

SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE DEL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA



cdmb

Amigos de la Vida



Estación Automática de Monitoreo de Calidad del Aire
Terraza – Hospital Local del Norte

Subdirección de Ordenamiento y
Planificación Integral del Territorio

SOPIT



IBUCA – Índice de
Calidad del Aire para
el Área Metropolitana
de Bucaramanga

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA POR LA RED:

1. ESTACIÓN AUTOMÁTICA CENTRO (carrera 15 con calle 34)
2. ESTACIÓN AUTOMÁTICA CABECERA (Parque San Pio)
3. ESTACIÓN AUTOMÁTICA CIUDADELA (calle de los estudiantes)
4. ESTACIÓN AUTOMÁTICA FLORIDA (Cañaveral)
5. ESTACIÓN AUTOMÁTICA NORTE (Hospital Local del Norte)
6. ESTACIONES MANUALES DE PM10 (La Joya, Cra 17 con Diagonal 15, La Concordia)

INTRODUCCIÓN

El inicio del año 2012 fue una etapa de transición entre el coletazo final del fenómeno de la niña, temporada invernal atípica del año 2011, y la primera etapa del desarrollo del fenómeno del niño, es así que su impacto sobre las condiciones de calidad del aire está marcando la pauta para que las circunstancias en cuanto a los niveles de contaminación, sean en algunas condiciones favorables para ciertos contaminantes pero desfavorables para otros.

Los primeros meses hasta mediados de marzo fueron especialmente secos, situación que después de venir de una temporada de lluvias inicia con una atmósfera limpia, favorable ambientalmente para que contaminantes como el Material Particulado menor a 10 Micras (PM10), Dióxido de Azufre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO) y Dióxido de Nitrógeno (NO₂) inicien con registros relativamente bajos, por el contrario para el Ozono troposférico fue un factor que permitió registrar niveles intermedios. No obstante este periodo "seco" de dos meses y medio fue un factor para que los niveles de los contaminantes que presentaban niveles bajos fueran incrementando el valor de las concentraciones, pero una vez llegadas las lluvias, marzo, abril y mayo, los niveles de contaminación disminuyeron en todos los parámetros.

Las condiciones atmosféricas presentadas en el primer semestre dieron para que contaminantes como el Ozono Y PM10 fueran los que impactaran alternadamente de manera negativa en el ambiente de acuerdo a los registros reportados con la metodología utilizada por el Índice de Calidad el Aire – IBUCA-.

En el siguiente informe se muestran los resultados del estado de la calidad del aire para el primer semestre de 2012, obtenidos por las estaciones automáticas y manuales pertenecientes a la Red de Monitoreo instaladas en diferentes sitios estratégicos del Área Metropolitana de Bucaramanga.

Cada estación de monitoreo de calidad del aire posee analizadores automáticos que miden en tiempo real contaminantes criterio que afectan significativamente la salud de la población. En las estaciones manuales se monitorea el material particulado fracción respirable (PM₁₀).

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 de estos seis (6) meses de monitoreo:

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.

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

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 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.

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

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.

Efectos sobre la salud. A continuación se presentan los contaminantes convencionales que de alguna forma ocasionan efectos en la salud de los seres humanos dependiendo de su nivel de exposición.

Material particulado: El material particulado inhalable incluye las partículas finas y las de mayor tamaño (PM_{2.5} y PM₁₀). Estas partículas se acumulan en el sistema respiratorio, logrando inclusive penetrar dentro de los pulmones, razón por la que 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 cardiacos y pulmonares, incremento de las enfermedades respiratorias, reducción de las funciones pulmonares, cáncer pulmonar e inclusive muerte 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 enfisema.

³ Asociación Española de Toxicología (AET).

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

⁵Valores 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).

Dióxido de Azufre⁷. En cortos periodos de exposición (menor a 24 horas) los efectos incluyen reducciones en el volumen de expiración 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 al 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 78 µg/m³ (31 ppb) 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 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).

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

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.

RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES:

Antes de presentar las gráficas 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 cómo se encuentra la calidad del aire en Bucaramanga con respecto a los límites Nacionales (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	100	µg/m ³
Óxidos de Azufre, SO _x	24 horas	96	ppb
Óxidos de Nitrógeno, NO ₂	1 hora	106	ppb
Monóxido de Carbono, CO	1 hora	35	ppm
Oxidante Fotoquímico O ₃	1 hora	61	ppb

Tabla 1. **Normas Nacionales 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

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

afectación que tiene la contaminación del aire sobre la salud humana. A continuación se presenta la categorización de los valores de IBUCA:

IBUCA	DESCRIPTOR	CALIFICACIÓN EPIDEMIOLÓGICA	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	Malo	Agravamiento significativo de la salud en personas con enfermedades cardíacas o respiratorias. Afectación de la población sana.	Rojo
> 10	Peligroso	Alto riesgo para la salud de la población. Aparición de efectos al nivel de daño.	Violeta

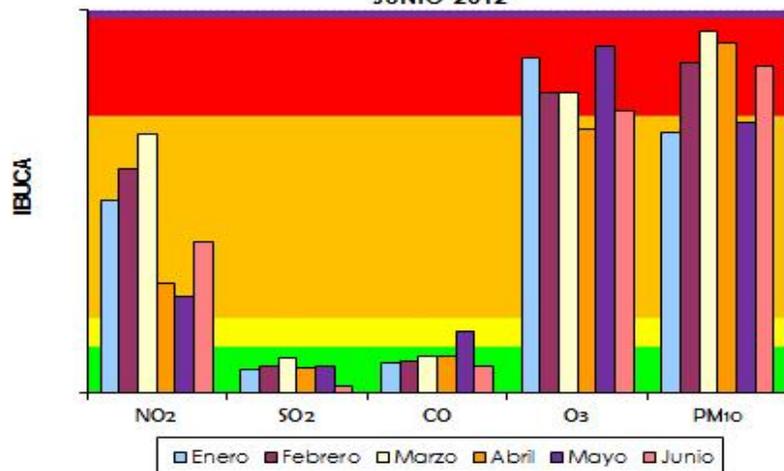
ESTACIÓN CENTRO
[carrera 15 con calle 34]

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA CARRERA 15 CALLE 34 2012

ESTACIÓN CENTRO					
MESES	NO2	SO2	CO	O3	PM10
Enero	5,28	0,63	0,83	9,18	7,12
Febrero	6,13	0,76	0,86	8,20	9,05
Marzo	7,08	0,95	1,00	8,20	9,89
Abril	3,02	0,69	0,99	7,21	9,55
Mayo	2,64	0,72	1,68	9,51	7,39
Junio	4,15	0,19	0,73	7,70	8,95

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR	PARÁMETRO	NORMA	
0 - 1.25	Bueno	Verde	NO2	106 ppb	Max Horario
1.26 - 2.5	Moderado	Amarillo	SO2	96 ppb	Prom Diario
2.6 - 7.5	Regular	Naranja	CO	35 ppm	Max Horario
7.6 - 10	Malo	Rojo	O3	61 ppb	Max Horario
> 10	Peligroso	Púrpura	PM10	100 Ug/m3	Prom Diario

Comparación del IBUCA CARRERA 15 CALLE 34 ENERO - JUNIO 2012



Estación CENTRO, carrera 15 con calle 34

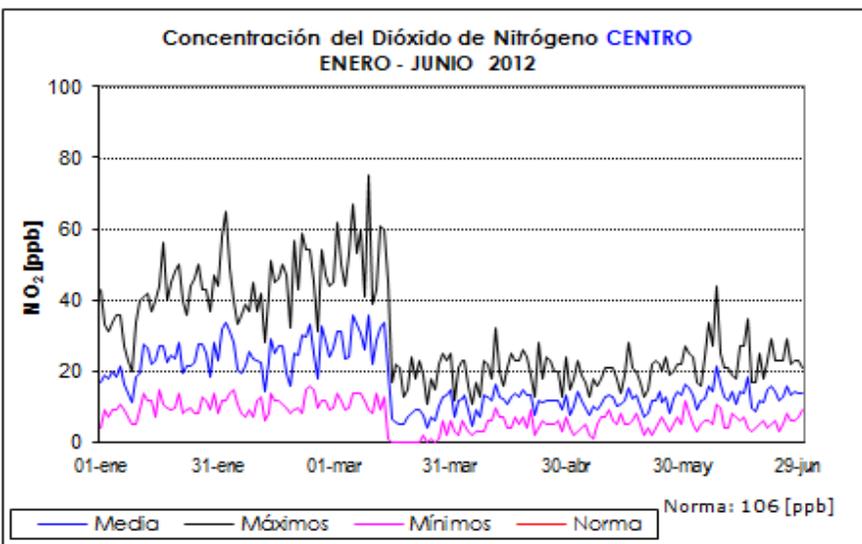
La característica en la actualidad del sector que rodea la estación, es el tránsito del Sistema Integrado de Transporte Masivo "Metrolínea" de forma exclusiva por la carrera 15, en conjunto con el transporte particular y público (buses tradicionales) que transita por las calles 33 y 34, además de la existencia de establecimientos comerciales destinados a la cocción de alimentos, especialmente asaderos de pollos, actores que en conjunto son los que causan el impacto sobre la contaminación atmosférica del Centro de Bucaramanga.

De esta manera es notorio en los resultados obtenidos en la estación durante el primer semestre del año 2012, que la circulación de fuentes móviles, especialmente los buses que no están afiliados a Metrolínea (dado al combustible utilizado) y los vehículos particulares (con circulación mayor a 20 años) que transitan por la zona, son aquellos que impactan de manera negativa el estado de la calidad del aire. Por lo anterior, el ozono troposférico y el Material Particulado fracción respirable (PM10) se constituyen como los 2 contaminantes más críticos en la zona, aunque no se ha superado en ninguna ocasión la norma de calidad del aire según la Resolución 610/2010, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los resultados con respecto al IBUCA indican que se han presentado episodios que se registran dentro del nivel denominado "malo", durante cinco meses para el ozono y cuatro meses para el material particulado menor a 10 micras, siendo este último el que se presentó como el más crítico de la estación en el mes de marzo.

Estación: **CENTRO**

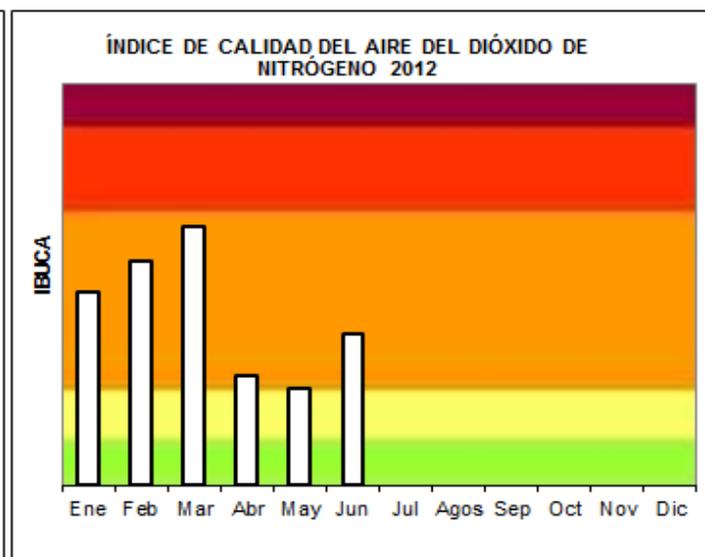
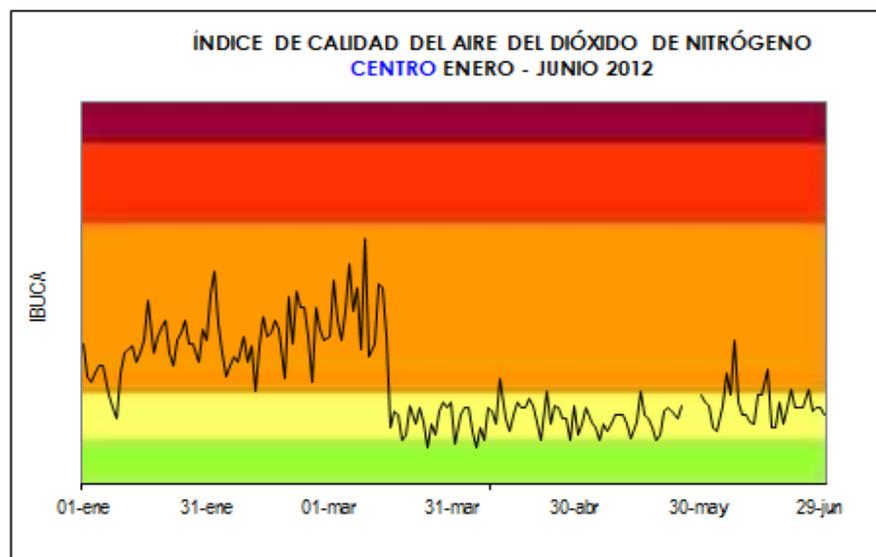
Enero - Junio 2012

Contaminante: **NO₂ [ppb]**



La Norma para el Dióxido de Nitrógeno establece que los valores máximos horarios obtenidos en un día de monitoreo no pueden superar los 106 ppb (partes por billón), valores que se representan en la gráfica de la izquierda con la línea de color negro. Por lo tanto, se concluye que en ninguna ocasión se ha superado la Norma Colombiana y en términos del Índice de Calidad del Aire IBUCA lo ubica principalmente en la franja del color naranja, es decir una afectación "regular".

A partir de la segunda quincena del mes de marzo se presentó una disminución significativa en los niveles concentración del contaminante, registrándose en el nivel de moderado del IBUCA.



