmente para personas con problemas respiratorios y cardiovasculares. El resto del año se mantuvo en clasificación "moderado".

Valor máximo del año= 203 Ug/m3
 Valor promedio máximo del año= 51.90 Ug/m3
 Valor máximo IBUCA= 3.87 clasificación Regular

CAPITULO 2.

**Monitoreo especial "Proyecto Metrolinea":
ESTACION LA UNIVERSIDAD
[carrera 24 con calle 11]**

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA La Universidad Carrera 24 con Calle 7 2007

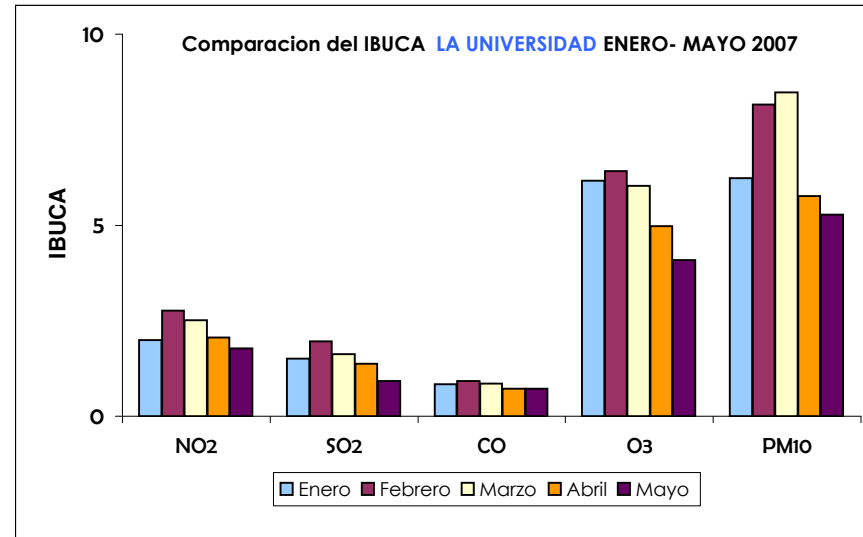
ESTACION LA UNIVERSIDAD					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Enero	2.00	1.51	0.84	6.16	6.23
Febrero	2.77	1.96	0.93	6.42	8.16
Marzo	2.52	1.62	0.86	6.03	8.48
Abril	2.06	1.38	0.73	4.98	5.76
Mayo	1.78	0.93	0.71	4.09	5.28

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	Verde
1.26 - 2.5	Moderado	Amarillo
2.6 - 7.5	Regular	Naranja
7.6 - 10	Malo	Rojo
> 10	Peligroso	Púrpura

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



Estacion La Universidad (Cra 24-Calle 11)



Finalizados los 5 meses de monitoreo continuo en el barrio La Universidad, dos de los cinco contaminantes criterio, regulados en la Resolución 601 de 2006, están afectando significativamente la calidad del aire en este sector de la ciudad: el material particulado respirable inferior a 10 micras (PM10) y el ozono troposférico (O3). Los dos meses más críticos fueron Febrero y Marzo, tal como se observa de la tabla, obteniendo una clasificación de "malo" (color rojo) para la calidad del aire debido al material particulado generando problemas en el sistema respiratorio superior en la población sensible (niños, ancianos y personas que ya padezcan enfermedades respiratorias y cardiovasculares). En estos dos meses se superó la norma Local diaria (134 µg/m³ = microgramos por metro cúbico) en 17 ocasiones, obteniendo un máximo valor de 157.12 µg/m³.

Afortunadamente, en el mes de Abril la situación mejoró, obteniendo la clasificación epidemiológica de "regular" (color naranja) para la calidad del aire disminuyendo las posibles afectaciones en la salud de la población.

Finalmente, los demás contaminantes monitoreados (Dióxido de Nitrógeno [NO₂], Dióxido de Azufre [SO₂] y Monóxido de Carbono [CO]) registraron un ascenso en su concentración en el mes de febrero, aunque en ninguna ocasión se ha superado la norma.

ESTACION LOS COMUNEROS
[carrera 17 con calle 7]

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA Los Comuneros Carrera 17 con Calle 7 2007

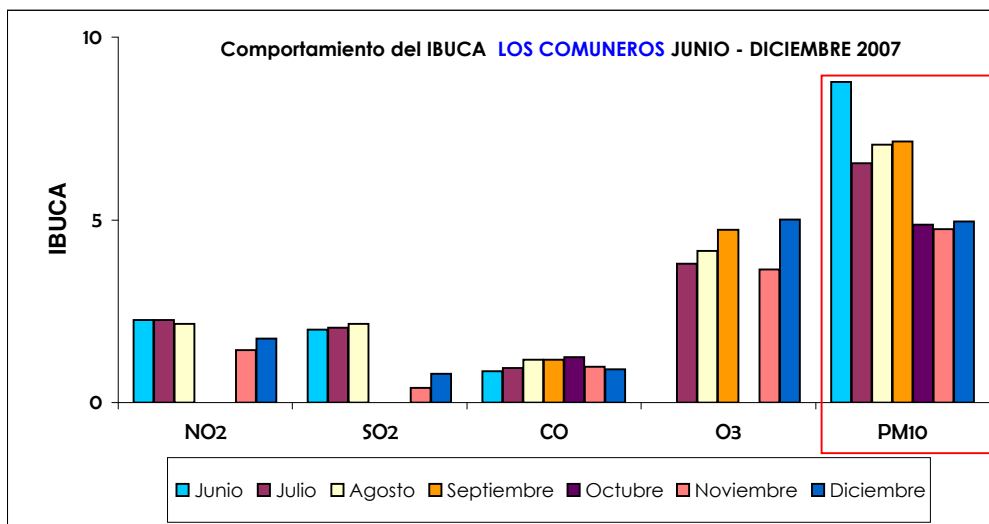
ESTACION LOS COMUNEROS					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Junio	2.27	2.00	0.87	Sin Dato	8.77
Julio	2.25	2.06	0.94	3.80	6.54
Agosto	2.16	2.16	1.18	4.15	7.07
Septiembre	Sin Dato	Sin Dato	1.17	4.72	7.15
Octubre	Sin Dato	Sin Dato	1.24	Sin Dato	4.88
Noviembre	1.44	0.41	0.98	3.65	4.74
Diciembre	1.75	0.79	0.91	5.01	4.96

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 - 1.25	Bueno	Verde
1.26 - 2.5	Moderado	Amarillo
2.6 - 7.5	Regular	Naranja
7.6 - 10	Malo	Rojo
> 10	Peligroso	Púrpura

PARAMETRO	NORMA CDMB	
NO2	95 ppb	Max Horario
SO2	86 ppb	Prom Diario
CO	31 ppm	Max Horario
O3	54 ppb	Max Horario
PM10	134 Ug/m3	Prom Diario



Estacion Los Comuneros (Cra 17-Calle 7)



Continuando con el monitoreo especial del proyecto Metrolínea, la CDMB trasladó el 31 de mayo de 2007 la estación ubicada en la Carrera 24 con calle 11 (barrio La Universidad) a la Carrera 17 con Calle 7 del barrio Los Comuneros, con el objeto de monitorear en tiempo real los cinco contaminantes criterio en el tramo 0 - carrera 15 entre la avenida Quebradaseca y el CAI la virgen - asignado a la empresa contratista PAVIGAS. Fueron 7.5 meses de monitoreo, en donde se concluyó que los dos contaminantes que afectan en mayor medida la salud de la población en general son el Material Particulado respirable inferior a 10 micras [PM10] y el Ozono Troposférico [O3] los cuales se han ubicado en la clasificación epidemiológica de "regular" (color naranja) indicando que existe riesgo para la población con enfermedades respiratorias y cardiovasculares si el tiempo de exposición es prolongado. En total se superó en 11 ocasiones la norma diaria de PM10 para Bucaramanga de 134 microgramos sobre metro cúbico Ug/m3.

Con respecto a los demás contaminantes monitoreados en la Estación Los comuneros (Dióxido de Nitrógeno [NO2], Dióxido de Azufre [SO2] y Monóxido de Carbono [CO]) se mantuvieron en valores de concentración bajos, sin superar la norma en ninguna ocasión y con valores IBUCA entre "moderado" (color amarillo) y "bueno" (color verde).

CAPITULO 3.

MONITOREO UTILIZANDO EQUIPOS MUESTREADORES DE ALTO VOLUMEN HIGHVOL

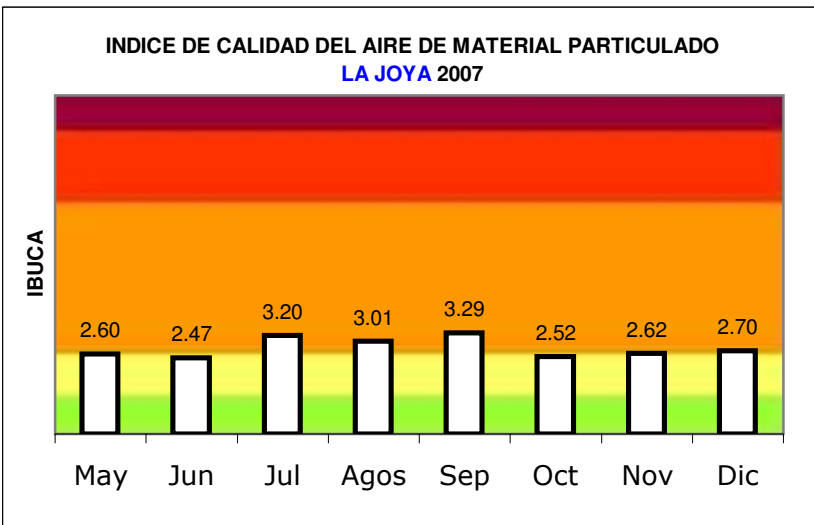
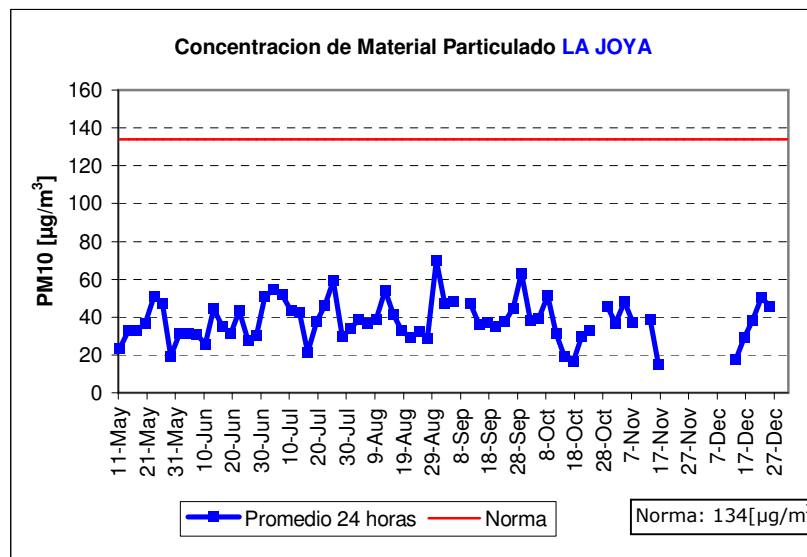
Estación: La Joya

Mayo - Diciembre 2007

Contaminante: PM_{10} [$\mu g/m^3$] (promedio 24 horas)



HighVol instalado en vivienda del barrio La Joya



La foto de arriba muestra el monitor manual de alto volumen (Highvol) para la medición de la concentración en el aire del material particulado respirable (PM_{10}) que pueda afectar la salud de las personas que habitan o laboran en el barrio La Joya. El equipo fue instalado en la terraza de la vivienda de la carrera 110cc # 36-16, con la colaboración del señor Antonio Caceres Romero. Por su parte, las graficas permiten visualizar el comportamiento del contaminante durante los 8 meses de monitoreo, en donde se puede observar que en ningún momento se ha superado la norma actual de 134 microgramos por metro cúbico ($\mu g/m^3$). La grafica del índice de calidad del aire se ha ubicado en la franja de "regular" (color naranja) y cercano a la franja del color amarillo (calidad del aire "moderada").

