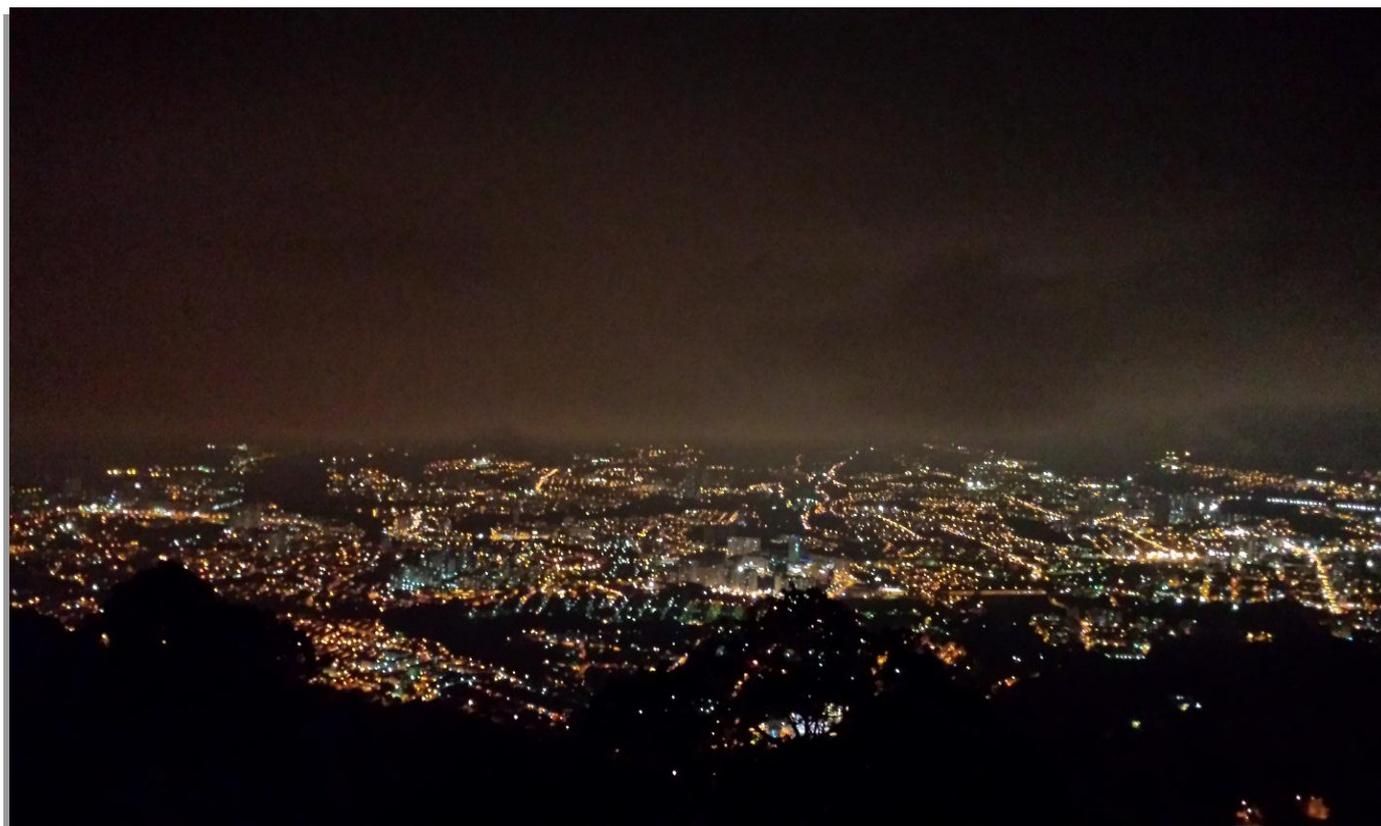


SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE DEL AREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA



Panorámica Nocturna de Bucaramanga desde Km9 Vía
Cúcuta.



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

**Coordinación de Información e
Investigación Ambiental**

**Informe Segundo
Trimestre
2014**



ICA – Índice de
Calidad del Aire para
Colombia.



Ludwind Arley Anaya Mendez

Director General CDMB

Carlos Alberto Suárez Sánchez

Subdirector de Ordenamiento y Planificación Integral del
Territorio

Carlos Mauricio Torres Galvis

Coordinador de Información e Investigación Ambiental

Elkin Samuel Bermúdez Galvis

Camilo Torres Ramos

Grupo de operación Sistema de Vigilancia de Calidad del
Aire

Agosto 10 de 2014, Bucaramanga – Colombia

Informe Segundo Trimestre año 2014 de Calidad del Aire de
Bucaramanga.

Elaborado por:

*Red de Monitoreo de Calidad del Aire - Grupo de Información e
Investigación Ambiental.*

email: elkin.bermudez@cdmb.gov.co

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	4
1. LOS CONTAMINANTES Y SUS EFECTOS EN LA SALUD.....	8
1.1. INDICADOR DE CALIDAD DEL AIRE	13
1.1.1. IBUCA (Índice de Calidad del Aire para Bucaramanga y el Área Metropolitana)	14
1.1.2. ICA (Índice de Calidad del Aire para Colombia).....	15
2. ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA POR EL SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE	16
2.1. ESTACIÓN CENTRO [Cra 15 con Calle 34].....	17
2.2. ESTACION CIUDADELA [Calle de los Estudiantes]	21
2.3. ESTACION CABECERA [Cra 33 con calle 52]	25
2.4. ESTACION FLORIDA [Terraza edificio de Telebucaramanga].....	29
2.5. ESTACION NORTE [Terraza Hospital del Norte].....	31
2.6. ESTACION MANUAL LA CONCORDIA [Carrera 21 No. 51-20].....	33
2.7. ESTACION MANUAL LA JOYA [Carrera 11 OCC No 36-04.]	35
3. COMPORTAMIENTO HORARIO POR ESTACIÓN.....	37
3.1. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN CENTRO.....	38
3.2. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN CIUDADELA	40
3.3. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN CABECERA	42
3.4. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN FLORIDA	44
3.5. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN NORTE	45
CONCLUSIONES.....	46
BIBLIOGRAFÍA	48

INTRODUCCIÓN

El Sistema de vigilancia de la Calidad del aire se encarga de monitorear el estado de la calidad del aire en la ciudad y el área metropolitana por medio de la medición de contaminantes criterio exigidos por las normas nacionales e internacionales. Para ello la CDMB ha establecido para los tres segundos meses del año tener en cuenta dentro de su informe las cinco estaciones automáticas y dos manuales (parámetros: CO, NO₂, PM₁₀ y Ozono) teniendo en cuenta que algunos equipos se encuentran en proceso de adquisición, en mantenimiento o fuera de servicio dado que han cumplido su vida útil.

Por otro lado cabe mencionar que durante el segundo semestre del año 2014, continuaron desarrollándose obras de infraestructura vial en varios sectores de Bucaramanga y el área metropolitana tal como había sido anunciado por las administraciones locales en el año 2013, principalmente sobre la carrera 17, la calle 56 y alrededores del sector de ciudadela y real de minas; generando aumento de emisiones de contaminantes por el cargue, manipulación, transporte de materiales y maquinaria.

Uno de los principales retos de la CDMB para lograr el mejoramiento de la calidad del aire es el fortalecimiento del programa de fuentes móviles, a través de operativos de control de vehículos, motocicletas y transporte público, que articulado con otros mecanismos de gestión, educación y divulgación deben contribuir a mejorar significativamente las condiciones de calidad del aire de la región y generar cambios en la conciencia de los ciudadanos.

Adicionalmente, ante la necesidad de minimizar el impacto al ambiente generado por el sector transporte, esta Corporación adelanta la campaña de sensibilización a la ciudadanía, orientada al buen uso y manejo de los vehículos de transporte: “Sincronízate con tu ciudad”, actividad que permite llegar a la ciudadanía de manera pedagógica también se realizaron pruebas de emisiones de los vehículos para determinar su impacto sobre el ambiente en aras de indicar las condiciones de los vehículos y concientizar el impacto sobre el ambiente y nuestro entorno, del mal uso o la no apropiada realización de los mantenimientos en el parque automotor.

De esta forma, el presente informe se constituye en una herramienta que nos permitirá conocer el estado de la calidad del aire que actualmente respiramos en nuestra ciudad. El informe es una síntesis o resumen del monitoreo realizado durante el segundo semestre del año 2014 en 5 estaciones automáticas ubicadas estratégicamente en el área metropolitana de



Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire- Informe Segundo Trimestre 2014

Bucaramanga y dos estaciones manuales en los barrios la Joya y la Concordia. En los numerales 2 y 3 se reportan los consolidados del trimestre, con su respectiva clasificación IBUCA y el comportamiento horario en cada estación.

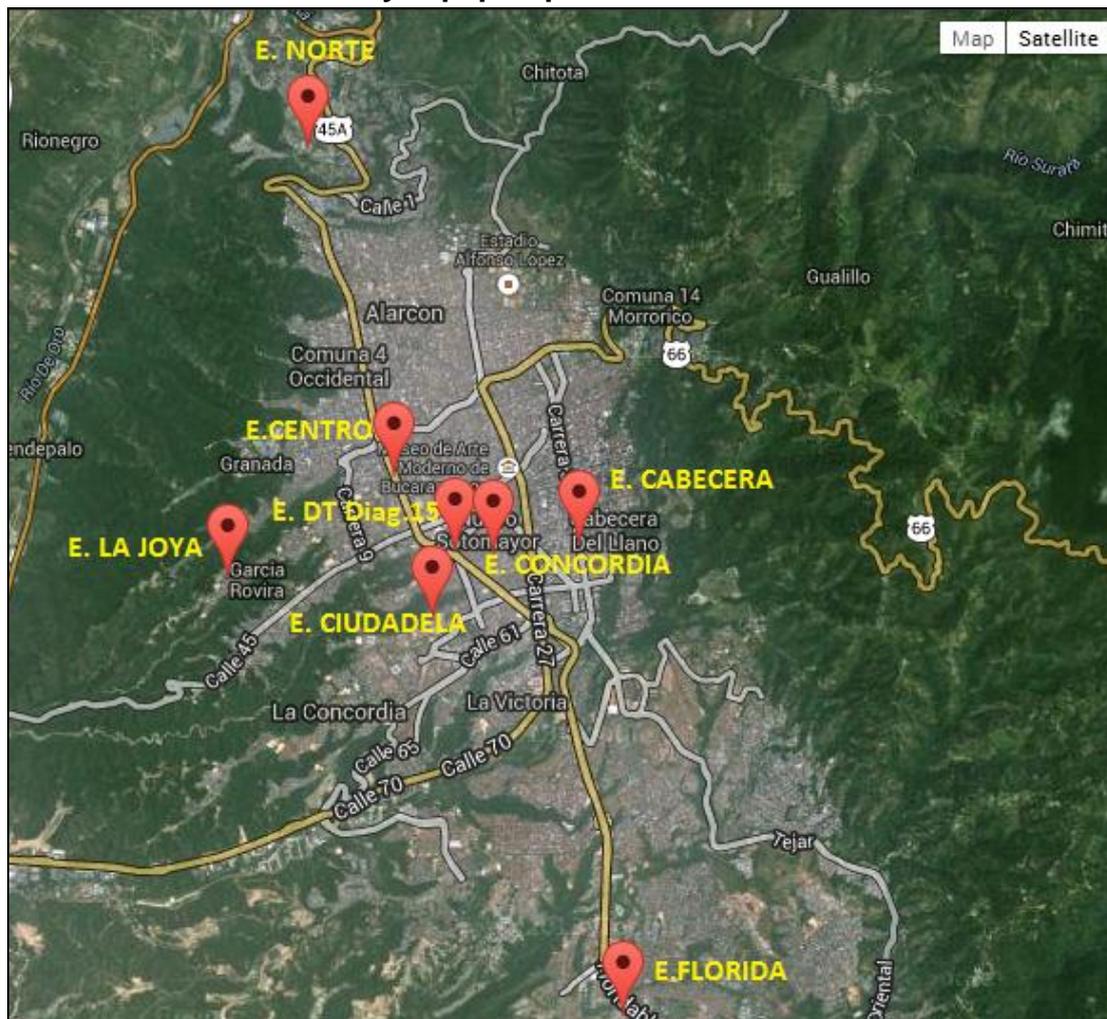
RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

La Red de monitoreo de la Calidad del Aire de la CDMB, es un conjunto de Personas, herramientas y técnicas para cumplir con la vigilancia de la calidad del aire en Bucaramanga y el área de jurisdicción.

Abarca:

1. Talento Humano Capacitado (Conocimiento- Investigación)
2. Estaciones de Monitoreo de Calidad del Aire dotadas de equipos sensores de gases contaminante y material particulado.
3. Software y Bases de datos con series históricas de información de las estaciones que permiten realizar análisis e investigación para observar la contaminación en las zonas de Bucaramanga y tomar acciones al respecto.

Estaciones de Monitoreo y Equipos para el año 2014





ESTACIÓN	TIPO	UBICACIÓN	MEDICIÓN
CENTRO	Automática	Carrera 15 con Calle 34 Terraza Nor Occidental.	NOX, CO, O3
CIUDADELA	Automática	Calle de los estudiantes, Terraza Colegio Aurelio Martínez Mutis.	NOX, CO, PM10,
FLORIDA	Automática	Terraza edificio Telebucaramanga Sede Sur de Cañaveral.	O3
CABECERA	Automática	Carrera 33 con calle 52.	NOX, CO, PM10
NORTE	Automática	Terraza del Hospital Local del Norte.	O3

Estaciones Manuales para el Segundo Trimestre del año 2014

ESTACIÓN	TIPO	UBICACIÓN	MEDICIÓN
JOYA	Automática	Carrera 11 OCC No 36-04.	PM10
CONCORDIA	Automática	Carrera 21 No. 51-20.	PM10

1. 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 solar intensa, producen el consiguiente aumento de

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

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

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 (PM_{2.5} y PM₁₀). Estas partículas se acumulan en el sistema respiratorio, logrando inclusive penetrar dentro de los pulmones y

³ Asociación Española de Toxicología (AET).

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

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 efisema.

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 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

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

recientes relacionan fuentes industriales de SO_2 , 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 SO_2

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). 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.

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

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



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.

1.1. INDICADOR DE CALIDAD DEL AIRE

Es importante resaltar que en las estaciones de monitoreo de calidad de aire la CDMB, se obtienen registros de concentraciones horarias de contaminantes en determinadas unidades de medida, las cuales posteriormente se estudian en periodos de exposición y se presentan a la comunidad a través de un indicador de calidad del aire que permite visualizar la contaminación en niveles y colores según la afectación a la salud humana.

Tal indicador es conocido como IBUCA (Índice de Calidad del Aire para Bucaramanga y el Área Metropolitana), y es utilizado por la Red de Aire como estrategia pedagógica para explicar a la población el nivel de contaminación registrado.