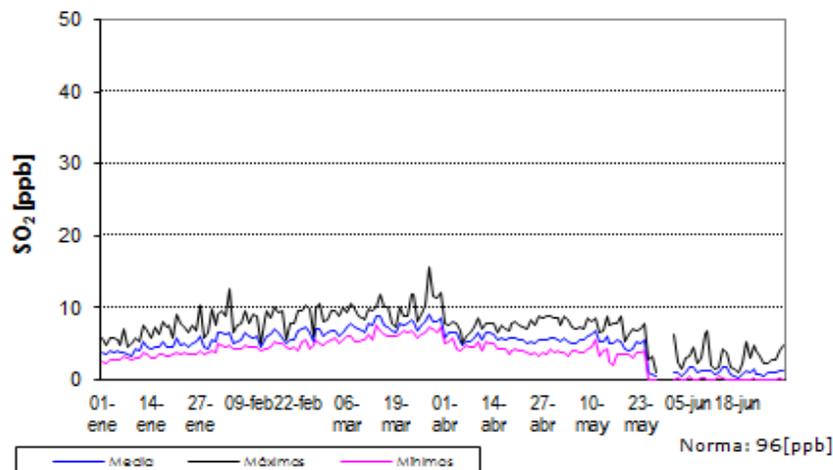
Estación: **CENTRO**

Enero - Junio 2012

Contaminante: **SO₂ [ppb]**



Concentración del Dióxido de Azufre **CENTRO**
ENERO - JUNIO 2012

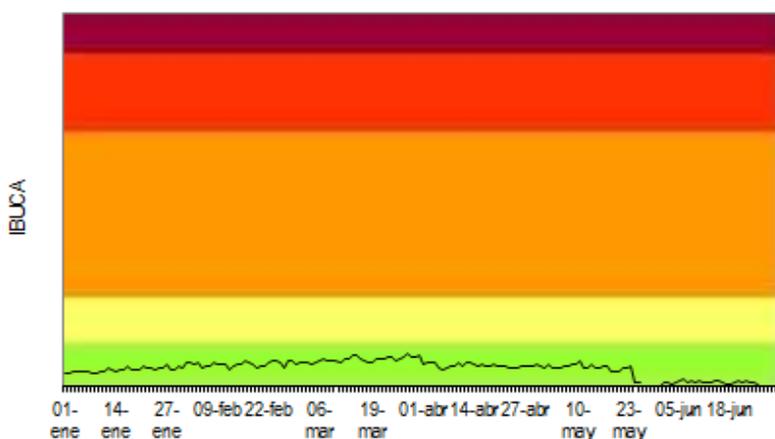


Como principal observación del monitoreo permanente del dióxido de Azufre (SO₂) en la zona CENTRO de Bucaramanga, se obtiene que se encuentra muy por debajo de su Norma (96 partes por billón (ppb)) o en términos del IBUCA se concluye que ha obtenido durante este primer semestre la clasificación epidemiológica de "bueno" indicando un bajo riesgo en la salud de la población debido a este contaminante.

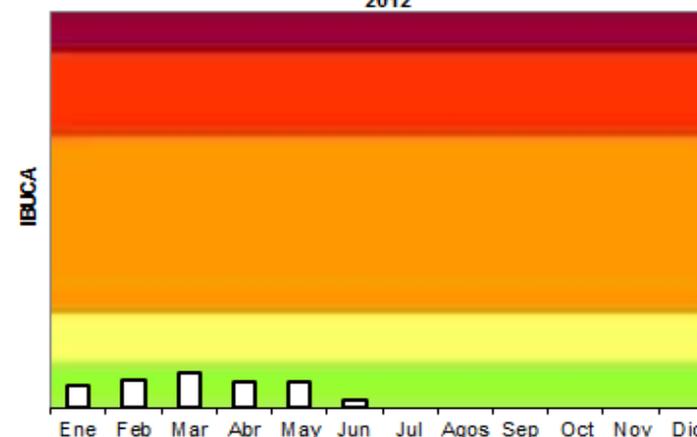
El máximo valor de concentración registrado hasta el momento ha sido 15.65 ppb, obtenido el 28 de marzo.

La gráfica de promedios mensuales del IBUCA permite mostrar la disminución de este contaminante en los últimos 3 meses.

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIÓXIDO DE AZUFRE **CENTRO**
ENERO - JUNIO 2012



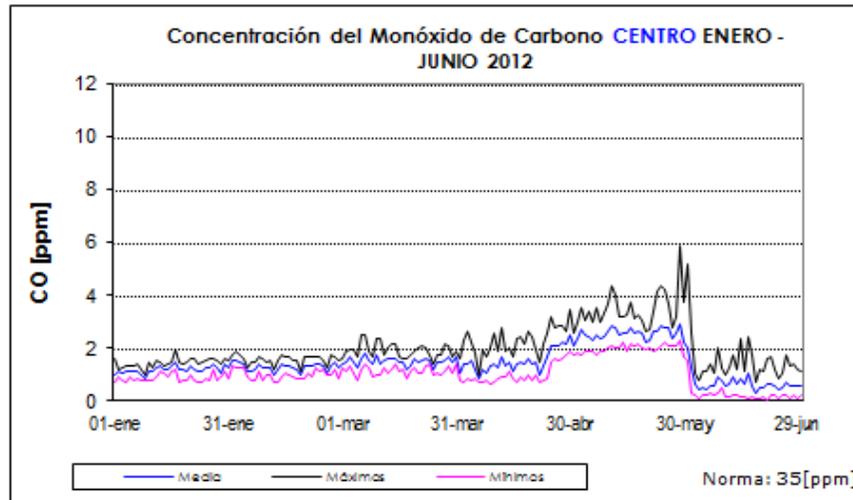
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIÓXIDO DE AZUFRE
2012



Estación: **CENTRO**

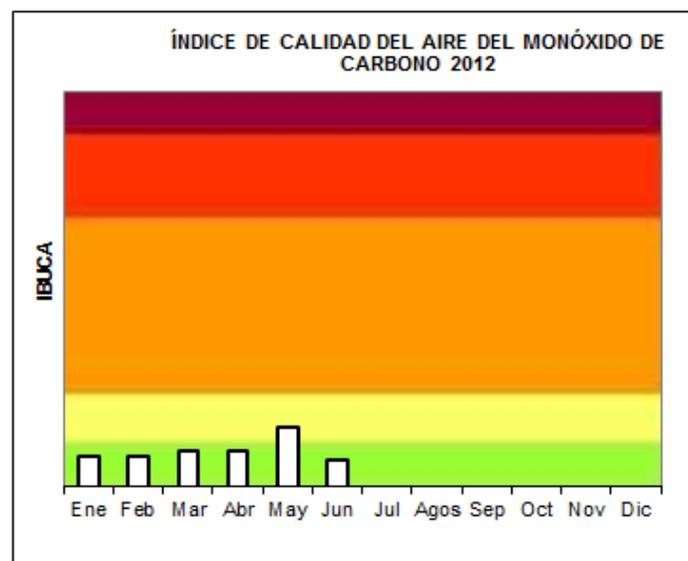
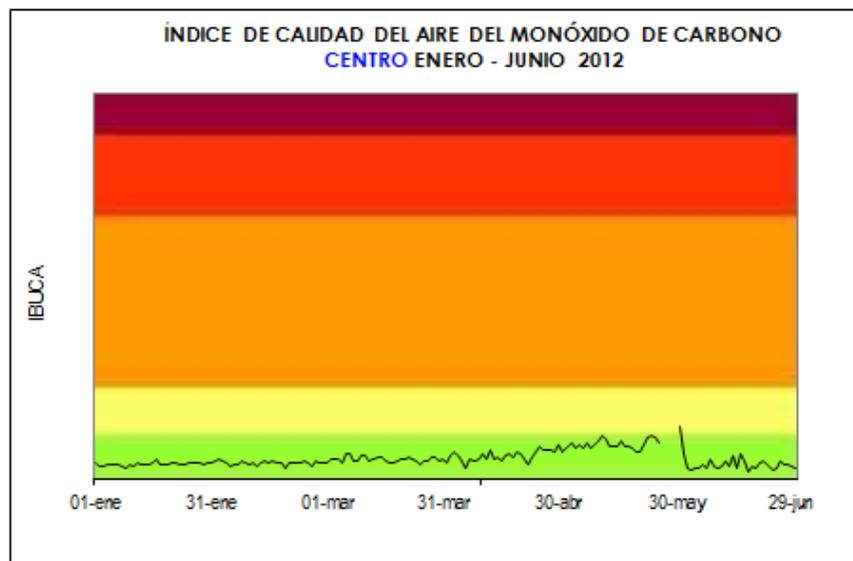
Enero - Junio 2011

Contaminante: **CO [ppm]**



El comportamiento de este contaminante primario registrado en el área de influencia de la estación Centro, tiene la particularidad de presentar un incremento desde el mes de enero hasta finales de mayo, sin embargo, el nivel del IBUCA presentado en este periodo por este contaminante es "Bueno", solo hasta finales de mayo se alcanzó en un día el nivel de "Moderado", es decir, durante este semestre, el estado de la contaminación del aire no ha sido afectado por este contaminante.

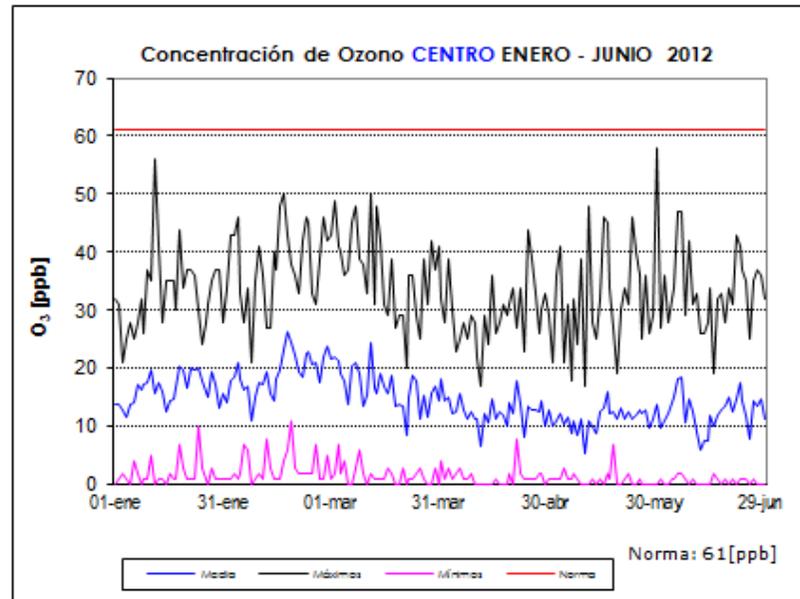
El máximo valor de concentración de CO ha sido 5.19 ppm registrado el 31 de mayo de 2012.



Estación: **CENTRO**

Enero - Junio 2011

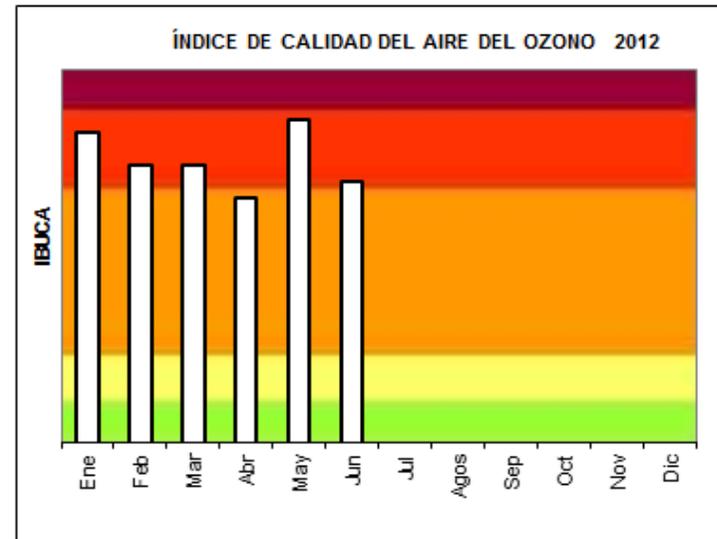
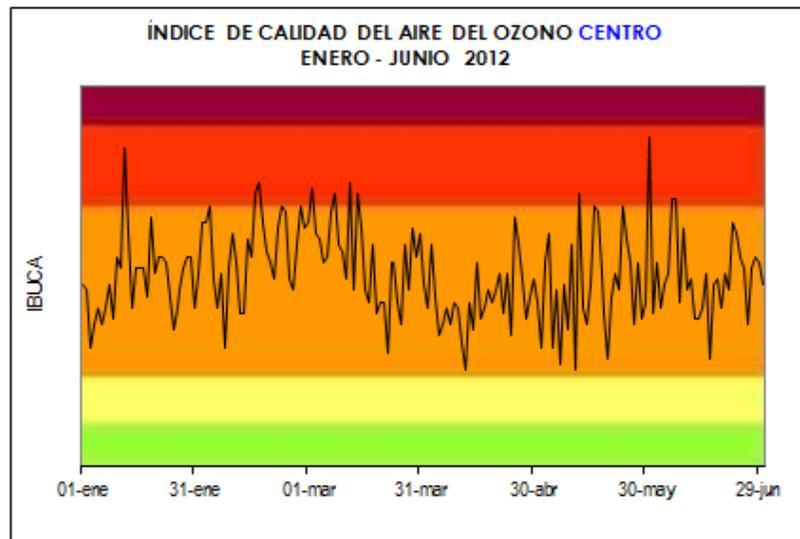
Contaminante: **O₃ [ppb]**



El Ozono troposférico o Superficial, contaminante secundario que se forma a partir de la reacción química de otros contaminantes primarios en presencia de luz solar, ha registrado valores máximos horarios (línea de color negro en la primera grafica de la izquierda) que oscilan principalmente entre 17 y 58 partes por billón (ppb) sin superar la Norma establecida en 61 ppb.

Este contaminante en el único mes que se ha presentado el nivel del IBUCA "Regular" ha sido en abril, el resto del semestre el nivel se ha presentado en "Malo", es decir durante cinco meses se presentaron eventos de este contaminante que llegaron a estar cercanos a la norma.