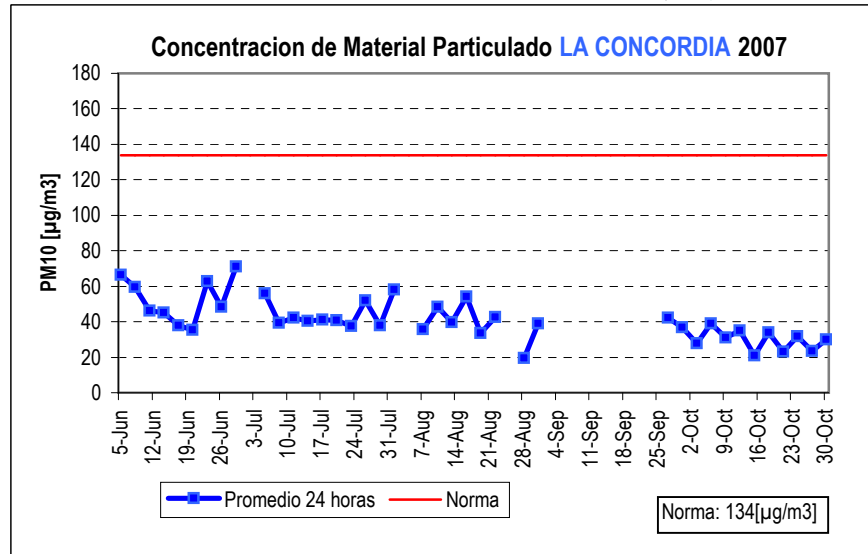
Valor promedio 24 horas máximo del año= 69.87 $\mu g/m^3$

Valor máximo IBUCA= 3.29 clasificación Regular

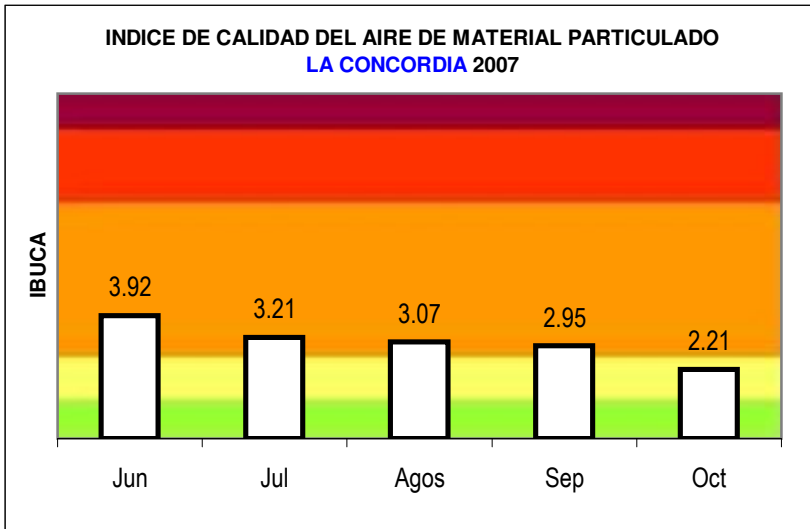
Estación: **La Concordia, Carrera 21 # 51-20** Junio - Oct 2007 Contaminante: **PM₁₀ [Ug/m³]** (promedio 24 horas)



Vivienda del Barrio La Concordia



INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO LA CONCORDIA 2007



Un segundo Highvol fue instalado en el barrio La Concordia, localizado sobre la carrera 21, importante vía de alto flujo vehicular y zona afectada por la dispersión de la contaminación generada por las fuentes móviles en la carrera 17 y diagonal 15. El muestreador de PM10 que se observa en la foto se instaló en la terraza de la vivienda de la Carrera 21 # 51-20, con la colaboración del señor José Osorio Toscano.

Aunque desafortunadamente, se presentaron problemas con el equipo desde finales de noviembre, las graficas nos permiten observar el comportamiento del PM10 en los 7 meses que llevamos monitoreando este sector. En los primeros meses la concentración de PM10 es considerada alta y posteriormente mejoró considerablemente debido a la presencia de lluvias y a la reducción de vehículos por la carrera 21 después de cerrar temporalmente, a finales de Septiembre, la carrera 21 cerca a la estación de servicio de la calle 56 y de habilitar el carril oriental de la carrera 15 hasta La Avenida Quebradaseca para toda clase de vehículos (particulares y públicos). Posteriormente en noviembre, la calidad del aire en el área de influencia de la carrera 21 nuevamente se ha ubicado en "regular" como fue la constante desde Mayo cuando se comenzó el monitoreo en esta zona. Valor promedio 24 horas máximo del año= 72.99 Ug/m³

Valor máximo IBUCA= 3.92 clasificación Regular

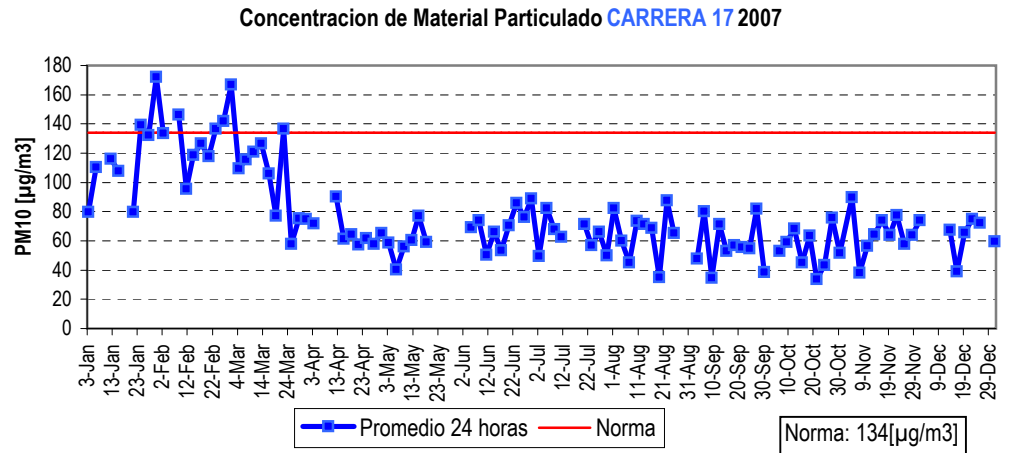
Estación: **CARRERA 17**

Enero - Diciembre 2007

Contaminante: **PM₁₀ [Ug/m³]** (promedio 24 horas)



Panorámica desde la Central de Semaforzación DTB de la construcción del deprimido sobre la carrera 17



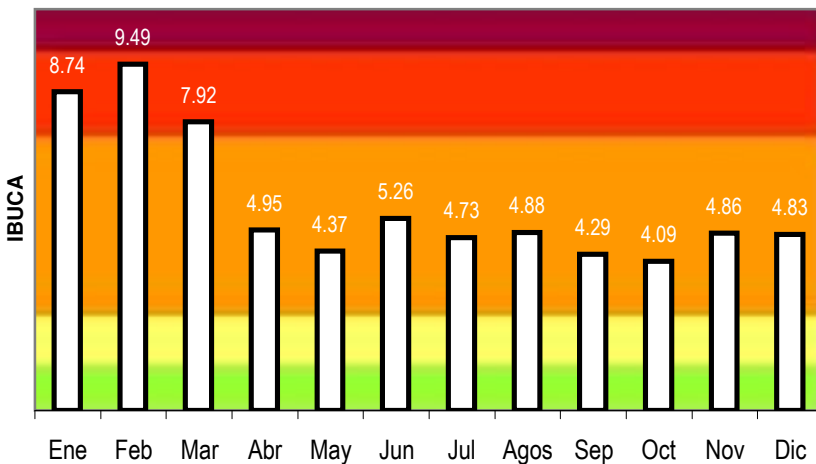
Finalmente y gracias a la colaboración de la Dirección de Tránsito de Bucaramanga (DTB), se ha podido continuar con el monitoreo de PM₁₀ sobre la carrera 17 instalando el tercer Highvol. De esta forma, a partir del 18 de Agosto de 2006 se logró instalar el equipo en la terraza de la Central de Semaforzación de la DTB, con el objeto de analizar el impacto en la calidad del aire generado tanto por las obras de construcción del Sistema integrado de transporte masivo "Metrolínea" como por los vehículos que a diario circulan por la carrera 17 y diagonal 15.

Según los resultados obtenidos hasta el momento, la concentración de PM₁₀ en esta zona es significativamente alta debido principalmente a las obras civiles que se adelantan en los alrededores del parque de los periodistas. En promedio la calidad del aire se puede catalogar como "regular" (color naranja) pero en 11 días hemos obtenido la clasificación de "malo" (color rojo) y en dos días se ha superado la norma actual de 134 Ug/m³, lo cual puede seriamente causar daños graves en niños y ancianos o en personas con problemas respiratorios y cardiovasculares, que permanezcan durante un tiempo prolongado en el área de influencia. De esta forma, recomendamos a la población sensible a permanecer el menor tiempo posible en esta zona para evitar crisis respiratorias principalmente.

Valor promedio 24 horas máximo del año= 172.80 Ug/m³

Valor máximo IBUCA= 9.49 clasificación "Malo"

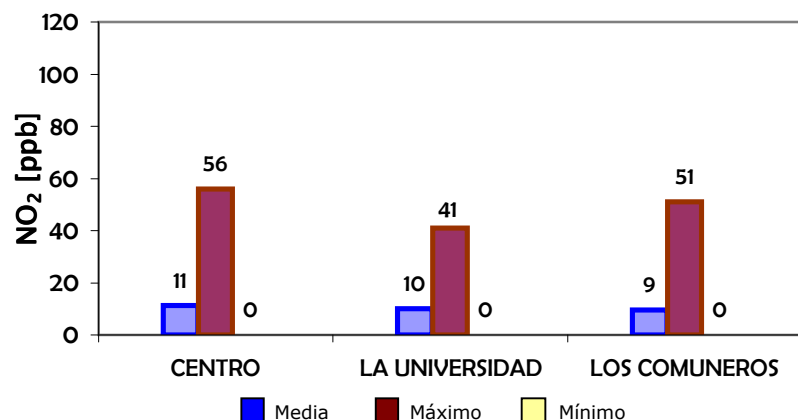
INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO **Cra 17 2007**



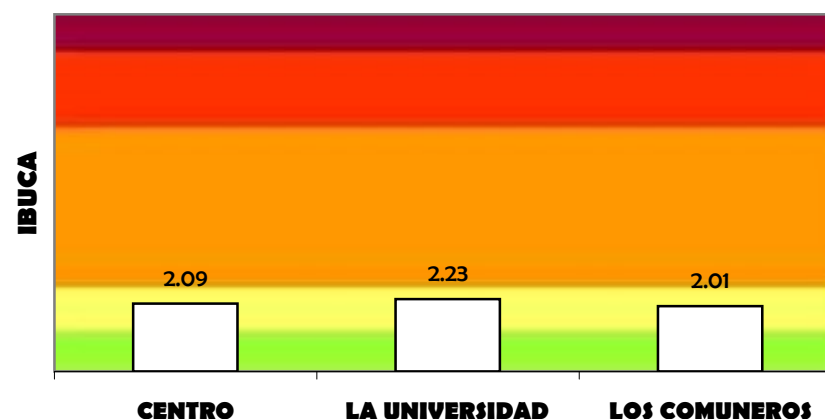
CAPITULO 4.

ANALISIS DE COMPARACION

Comparación Dióxido de Nitrógeno por Estaciones
Ene - Dic 2007



INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE NO₂ ENE - DIC 07
POR ESTACION



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	11.24	56	0	2.09
LA UNIVERSI	10.16	41	0	2.23
LOS COMUN	9.48	51	0	2.01

Actualmente el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) es monitoreado en la estación CENTRO y fue monitoreado en las estaciones LA UNIVERSIDAD y COMUNEROS como parte del seguimiento al proyecto Metrolínea. El presente análisis de comparación comprende el periodo entre enero y diciembre de 2007 con los resultados observados en las graficas. Se puede concluir que la calidad del aire debido al NO₂ en Bucaramanga es "moderada" (color amarillo) con los valores más altos de concentración en la estación LA UNIVERSIDAD, aunque como se puede observar con valores muy cercanos en las tres (3) estaciones en donde se monitoreo este parámetro. La generación de este contaminante es debido principalmente a los vehículos, motos y taxis que en su mayoría están utilizando gas natural como combustible.