El IBUCA es un indicador que permite establecer como se encuentra la calidad del aire en Bucaramanga con respecto a los límites nacionales dados por el Ministerio de ambiente (ver tabla 1), a los cuales se aplica un tratamiento para convertirlos a condiciones de presión y temperatura local. 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 NACIONAL	UNIDAD
Partículas Suspendidas PM ₁₀	24 horas	100	µg/m ³
Óxidos de Azufre, SO ₂	24 horas	96	ppb
Óxidos de Nitrógeno, NO ₂	1 hora	101	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

A pesar que a nivel nacional el Indicador de referencia es el ICA (Índice de calidad del Aire para Colombia), el indicador IBUCA resulta siendo más estricto y apropiado a las condiciones locales del Área de Jurisdicción de la CDMB, por esta razón se continuará reportando así como se cumplirá con evidenciar los cálculos de ICA para comparaciones nacionales.

1.1.1. IBUCA (Índice de Calidad del Aire para Bucaramanga y el Área Metropolitana)

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:

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	EFFECTOS SOBRE LA SALUD
0-1.25	Verde	Buena	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.
1.26-2.50	Amarillo	Moderada	La calidad de aire es aceptable y no tiene ningún efecto sobre la población en general.
2.51-7.50	Naranja	Regular	Aumento de molestias en personas con padecimientos respiratorios y cardiovasculares; aparición de ligeras molestias en la población en general.
7.51-10	Rojo	Malo	Agravamiento significativo de la salud en personas con enfermedades cardíacas o respiratorias. Afectación de la población sana.
>10	Púrpura	Peligroso	Alto riesgo para la salud de la población. Aparición de efectos al nivel de daño.

Tabla 2. Descripción Epidemiológica del IBUCA

1.1.2. ICA (Índice de Calidad del Aire para Colombia)

Por otra parte, el ICA es un valor unidimensional que oscila entre 0 y 500, con este valor se puede analizar los efectos de la contaminación sobre la salud y tomar acciones preventivas al respecto. El Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire, presenta dos tablas complementarias a la de los Puntos de Corte del ICA (Ver Tabla 2.1), en las cuales se puede encontrar los efectos sobre la Salud y Acciones Preventivas según la contaminación hallada.

En la página web de la entidad podrá consultar tanto el ICA como el IBUCA y revisar las tablas de afectación para la salud humana.

Disponible en: <http://www.cdm.gov.co/cai/cai2/index.html>

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN	O ₃ 8h ppm	O ₃ 1h ppm	PM ₁₀ 24h µg/m ³	PM _{2,5} 24h µg/m ³	CO 8h ppm	SO ₂ 24h ppm	NO ₂ 1h ppm
0-50	Verde	Buena	0,000 0,059	-	0 54	0,0 15,4	0,0 4,4	0,000 0,034	-
51-100	Amarillo	Moderada	0,060 0,075	-	55 154	15,5 40,4	4,5 9,4	0,035 0,144	-
101-150	Naranja	Dañina a la salud para grupos sensibles	0,076 0,095	0,125 0,164	155 254	40,5 65,4	9,5 12,4	0,145 0,224	-
151-200	Rojo	Dañina a la salud	0,096 0,115	0,165 0,204	255 354	65,5 150,4	12,5 15,4	0,225 0,304	-
201-300	Púrpura	Muy dañina a la salud	0,116 0,374 (0,155 0,404) -	0,205 0,404	355 424	150,5 250,4	15,5 30,4	0,305 0,604	0,65 1,24
301-400	Marrón	Peligrosa	-	0,405 0,504	425 504	250,5 350,4	30,5 40,4	0,605 0,804	1,25 1,64
401-500	Marrón	Peligrosa	-	0,505 0,604	505 604	350,5 500,4	40,5 50,4	0,805 1,004	1,65 2,04

Tabla 2.1. Puntos de Corte ICA

2. ANALISIS DE LA INFORMACION OBTENIDA POR EL SISTEMA DE VIGILANCIA DE CALIDAD DEL AIRE



Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire
Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de
Bucaramanga-CDMB



A continuación se presentarán las gráficas de contaminación de Calidad del Aire, a partir de los registros obtenidos en las estaciones de monitoreo de la del Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de la CDMB entre enero y marzo de 2014.

2.1. ESTACIÓN CENTRO [Cra 15 con Calle 34]



IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros CENTRO	Norma	
NO2 [ppb]	106	Max Horario
CO [ppm]	35	Max Horario
O3 [ppb]	61	Max Horario

A continuación se presentarán los consolidados del segundo trimestre del año 2014 en la estación del Centro.

Antes de presentar el análisis de la información recopilada en la estación centro, se debe mencionar que debido a las fallas que han venido presentando los equipos sensores debido a los problemas con el sistema de refrigeración de la estación Centro, durante los tres meses de abril y Junio se han tenido que apagar los equipos y se ha dejado fuera de servicio la estación durante ciertos periodos sobre todo al inicio de este trimestre.

De la información registrada en la estación Centro durante abril y junio de 2014, el mayor nivel de contaminación obedece principalmente a los máximos eventos de Ozono (O3) en la zona, llegando a Nivel Regular-Color Naranja, sin embargo, se observa una disminución considerable respecto al primer trimestre del año.

En tanto el CO al igual que en los tres primeros meses del año, no presenta eventos de contaminación significativos y continúa bajo un nivel de contaminación BUENA, mientras que el NO2 se mantuvo bajo contaminación Moderada.

ESTACION CENTRO - SEGUNDO TRIMESTRE AÑO 2014 Carrera con 15 Calle 34				
MES	NO2[1h]	CO[1h]	O3[1h]	IBUCA
ENERO	1,34	0,69	5,4	5,40
FEBRERO	1,55	0,8	11,9	11,90
MARZO	FS	FS	FS	
ABRIL	FS	0,59	FS	1,22
MAYO	1,5	0,64	3,02	3,02
JUNIO	2,59	0,63	5,62	5,62

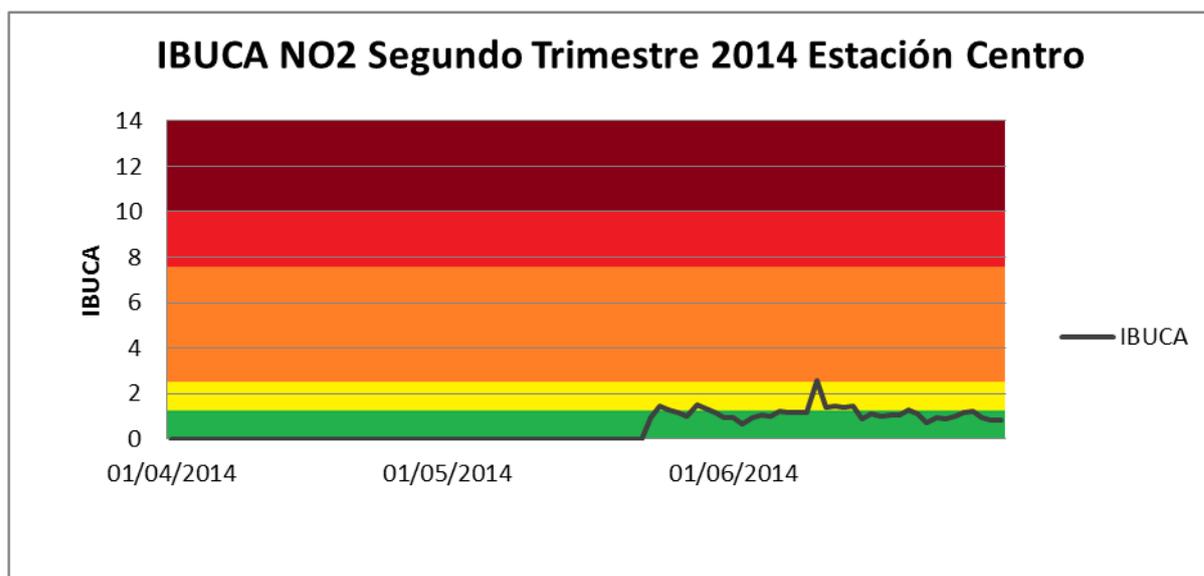
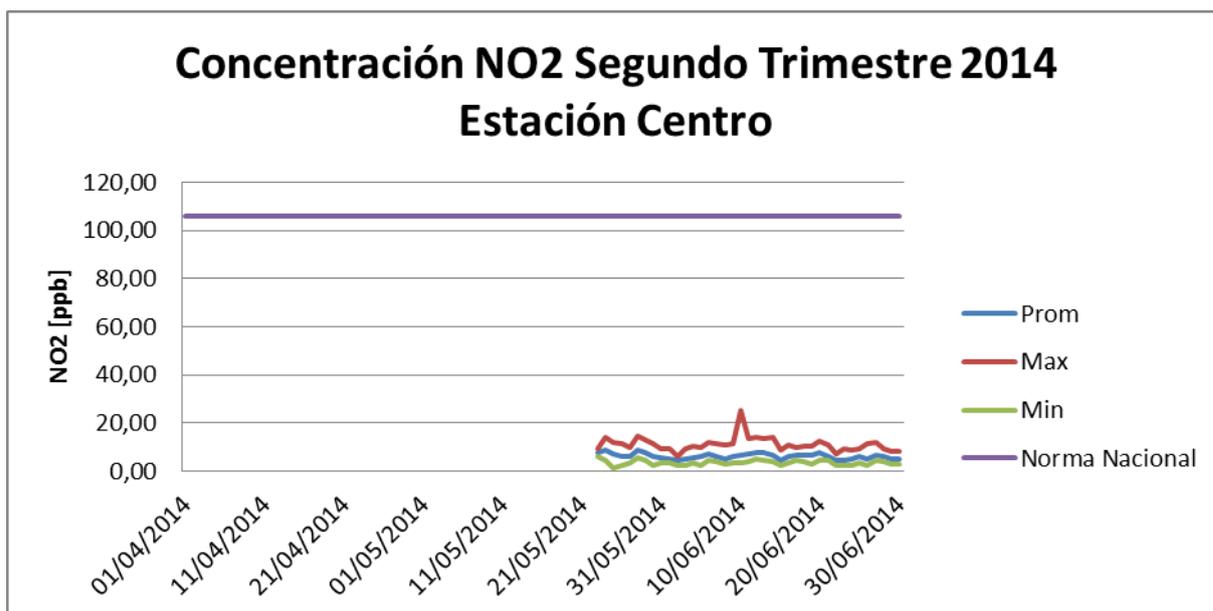
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE NO2 EN ESTACIÓN CENTRO

El comportamiento del contaminante NO2 en la estación del Centro se mantuvo en nivel Moderado-Color Amarillo, aunque no se tiene un porcentaje de captura significativo durante el trimestre, las muestras aisladas evidencian que la contaminación se mantiene constante en nivel moderado.

Valor máximo trimestral= 25 ppb

Valor promedio trimestral = 6.20 ppb

Valor máximo IBUCA= 2.59 clasificación "Moderada"



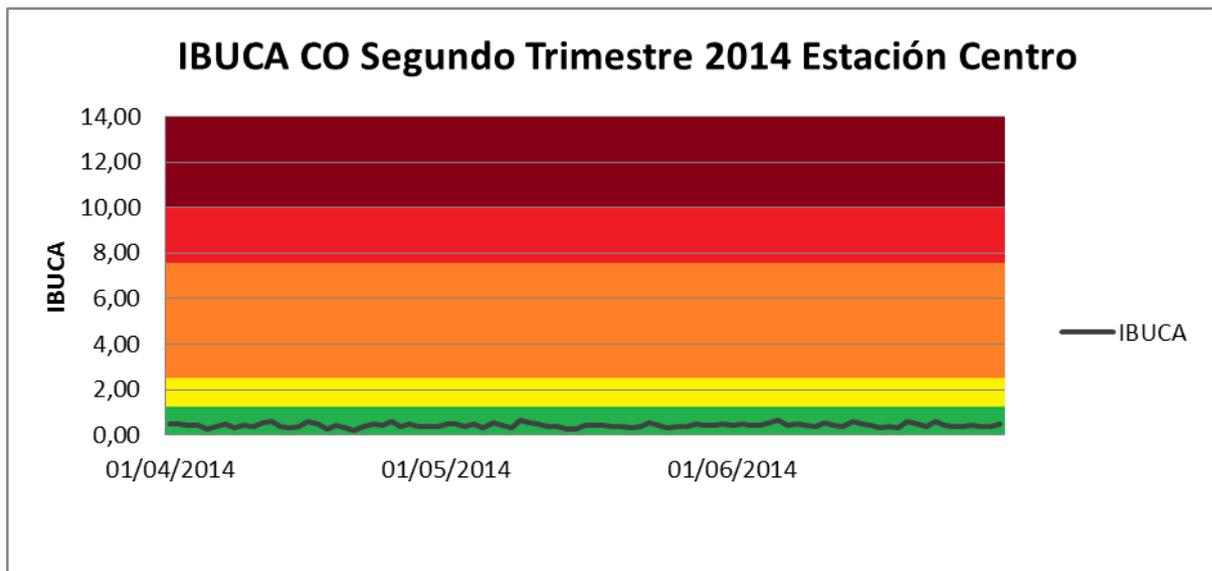
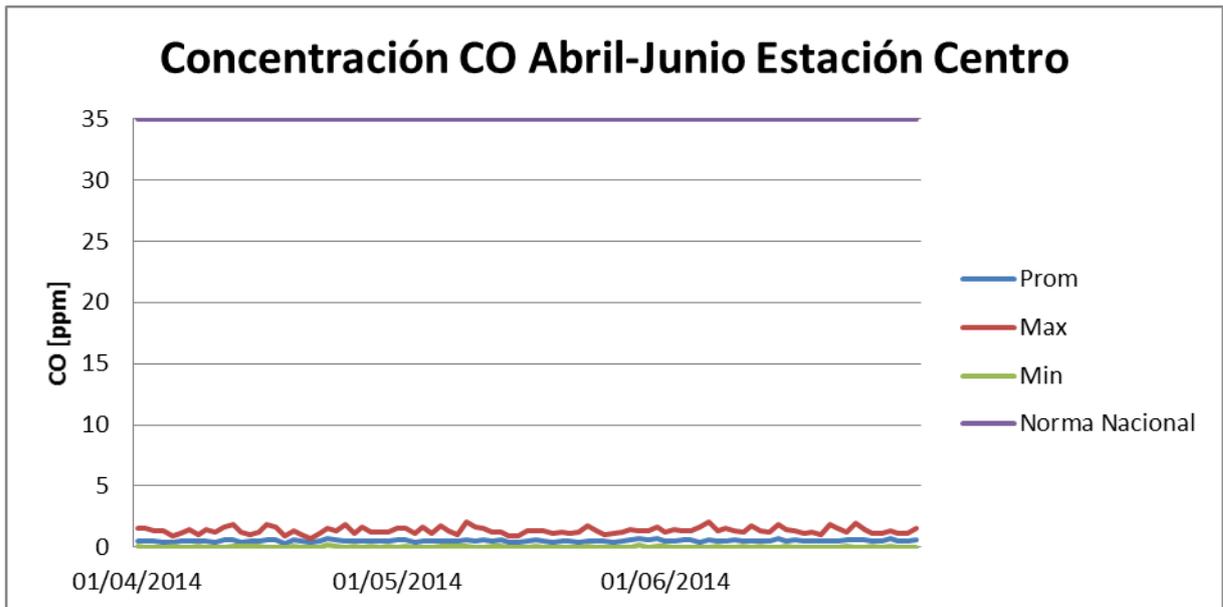
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE CO EN ESTACIÓN CENTRO

El contaminante CO se ha mantenido en el nivel mínimo de contaminación que es Buena "Color Verde" durante el segundo trimestre del año 2014; siguiendo su comportamiento constante desde mediados del año 2013 donde se nota su disminución.