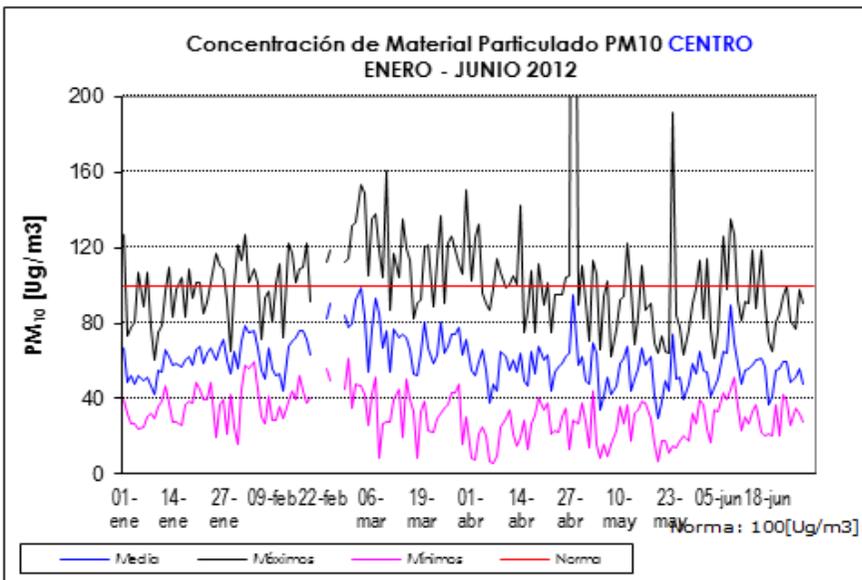
De esta forma el impacto por este parámetro podría incidir negativamente sobre la salud de la población que se encuentra en esta zona de la ciudad.



Estación: **CENTRO**

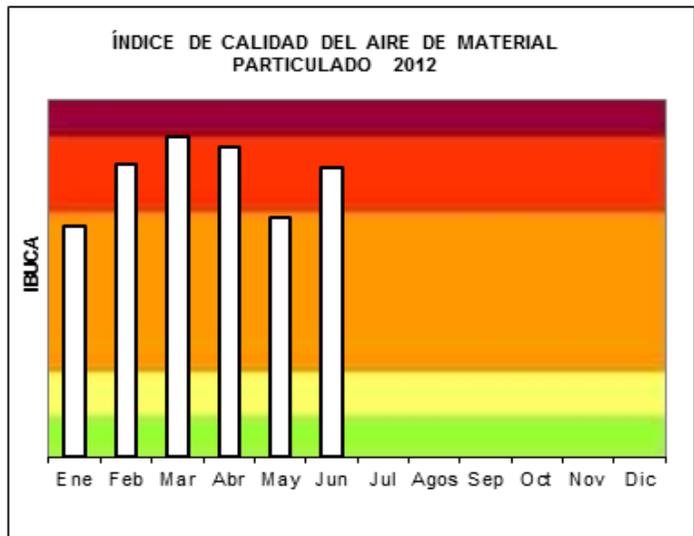
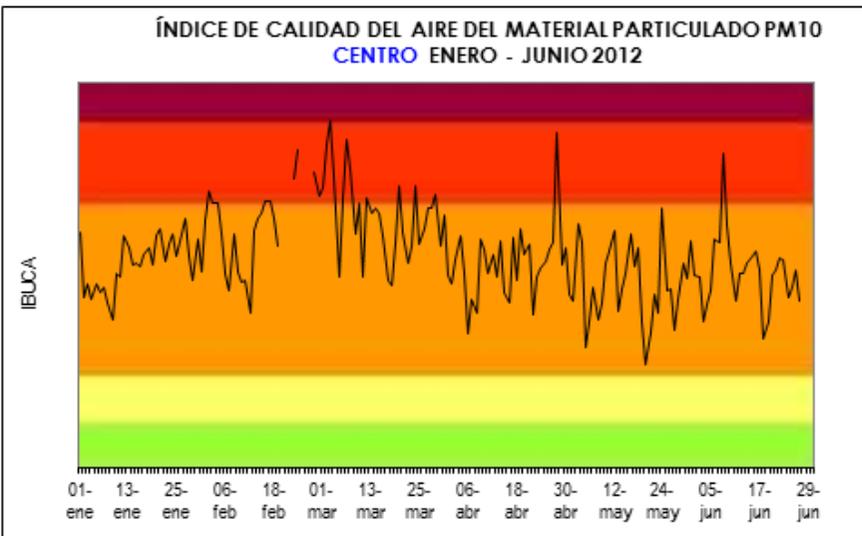
Enero - Junio 2011

Contaminante: **PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Este contaminante dado su comportamiento histórico, en conjunto con el ozono han sido los más representativos en toda el área metropolitana de Bucaramanga, es así que durante el primer semestre del 2012, no ha sido diferente su comportamiento, presentando valores promedio diarios cercanos a la norma vigente de 100 Ug/m³, además es el parámetro que comparado con los otros contaminantes criterio es el que registra más datos que están por encima del 50% del valor de la norma, es decir que para este caso sobrepasan de 50 Ug/m³.

Para este parámetro el comportamiento con respecto a los niveles de IBUCA, durante cuatro meses ha registrado eventos catalogados como nivel de contaminación "Mala", presentándose el punto más álgido en el mes de marzo.



ESTACIÓN CABECERA
[Carrera 33 con Calle 52]

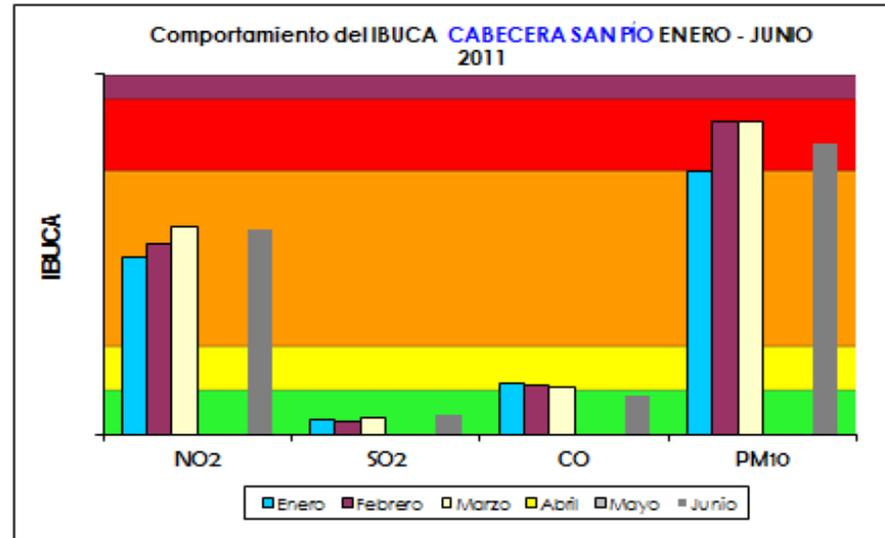
INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA CABECERA 2012

ESTACIÓN CABECERA SAN PÍO				
MESES	NO2	SO2	CO	PM10
Enero	4,91	0,38	1,39	7,29
Febrero	5,28	0,36	1,36	8,67
Marzo	5,75	0,45	1,31	8,68
Abril	No opero la estación			
Mayo	No opero la estación			
Junio	5,66	0,55	1,05	8,09

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR	PARÁMETRO	NORMA	CRITERIO
0 - 1,25	Bueno	Verde	NO2	106 ppb	Max Horario
1,26 - 2,5	Moderado	Amarillo	SO2	96 ppb	Prom Diario
2,6 - 7,5	Regular	Naranja	CO	35 ppm	Max Horario
7,6 - 10	Malo	Rojo	O3	61 ppb	Max Horario
> 10	Peligroso	Púrpura	PM10	100 Ug/m3	Prom Diario



Estación Cabecera



Este sector de Bucaramanga, se caracteriza por ser un importante eje vial, en donde hay permanente circulación de vehículos de todo tipo, particulares (motos y automóviles) además de las rutas de buses de transporte público, que aumentaron en su afluencia debido a la reorientación de las mismas que circulaban por la carrera 27, sector que en la actualidad está siendo usado solo por el transporte particular y el sistema integrado de transporte masivo -METROLÍNEA-.

Para el primer semestre del 2012, durante los meses de abril y mayo la estación de monitoreo no estuvo operando, por tal razón, la información del comportamiento de los parámetros medidos no tuvo continuidad; no obstante, los resultados obtenidos no son ajenos al comportamiento general en Bucaramanga. El parámetro que más impacta de acuerdo a lo registrado es el Material Particulado respirable inferior a 10 micras (PM10), contaminante que registra un promedio acumulado para este primer semestre del año de 57.38 microgramos por metro cúbico (Ug/m3). De continuar así por el resto del año, se estaría pasando el límite permisible anual de 50 microgramos por metro cúbico (Ug/m3).

Por otra parte en términos del Índice de Calidad del Aire IBUCA, muestra que la clasificación mas crítica fue "mala" durante tres de los cuatro meses monitoreados, alcanzada por el mismo contaminante.

En las siguientes páginas se analiza el comportamiento individual de cada contaminante monitoreado en la estación.

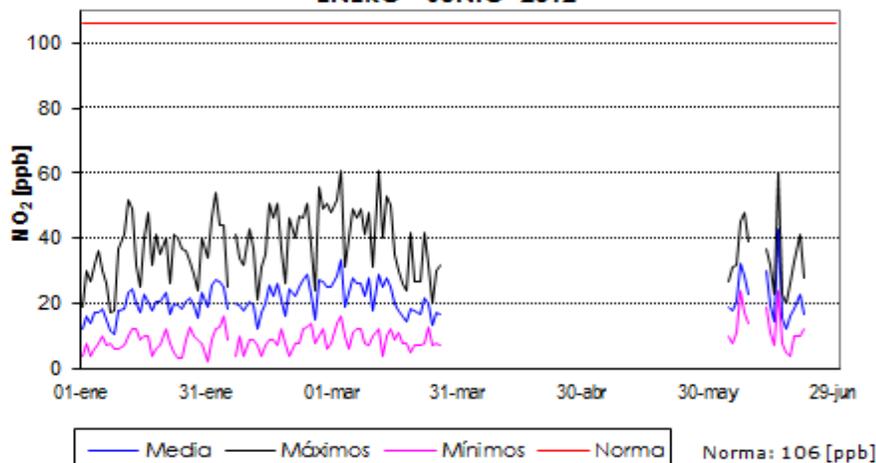
Estación: CABECERA

Enero - Junio 2012

Contaminante: NO₂ [ppb]



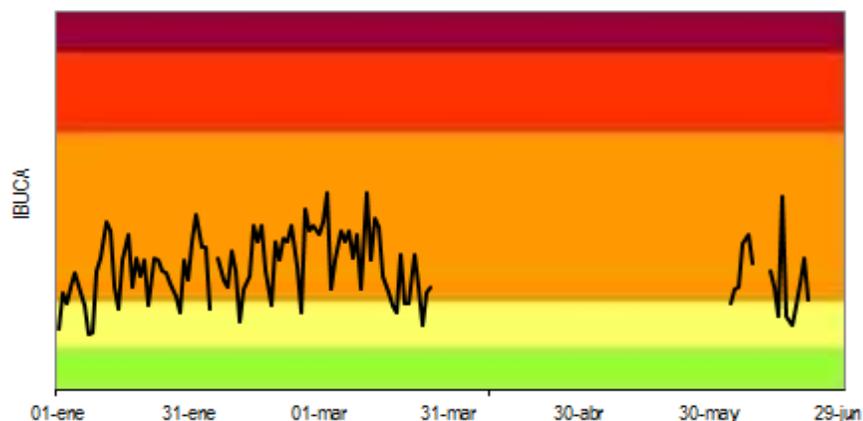
Concentración del Dióxido de Nitrogeno CABECERA-
ENERO - JUNIO 2012



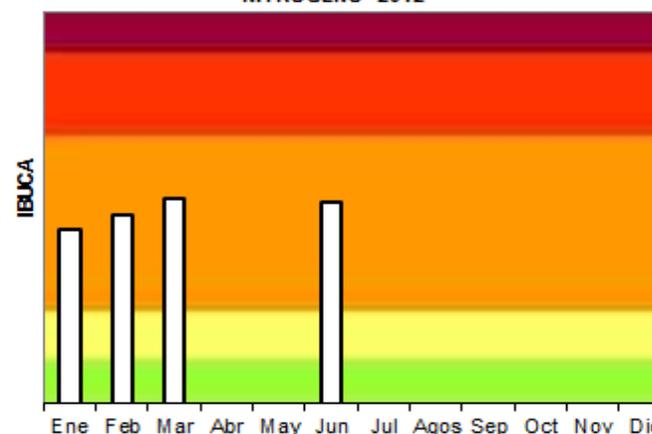
Las concentraciones máximas de NO₂ para el sector Cabecera se encuentran por debajo de los 60 partes por billón (ppb) lejos de la Norma de 106 ppb con valores que se presentaron en algunas ocasiones en "moderado", con respecto al IBUCA, teniendo en cuenta que se toma el más alto en el mes, en las gráficas se puede observar un comportamiento regular, durante el período de monitoreo registrado, notándose un incremento escalonado desde el mes de enero hasta marzo, manteniéndose su comportamiento en el mes de junio.

El máximo valor de NO₂ ha sido 61 partes por billón (ppb) obtenido el día 3 de marzo de 2012.