El valor promedio del índice de calidad del aire para el NO₂ del año 2007 fue el siguiente:

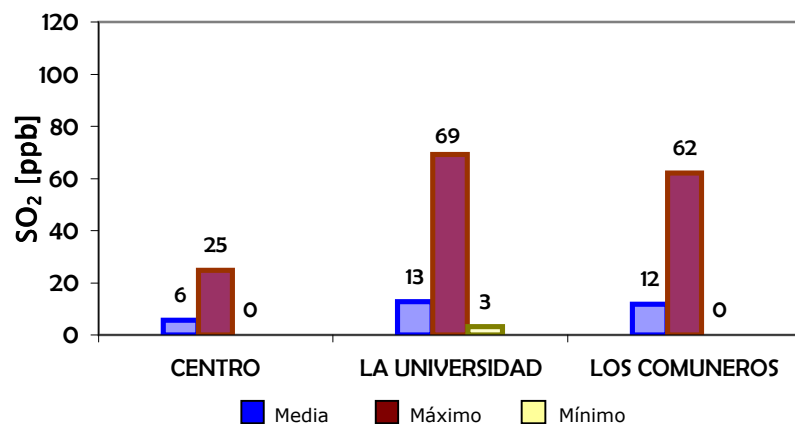
CENTRO = Moderado: 2.09(color amarillo)

LA UNIVERSIDAD = Moderado: 2.23 (color amarillo)

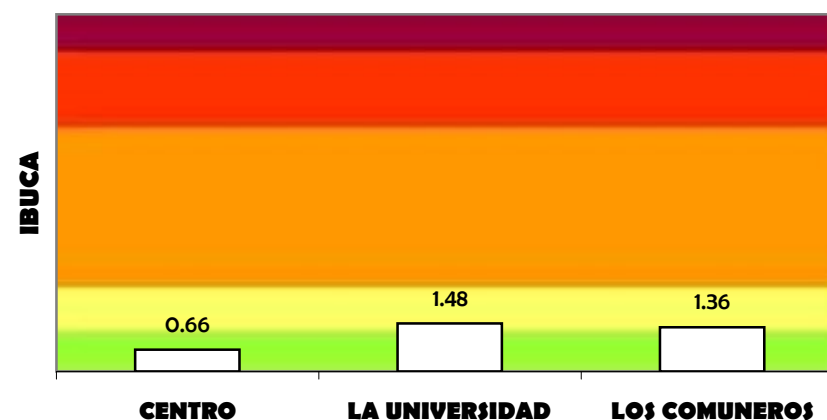
LOS COMUNEROS = Moderado: 2.01 (color amarillo)

De acuerdo a los anteriores resultados es mayor la afectación en la salud de la población debido a este contaminante primario en los barrios cercanos a la UIS, especialmente para las personas que presentan problemas respiratorios y cardiacos.

Comparación Dióxido de Azufre por Estaciones
Ene - Dic 2007



INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE SO₂ ENE - DIC 07
POR ESTACION



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	5.71	24.7	0	0.66
LA UNIVERSI	12.72	69.31	3	1.48
LOS COMUN	11.74	62.1	0	1.36

Al igual que el NO₂, el dióxido de Azufre (SO₂) actualmente se monitorea en tres (3) Estaciones en el municipio de Bucaramanga. Con respecto al análisis de comparación de este contaminante por Estación, se puede explicar el menor valor de concentración de SO₂ obtenido en el Centro de la ciudad debido a que solo hasta el mes de Agosto se culminaron completamente las obras de construcción del Sistema Integrado de Transporte Masivo sobre la carrera 15 y por lo tanto se habilitó nuevamente la circulación de los buses de servicio publico que utilizan diesel como combustible, principales generadores de este contaminante.

Por otra parte, los valores de concentración de SO₂ registrados en las otras dos Estaciones son muy similares ya que en estas zonas se experimenta una dinámica muy parecida en cuanto a la movilidad que experimentan los habitantes de estos sectores de Bucaramanga.

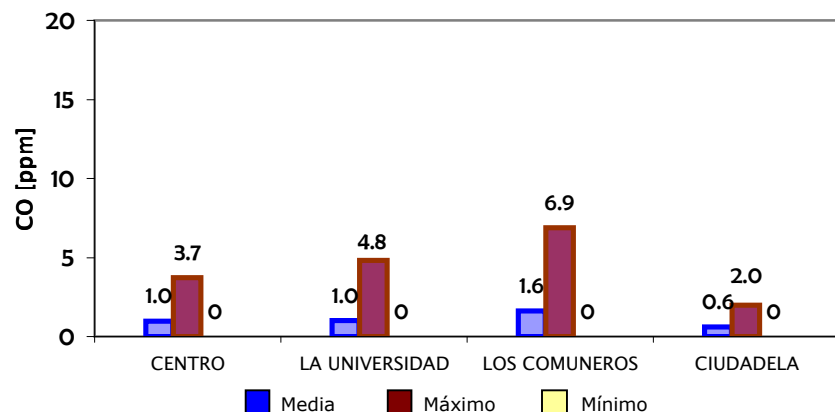
Finalmente, se puede concluir que el dióxido de Azufre (SO₂) no representa un riesgo importante para la salud publica. El valor promedio del índice de calidad del aire para el SO₂ del año 2007 fue el siguiente:

CENTRO = Bueno: 0.66 (color verde)

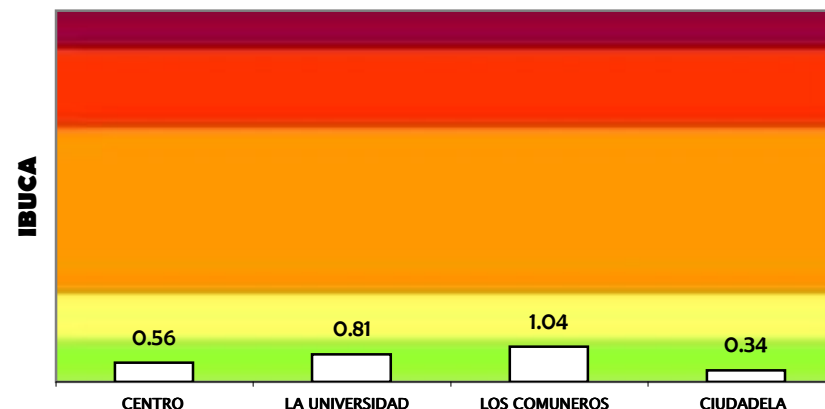
LA UNIVERSIDAD = Moderado: 1.48 (color amarillo)

LOS COMUNEROS = Moderado: 1.36 (color amarillo)

Comparación Monóxido de Carbono por Estaciones
Ene - Dic 2007



INDICE DE CALIDAD DEL AIRE CO ENE-DIC 07 POR ESTACION



	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	0.97	3.74	0.00	0.56
LA UNIVERSIDAD	1.03	4.83	0.00	0.81
LOS COMUNEROS	1.60	6.89	0.00	1.04
CIUADDELA	0.61	1.98	0.00	0.34

En el área de influencia de las estaciones LA UNIVERSIDAD y LOS COMUNEROS, el número de vehículos que utilizan gasolina como combustible es significativamente mayor en comparación con las otras dos (2) estaciones en donde se monitorea el Monóxido de Carbono (CO), obteniendo durante el 2007 los resultados consignados en las graficas. De esta forma, el valor promedio de CO registrado en la estación LOS COMUNEROS fue significativamente mayor comparado con lo registrado en las estaciones CIUADDELA y CENTRO. En estas ultimas dos estaciones, se registró la menor concentración del contaminante y con valores que se encuentran en el intervalo de "bueno" (color verde) lo cual indica que no hay gran riesgo en la salud de la población en estas zonas. El valor promedio del índice de calidad del aire para el CO del año 2007 fue el siguiente:

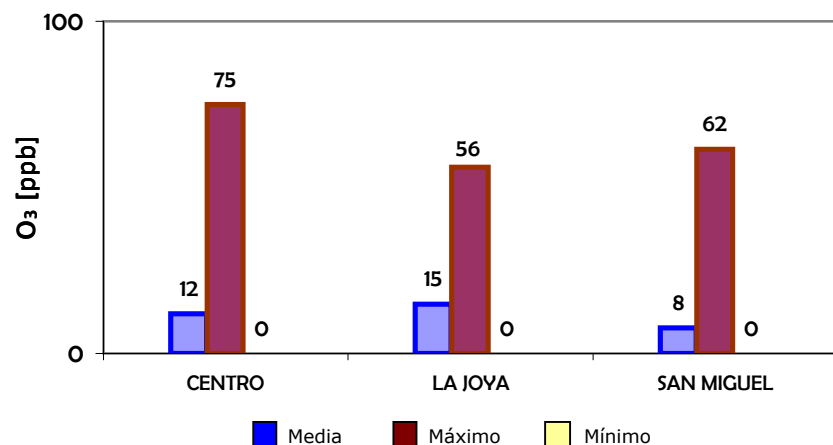
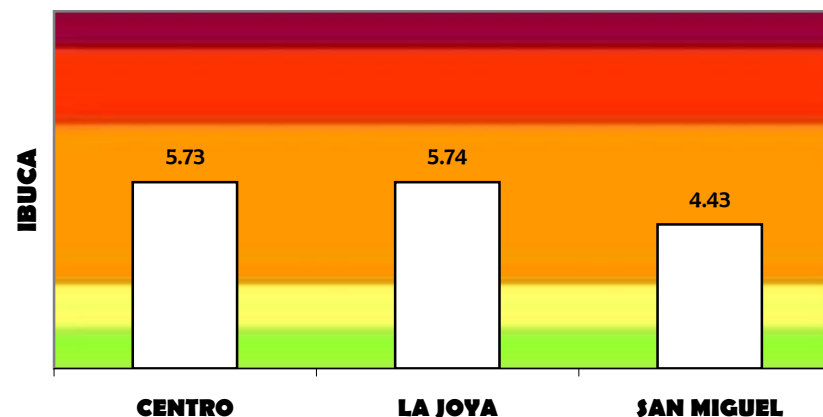
CENTRO = Bueno: 0.56 (color verde)

LA UNIVERSIDAD = Bueno: 0.81 (color verde)

LOS COMUNEROS = Moderado: 1.04 (color verde)

CIUADDELA = Bueno: 0.34 (color verde)

Comparación Ozono por Estaciones Ene - Dic 2007

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE O₃ ENE-DIC 07 POR ESTACION

	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	11.89	75	0.00	5.73
LA JOYA	14.82	56.1	0.00	5.74
SAN MIGUEL	7.78	61.5	0.00	4.43

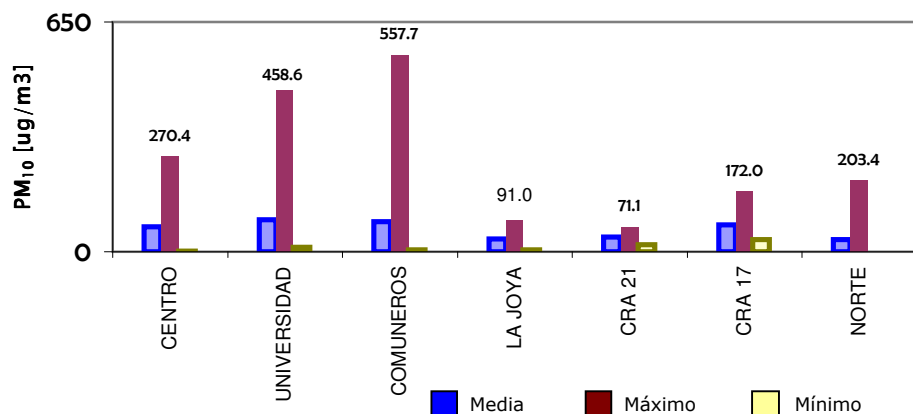
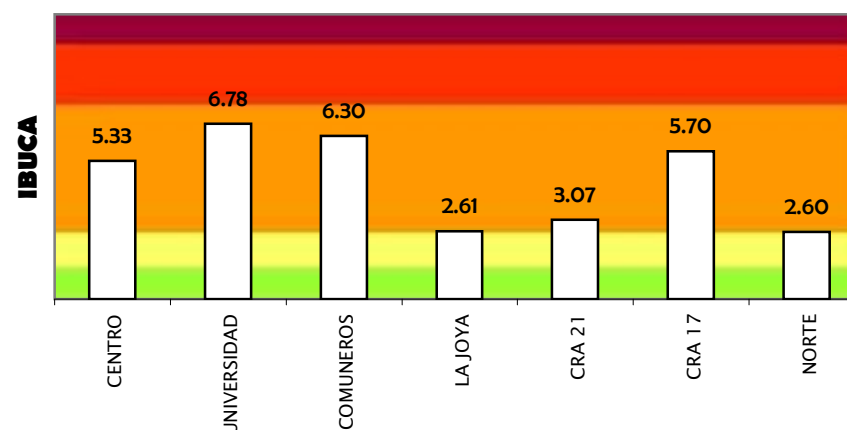
Dado que el Ozono troposferico es clasificado como uno de los contaminantes de mayor concentración junto con el material particulado respirable, la CDMB ha monitoreado durante el 2006 y 2007 este parámetro en tres zonas de alta densidad poblacional y así poder analizar su impacto sobre la calidad del aire y la salud pública. En este orden de ideas, en esta pagina se presentan los resultados de los tres equipos instalados en el Centro de Bucaramanga y en los barrios La Joya y San Miguel. De las graficas se puede observar que la mayor concentración de O₃ se registra en el barrio La Joya, seguido muy de cerca del Centro y San Miguel. El Índice de Calidad del Aire del ozono fue "regular" para las tres estaciones concluyendo que este contaminante es catalogado como un problema para la población que habita en el área metropolitana de Bucaramanga y en especial para las personas con problemas respiratorios y cardiovasculares.