Valor máximo del trimestre= 2.06 ppm

Valor promedio del trimestre= 0.52 ppm

Valor máximo IBUCA= 0.64 clasificación "Buena"





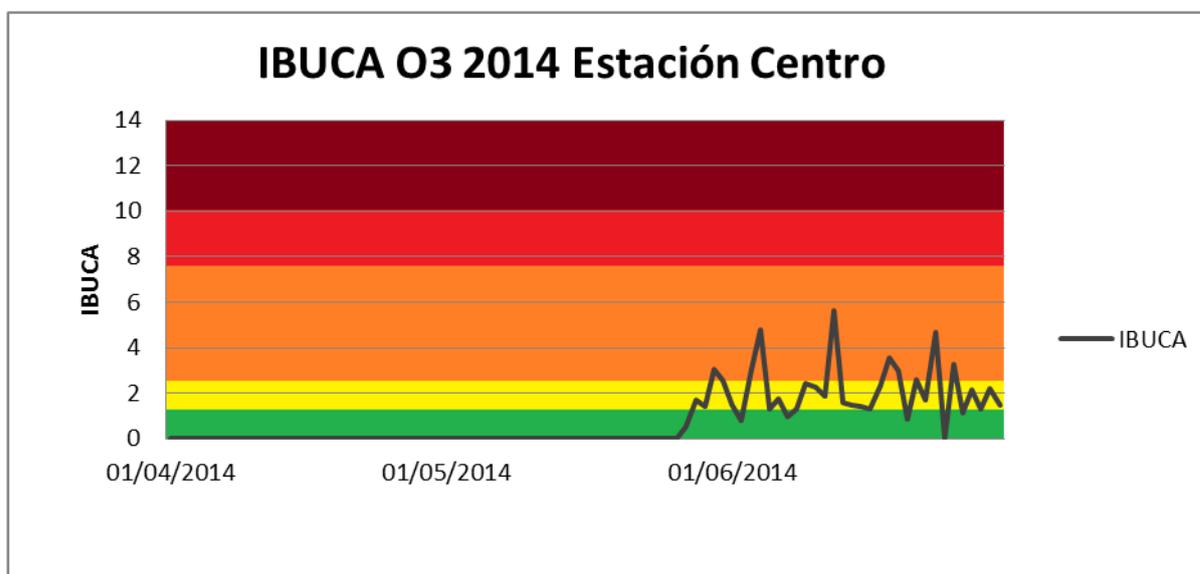
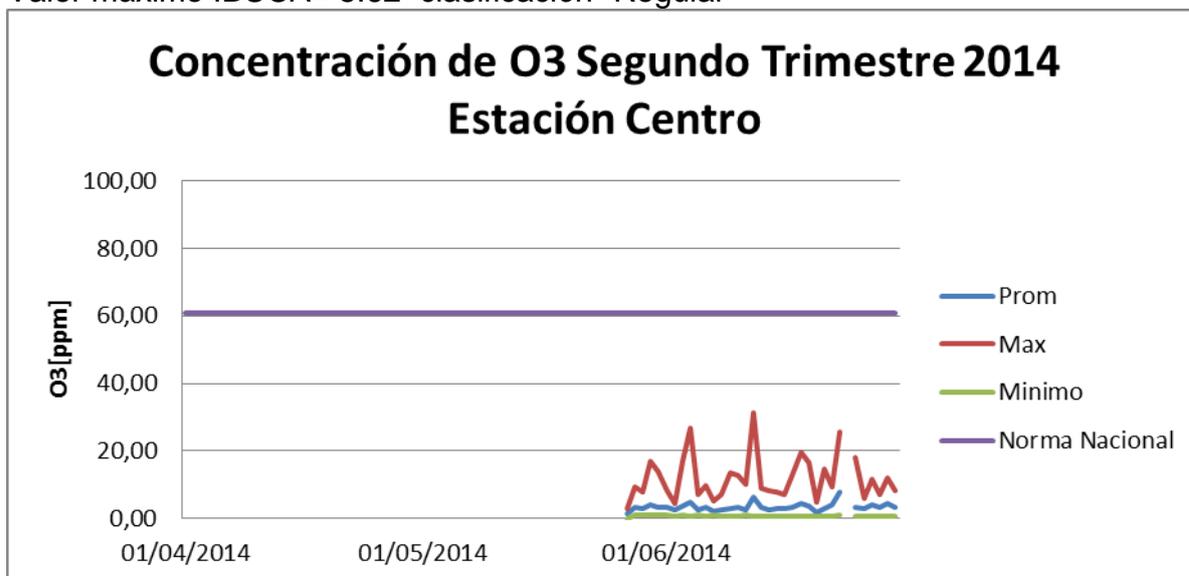
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE OZONO EN ESTACIÓN CENTRO

El Ozono es el contaminante más representativo de la estación del centro, Sin embargo en el segundo trimestre los niveles de contaminación han disminuido de peligrosos hasta Regular - Color Naranja, según el IBUCA.

Valor máximo del trimestre= 31.20 ppb

Valor promedio del trimestre= 3.47 ppb

Valor máximo IBUCA= 5.62 clasificación "Regular"



2.2. ESTACION CIUDADELA [Calle de los Estudiantes]



IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros CIUDADELA	Norma	
NO2 [ppb]	106	Max Horario
CO [ppm]	35	Max Horario
PM10 [µg/m3]	100	Prom Diario

Durante el segundo trimestre de 2014 en la Estación Ciudadela se presentó en promedio una contaminación según el índice de Calidad del aire IBUCA entre niveles Regular (Color Naranja) y Malo (Color Rojo).

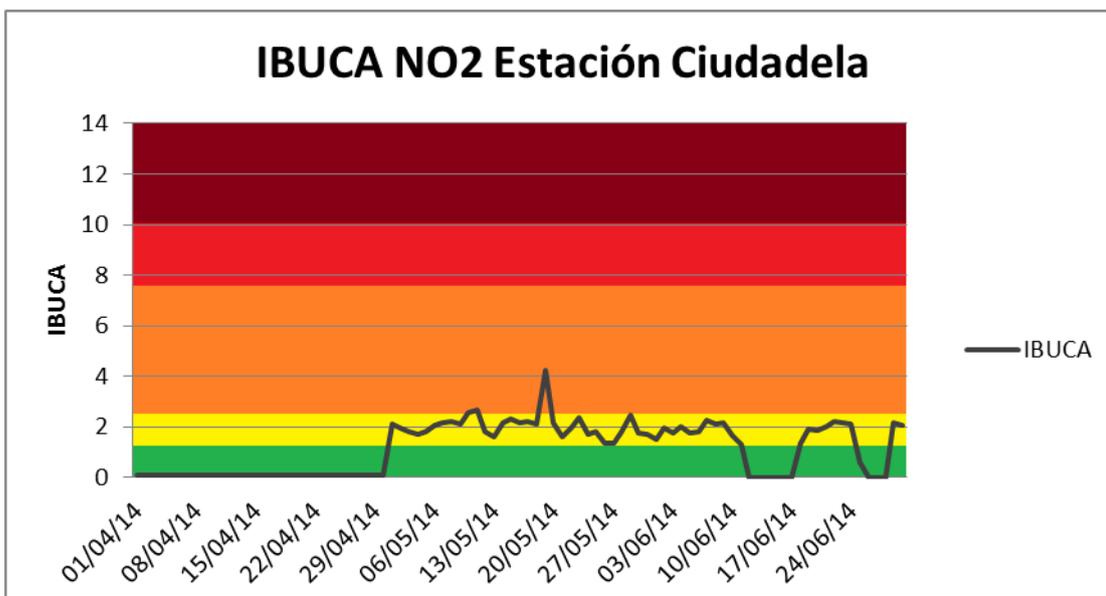
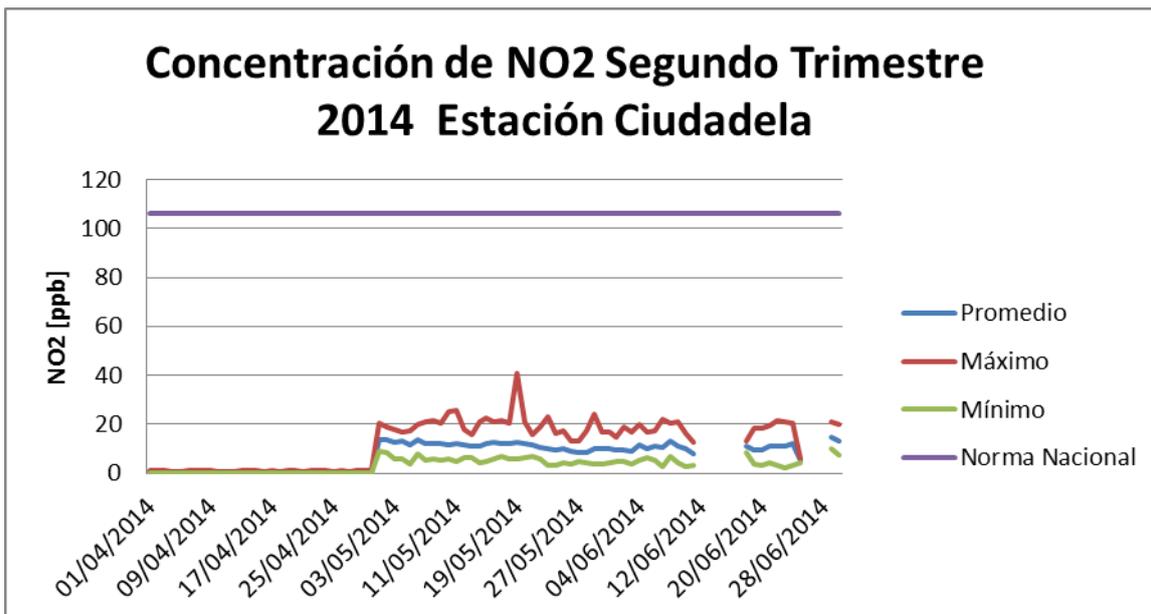
Sin embargo continúa la estabilidad del contaminante CO en un estado Bueno (Color Verde). Para esta estación el contaminante con mayor nivel de contaminación o contaminante representativo es el Material Particulado PM10 que registró nivel de contaminación "Malo-color Rojo" durante los meses de marzo y abril. La afectación de la Calidad del Aire en esta zona obedece principalmente al alto tráfico vehicular en la calle de los estudiantes y sus alrededores debido a la actividad académica y las obras viales que se adelantan sobre la calle 56 y alrededores del Centro comercial Acrópolis; emitiendo partículas al ambiente y obligando a los conductores a buscar vías alternas como la calle de los estudiantes y sus cercanías para su circulación.

ESTACION CIUDADELA - SEGUNDO TRIMESTRE 2014 Calle de los estudiantes				
MES	NO2 [1h]	CO [1h]	PM10	IBUCA
ENERO	3,67	0,81	6,96	6,96
FEBRERO	3,21	0,81	6,96	6,96
MARZO	7,57	0,73	8,31	8,31
ABRIL	0,11	0,68	8,18	8,18
MAYO	4,23	0,69	4,35	4,35
JUNIO	2,28	0,77	3,85	3,85

RESULTADOS DEL CONTAMINANTE NO2 EN ESTACIÓN CIUDADELA

Este contaminante NO2 que durante el primer trimestre presentó un aumento significativo, para este segundo trimestre del año 2014 muestra una disminución volviendo a niveles entre Bueno y Regular.

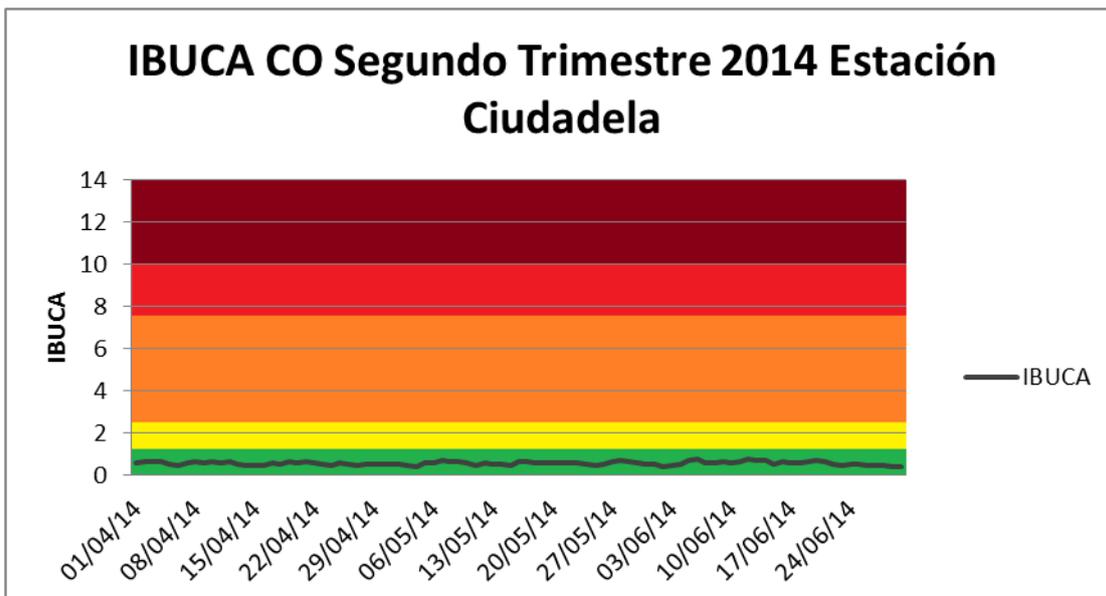
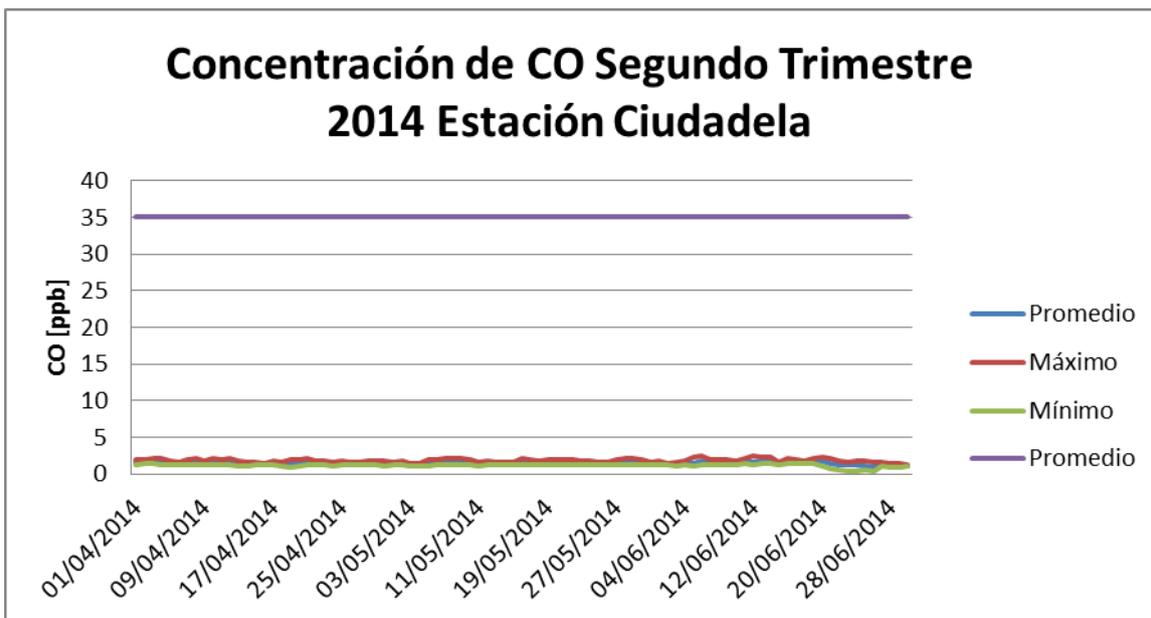
Valor máximo del trimestre= 40.83 ppb
 Valor promedio del trimestre = 7.18 ppb
 Valor máximo IBUCA= 4.23 clasificación "Regular"