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIÓXIDO DE
NITRÓGENO CABECERA ENERO- JUNIO 2012



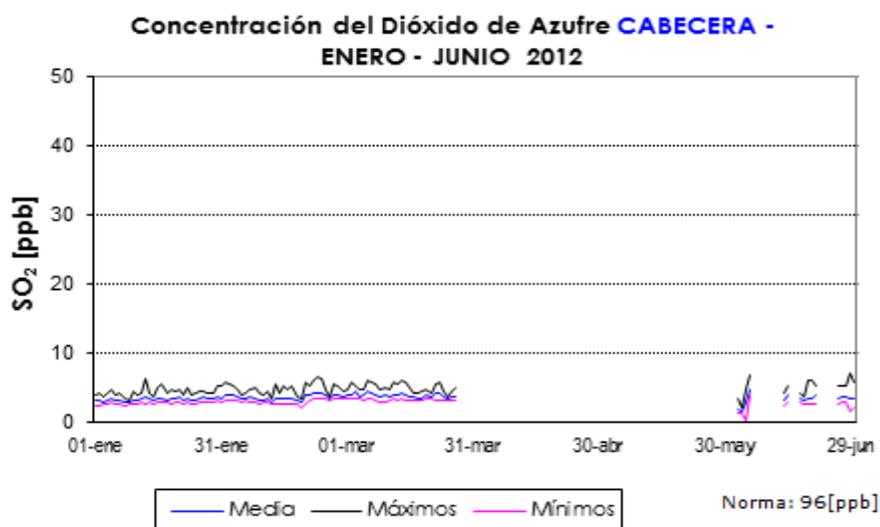
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL DIÓXIDO DE
NITRÓGENO 2012



Estación: CABECERA

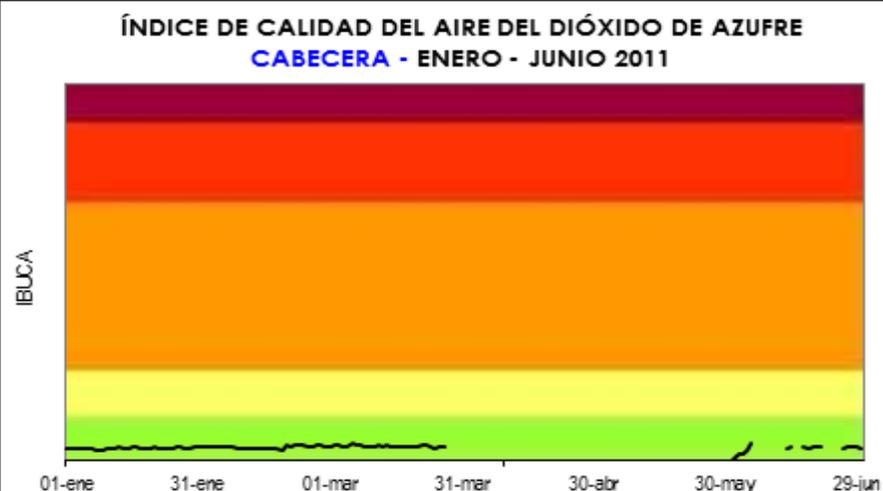
Enero - Junio 2012

Contaminante: SO₂ [ppb]



El comportamiento de las concentraciones de Dióxido de Azufre se registraron con valores por debajo de 5.5 ppb, es decir, que sus resultados en en ninguna ocasión superaron el 12.5% de la norma, lo cual significa en términos del Índice de calidad del aire IBUCA que siempre estuvieron en la franja del color verde, clasificación epidemiológica "buena" indicando que existe un riesgo "mínimo" para la salud de las personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

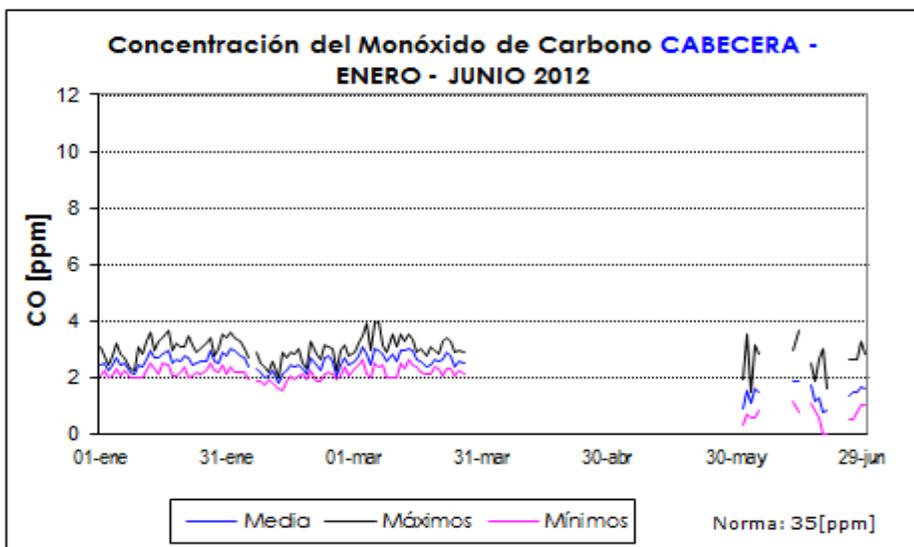
El máximo valor de SO₂ fue de 5.25 ppb del 8 de junio de 2012.



Estación: CABECERA

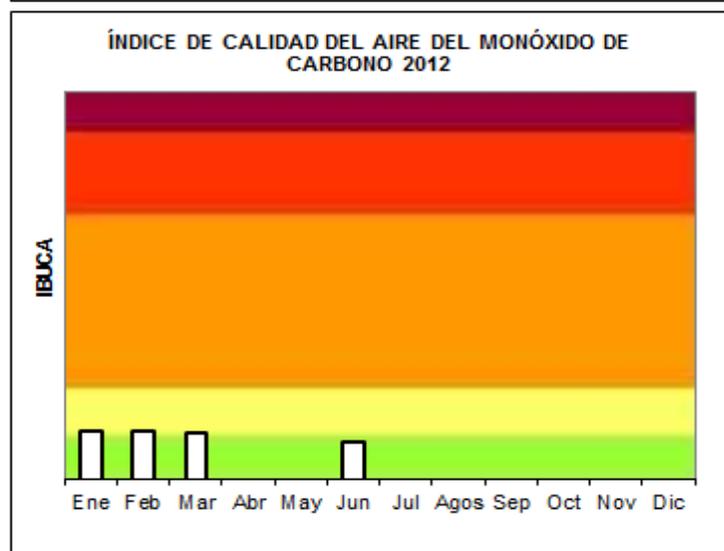
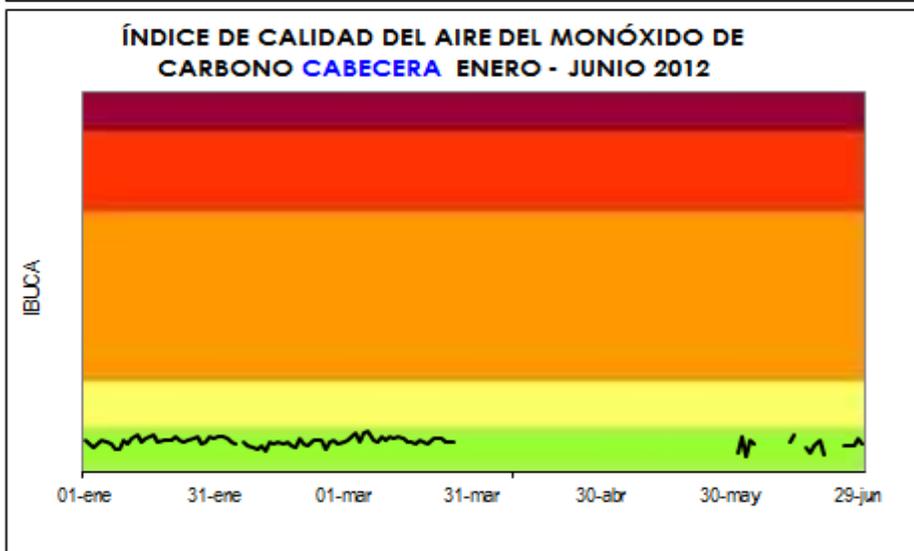
Enero - Junio 2012

Contaminante: CO [ppm]



Al igual que el SO₂ este contaminante primario en la estación Cabecera no representa un riesgo significativo para la salud de la población, especialmente para aquella que circula en cercanías al sector, esto es debido a que su registro con respecto al IBUCA, en ningún momento sobrepasó el 12.5% del valor de la norma de 35 ppm. es decir no alcanzó el valor máximo de 4.4 ppb, indicando un nivel de IBUCA "Bueno".

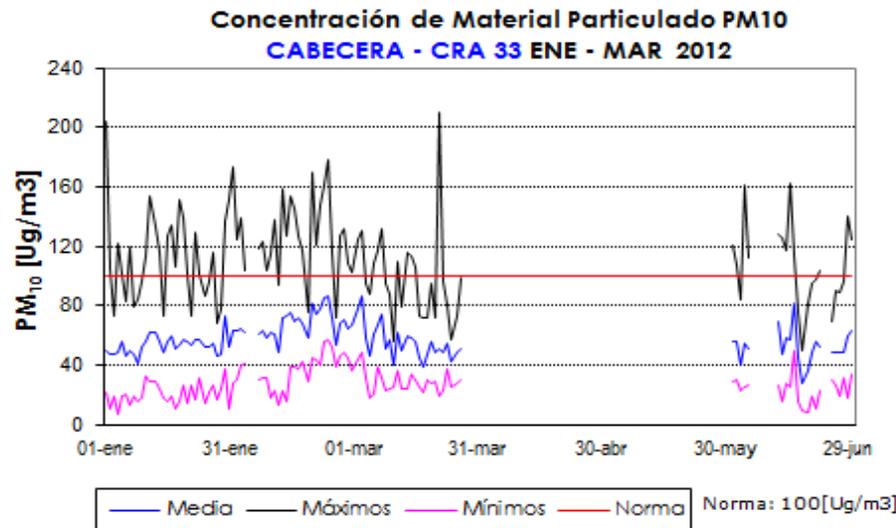
Es así que durante el período registrado de éste primer semestre de 2012, el valor máximo para este parámetro fue 3.99 partes por millón (ppm) obtenido el 23 de marzo, lo anterior se muestra en las gráficas de comportamiento del contaminante.



Estación: CABECERA

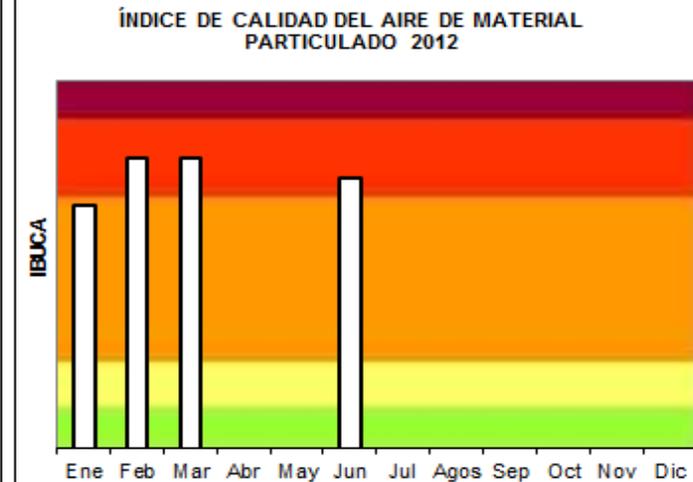
Enero - Junio 2012

Contaminante: PM_{10} [Ug/m³]



El comportamiento de éste contaminante, ha sido de manera ascendente desde enero hasta principios de marzo, momento en el cual se presenta una disminución paulatina hasta el fin del mismo mes. Durante junio el comportamiento fue irregular, aún así, en cuanto al resultado con respecto al IBUCA, solo durante el mes de enero su nivel fue de "Regular" pasando a nivel "Malo" en los restantes meses medidos en la estación.

En términos generales la concentración promedio diaria (monitoreo continuo de 24 horas) ha estado por debajo de los 100 Ug/m³ y el promedio acumulado para éste periodo ha sido de 57.38, lo cual significa que se ha cumplido, hasta la fecha, pero con respecto a la Norma Anual, se estaría sobrepasando el límite permisible de 50 Ug/m³.



ESTACIÓN CIUDADELA
[calle de los estudiantes]

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE IBUCA CIUDADELA calle de los estudiantes 2012

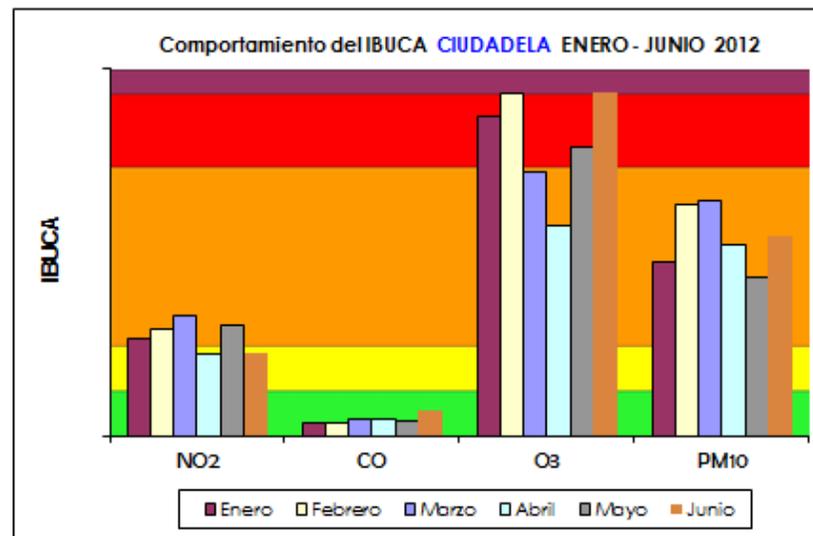
ESTACIÓN CIUDADELA				
MESES	NO2	CO	O3	PM10
Enero	2,64	0,39	8,69	4,73
Febrero	2,92	0,39	9,34	6,33
Marzo	3,30	0,45	7,21	6,41
Abril	2,26	0,46	5,74	5,20
Mayo	3,02	0,43	7,67	4,34
Junio	2,26	0,69	9,34	5,43

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	CRITERIO
NO2	106 ppb	Max Horario
SO2	96 ppb	Prom Diario
CO	35 ppm	Max Horario
O3	61 ppb	Max Horario
PM10	100 U _g /m ³	Prom Diario



Estación Ciudadela, ubicada en la terraza del colegio Aurelio Martínez Mutis



Para la CDMB la ubicación de ésta estación es importante, dado la característica de la zona, por la concentración de estudiantes y la cercanía de la población significativa que habita en el sector, es así que tiene mucho valor la medición de la contaminación presentada en la zona.