El valor promedio del índice de calidad del aire para el O₃ del año 2007 fue el siguiente:

CENTRO = Regular: 5.73 (color naranja)

LA JOYA = Regular: 5.74 (color naranja)

SAN MIGUEL = Regular: 4.43 (color naranja)

**Comparación Material Particulado PM10 por Estaciones
Ene - Dic 2007**

**INDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL PM10 ENE-DIC 07
POR ESTACION**


	MEDIA	MAX	MIN	IBUCA
CENTRO	71.41	270.4	1.27	5.33
UNIVERSIDAD	90.86	458.57	12.80	6.78
COMUNEROS	84.43	557.7	4.80	6.30
LA JOYA	35.35	90.96	6.02	2.61
CRA 21	41.19	71.11	19.41	3.07
CRA 17	76.39	172	33.86	5.70
NORTE	34.87	203.37	0.00	2.60

El monitoreo de calidad del aire durante los dos últimos años se ha enfocado principalmente en el Material Particulado respirable, realizando monitoreos en 7 sitios diferentes tal y como se muestra en las graficas. Sin lugar a dudas, este contaminante es el que deteriora en mayor medida el estado de la calidad del aire que respiramos. En su orden, los sectores de mayor contaminación por PM10 fueron LA UNIVERSIDAD, LOS COMUNEROS, CARRERA 17 (DTB) y el CENTRO. Las altas concentraciones se deben principalmente al gran numero de vehículos de diesel que circulan por vías tan angostas y congestionadas como la Calle 11 y debido a la ejecución de las obras civiles del proyecto Metrolínea.

Actualmente la CDMB adelanta un convenio con la Secretaria de Salud, el Observatorio de Salud Publica y el Instituto Neumológico del Oriente para llevar acabo un proyecto de correlación de la contaminación atmosférica Versus las afectaciones en la salud de la población infantil, con el objeto de diseñar las estrategias de control mAs acertadas que eviten problemas en la salud de la población.

CAPITULO 5.

ANALISIS DE PRECIPITACION 2007

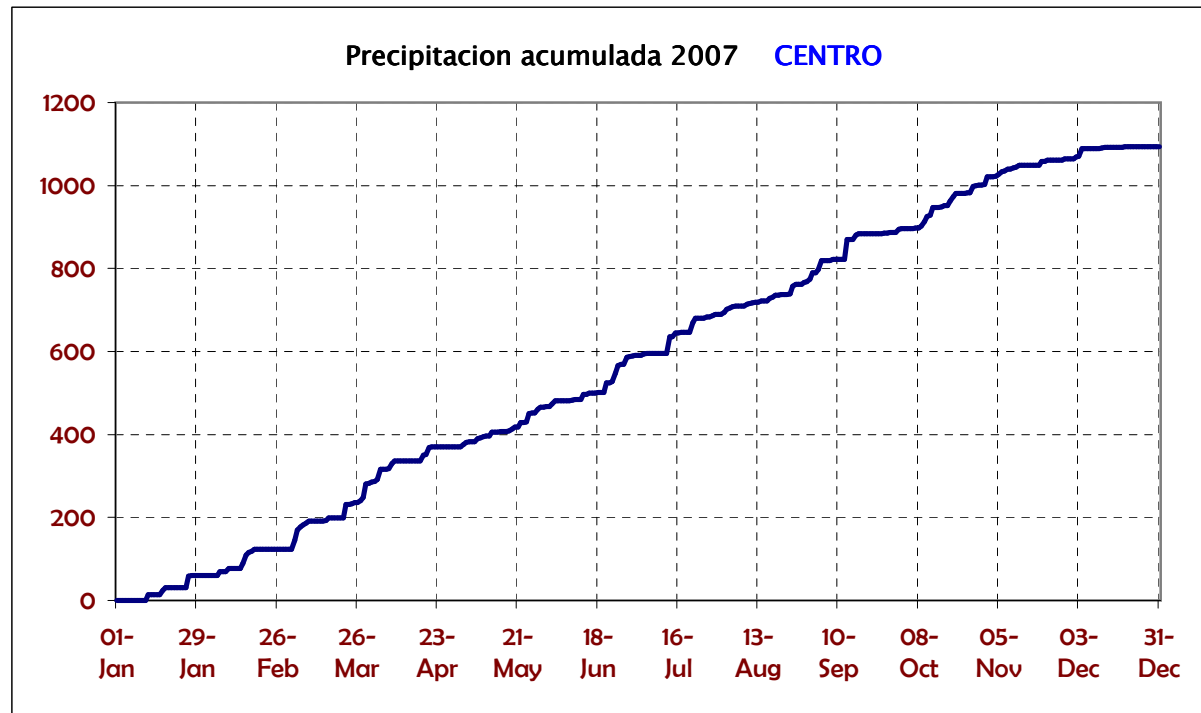
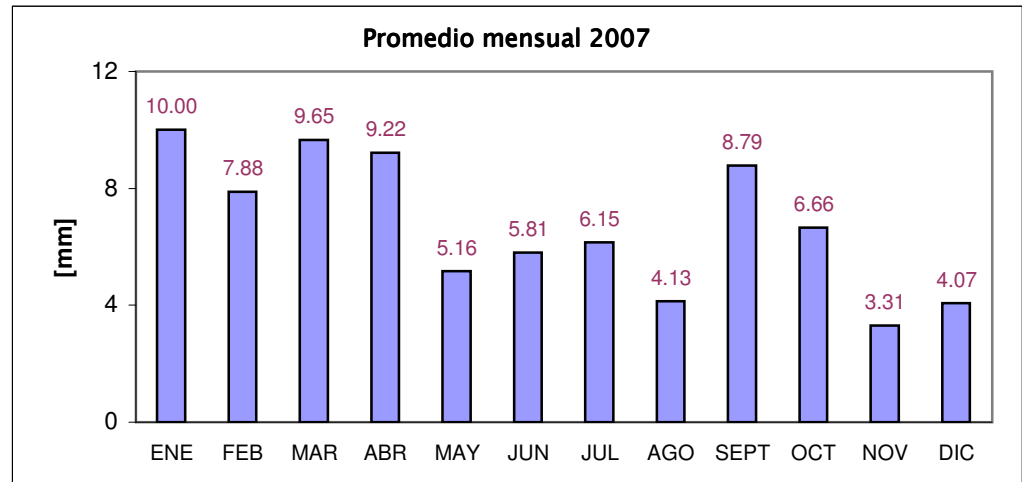
Estación: **Centro**

Enero - Diciembre 2007

Precipitación [mm]



	DIAS DE LLUVIA	HORAS DE LLUVIA	ACUMULADO MENSUAL [mm]	PROMEDIO MENSUAL [mm]
ENE	6	19	60.0	10.00
FEB	8	19	63.0	7.88
MAR	17	46	164.0	9.65
ABR	9	34	83.0	9.22
MAY	19	59	98.0	5.16
JUN	21	42	122.0	5.81
JUL	17	31	104.5	6.15
AGO	23	75	95.0	4.13
SEPT	12	26	105.5	8.79
OCT	19	59	126.5	6.66
NOV	13	29	43.0	3.31
DIC	7	14	28.5	4.07



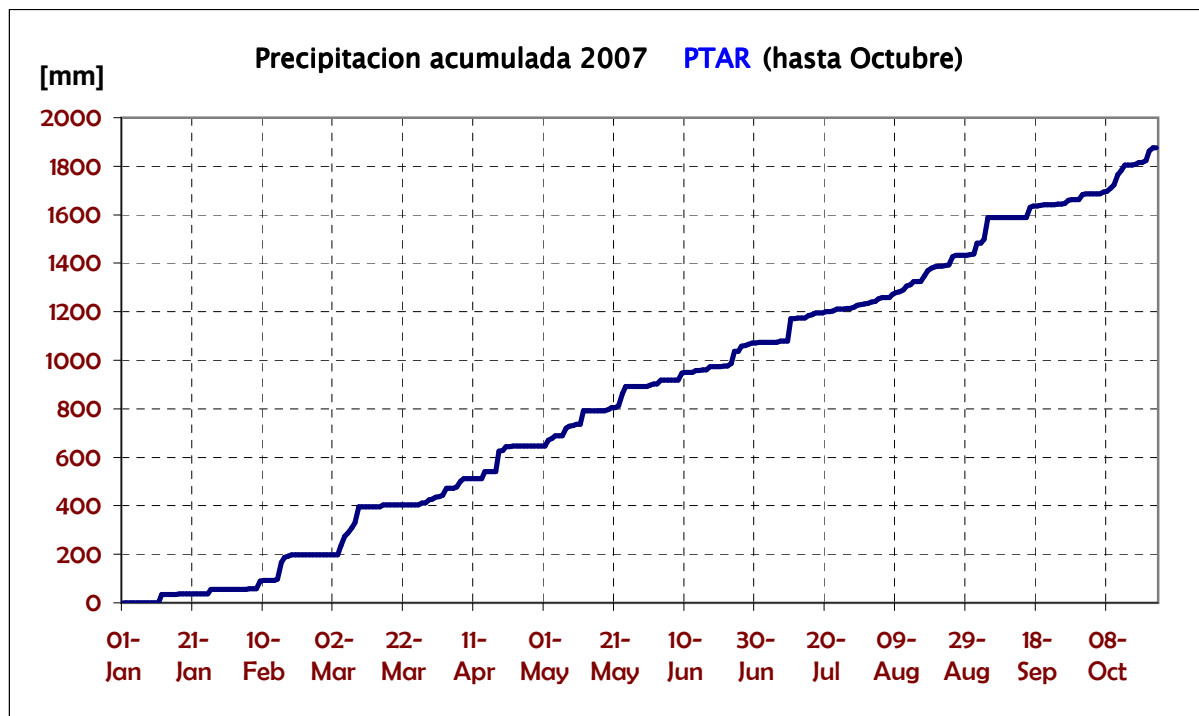
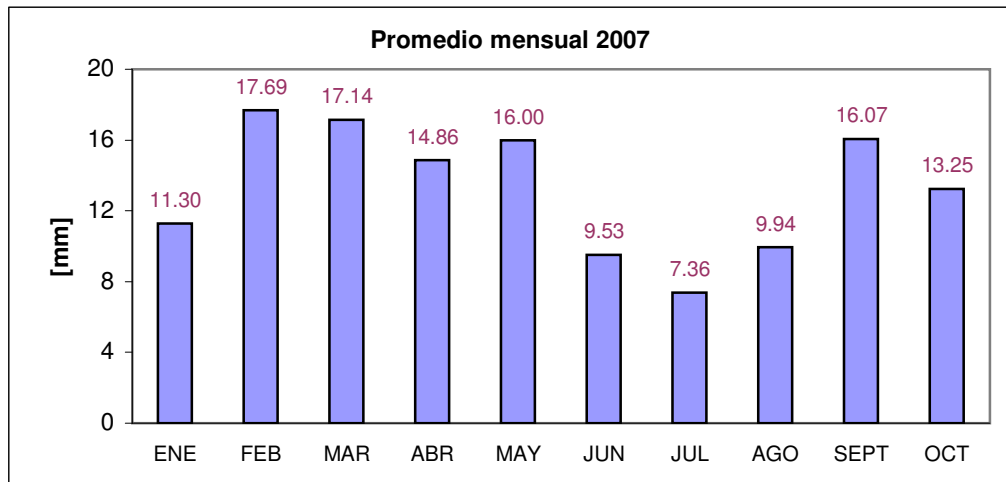
Estación: **PTAR**