RESULTADOS DEL CONTAMINANTE CO EN ESTACIÓN CIUDADELA

El Monóxido de Carbono (CO) en este sector de la Ciudadela presenta un resultado favorable para la salud humana, presentando niveles de contaminación buenos (Color Verde) durante todo el segundo trimestre de 2014.

Valor máximo del trimestre= 2.45 ppm
 Valor promedio del trimestre= 1.46 ppb
 Valor máximo IBUCA= 0.77 clasificación "Bueno"



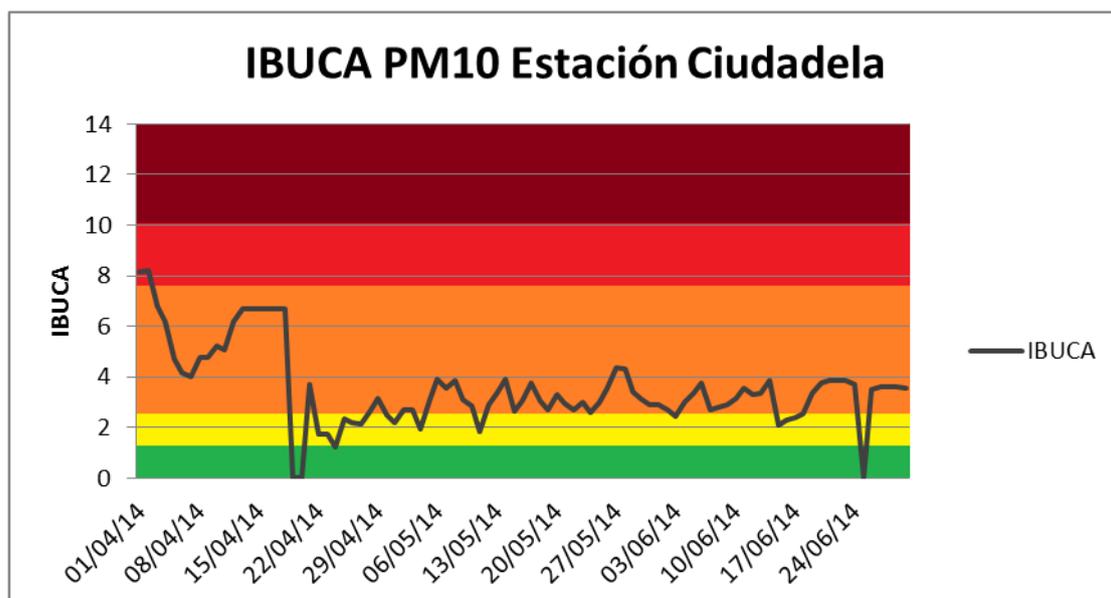
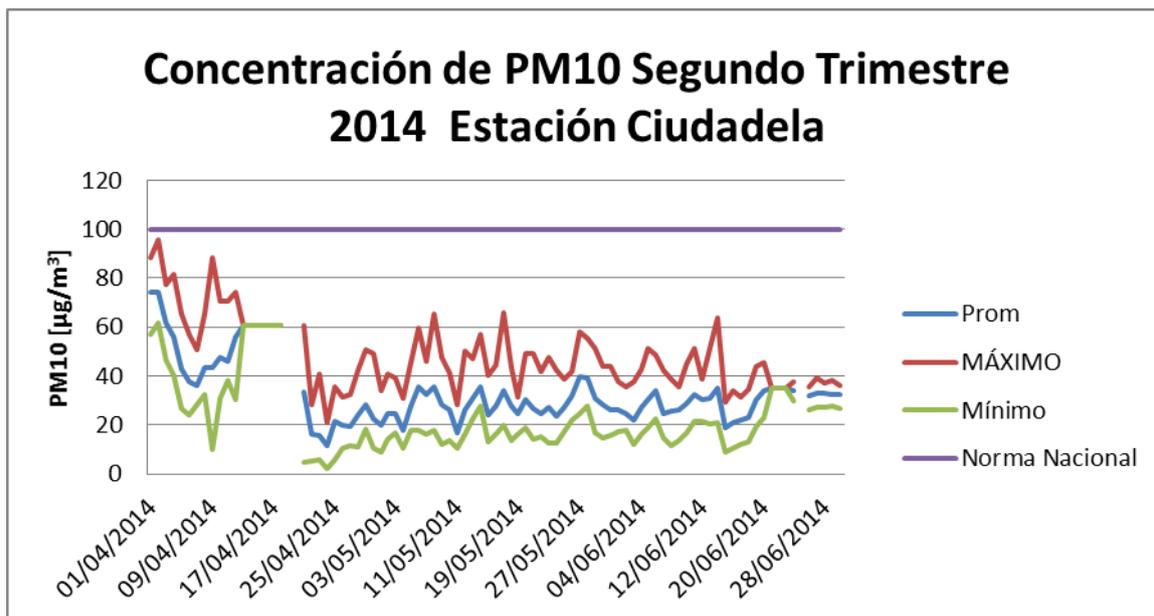
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE PM10 EN ESTACIÓN CIUDADELA

El Material Particulado presentó un máximo de contaminación en el mes de abril y a partir de este mes disminuyó considerablemente volviendo a un nivel de contaminación Regular "Color Naranja". No obstante la exposición máxima presentada en el mes de abril no supera la norma nacional que es 100[$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Valor máximo del trimestre= 95.85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valor promedio del trimestre= 33.22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valor máximo IBUCA= 8.18 clasificación "Mala"



2.3. ESTACION CABECERA [Cra 33 con calle 52]



IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros Cabecera	Norma	
NO2 [ppb]	106	Max Horario
CO [ppm]	35	Max Horario
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	Prom Diario

La estación Cabecera durante el año 2014 ha continuado registrando niveles de contaminación altos llegando a Clasificación Mala "Color Rojo", lo anterior se ve justificado en el gran tráfico vehicular que circula por la carrera 33 y la calle 52 debido a la falta de vías alternas. Ello ha conllevado al aumento de la emisión de contaminantes al aire, principalmente el material particulado PM10 y el monóxido de carbono el cual se eleva adicionalmente por la radiación solar.

En cuanto al NO2 éste mostró un incremento significativo en los meses de mayo y junio llegando a clasificación Regular "Color Naranja", mientras que la mayor preocupación se centra en el PM10 que alcanza máximos con concentraciones que llegan niveles de contaminación Mala (Color Rojo). Por otro lado el monóxido de carbono continúa en nivel moderado (Color Amarillo) según el IBUCA índice de Calidad del Aire para Bucaramanga.

ESTACION CABECERA – Segundo Trimestre 2014 Carrera 33 con Calle 52				
MES	NO2[1h]	CO[1h]	PM10[24h]	IBUCA
ENERO	0,74	2,21	7,12	7,12
FEBRERO	0,73	1,97	8,92	8,92
MARZO	0,74	1,94	6,72	6,72
ABRIL	0,73	2,11	7,65	7,65
MAYO	4,78	1,68	8,12	8,12
JUNIO	4,75	1,75	7,04	7,04



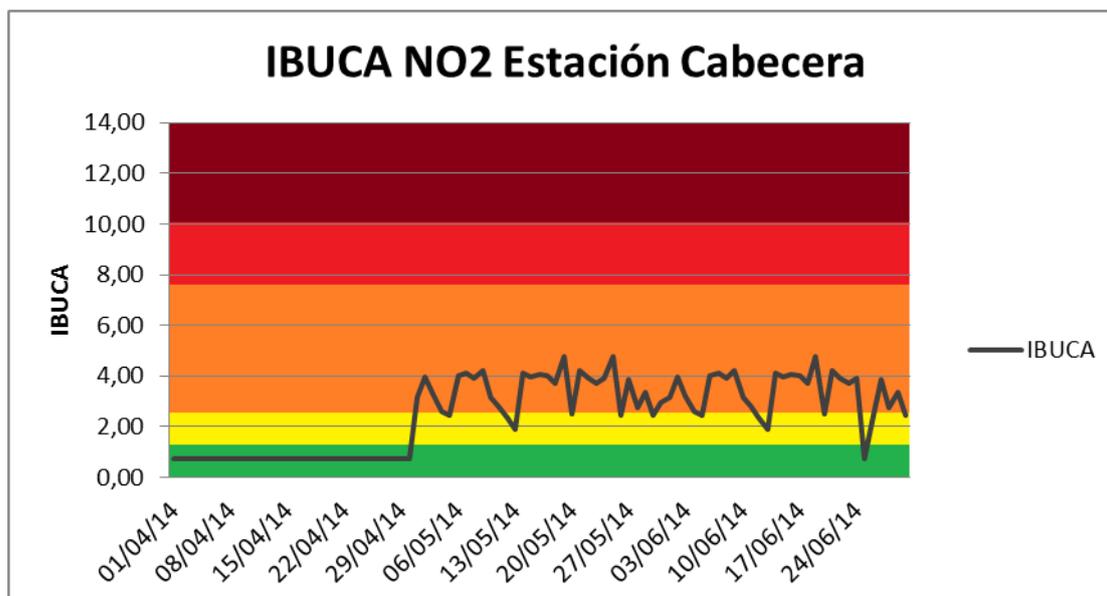
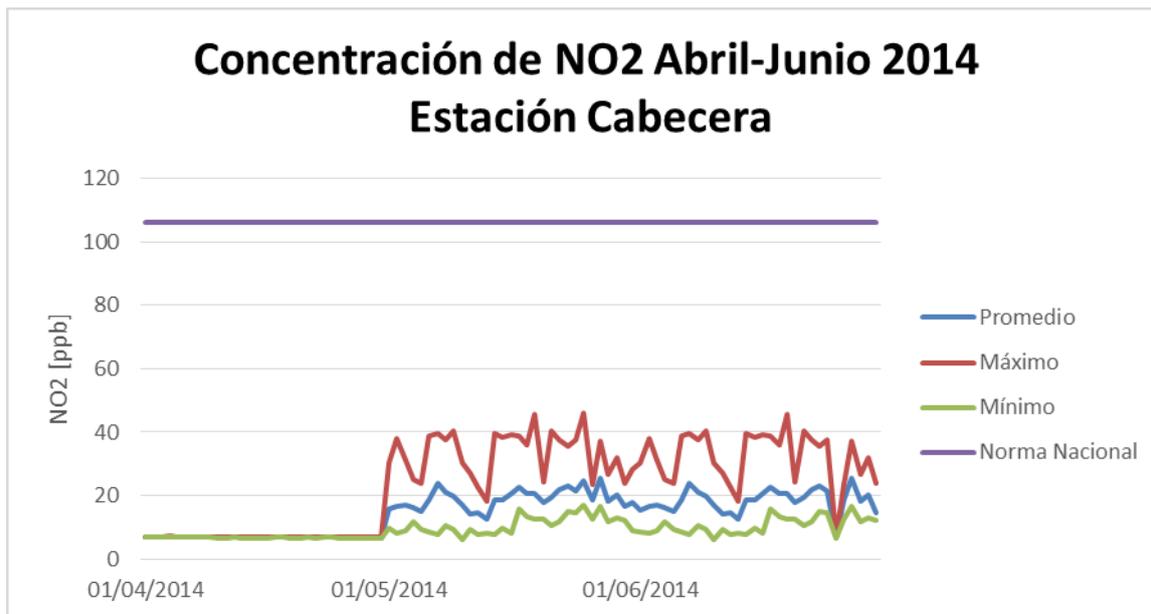
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE NO2 EN ESTACIÓN CABECERA

El contaminante NO2 en la estación Cabecera se incrementó considerablemente en el segundo trimestre de 2014, llegando a exposiciones altas que aunque no superan la norma nacional [106 ppb] si representan contaminación IBUCA en Nivel Regular.