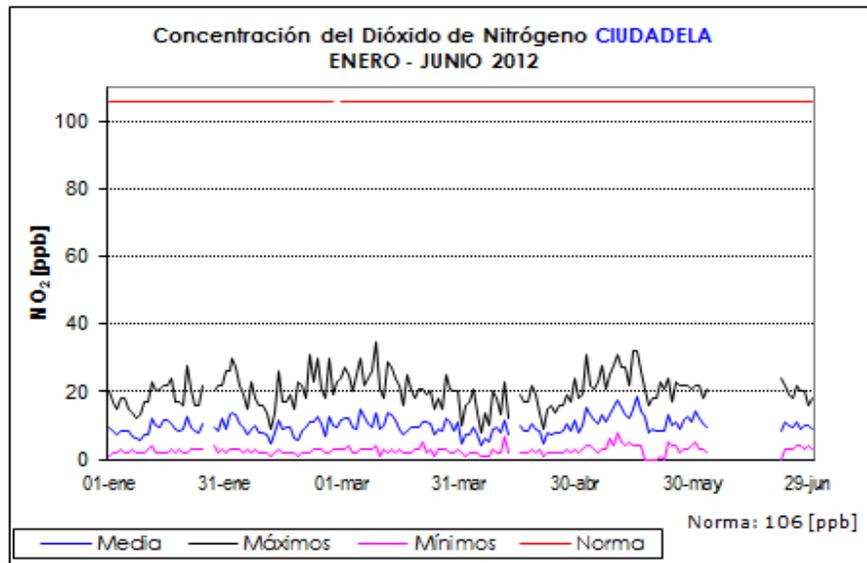
De los resultados de la medición al igual que en la zona Centro de Bucaramanga, los dos contaminantes más críticos para el área de influencia de la calle de los estudiantes son el Ozono Troposférico (O3) y el Material Particulado menor a 10 micras (PM10). La diferencia está, que en ésta zona el Ozono representa un IBUCA mayor y más significativo que el PM10, por tal razón el nivel del índice de calidad del aire para esta zona está siendo marcado por los resultados de Ozono, ya que durante los 6 meses que ha sido el valor más alto, cuatro han estado en el nivel de "Malo" y dos en "Regular".

Los demás contaminantes monitoreados por la Estación Ciudadela, como el dióxido de nitrógeno (NO2) es su orden el siguiente parámetro que según los registros, sus niveles de contaminación dan como resultado un IBUCA ascendente en "Regular" hasta marzo, disminuyendo a "moderado" pasando de nuevo a "Regular" terminando el semestre en "Moderado". Por último se encuentra el monóxido de carbono (CO), el cual su nivel IBUCA durante todo el período se registró en "Bueno".

Estación: Ciudadela

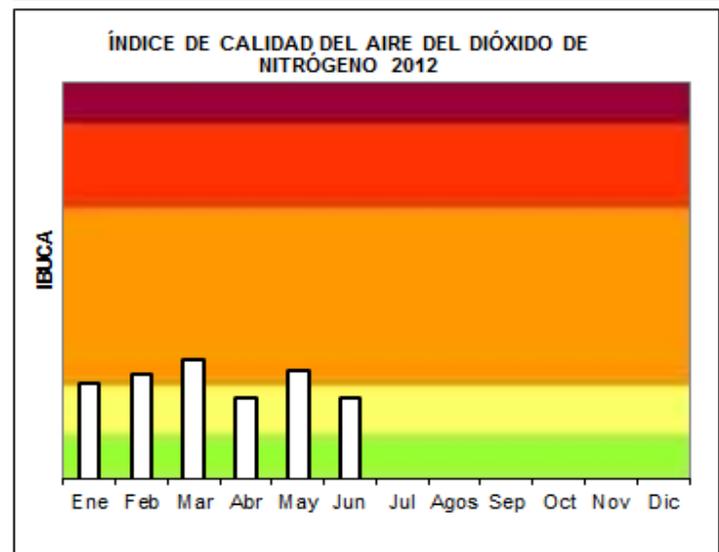
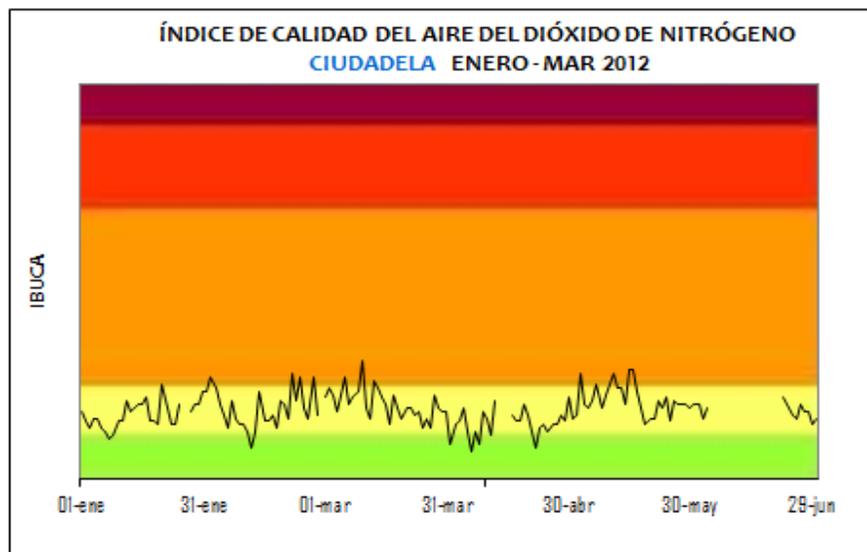
Enero - Junio 2012

Contaminante: **NO₂ [ppb]**



Los resultados de las concentraciones mensuales del Dióxido de Nitrógeno reportados en el área de influencia de la Calle de los Estudiantes presentaron fluctuaciones que tienen como promedio 20.37 partes por billón (ppb), siendo el valor más crítico el registrado durante el día 10 de marzo de 2012 con un valor de 35 ppb, fecha a partir de la cual el comportamiento del contaminante presenta un leve descenso, pero después del 22 de abril el comportamiento nuevamente se incrementa hasta niveles de 32 ppb, para terminar en el mes de junio con valores cercanos a los 20 ppb.

Con respecto al IBUCA, durante cuatro meses éste contaminante registró el nivel "Regular" y durante los otros dos meses (abril y junio) reportó niveles de "Moderado", sin afectar de manera significativa el ambiente.



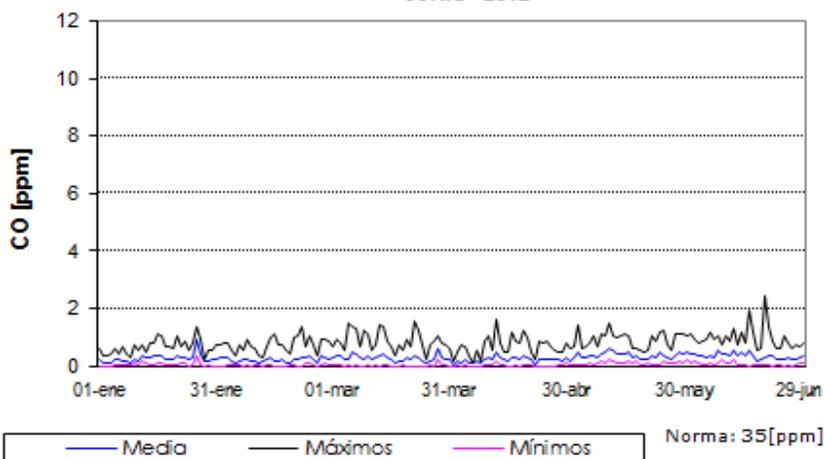
Estación: Ciudadela

Enero - Junio 2012

Contaminante: CO [ppm]



Concentración del Monóxido de Carbono CIUADELA ENERO - JUNIO 2012

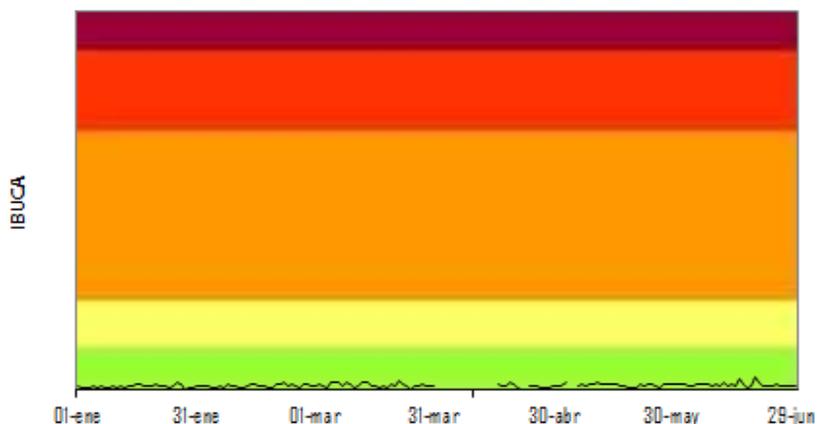


Con respecto al comportamiento de éste parámetro, es notorio que los resultados con relación al impacto que pueda generar sobre el ambiente son favorables, ya que los niveles de contaminación están cercanos y por debajo de 2 partes por millón (ppm), situación que de acuerdo a la norma 35 ppm, no están cercanos ni al 10% de la norma.

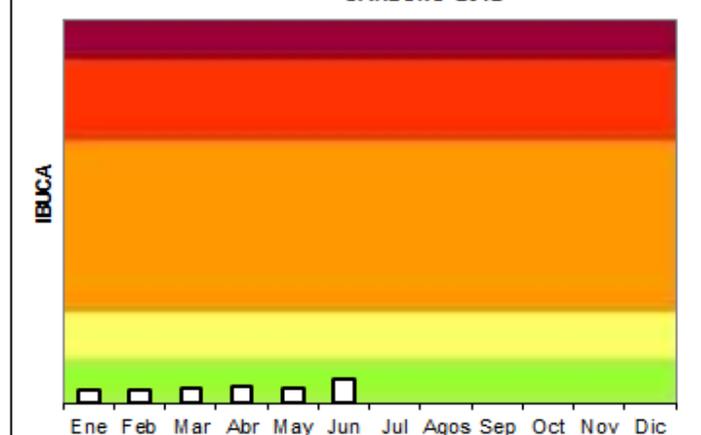
El máximo valor presentado durante el primer semestre de 2012 fue de 2.43 ppm, reportado el 20 de junio.

Con respecto a niveles del IBUCA, se ha venido presentando un leve incremento desde el mes de enero hasta junio, sin llegar a sobrepasar el nivel de "Bueno".

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MONÓXIDO DE CARBONO CIUADELA ENERO - JUNIO 2012



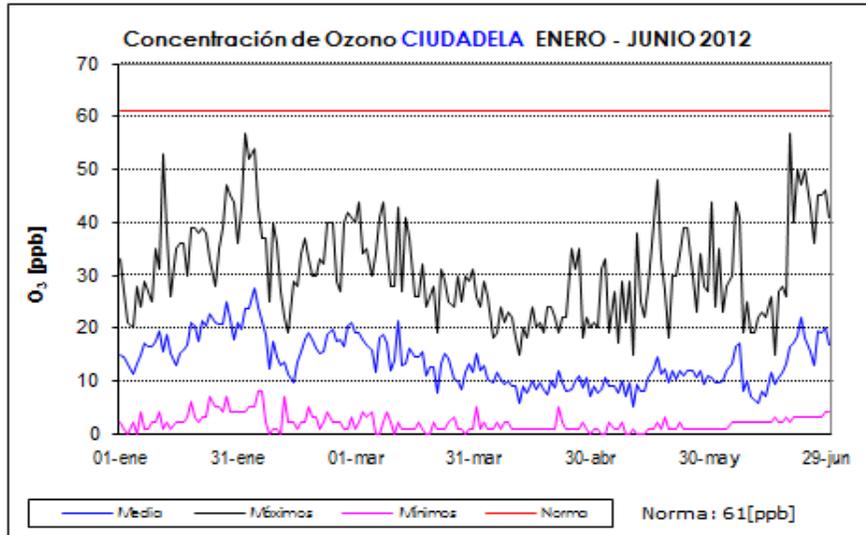
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL MONÓXIDO DE CARBONO 2012



Estación: Ciudadela

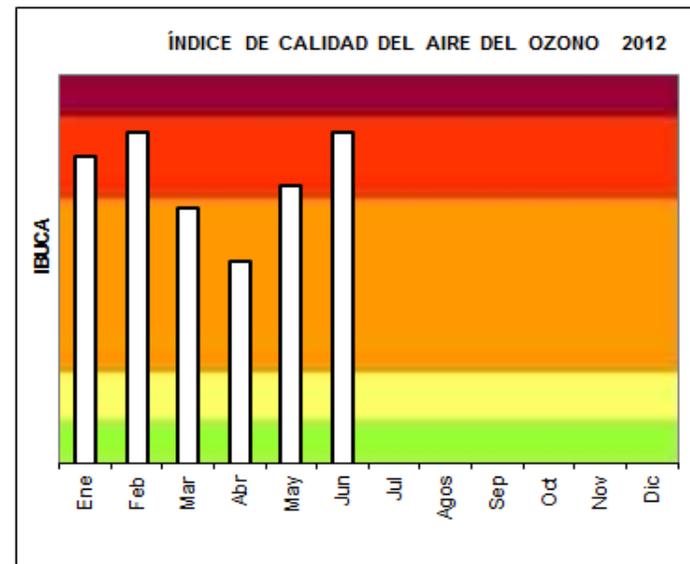
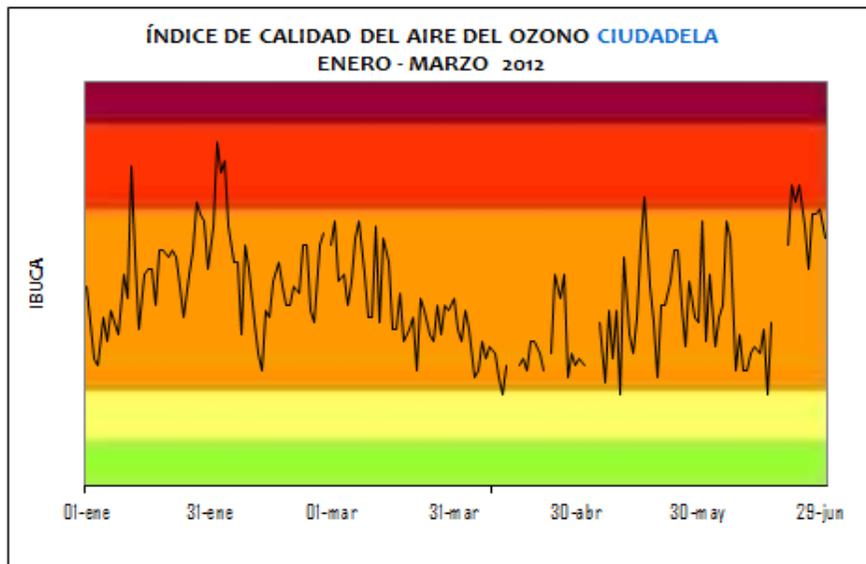
Enero - Junio 2012

Contaminante: O₃ [ppb]



Este contaminante se constituye como el más crítico registrado en la Estación Ciudadela. Su valores máximos diarios de concentración en el aire oscilan entre 15 y 57 partes por billón (ppb) dependiendo de la presencia del sol; valores cercanos a superar en varios días la norma diaria de 61 ppb. sin embargo, la gráfica de la izquierda muestra que no se ha superado dicho límite, en lo corrido del primer semestre de este año.