Enero - Octubre 2007

Precipitación [mm]



	DIAS DE LLUVIA	HORAS DE LLUVIA	ACUMULADO MENSUAL [mm]	PROMEDIO MENSUAL [mm]
ENE	5	17	56.5	11.30
FEB	8	19	141.5	17.69
MAR	14	42	240.0	17.14
ABR	14	42	208.0	14.86
MAY	16	52	256.0	16.00
JUN	18	57	171.5	9.53
JUL	22	45	162.0	7.36
AGO	25	91	248.5	9.94
SEPT	14	35	225.0	16.07
OCT	16	60	212.0	13.25



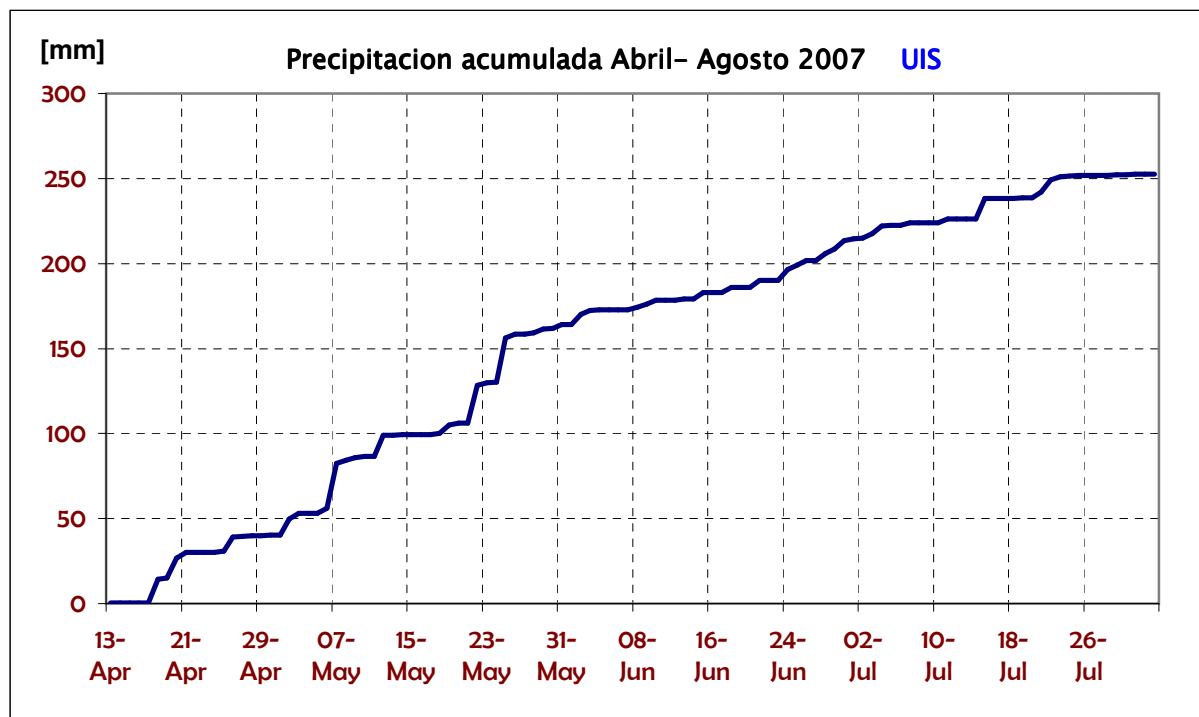
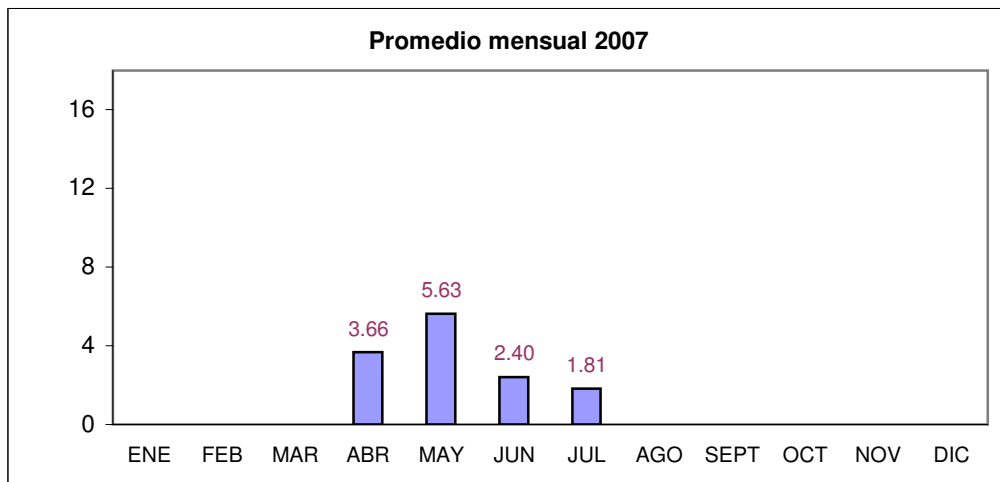
Estación: **UIS**

Abril - Agosto 2007

Precipitación [mm]



	DIAS DE LLUVIA	HORAS DE LLUVIA	ACUMULADO MENSUAL [mm]	PROMEDIO MENSUAL [mm]
ABR	11	29	40.3	3.66
MAY	22	90	123.8	5.63
JUN	21	69	50.5	2.40
JUL	21	68	38.0	1.81



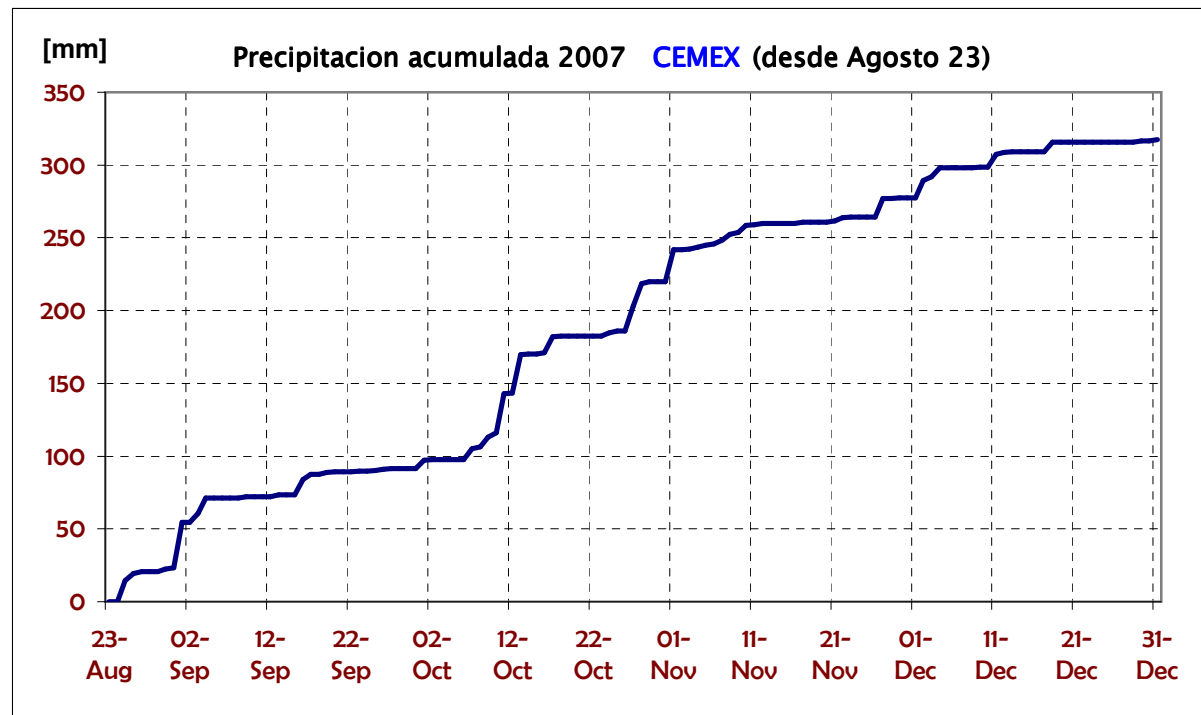
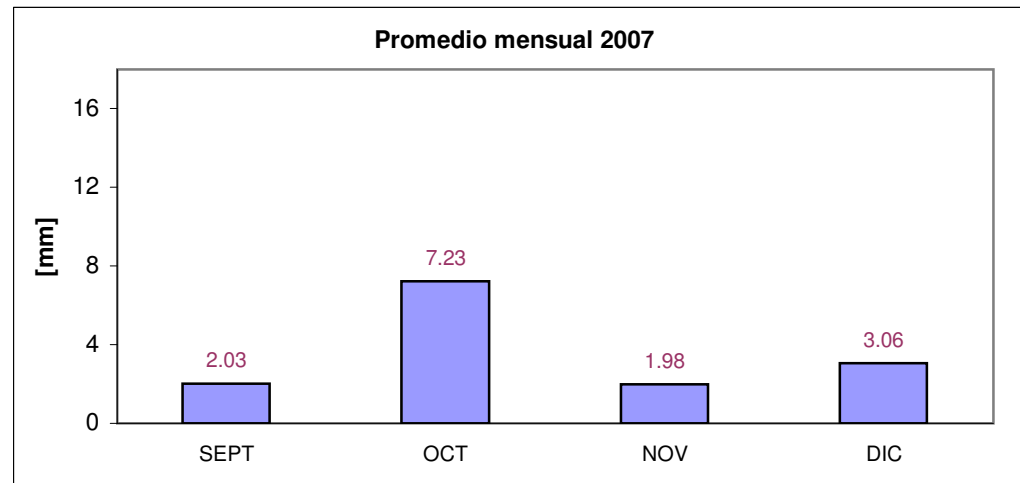
Estación: **CEMEX**

Septiembre - Diciembre 2007

Precipitación [mm]



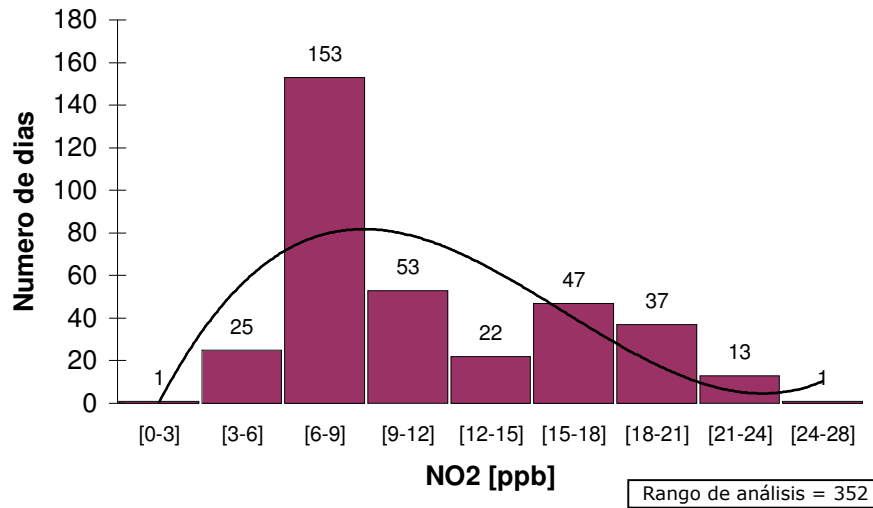
	DIAS DE LLUVIA	HORAS DE LLUVIA	ACUMULADO MENSUAL [mm]	PROMEDIO MENSUAL [mm]
SEPT	21	55	42.7	2.03
OCT	20	88	144.6	7.23
NOV	18	57	35.6	1.98
DIC	13	31	39.8	3.06