Valor máximo del trimestre= 46.07 ppb

Valor promedio del trimestre= 14.78 ppb

Valor máximo IBUCA= 4.78 clasificación "Regular"



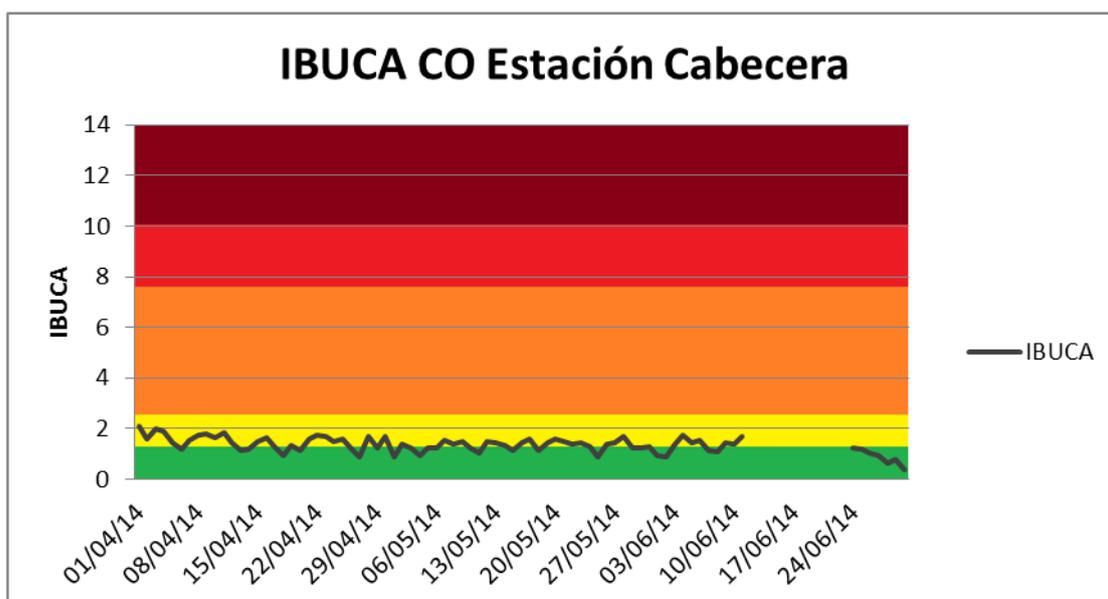
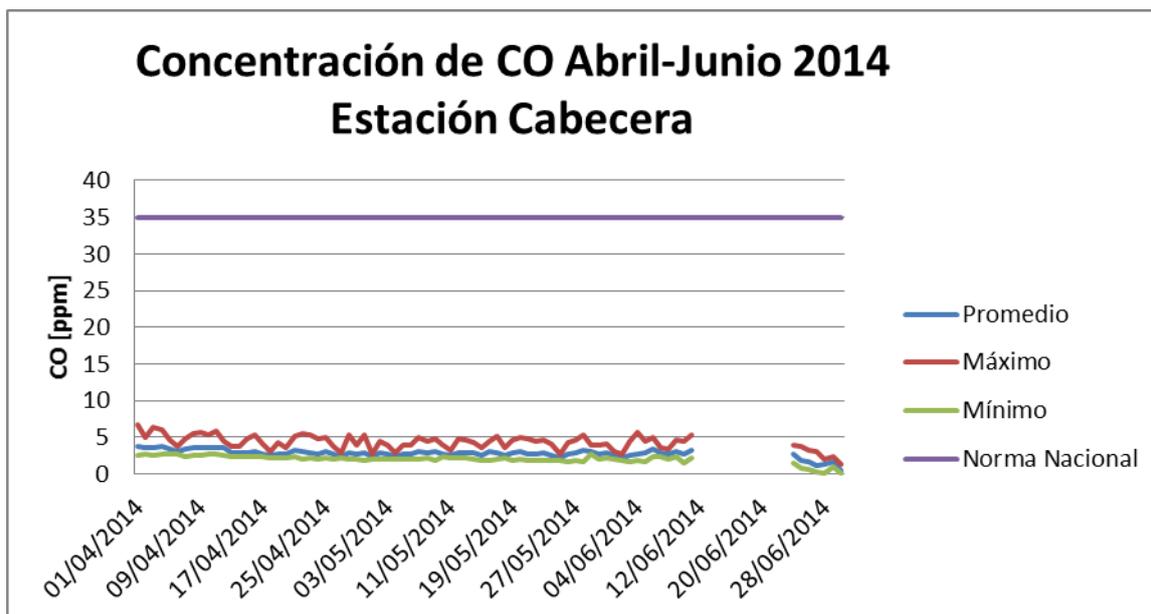
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE CO EN ESTACIÓN CABECERA

El comportamiento de Monóxido de Carbono (CO) continua estable desde el año 2013, para este segundo trimestre de 2014 ha reportado concentraciones con niveles de contaminación Moderado (Color amarillo) y aun así en ningún caso superó la norma nacional [35 ppm]. Observación: La estación se mantuvo apagada entre el 12 y el 24 de Junio de 2014 por cuestiones de mantenimiento.

Valor máximo del trimestre= 6.72 ppm

Valor promedio del trimestre= 2.80 ppm

Valor máximo IBUCA= 2.11 clasificación "Moderada"



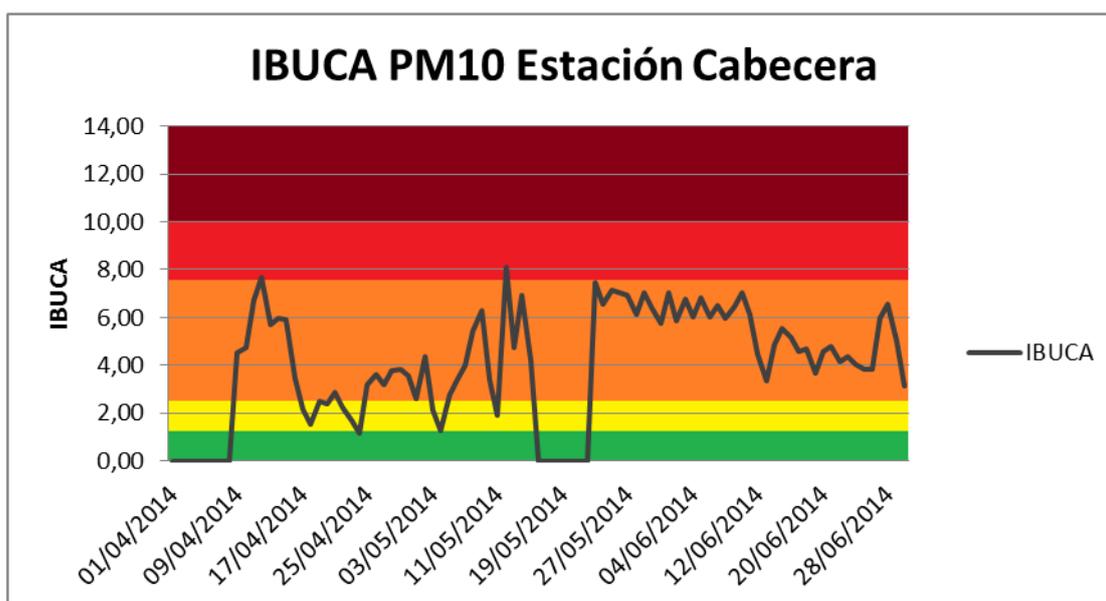
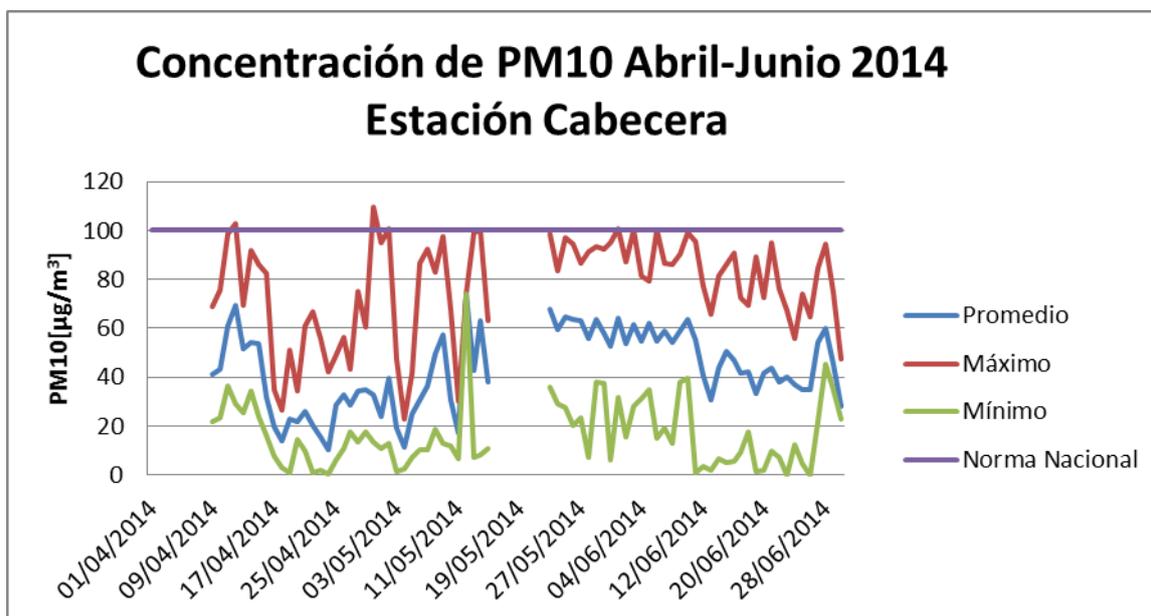
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE PM10 EN ESTACIÓN CABECERA

El equipo muestreador de material particulado PM10 mantuvo registrando concentraciones altas durante el segundo trimestre de 2014 al igual que a finales de marzo de 2014. Se registran observaciones máximas que incluso superar la norma nacional $100[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ y se clasifican bajo nivel de contaminación Malo (color Rojo). No obstante en junio logra una disminución llegando a nivel de contaminación Regular (Color Naranja).

Valor máximo del trimestre= $109.75 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Valor promedio del trimestre= $43.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Valor máximo IBUCA= 8.13 clasificación "Malo"



2.4. ESTACION FLORIDA [Terraza edificio de Telebucaramanga]



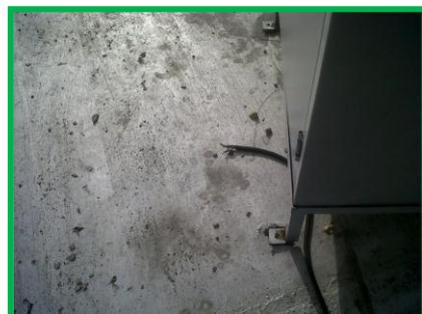
IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros Florida	Norma	
O3 [ppb]	61	Max Horario

La estación Florida, ubicada en la terraza del edificio de Telebucaramanga sobre la autopista Bucaramanga-Florida durante el segundo trimestre de 2014 ha continuado evidenciando niveles de contaminación bajos, sin embargo durante el mes de mayo presentó un alza en sus registros lo cual la llevaron a una clasificación Moderada (Color Amarillo).

ESTACION FLORIDA – Segundo Trimestre 2014		
MES	O3 [1h]	IBUCA
ENERO	0,76	0,76
FEBRERO	0,76	0,76
MARZO	0,72	0,72
ABRIL	0,84	0,84
MAYO	1,28	1,28
JUNIO	1,23	1,23

Por otro lado el equipo muestreador de Material Particulado, continúa apagado debido a las obras presentadas en la terraza del edificio de Telebucaramanga, y las constantes veces que fueron trozados los cables que llevan la electricidad a dicho equipo.



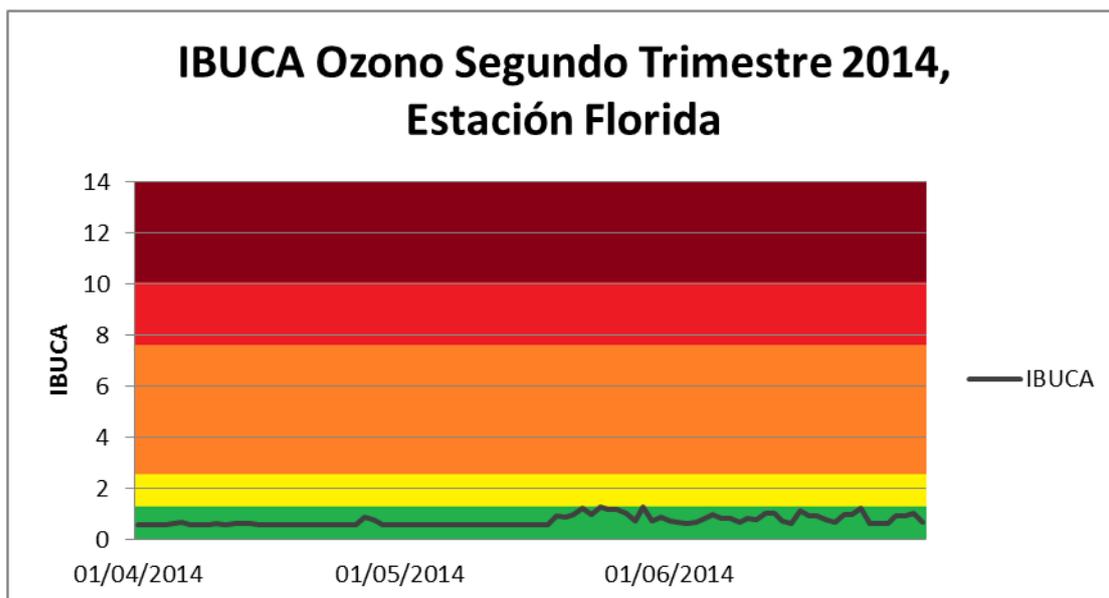
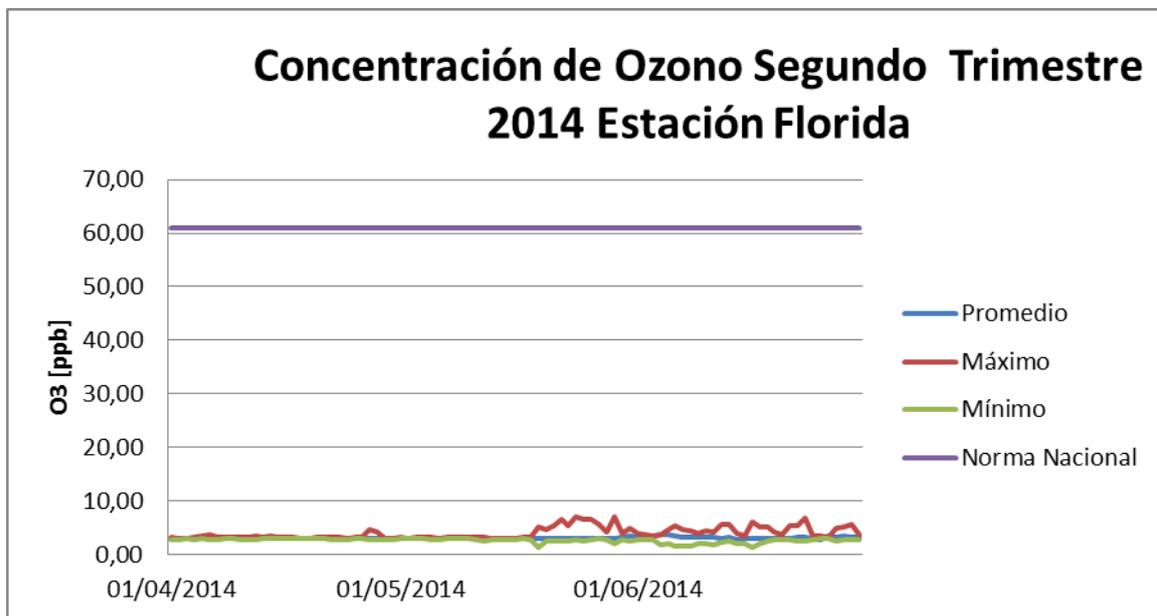
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE OZONO EN ESTACIÓN FLORIDA

El Ozono O₃, es el único contaminante que se monitoreó en la estación Florida en este trimestre, sus concentraciones continúan clasificándose en niveles bajos, sin eventos de contaminación que superen la norma nacional [61ppb], sin embargo existen máximos que arrojaron niveles de contaminación moderados (Color Amarillo) a finales del mes de mayo y junio.