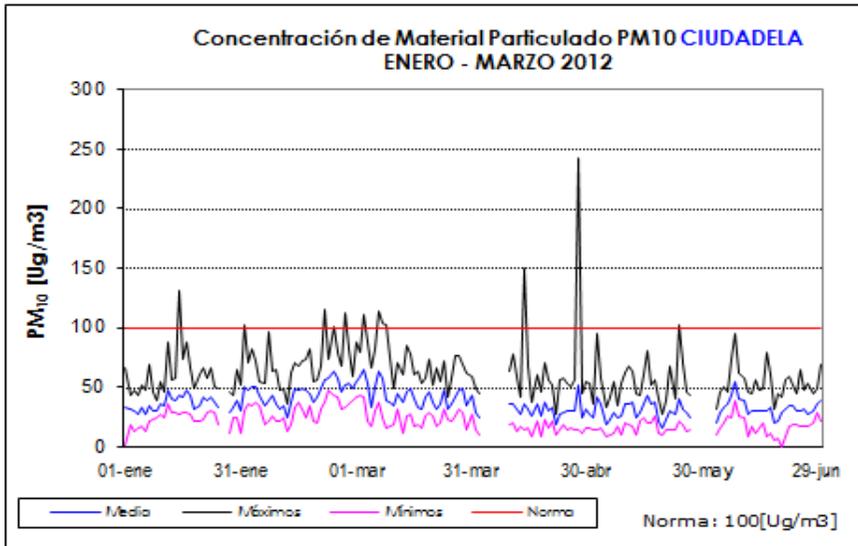
Su clasificación IBUCA registra niveles de calidad del aire "regular" en los meses de marzo y abril, siendo enero, febrero, mayo y junio, meses en los cuales los niveles alcanzaron el registro de calidad del aire "Mala", por éste contaminante .



Estación: **Ciudadela**

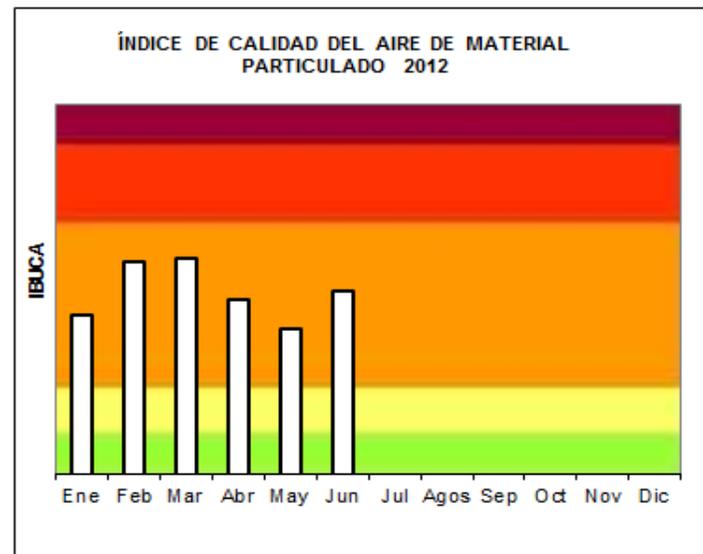
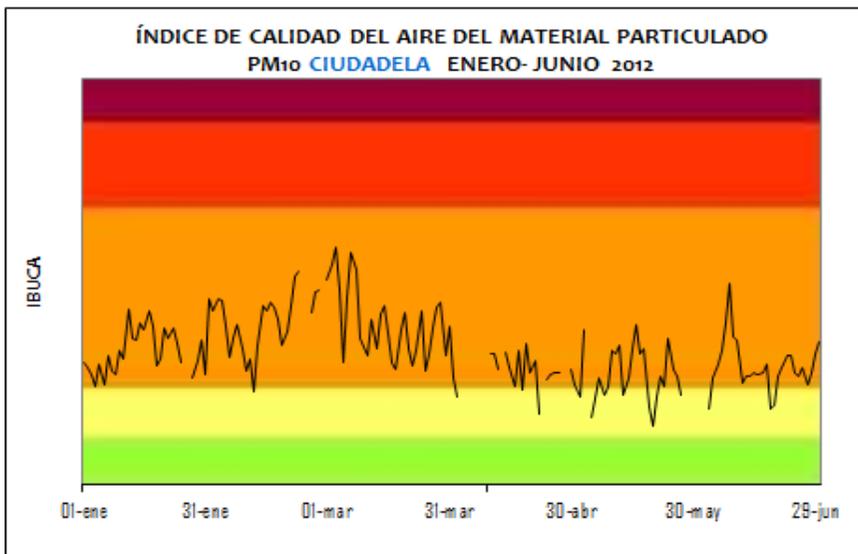
Enero - Junio 2012

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



A diferencia de las estaciones del Centro y Cabecera, en esta estación el PM10 no es el parámetro más influyente de manera negativa sobre el ambiente, aunque sus registros reportan un promedio en el semestre de un valor de 36.70 Ug/m³, muy por debajo de la norma diaria 100 Ug/m³. Lo mismo sucede al comparar con la norma Anual de 50 Ug/m³. Siendo el 3 de marzo de 2012 el día más significativo por este parámetro con un valor de 64.14 Ug/m³.

En cuanto al IBUCA, aunque su nivel ha sido "Regular", se evidenció un leve ascenso durante los primeros tres meses del año, descendió los dos siguientes meses y luego aumentó su nivel durante el mes de junio.



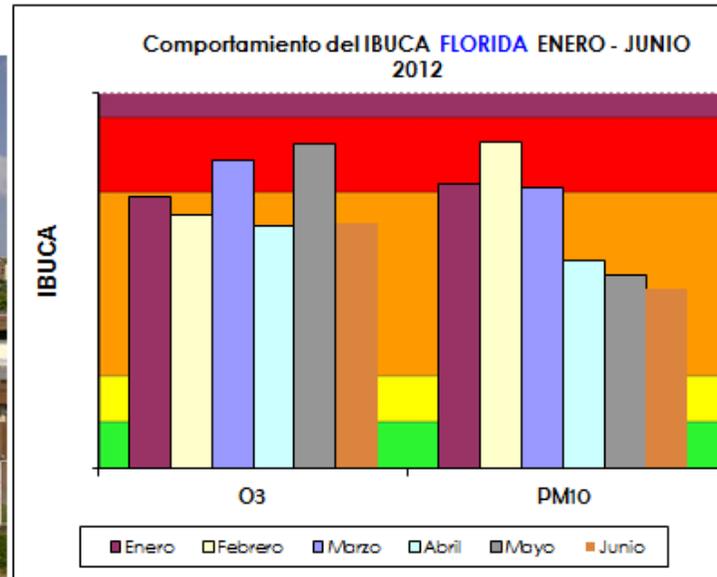
ESTACIÓN FLORIDA
[Frente al Centro Comercial Cañaverall]

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE FLORIDA IBUCA 2012



ESTACIÓN FLORIDA		
MESES	O3	PM10
Enero	7,20	7,58
Febrero	6,73	8,67
Marzo	8,18	7,48
Abril	6,46	5,52
Mayo	8,64	5,13
Junio	6,52	4,75

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



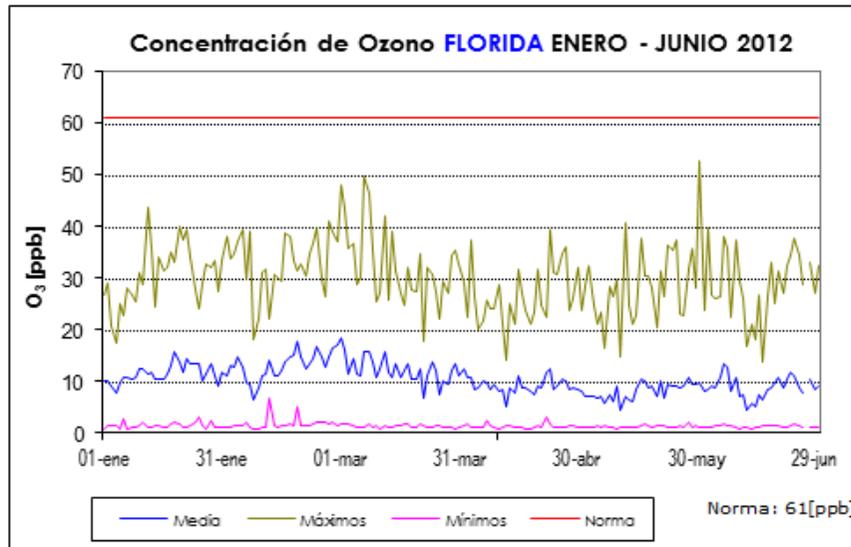
Esta estación se caracteriza por registrar la calidad del aire que respiran los habitantes de los barrios Molinos Altos, Lagos 2 y Cañaveral. Sector importante del área metropolitana de Bucaramanga, destacado por ser habitacional y comercial, además de ser paso obligado de los vehículos que vienen por la autopista desde Piedecuesta y Floridablanca hacia la capital del departamento, siendo las horas pico los momentos en el cual se presenta el mayor flujo vehicular del sector.

Aunque sean solo dos, los parámetros monitoreados en la estación: Material Particulado inferior a 10 micras de tamaño (PM10) y el Ozono troposférico (O3), pasan a ser los contaminantes que significativamente son los más influyentes en el estado de la contaminación atmosférica, como se puede notar, sus resultados con respecto al IBUCA, sus registros muestran niveles de "Regular" y "Malo", alternándose el de mayor impacto, aunque el ozono influyó en cuatro de los seis meses de manera negativa en el ambiente con respecto a dos meses del PM10.

Estación: FLORIDA

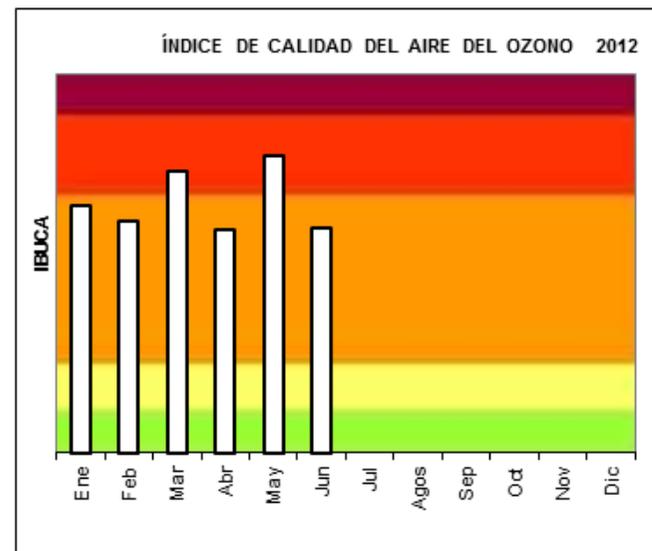
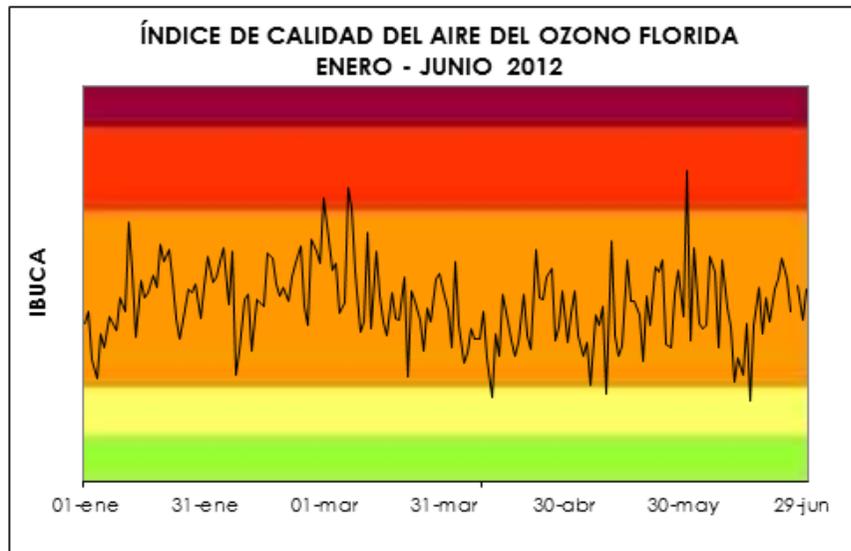
Enero - Junio 2012

Contaminante: O₃ [ppb]



Aunque su comportamiento es irregular, es notorio que durante los dos primeros meses se ha presentado un resultado que oscila entre 20 y 40 ppb, luego en el mes de marzo se presentan los valores más altos durante este período del contaminante, en abril los resultados presentan un descenso que nuevamente se repunta durante el último día de mayo, momento en el cual se presenta el valor más crítico con 44 ppb, para mantener el nivel regular en el mes de junio.