ANALISIS DE FRECUENCIAS 2007

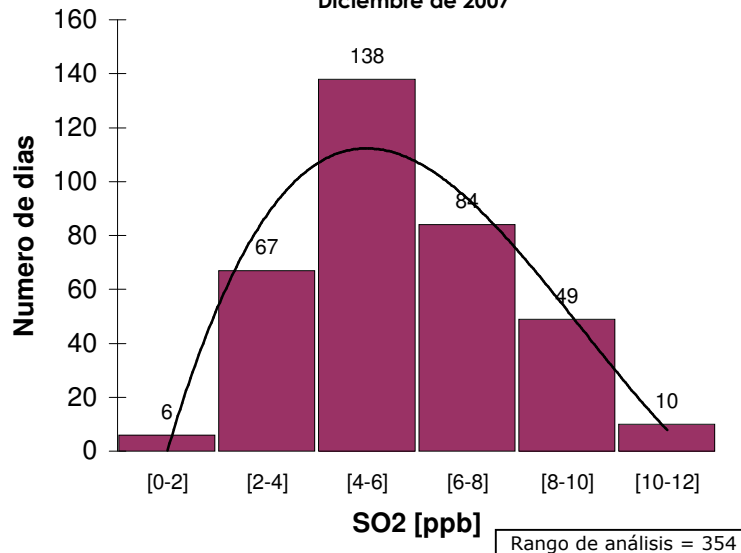


Histograma del promedio diario de NO2 CENTRO Enero-Diciembre de 2007

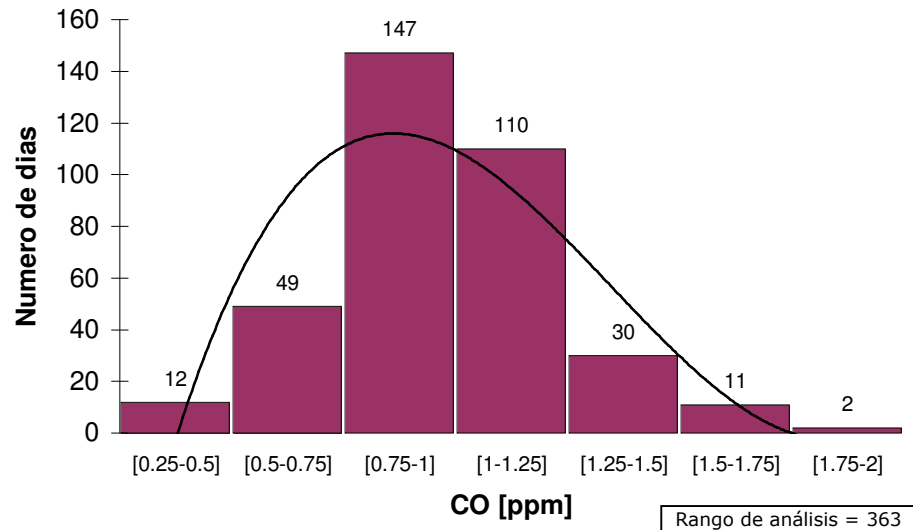


La gráfica de distribución de frecuencias permite visualizar el valor de concentraciones que más se presenta en un intervalo de tiempo determinado. En este orden de ideas, a continuación se presentan los histogramas para cada uno de los contaminantes monitoreados en tres estaciones químicas durante lo corrido del 2007. Por ejemplo, de la grafica del NO2 CENTRO se concluye que de los 352 días del 2007 en los cuales se monitoreo este contaminante, los valores de concentración promedios diarios entre 6 y 9 ppb se registraron en mayor ocasión con un total de 153 días. En otras palabras, se concluye que en el centro de Bucaramanga la concentración promedio de 24 horas de NO2 esta entre 6 y 9 partes por billón.

Histograma del promedio diario de SO2 CENTRO Enero-Diciembre de 2007

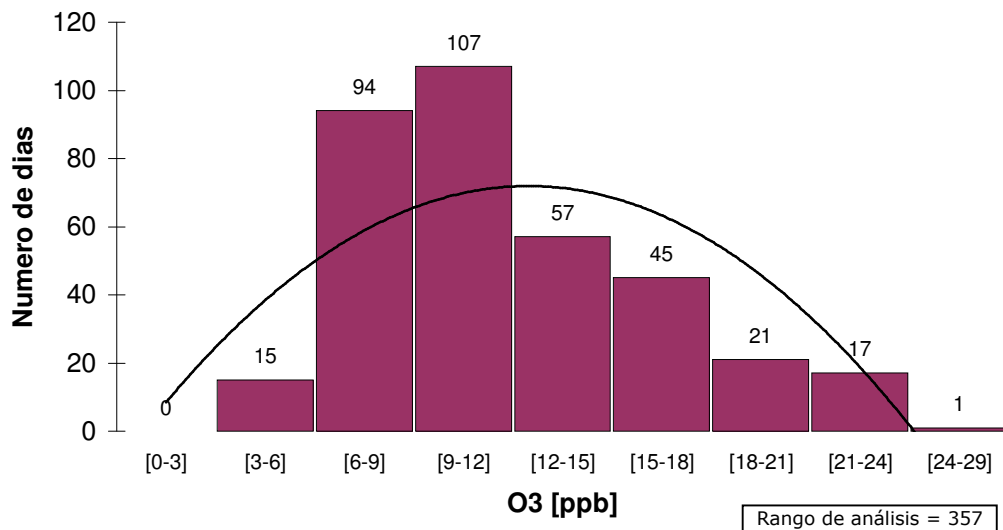


Histograma del promedio diario de CO CENTRO Enero-Diciembre 2007

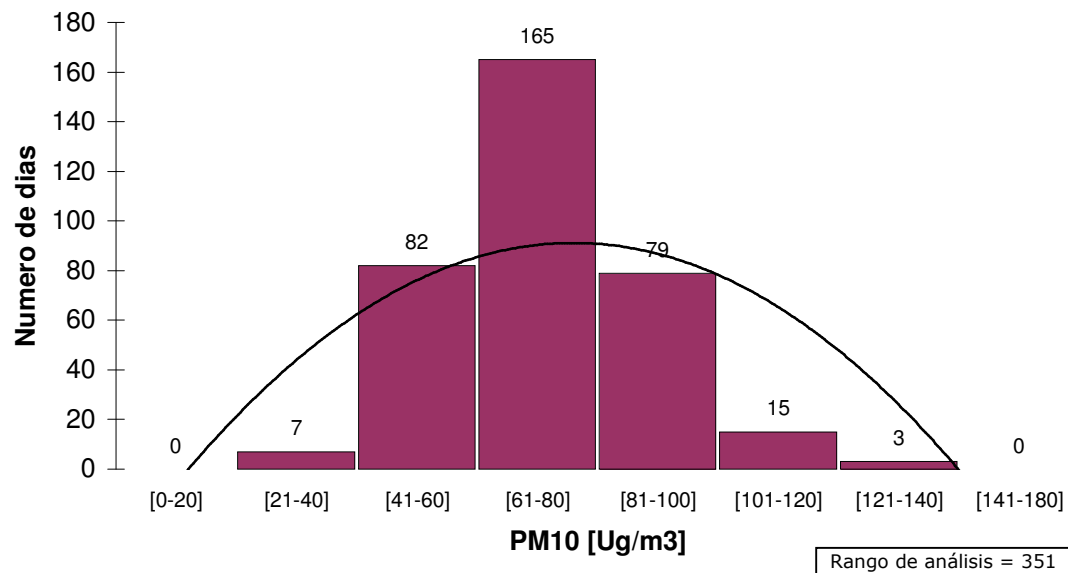




Histograma del promedio diario de O3 CENTRO Enero-Diciembre 2007

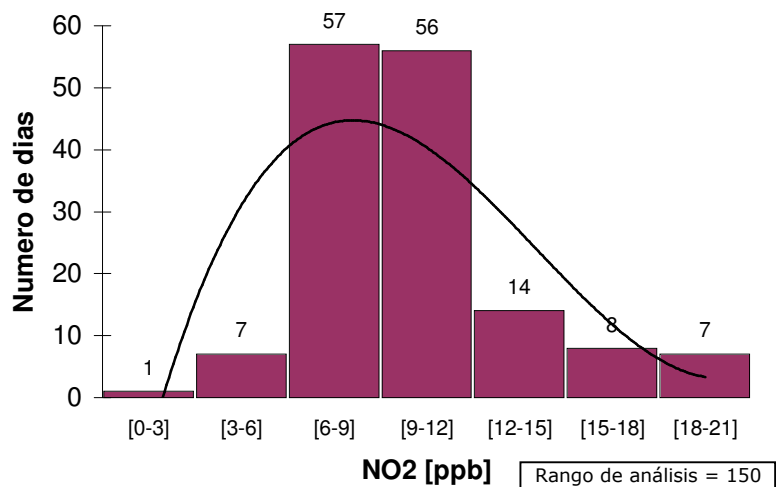


Histograma del promedio diario de PM10 CENTRO Enero-Diciembre 2007

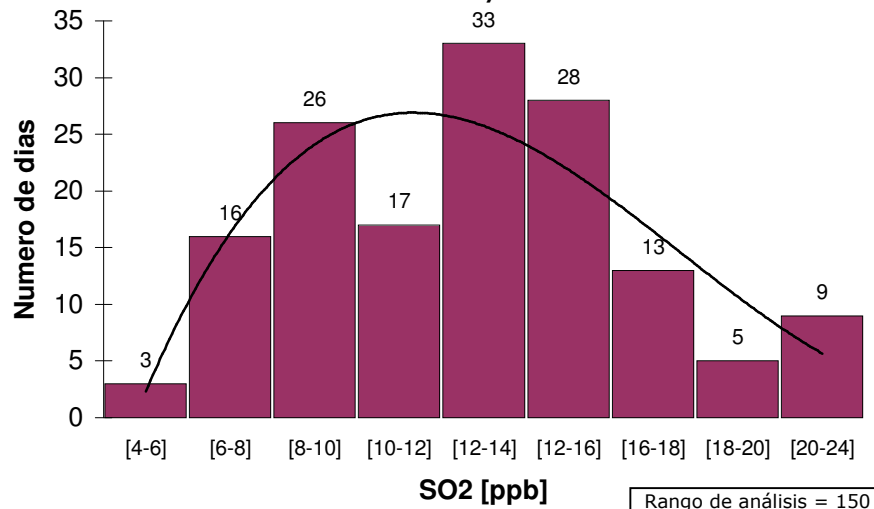




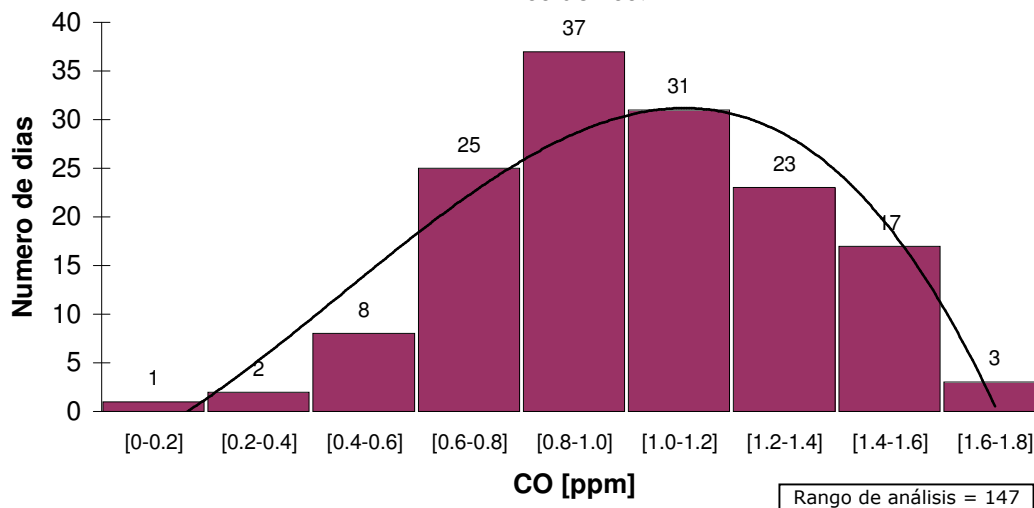
Histograma del promedio diario de NO2 LA UNIVERSIDAD Enero 1-Mayo 30 de 2007