Valor máximo del trimestre= 7.15 ppb

Valor promedio del trimestre= 3.08 ppb

Valor máximo IBUCA= 1.28 clasificación "Moderada"



2.5. ESTACION NORTE [Terraza Hospital del Norte]



IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

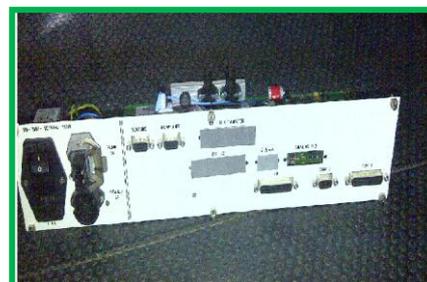
Parámetros Norte	Norma	
O3 [ppb]	61	Max Horario

En la estación Norte ubicada en la terraza del Hospital del Norte, se había presentado un considerable incremento del Ozono el cual se produce principalmente por la acción de las corrientes de vientos que traen la dispersión de los contaminantes hacia esta zona de la ciudad y la acción de la luz solar. Sin embargo se observa que a partir de Mayo y Junio se produce una disminución a niveles Moderado (color naranja).

En ningún caso del segundo trimestre se registraron concentraciones que superen la norma nacional 61 [ppb].

ESTACION NORTE - Segundo Trimestre 2014		
MES	O3	IBUCA
ENERO	9,19	9,19
FEBRERO	9,01	9,01
MARZO	10,63	10,63
ABRIL	10,45	10,45
MAYO	5,54	5,54
JUNIO	3,81	3,81

Por otro lado es importante aclarar que el equipo PM10 (Muestreador de Material Particulado inferior a 10 Micras) continúa fuera de funcionamiento por fallas que se generaron tarjeta principal del equipo, la cual aún no se ha podido reemplazar.



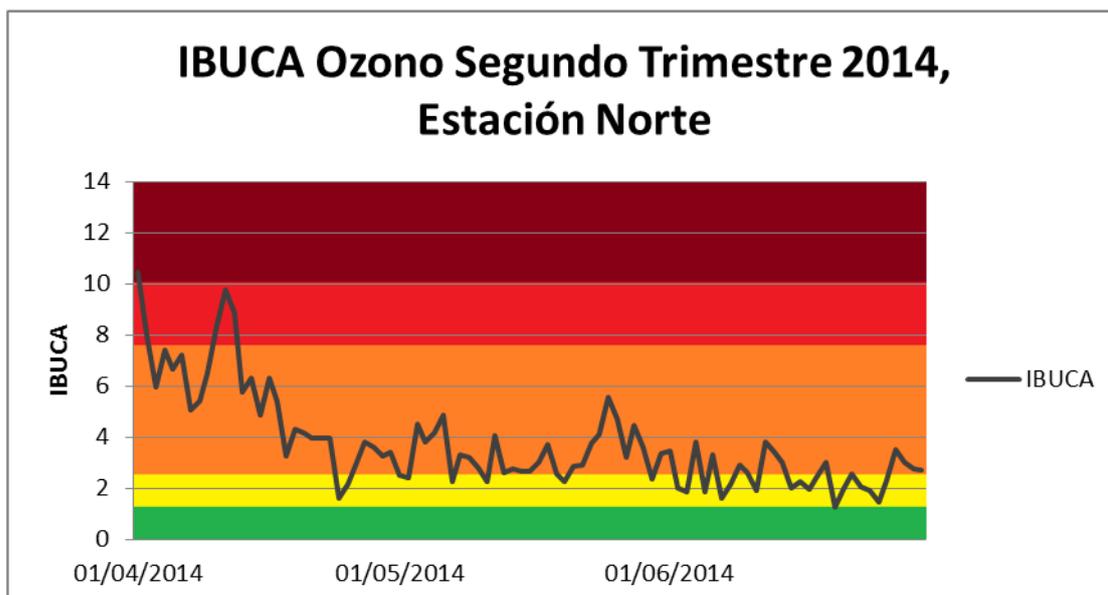
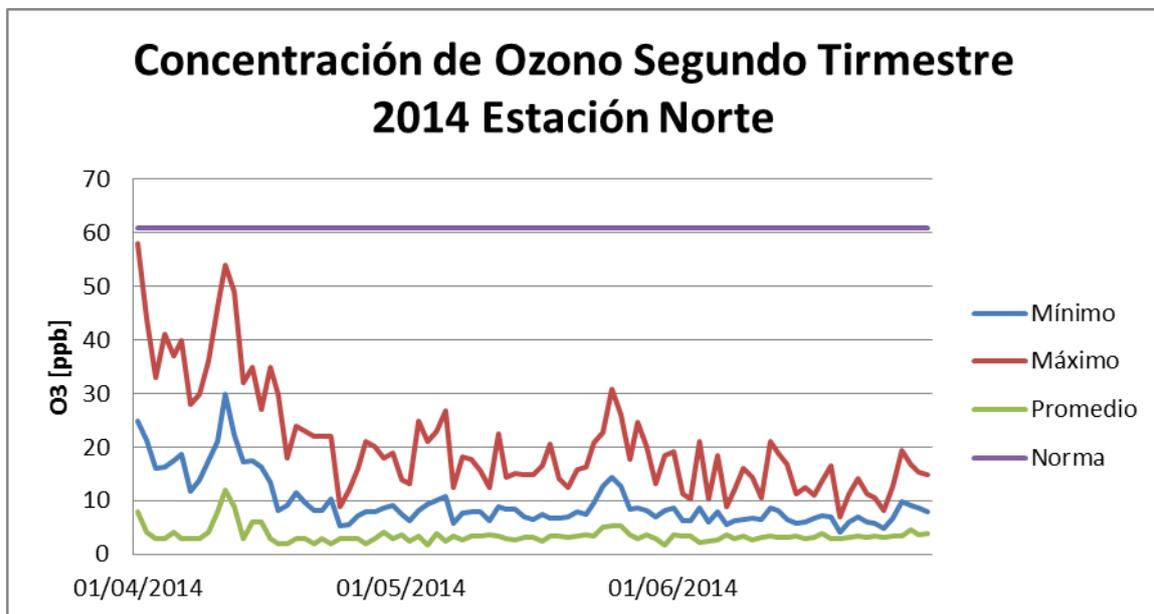
RESULTADOS DEL CONTAMINANTE OZONO EN ESTACIÓN NORTE

Durante el segundo trimestre de 2014 el ozono es el único contaminante que se monitoreó en la Estación Norte, su comportamiento se mantiene elevado respecto a la tendencia mostrada en el año 2013, mostrando niveles de contaminación cercanos a la norma nacional [61ppb] que alcanzan Niveles Regular y Peligroso (Colores Naranja y Rojo). La tendencia de los datos muestra una notable disminución desde el mes de mayo.

Valor máximo del trimestre= 58 ppb

Valor promedio del trimestre= 9.66 ppb

Valor máximo IBUCA= 10.45 clasificación "Peligrosa"



2.6. ESTACION MANUAL LA CONCORDIA [Carrera 21 No. 51-20]



IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros La Concordia	Norma	
PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100	Prom Diario

El IBUCA reportado en la Estación Manual ubicada sobre la carrera 21 con calle 51, presenta niveles de contaminación Moderado y regular con un pico de Material Particulado PM10 durante el día 28 de Mayo, llegando a una contaminación Peligrosa de $13.38 \mu\text{g}/\text{m}^3$; ello obedece al alto flujo vehicular que circula por la carrera 21 principalmente en las horas pico.

La cantidad de datos presentada obedece a muestras tomadas a un día ordinario desde las 12:00am hasta las 00:00 horas del día siguiente. La meta actual para toma de muestras es 3 mensuales, la cual se presenta a continuación.

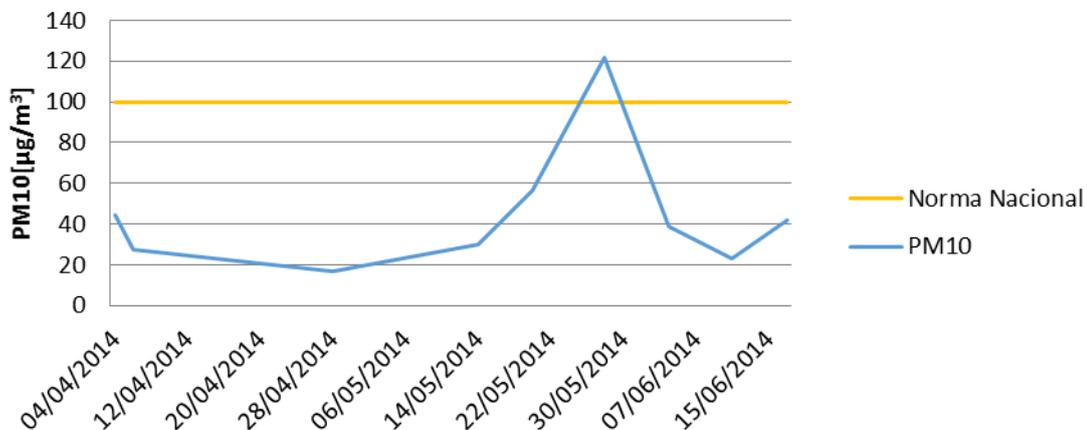
De los datos recopilados se establece que el promedio trimestral para la Estación Concordia es de $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un máximo $121.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que supera incluso la norma nacional que es $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Valor máximo del trimestre= $121.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

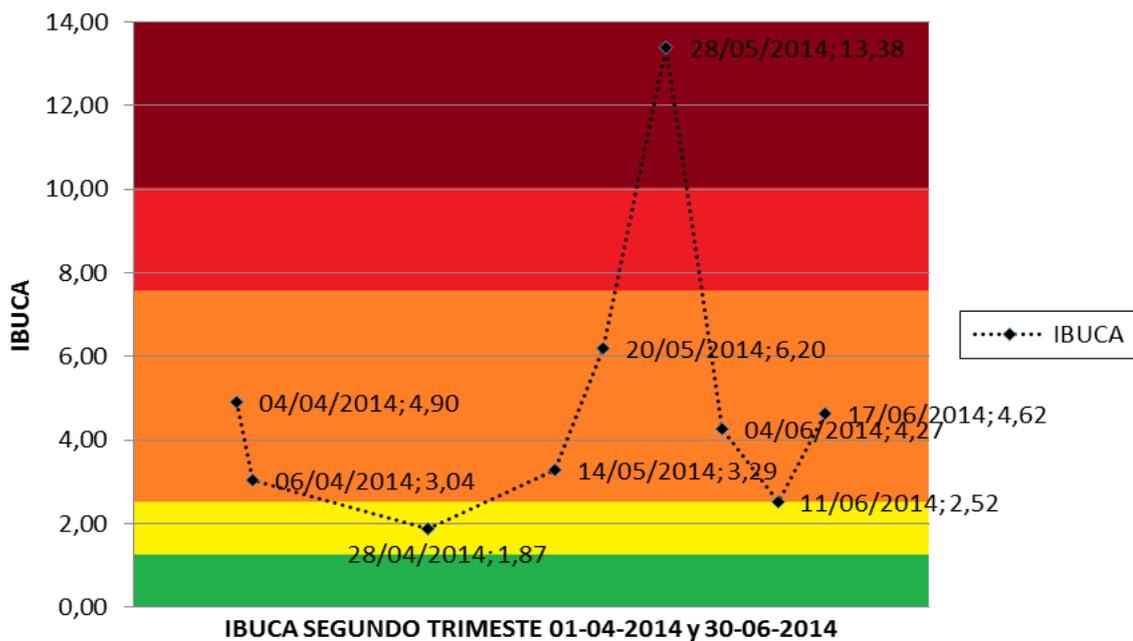
Valor promedio del trimestre= $44,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Valor máximo IBUCA= 13.38 clasificación "Peligrosa"

Concentración de PM10 Abril-Junio 2014 Estación la Concordia



IBUCA EN ESTACIÓN LA CONCORDIA



2.7. ESTACION MANUAL LA JOYA [Carrera 11 OCC No 36-04.]



IBUCA	
0-1.25	Bueno
1.26-2.5	Moderado
2.51-7.5	Regular
7.51-10	Malo
> 10	Peligroso
FS	Fuera Servicio

Parámetros La Joya	Norma	
PM10 [µg/m3]	100	Prom Diario

El IBUCA reportado en la Estación Manual ubicada en el barrio la Joya presenta niveles de contaminación Moderado y Regular. El pico más alto se presenta el día 11 de Junio con IBUCA 6.51 Clasificación Regular (Color Naranja).

La cantidad de datos presentada obedece a muestras tomadas a un día ordinario desde las 12:00am hasta las 00:00 horas del día siguiente. La meta actual para toma de muestras es 3 mensuales, la cual se presenta a continuación.

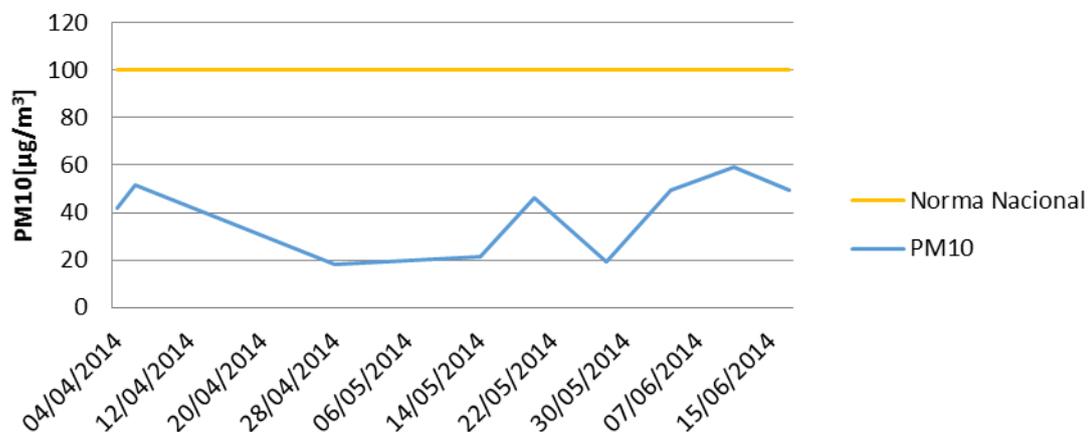
De los datos recopilados se establece que el promedio trimestral para la Estación Concordia es de 39.6 µg/m³, con un máximo 59.2 µg/m³ que no alcanza a superar la norma nacional que es 100 µg/m³.