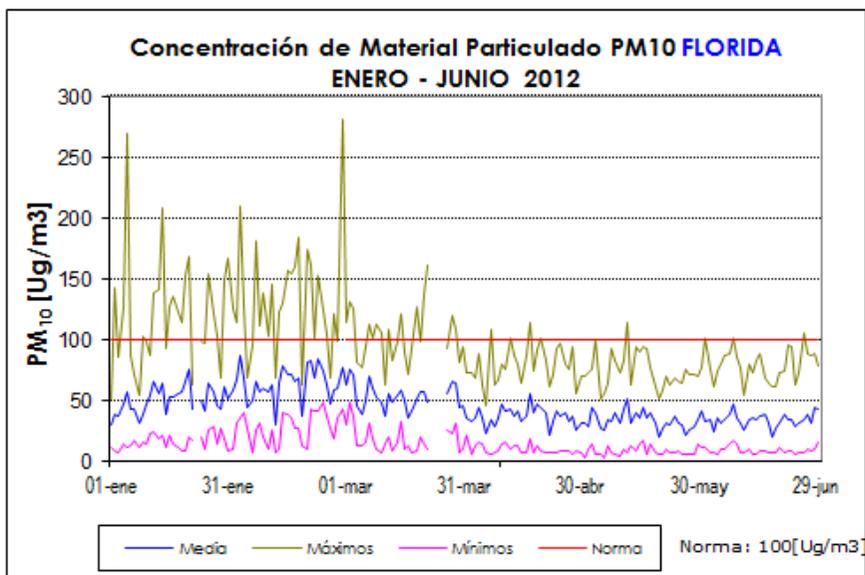
Como resultados ante el IBUCA, los registros indican que los niveles de los meses de enero, febrero, abril y junio se registran como "Regular", no obstante marzo y mayo fueron los meses más críticos por este contaminante, reportando la calidad del aire "Mala" en el sector.



Estación: FLORIDA

Enero - Junio 2012

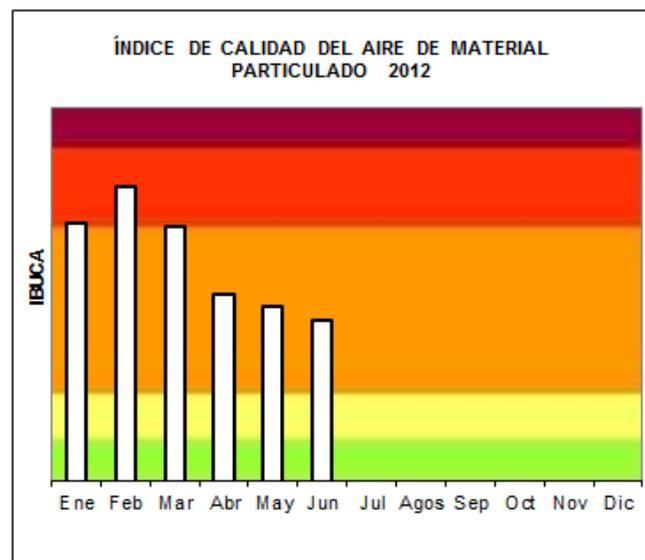
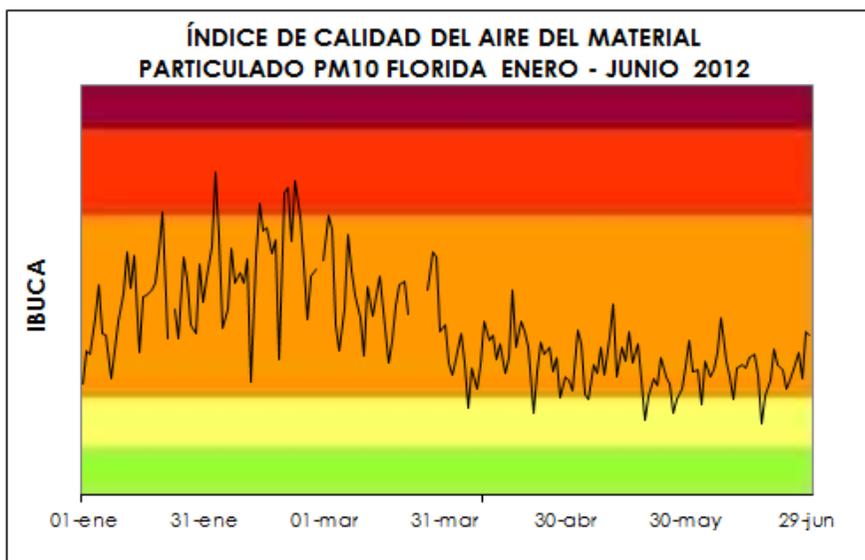
Contaminante: **PM₁₀ [µg/m³]**



Los registros de los promedios de los niveles de PM₁₀ en la grafica de la izquierda, dan cuenta que el 3 de febrero fue el día de máxima concentración y el mes más impactado por este parámetro durante el semestre, ya que a partir de finales del mismo mes se presentó un descenso significativo hasta finales de junio.

La concentración promedio diaria de partículas nocivas en el aire para el semestre, se encuentra por debajo de la norma diaria de 100 Ug/m³ con un Índice de Calidad del Aire de "Malo" para los dos primeros meses del año y "Regular" en descenso escalonado desde marzo hasta junio .

El promedio acumulado de estos 6 meses es de 45.01 Ug/m³, cumpliendo hasta la fecha con la Norma Anual de 50 Ug/m³.



ESTACIÓN NORTE
[Hospital Local del Norte de Bucaramanga]

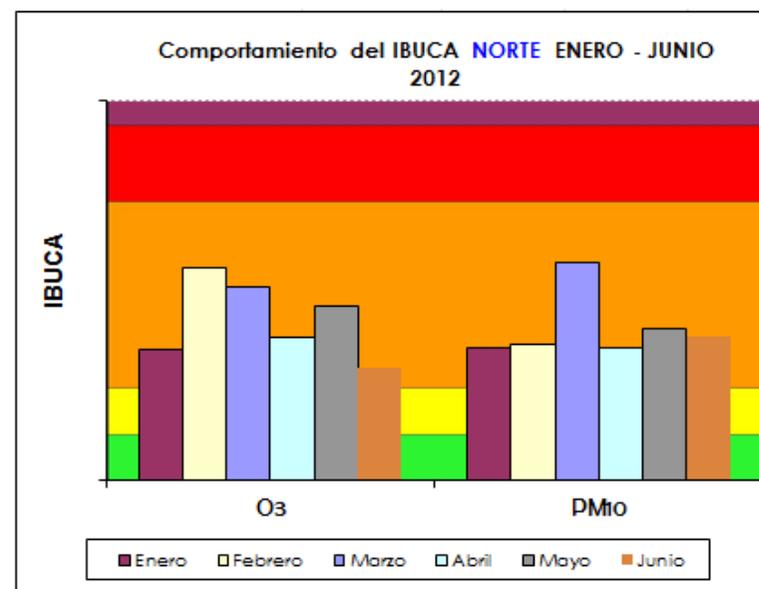
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE NORTE IBUCA 2012

ESTACIÓN NORTE		
MESES	O3	PM10
Enero	3,44	3,47
Febrero	5,57	3,58
Marzo	5,08	5,74
Abril	3,77	3,49
Mayo	4,59	3,98
Junio	2,95	3,75

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



Vista de la Estación en la Terraza del Hospital Local del Norte



Por la ubicación de ésta estación en la terraza del Hospital Local del Norte, es posible alcanzar una cobertura de monitoreo en una zona con alta densidad poblacional además de la población sensible que habita en el hospital, al igual que la estación Florida se monitorean 2 contaminantes, los cuales son los más críticos del Área Metropolitana de Bucaramanga: Material Particulado inferior a 10 micras (PM10) y Ozono Troposférico (O3), los cuales y según la gráfica en enero fueron muy parejos aunque el PM10 fue el más representativo. En los meses de febrero y mayo el ozono fue el más significativo. Durante marzo y junio el PM10 fue el parámetro que más afectó el ambiente, de acuerdo a los registros que reportan las concentraciones, a pesar de esto los niveles del IBUCA registrados en la zona en su totalidad para los dos parámetros fue de "Regular". Con respecto al análisis de la Norma (Resolución 610 de 2010), en ningún día del semestre se superó el límite máximo permisible que pudiera afectar la salud de la población de los barrios Kennedy, Colseguros, Olas y otros que se encuentran en el área de influencia de la Estación.

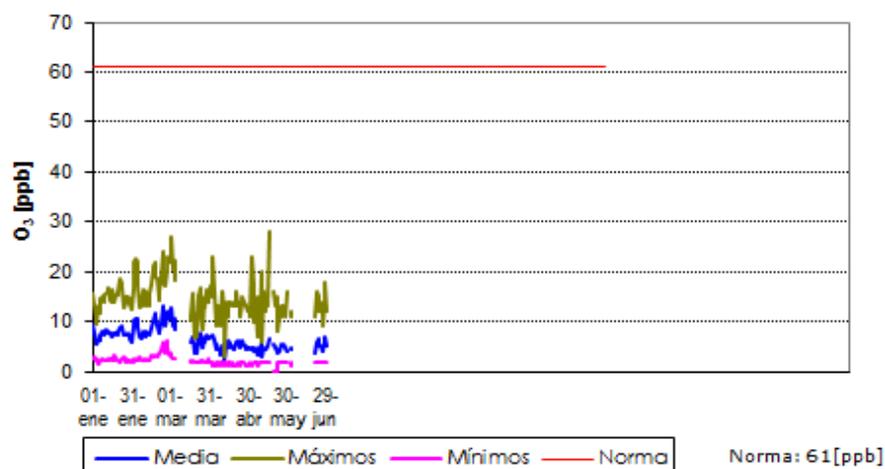
Estación: NORTE

Enero - Junio 2012

Contaminante: O₃ [ppb]



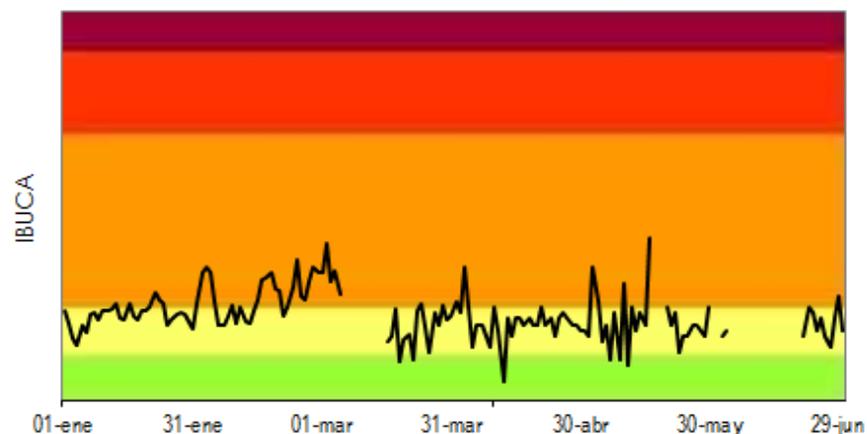
Concentración de Ozono NORTE ENERO - MAR 2012



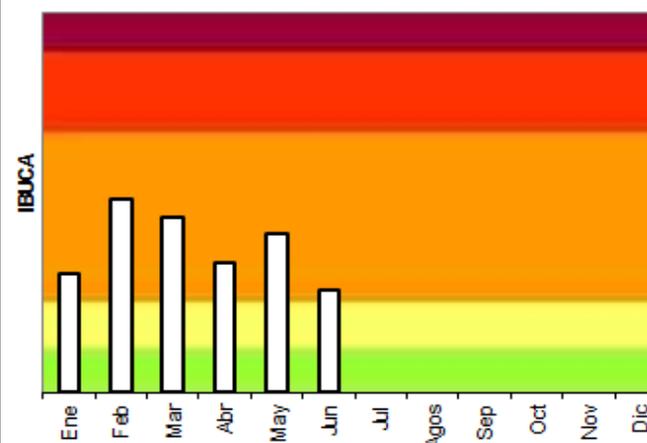
El comportamiento de éste parámetro, desde el mes de enero evidencia un aumento paulatino hasta inicios de marzo, para después de la segunda semana de marzo, mantenerse en el rango entre 10 y 20 ppb, hasta finales de junio.

Con respecto al IBUCA el contaminante se ha ubicado en la franja de color naranja, clasificándose como "calidad del Aire regular" siendo febrero el que registró el nivel más alto.

ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO NORTE ENERO - JUNIO 2012



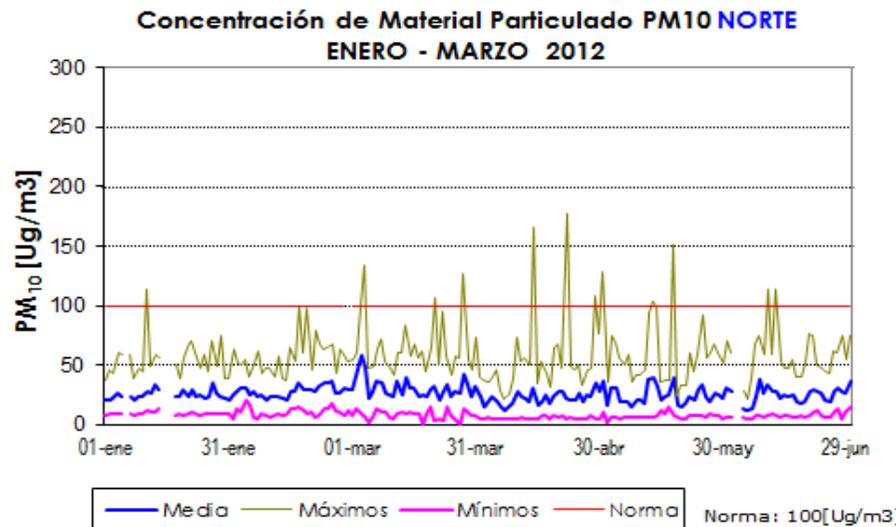
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DEL OZONO 2012



Estación: NORTE

Enero - Junio 2012

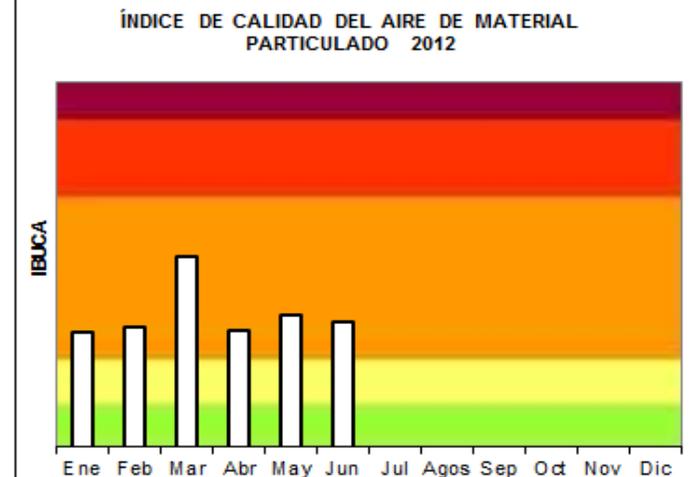
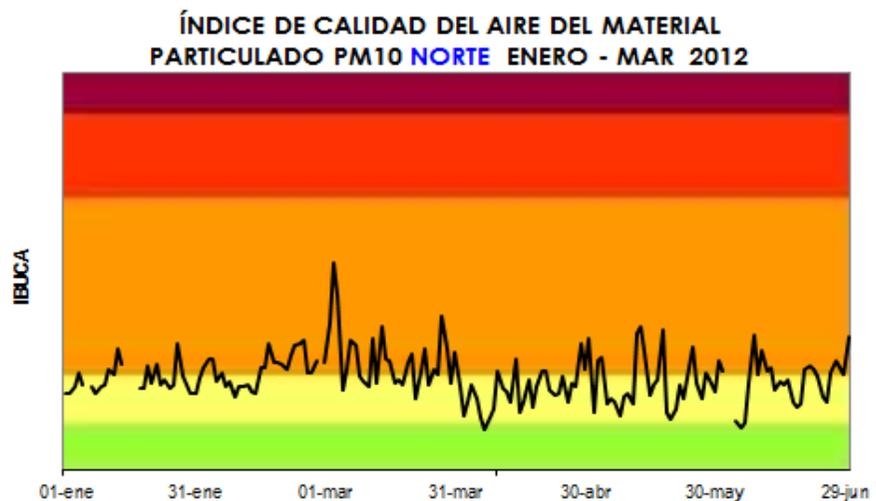
Contaminante: PM_{10} [$\mu g/m^3$]



Teniendo en cuenta que en la primera gráfica se representa el valor promedio de 24 horas obtenido diariamente por el equipo automático instalado en la estación Norte, en ninguna ocasión se ha superado la norma diaria de 100 $\mu g/m^3$. Los valores máximos horarios de PM_{10} , se deben a episodios cortos que pueden ser representados en quemas abiertas y/o la circulación masiva de vehículos en el área de monitoreo.

El promedio acumulado de estos seis (6) meses es de 25.75 $\mu g/m^3$, cumpliendo hasta la fecha con la Norma Anual de 50 $\mu g/m^3$.

En cuanto al Análisis del IBUCA sus concentraciones oscilan en la franja de "regular" (con su máximo valor en el mes de marzo)



**MONITOREO UTILIZANDO EQUIPOS MUESTREADORES DE ALTO VOLUMEN
HIGHVOL**

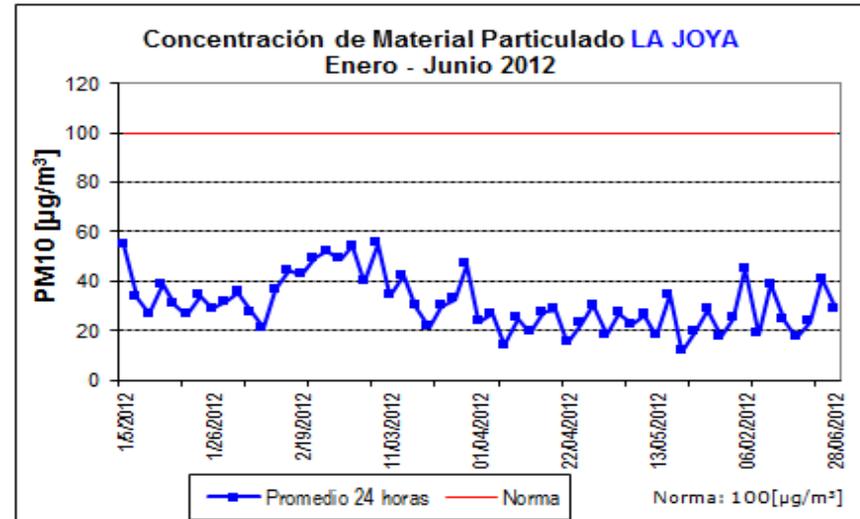
Estación: LA JOYA

Enero - Junio 2012

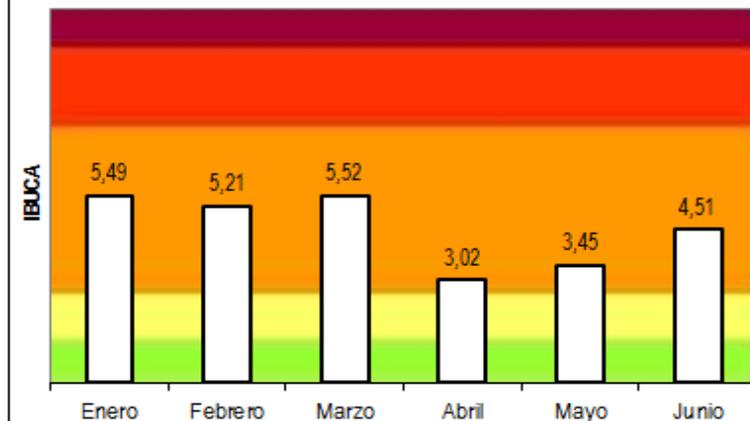
Contaminante: PM_{10} [Ug/m^3] (promedio 24 horas)



Calle 36 # 11 occ -04. Barrio La Joya



ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO LA JOYA 2011



La instalación de equipos muestreadores manuales de alto volumen (Highvol) para la medición de la concentración en el aire del material particulado respirable (PM_{10}), permite cubrir sectores en los cuales no es posible instalar estaciones automáticas que ocupan gran espacio, es así que medir éste contaminante se hace más factible en este importante sector de Bucaramanga.

El comportamiento de éste parámetro presentó un registro alto el 5 de enero con $54.87 Ug/m^3$, luego sucedió una disminución del contaminante hasta finales de febrero, momento en que inicia un incremento en sus niveles hasta el punto más crítico el día 8 de marzo con $55.15 Ug/m^3$, días seguidos los registros muestran una disminución en los promedios de concentración los cuales oscilan entre $25 Ug/m^3$, para aumentar el comportamiento del parámetro durante el mes de Junio. Con respecto al análisis IBUCA, la gráfica muestra que la totalidad de los datos obtenidos se han ubicado en la franja de "Regular".

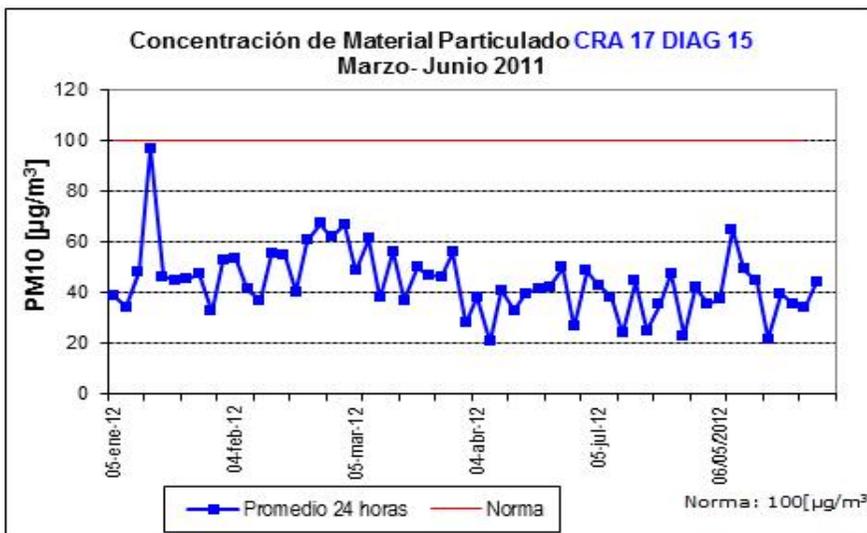
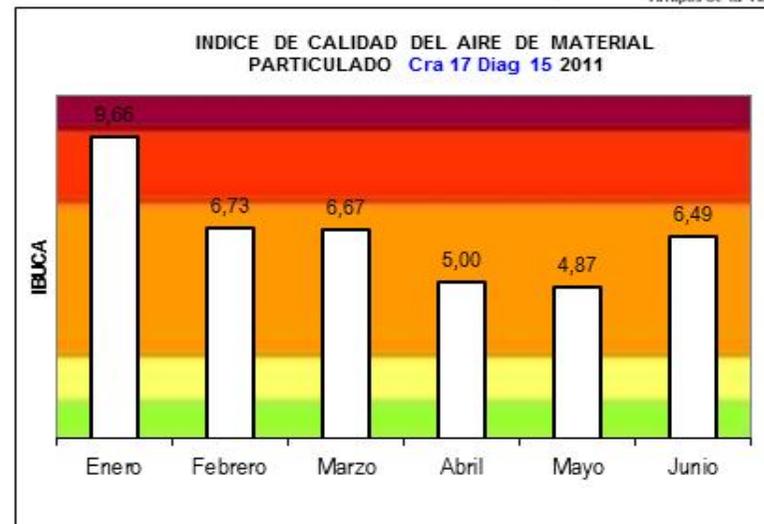
Estación: **CARRERA 17 DTB**

Marzo - Junio 2011

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



Carrera 17 con Diag 15- Central de Semaforzación DTB



Al igual que en la Joya, el 14 de enero se presenta el registro más alto con 96.59 Ug/m³, los siguientes días los registros muestran un comportamiento en que las concentraciones se encuentran por debajo de 50 Ug/m³, durante el mes de febrero nuevamente se presenta un incremento hasta el final del mes, a partir de marzo los niveles de concentración disminuyen y se mantienen hasta junio.

En cuanto al IBUCA, el nivel más crítico "Malo" se presentó en enero, el resto de semestre se ha presentado en el nivel "Regular", siendo los meses de febrero y marzo los más significativos dentro de éste nivel. En ninguna ocasión se ha superado la Norma diaria de PM₁₀ de 100 microgramos por metro cúbico (Ug/m³).

Valor promedio primer semestre 2011= 44.12 Ug/m³

Estación: **La CONCORDIA**

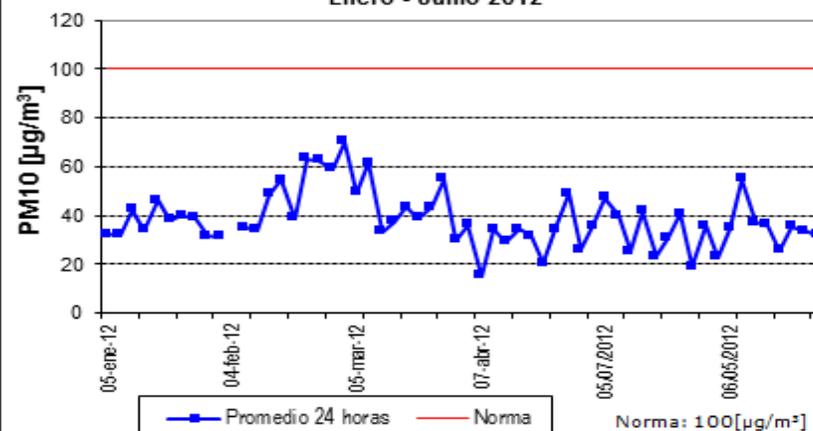
Enero - Junio 2011

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

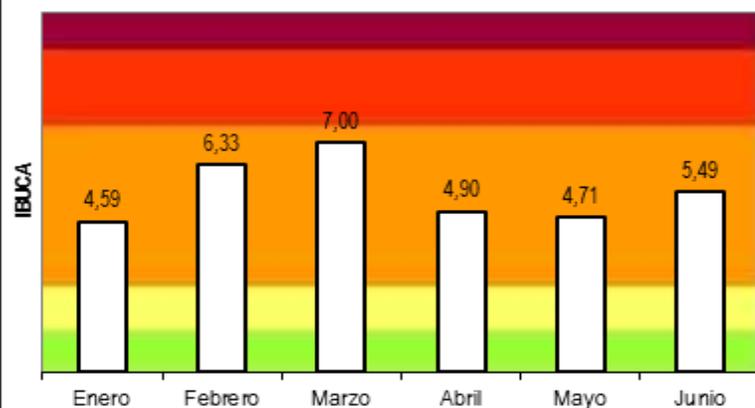


Carrera 21 # 51 -20. Barrio La Concordia

Concentración de Material Particulado **LA CONCORDIA**
Enero - Junio 2012



ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE DE MATERIAL PARTICULADO **LA CONCORDIA** 2011



En éste sitio, los registros de concentración reportan un comportamiento en aumento escalonado desde enero hasta marzo, disminuyéndose en abril y mayo de la misma forma, para finalmente en junio presentar el valor de 54.9 Ug/m³ como el valor más alto después de marzo, el resto de mes presenta valores que se encuentran por debajo de 40 Ug/m³.

Según la gráfica del Índice de Calidad del Aire IBUCA, se ha obtenido la clasificación epidemiológica de "regular" aunque el más representativo fue en marzo, valor cercano al nivel "Malo".

En comparación con los otros dos sitios de monitoreo manual de PM₁₀, éste sitio se encuentra en el medio, esta zona se encuentra con una calidad del aire menos favorable al barrio La Joya y más favorable con respecto al barrio San Miguel (diagonal 15 hacia abajo).

Valor promedio primer semestre 2012= 38.25 Ug/m³