Histograma del promedio diario de SO2 LA UNIVERSIDAD Enero 1-Mayo 30 de 2007

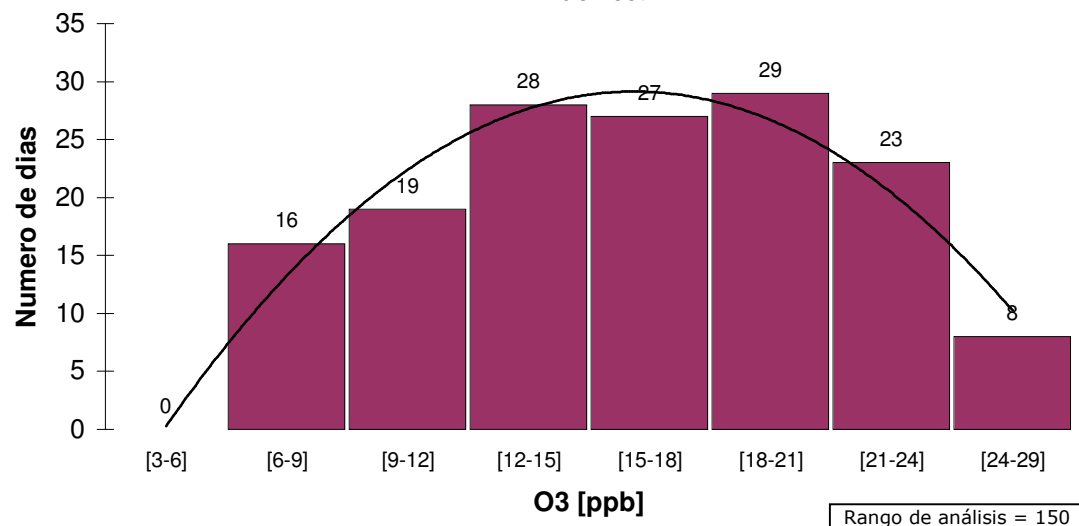


Histograma del promedio diario de CO LA UNIVERSIDAD Enero 1-Mayo 30 de 2007

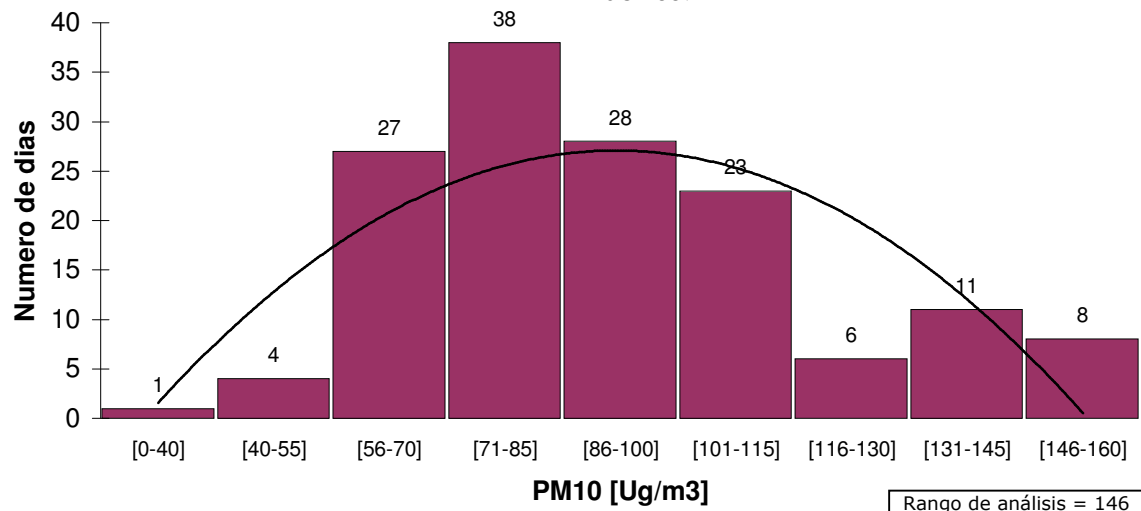




Histograma del promedio diario de O3 LA UNIVERSIDAD Enero 1-Mayo 30 de 2007

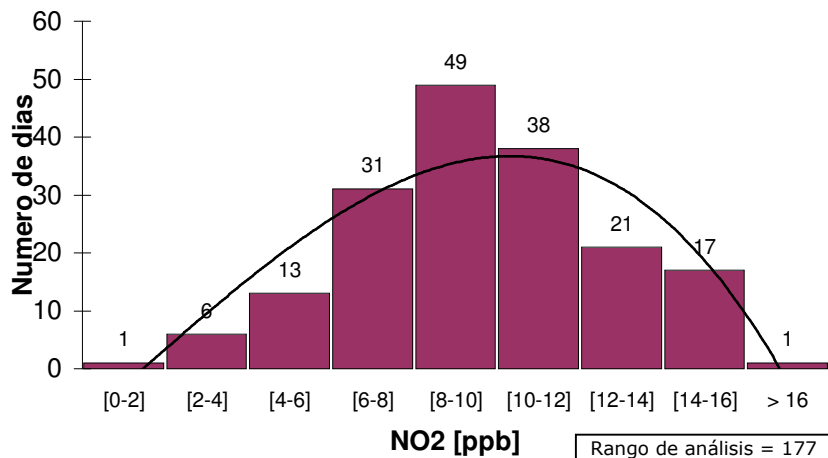


Histograma del promedio diario de PM10 LA UNIVERSIDAD Enero 1- Mayo 30 de 2007

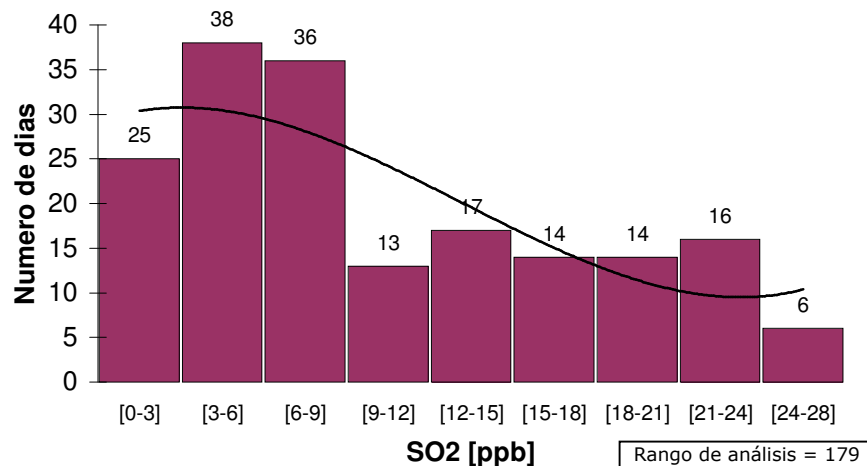




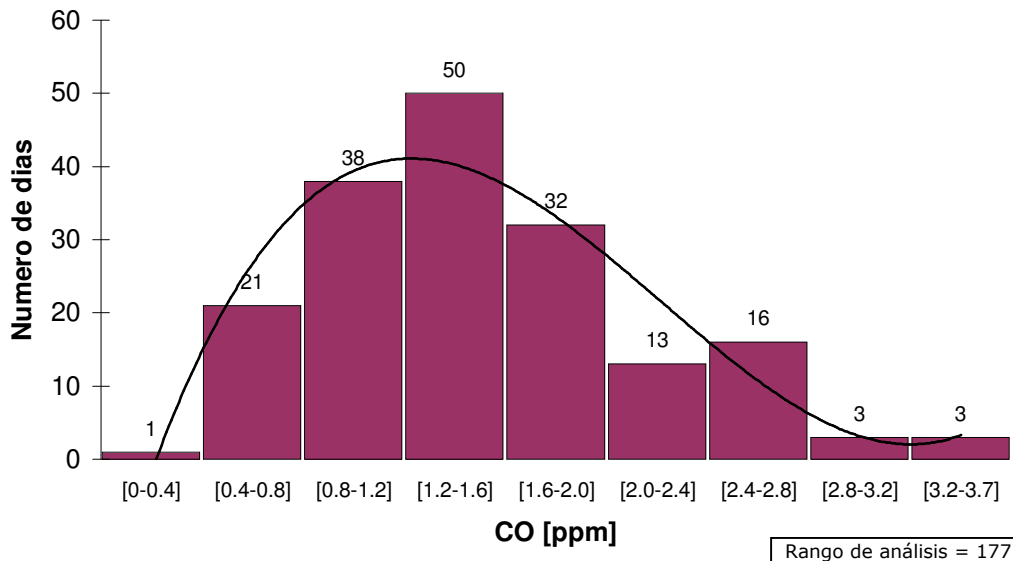
Histograma del promedio diario de NO2 LOS COMUNEROS Junio 3-Diciembre 31 de 2007