Valor máximo del trimestre= 59.2 µg/m³

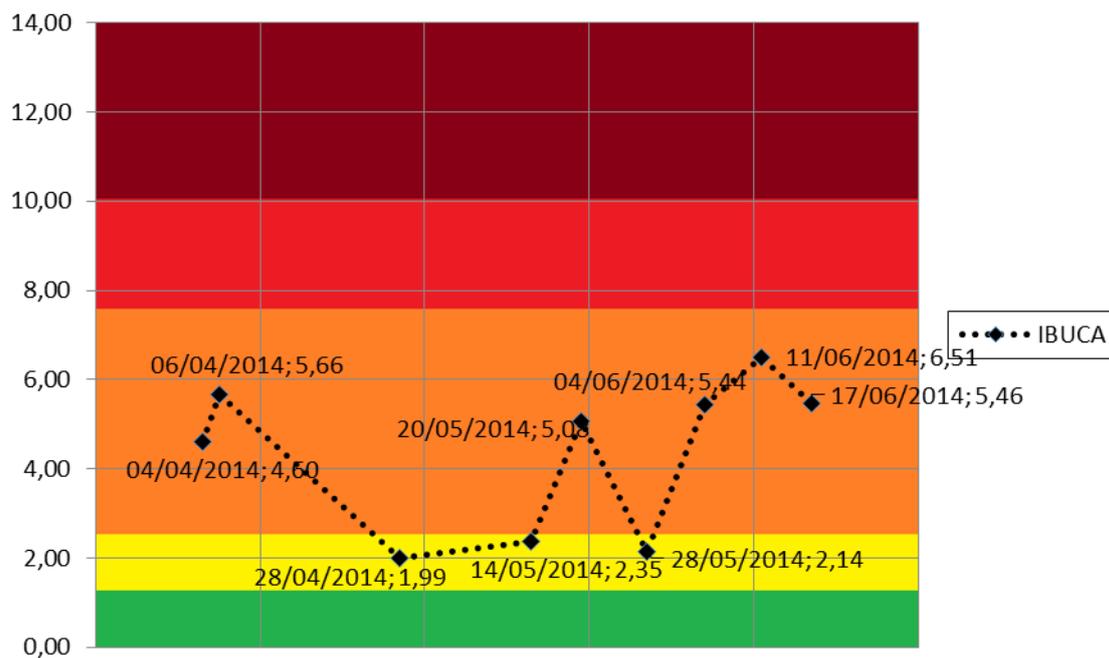
Valor promedio del trimestre= 39.6 µg/m³

Valor máximo IBUCA= 6.51 clasificación "Regular"

Concentración de PM10 Abril-Junio 2014 Estación la Joya



IBUCA EN ESTACIÓN LA JOYA

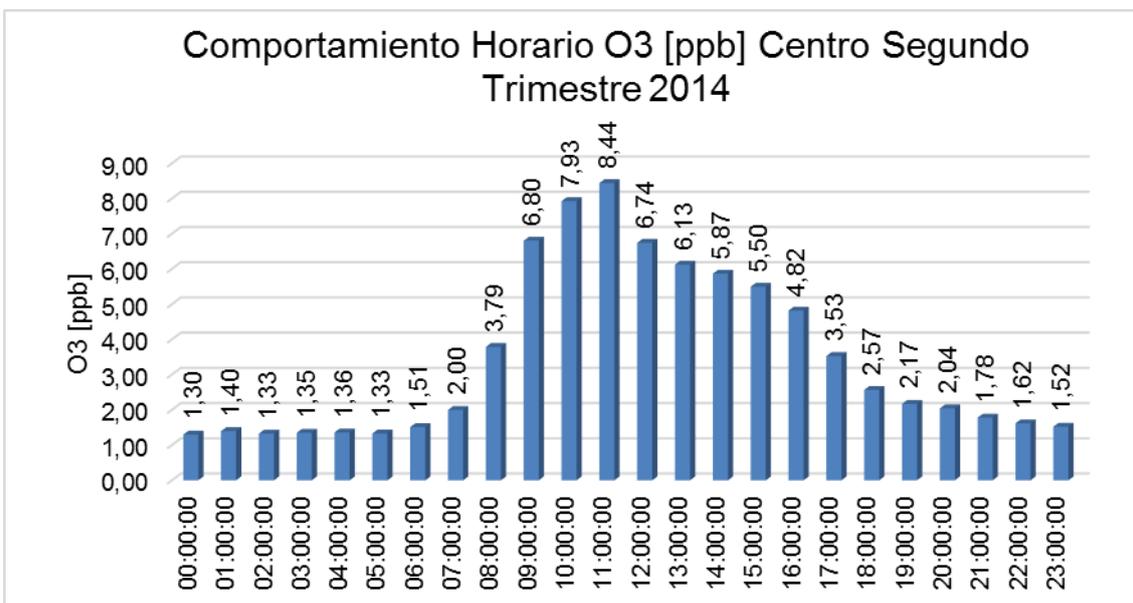
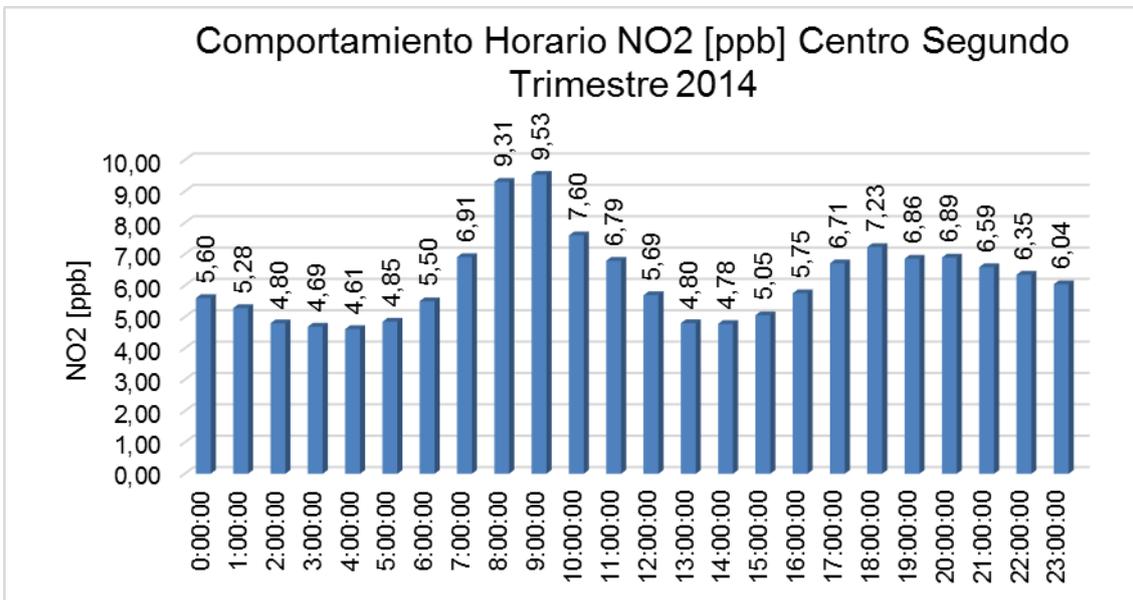


3. COMPORTAMIENTO HORARIO POR ESTACIÓN

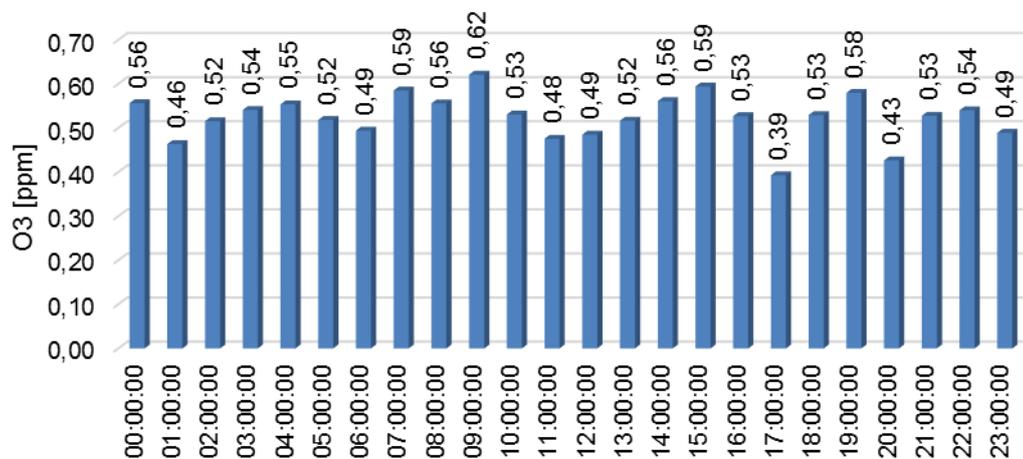


El comportamiento horario permite a la autoridad ambiental observar cual es la tendencia de la contaminación a las diferentes horas del día, lo cual ayuda a identificar franjas donde los niveles son máximos y representan mayor peligro para la salud humana.

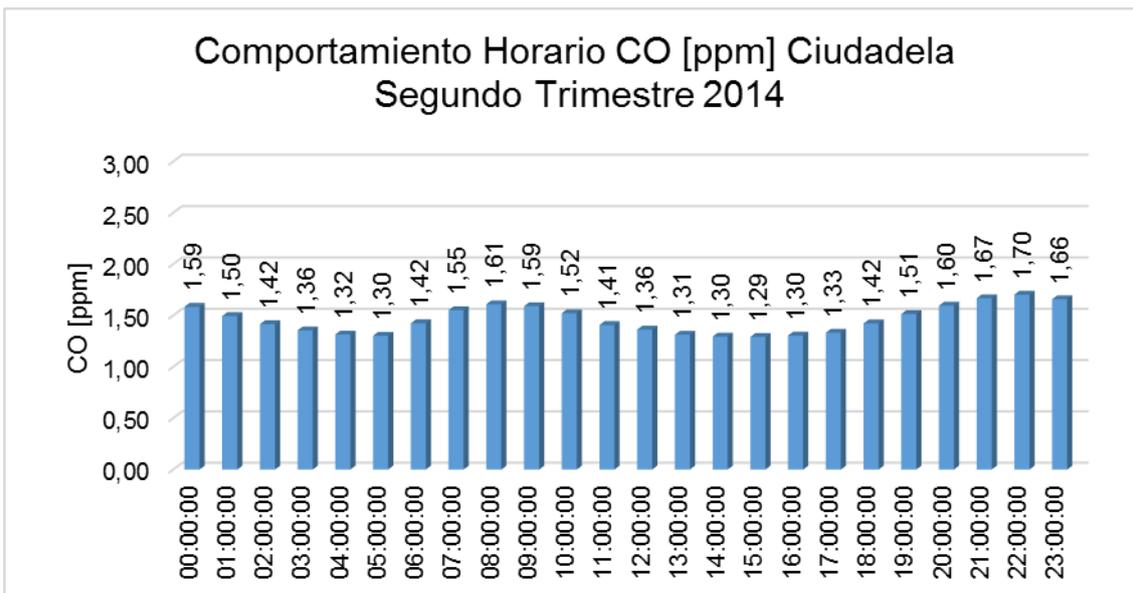
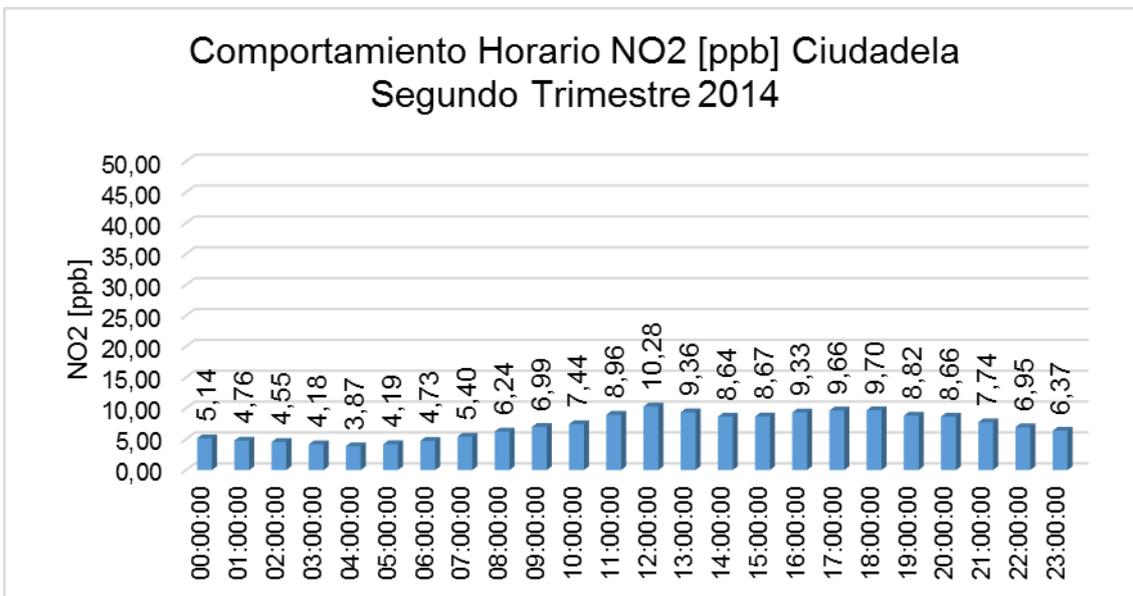
3.1. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN CENTRO



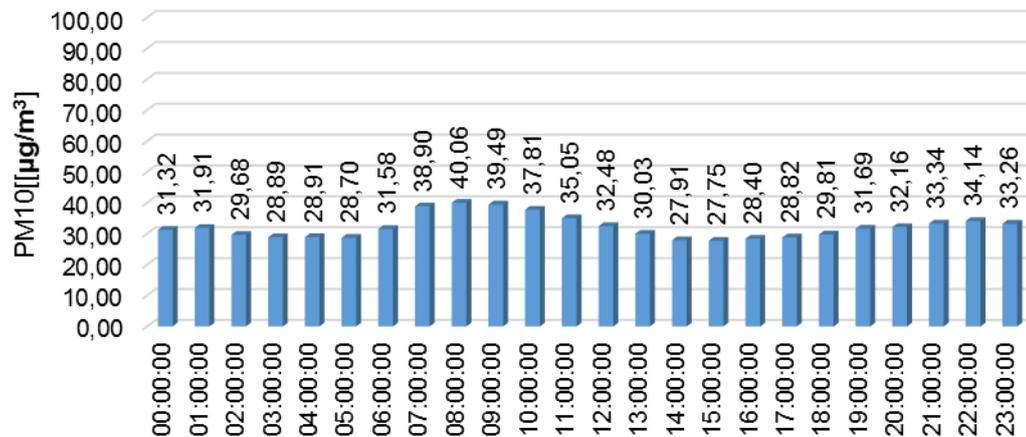
Comportamiento Horario CO [ppm] Centro Segundo Trimestre 2014