Histograma del promedio diario de SO2 LOS COMUNEROS Junio 3-Diciembre 31 de 2007

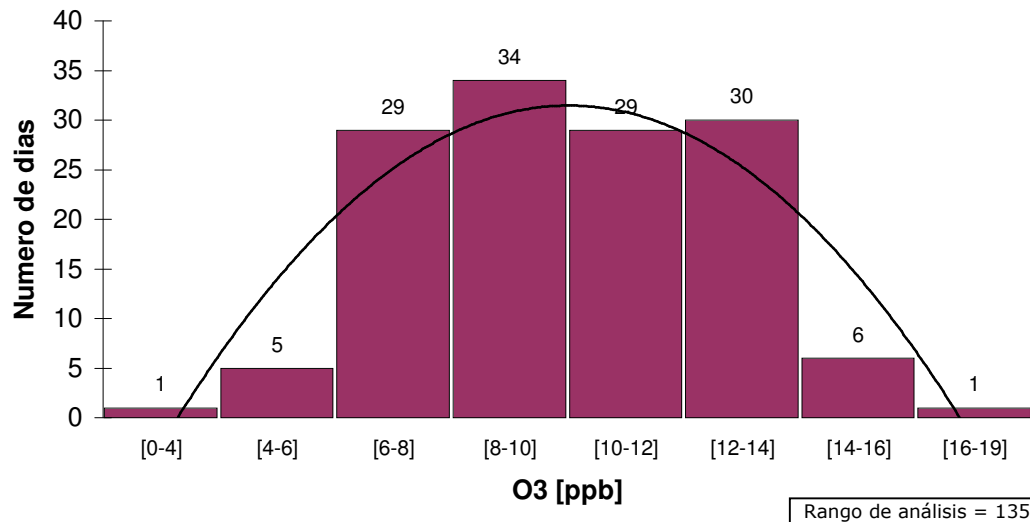


Histograma del promedio diario de CO LOS COMUNEROS Junio 3-Diciembre 31 de 2007

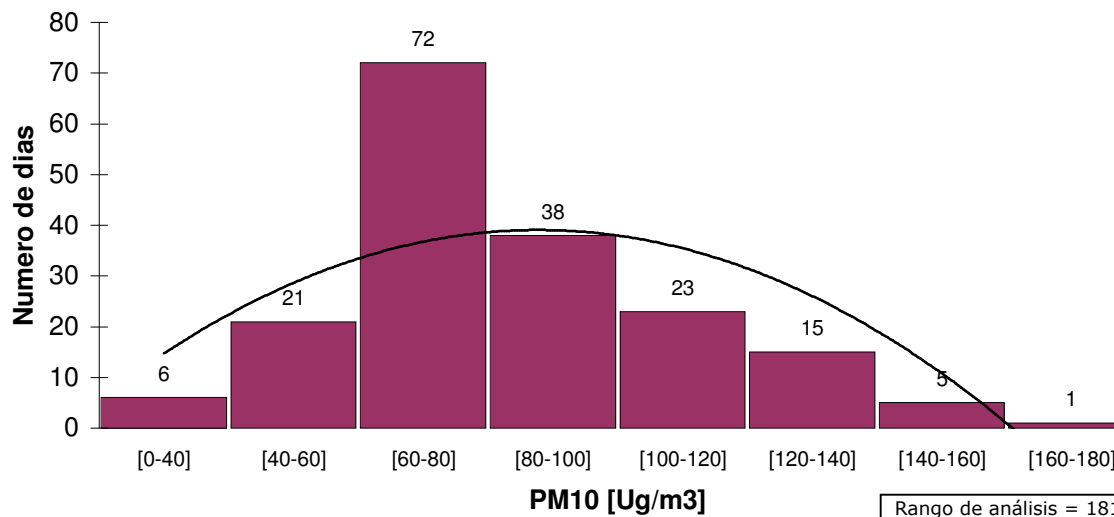




Histograma del promedio diario de O3 LOS COMUNEROS Junio 3-Diciembre 31 de 2007

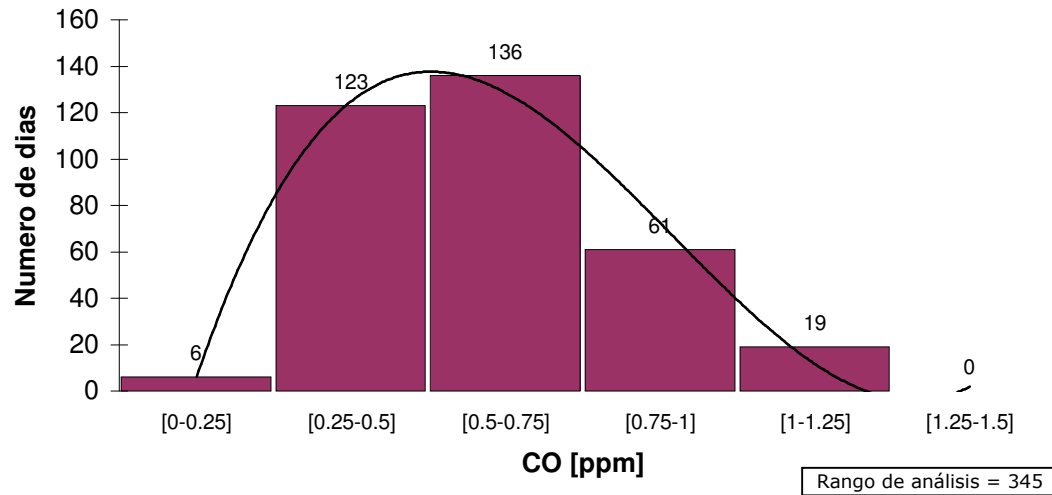


Histograma del promedio diario de PM10 LOS COMUNEROS Junio 2-Diciembre 31 de 2007

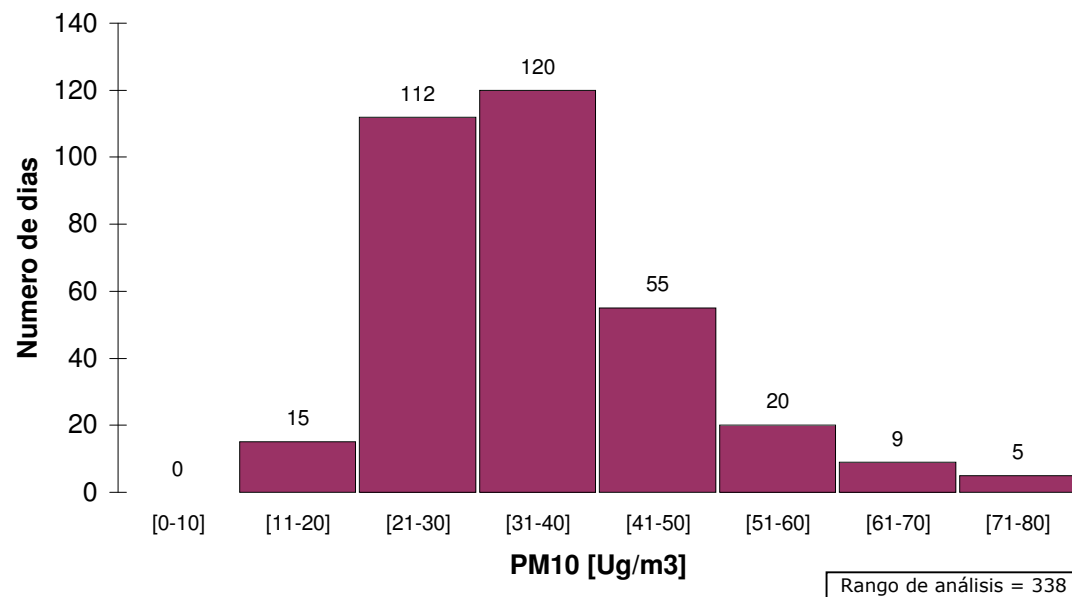




Histograma del promedio diario de CO CIUDADELA Enero-Diciembre 2007



Histograma del promedio diario de PM10 NORTE Enero-Diciembre 2007



CAPITULO 6.

PROMEDIOS MENSUALES 2007

PROMEDIOS MENSUALES 2007

2007														
ESTACION CENTRO - Cra 15 Calle 34														
	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	SO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	VELV [m/s]	DIRV [deg]	TEMP [degC]	PRECP [mm]	HR [%]	RS [w/m2]	PB [mmHg]
ENERO	7.10	12.29	4.94	3.46	0.70	15.83	84.44	1.51	253.40	21.89	0.08	64.95	229.38	664.85
FEBRERO	8.99	14.86	5.64	5.19	0.90	19.92	91.22	1.52	248.07	21.78	0.09	60.21	252.94	665.11
MARZO	8.85	15.03	5.93	5.21	1.23	15.28	91.56	1.47	247.68	21.18	0.22	67.76	222.86	664.91
ABRIL	7.18	14.17	6.73	7.33	0.96	11.92	70.34	1.53	247.74	20.97	0.12	71.40	228.29	665.86
MAYO	7.27	16.63	9.02	4.70	0.92	8.68	66.79	1.43	241.06	20.74	0.13	72.83	203.80	665.31
JUNIO	7.63	18.06	10.09	4.22	1.05	8.41	69.94	1.27	241.13	20.69	0.17	70.12	181.22	665.13
JULIO	7.75	16.95	8.87	3.87	0.93	11.01	66.05	1.34	233.10	20.94	0.14	67.04	199.92	665.70
AGOSTO	11.11	23.71	12.23	5.56	1.15	10.33	69.36	1.36	232.12	20.32	0.11	69.76	195.29	665.69
SEPTIEMBRE	18.83	35.89	16.74	7.73	1.04	12.42	61.55	1.38	242.29	20.60	0.15	68.66	218.30	665.10
OCTUBRE	16.53	35.37	18.48	7.69	0.97	11.80	54.73	1.64	243.26	20.16	0.16	76.49	218.20	680.21
NOVIEMBRE	16.53	37.96	21.10	6.79	0.84	8.60	64.31	1.50	257.06	20.50	0.08	76.82	200.77	681.03
DICIEMBRE	17.12	38.94	21.50	6.81	0.97	8.51	66.60	1.46	252.55	20.17	0.04	74.97	183.02	681.46
PROMEDIO ANUAL	11.24	23.32	11.77	5.71	0.97	11.89	71.41	1.45	244.96	20.83	0.12	70.08	211.17	669.20

2007														
	ESTACION LA UNIVERSIDAD - Cra 24 Calle 11							ESTACION LOS COMUNEROS - Cra 17 Calle 7						
	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	SO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	NO2 [ppb]	NOX [ppb]	NO [ppb]	SO2 [ppb]	CO [ppm]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]
ENERO	8.18	19.39	10.99	12.97	1.14	18.46	83.50							
FEBRERO	12.66	29.66	16.97	16.86	1.03	20.28	109.31							
MARZO	12.23	27.34	15.00	13.91	1.10	18.91	113.60							
ABRIL	9.35	22.29	12.88	11.84	0.80	14.18	77.16							
MAYO	8.38	19.68	10.75	7.99	1.08	9.31	70.74							
JUNIO								10.71	37.23	25.70	17.20	1.27		117.52
JULIO								10.75	33.79	22.15	17.69	1.35	9.25	87.68
AGOSTO								10.59	33.01	22.01	18.58	1.87	9.14	94.69
SEPTIEMBRE														
OCTUBRE														
NOVIEMBRE								6.54	15.47	8.20	3.54	1.73	9.64	63.48
DICIEMBRE								8.64	18.15	8.96	6.83	0.90	12.90	66.51
PROMEDIO PERIODO	8.86	20.98	11.82	9.92	0.94	11.75	73.95	9.44	27.53	17.40	12.77	1.42	10.23	85.97

Sin dato

PROMEDIOS MENSUALES 2007

2006									
ESTACION	CIUDADELA		FLORIDA		NORTE		LA JOYA	LA CONCORDIA	CRA 17
	CO [ppm]	O3 [ppb]	CO [ppm]	PM10 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]	O3 [ppb]	PM10 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]
ENERO	0.62		0.40		35.67				117.14
FEBRERO	0.47		0.43		45.34		50.67		127.12
MARZO	0.77		0.49		51.90		55.96		106.10
ABRIL	0.58		0.39		33.43		33.95		66.28
MAYO	0.61				29.79				58.61
JUNIO	0.50				36.67		28.90	52.53	70.52
JULIO	0.54				36.05		27.76	43.07	63.44
AGOSTO	0.60				34.35		30.60	41.18	65.44
SEPTIEMBRE	0.56				31.36		29.22	39.59	57.43
OCTUBRE					26.46			29.59	54.86
NOVIEMBRE	0.82				27.81		23.98		65.07
DICIEMBRE	0.66				29.65		37.10		64.71
PROMEDIO ANUAL	0.61		0.43		34.87		35.35	41.19	76.39



ESTACION PTAR							
	VELV [m/s]	DIRV [Deg]	TEMP [oC]	PRECIP [mm]	HR [%]	RS [w/m2]	PB [mmHg]
ENE	0.82		22.15	0.09	76.69	251.17	666.91
FEB	0.71		21.48	0.24	73.97	230.88	667.03
MAR	0.65		21.54	0.37	81.30	209.14	666.86
ABR	0.66		21.42	0.31	75.51	240.12	667.03
MAY	0.65		21.35	0.47	2.27	269.34	667.01
JUN	1.01		20.98	0.25	18.90	314.10	667.05
JUL	0.77		20.59	0.21	75.42	258.13	667.08
AGO	0.72		20.27	0.29	76.60	226.54	667.05
SEPT	0.78	145.89	20.37	0.43	74.21	247.19	667.08
OCT				0.43	53.19	177.19	685.21
NOV							
DIC							
PROMEDIO 2007	0.75	145.89	21.13	0.31	60.81	242.38	668.83

ESTACION UIS							
	VELV [m/s]	DIRV [Deg]	TEMP [oC]	PRECIP [mm]	HR [%]	RS [w/m2]	PB [mmHg]
ENE							
FEB							
MAR							
ABR	0.58	163.29	23.57	0.08	87.75	221.82	675.12
MAY	0.44	170.38	23.37	0.17	89.22	202.41	675.41
JUN	0.47	163.35	23.50	0.07	86.69	187.52	675.64
JUL	0.58	167.33	23.77	0.05	82.33	209.91	675.91
PROMEDIO 2007	0.52	166.09	23.55	0.09	86.50	205.41	675.52

ESTACION CEMEX							
	VELV [m/s]	DIRV [Deg]	TEMP [oC]	PRECIP [mm]	HR [%]	RS [w/m2]	PB [mmHg]
SEPT	0.52	204.91	24.42	0.09	84.04	167.88	700.56
OCT	0.80	236.74	23.66	0.19	79.79	179.42	698.56
NOV	0.65	228.26	24.08	0.06	79.75	139.19	698.18
DIC	0.65	216.52	23.69	0.04	76.87	126.64	699.05
PROMEDIO 2007	0.65	221.61	23.96	0.10	80.11	153.28	699.09

 Sin Dato