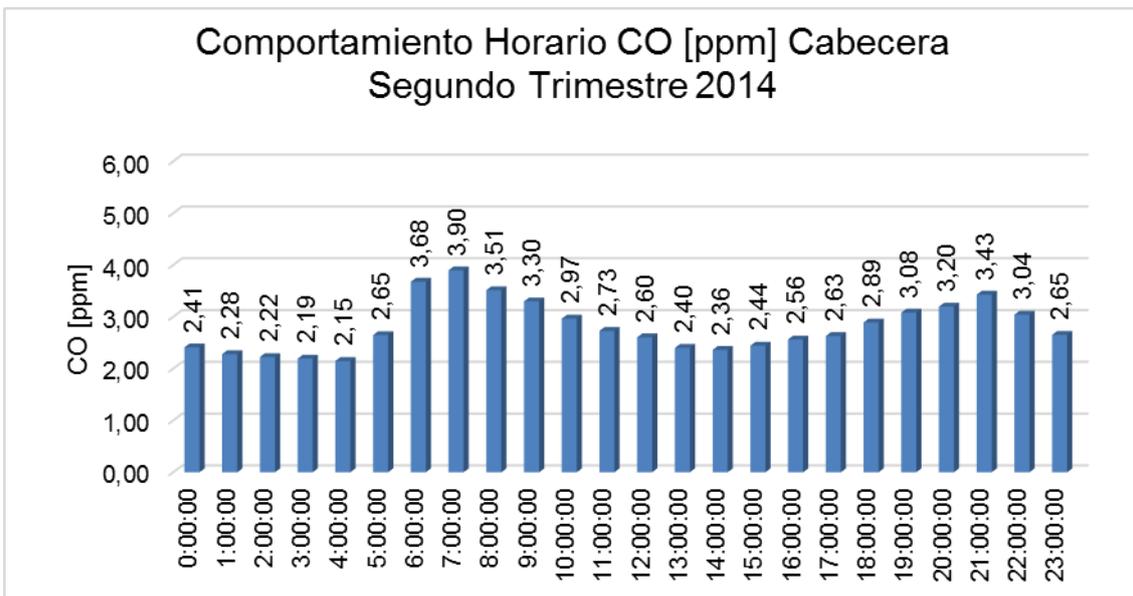
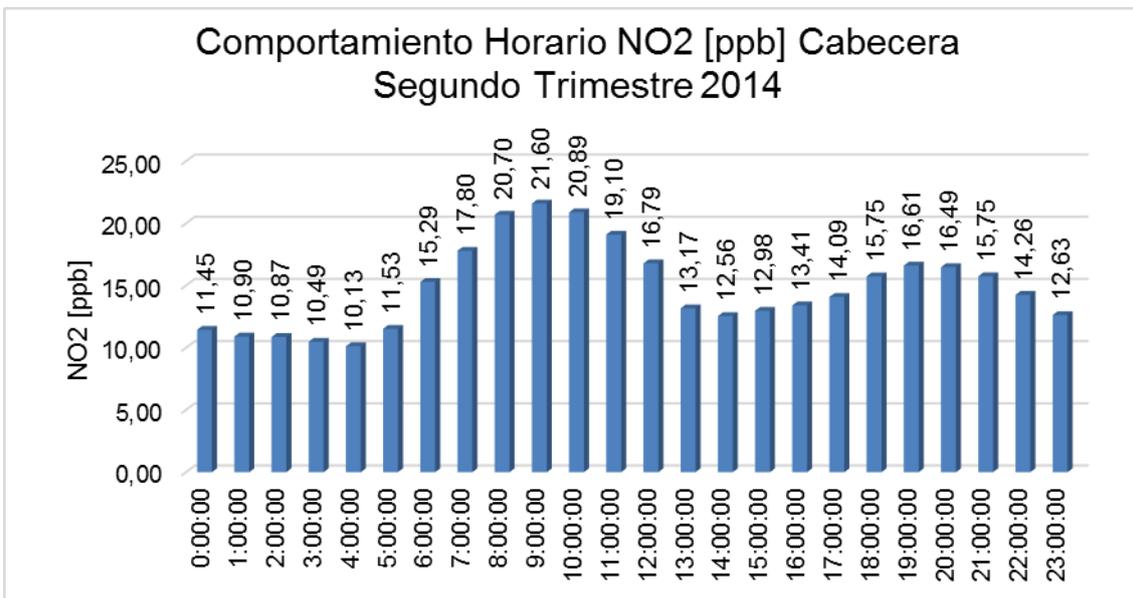
3.2. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN CIUDADELA

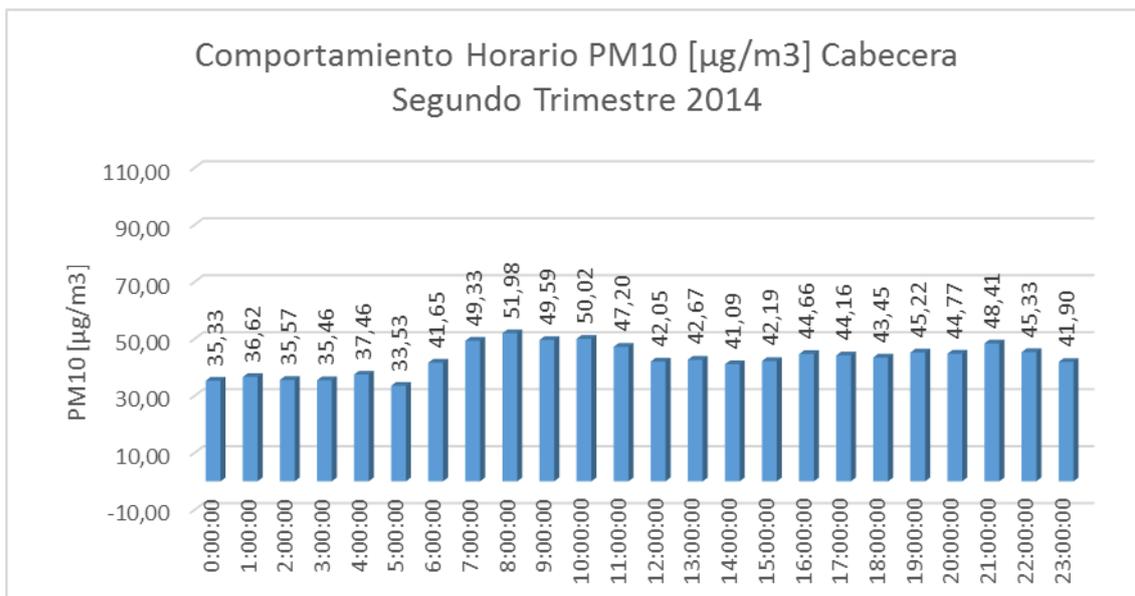


Comportamiento Horario PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Ciudadela Segundo Trimestre 2014

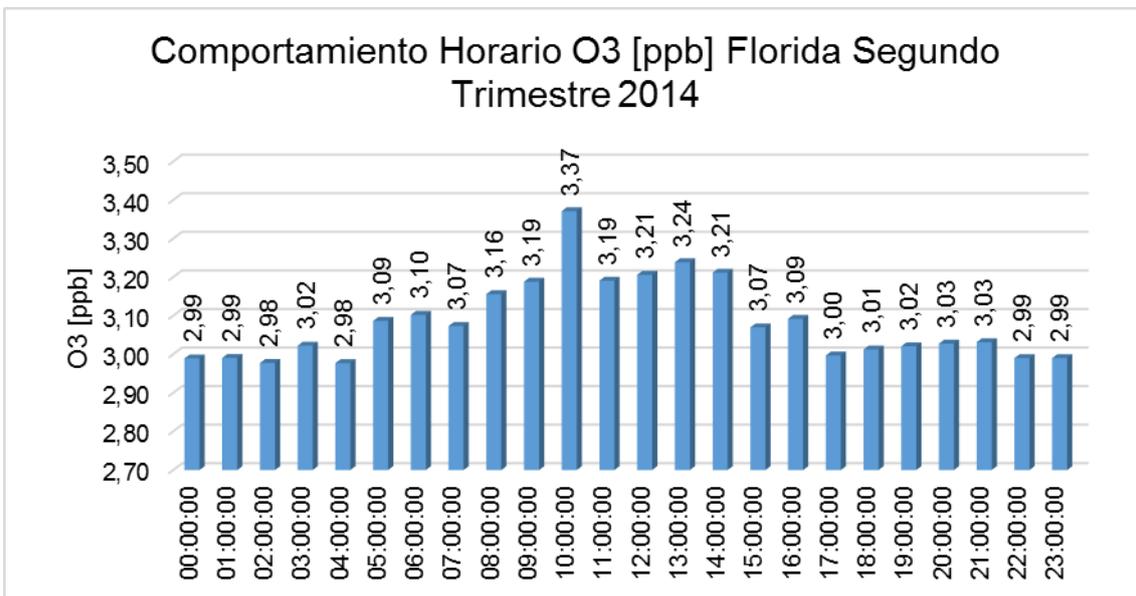


3.3. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN CABECERA

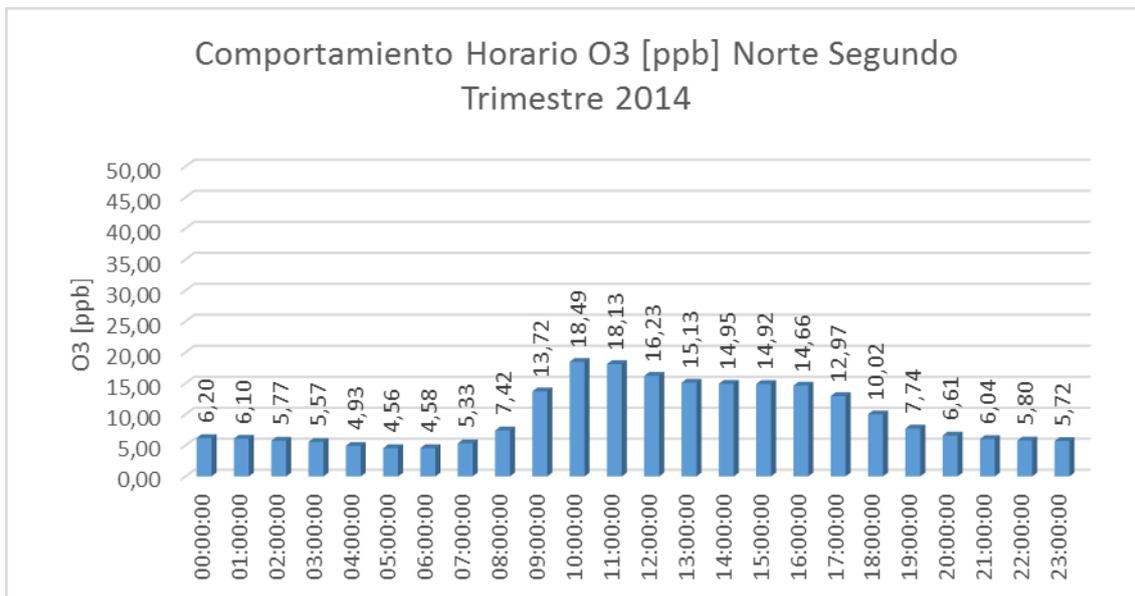




3.4. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN FLORIDA



3.5. COMPORTAMIENTO HORARIO ESTACIÓN NORTE



CONCLUSIONES

- La Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de la CDMB pudo concluir que la contaminación en Bucaramanga durante el segundo trimestre del año 2014 según el índice de Calidad del Aire para Bucaramanga IBUCA es en promedio 4.81 Nivel “Regular” (Color Naranja), con algunos eventos de contaminación que superan la norma nacional según la Resolución 610 del 2010 del MAVDS, sin embargo se presentaron exposiciones significativas con niveles “Malos y Peligrosos” principalmente en la zona Norte y Centro.

	IBUCA SEGUNDO SEMESTRE 2014- ESTACIONES AUTOMÁTICAS	CLASIFICACIÓN
PROMEDIO	4,81	Regular
MAXIMO	10,45	Peligroso
MINIMO	0,84	Bueno
Desviación Estandar		3,02

- Se pudo determinar que el parámetro que con mayor nivel de contaminación y por ende el más significativo en Bucaramanga y el área metropolitana para el segundo trimestre de 2014 es el Ozono O₃ [ppb], al igual que en el primer trimestre, debido a que es un contaminante secundario producto de reacciones de contaminantes primarios y la acción de la luz solar. Su máximo horario se ha presentado durante el mes de marzo en la estación Centro llegando a una clasificación peligrosa.
- Se puede concluir que de las muestras registradas por los equipos manuales HI-VOL que monitorean el material particulado PM₁₀ en los barrios la Joya y la Concordia, la mayor exposición de contaminación supera la norma nacional que es 100 µg/m³, obteniendo niveles de contaminación IBUCA Peligrosos que provienen de la polución generada sobre la carrera 21.
- El Material Particulado uno de los contaminantes con mayores grado de exposición en el aire de Bucaramanga y el área metropolitana, en ocasiones supera la norma nacional dada por la Resolución 610 del 2010 del MAVDS, llegando a niveles de contaminación entre “Regular” y “Malo”. Lo anterior se ha venido dando principalmente en el sector de Cabecera por el alto tráfico vehicular que atraviesa la carrera 33 y la calle 52.
- Es recomendable mantener acciones preventivas, principalmente sobre la población más sensible usando tapabocas y manteniendo cortinas o



Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga
Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire- Informe Segundo Trimestre 2014

ventanas que filtren partículas emitidas por las obras viales, y construcciones en general que se adelantan en la ciudad. En la actualidad se adelantan estudios de investigación epidemiológica entre la CDMB, las Universidades de la región y Colciencias para determinar el efecto nocivo del material particulado para el torrente sanguíneo y sistema respiratorio.

- Es necesario continuar con los monitoreos de la Calidad del Aire, para mantener la vigilancia sobre los contaminantes criterio según la Resolución 610 del 2010 del MAVDS que son NO₂, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5} y PST; y de esta forma poder prevenir niveles de alerta y emergencia por contaminación en Bucaramanga y el Área metropolitana.



BIBLIOGRAFÍA

SISTEMAS DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE-CDMB.

Disponible en: <http://www.cdm.gov.co/cai/cai2/>

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 601 (04, abril, 2006). Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 610 (24, marzo, 2010). Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 650 (29, marzo, 2010). Anexo 1. Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución Número 650 (29, marzo, 2010). Anexo 2. Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire.