

CORTOLIMA

Subdirección de Calidad Ambiental

Resultados de medición de material particulado en las estaciones de la Red de Verificación de Calidad del Aire de Ibagué para el primer trimestre de 2016

1. Comparativo febrero 2015 – 2016 Estación Cortolima

Para el mes de febrero de 2016, la concentración promedio mensual fue de $44.29\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la Estación Cortolima, $12.03\mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima del promedio anual de 2015 ($32.26\mu\text{g}/\text{m}^3$) y $15.66\mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima de la concentración promedio mensual de febrero de 2015 ($28.63\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Variable/Año	2015	2016	Diferencia
Concentración Promedio Febrero ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).	28.63	44.29	15.66
Temperatura Promedio Febrero ($^{\circ}\text{C}$).	23.66	25.08	1.42
Velocidad del Viento Promedio Febrero (m/s).	2.25	0.51	-1.74
Precipitación Total Febrero (mm).	55.87	140.15	84.28
Humedad Relativa Promedio Febrero (%).	73.52	69.15	-4.37

Tabla 1. Comparación de datos de promedios mensuales de PM_{10} , y data meteorológica.

El máximo diario para el mes fue de $66.56\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrado el día 3 y el mínimo de $36.83\mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado el día 24.

Si bien el aumento en las concentraciones PM_{10} en la Estación Cortolima para febrero es bastante pronunciado con respecto al mismo mes el año anterior, éste aumento se explica parcialmente debido a condiciones climáticas adversas a los mecanismos naturales que disminuyen las concentraciones de este contaminante, asociadas con el fenómeno cálido del pacífico 2015-2016:

- Aumento de la temperatura promedio mensual.
- Caída considerable en la velocidad del viento disminuyendo la dispersión.

Si bien la precipitación total mensual de febrero de 2016 se mostró muy superior y tuvo más días de lluvia (12 días y 10 días respectivamente) que las del mismo mes en 2015, el sólo lavado atmosférico no ejerció un control significativo del aumento de la concentración promedio para este mes.

2. Comportamiento diario de las concentraciones PM₁₀ y meteorología febrero 2016.

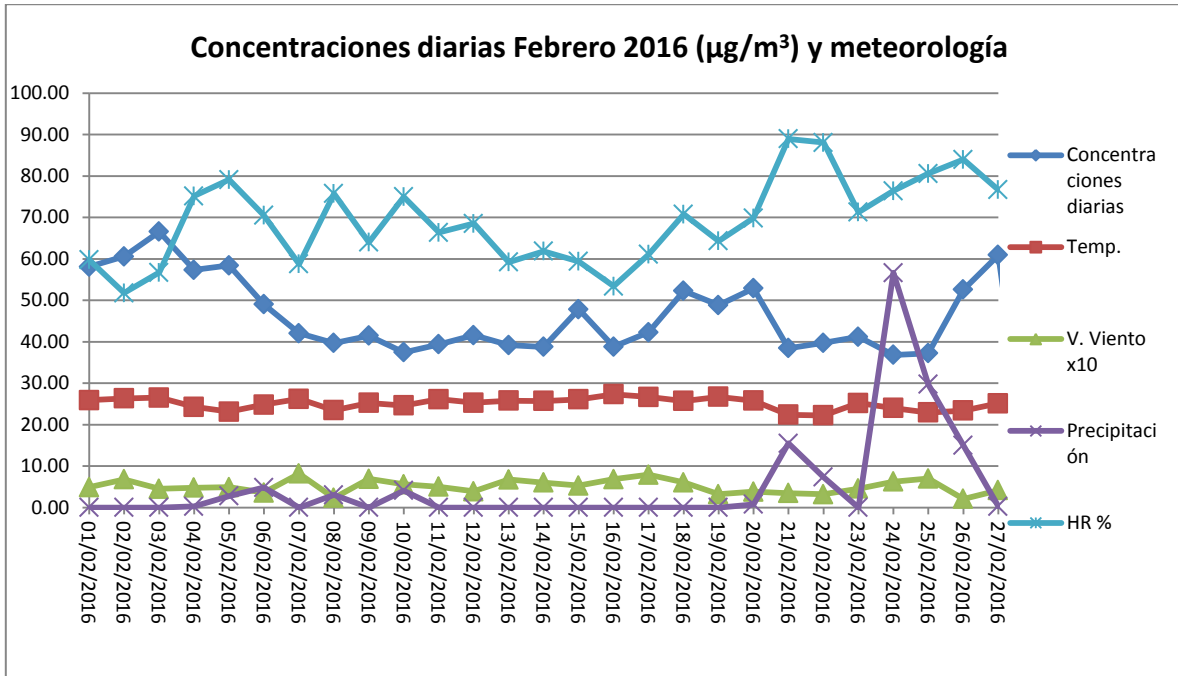


Gráfico 1. Concentraciones PM₁₀ y data meteorológica diaria Estación Cortolima febrero 2016.

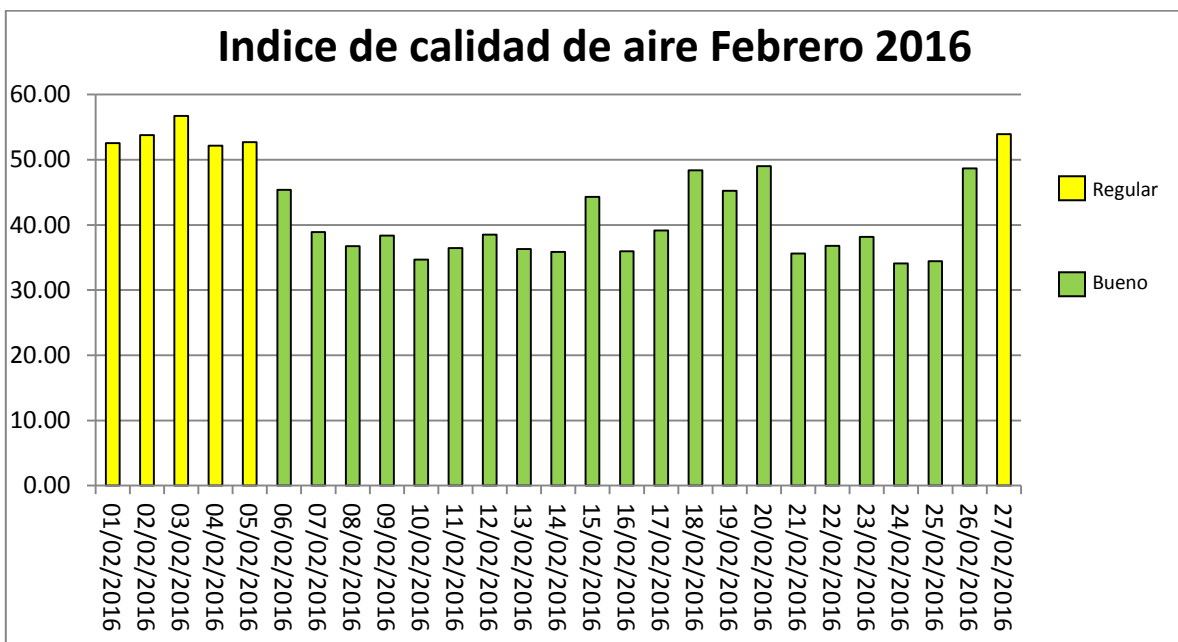


Gráfico 2. Índices de calidad de aire Estación Cortolima febrero 2016.

Las concentraciones diarias PM₁₀ presentaron valores con índices de calidad del aire en el rango “regular” (Gráfico 2) los días 1, 2, 3, 4, 5 y 27 donde se

aprecian velocidades de los vientos más bajas. La caída en las concentraciones PM_{10} se da con el inicio de las precipitaciones el día 5, y luego de estas, el aumento en la velocidad de los vientos entre el 12 y 17 del mes mantuvo las concentraciones por debajo de $50\mu g/m^3$. El día 18 de nuevo la velocidad del viento cae y las concentraciones PM_{10} inician un marcado incremento sobrepasando los $50\mu g/m^3$ los días 18 y 20, sin embargo con las lluvias de los días siguientes las concentraciones fueron a la baja de nuevo ubicándose cerca de los $40\mu g/m^3$. Finalmente, el día 26 inició un fuerte receso de las lluvias y la velocidad del viento, lo que permitió la escalada de las concentraciones por encima de los $50\mu g/m^3$ los días 26 y 27.

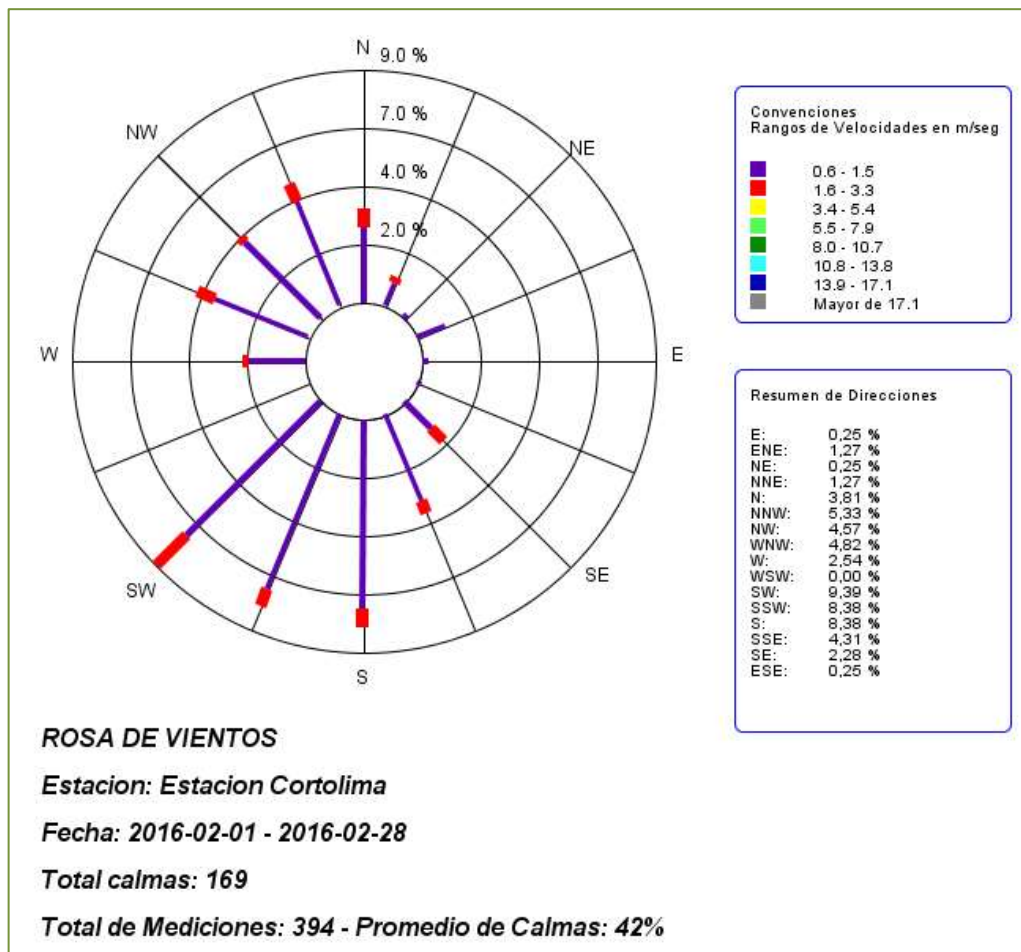


Gráfico 3. Rosa de vientos Estación Cortolima febrero 2016.

Como se mencionó anteriormente, los promedios diarios para la velocidad del viento se presentaron mermados, todos debajo de $1m/s$ y con un promedio de calmas de 42% como puede observarse en la rosa de vientos del gráfico 3.

Las direcciones predominantes del viento fueron Sur-Oeste con un 9.39%, Sur-Sur-Oeste con un 8.38% y Sur con un 8.38%¹.

La implicación de la dirección predominante de los vientos durante este mes es que las concentraciones de PM_{10} se encuentran directamente relacionadas con las emisiones producidas por el tráfico vehicular que transita por la zona donde confluyen la Carrera 4 y la Avenida del Ferrocarril, ya que vientos arriba no existen fuentes de emisión fijas que den cuenta del material particulado medido (Imagen 1). Además dadas la baja velocidad de los vientos y las lluvias, es poco probable que la cantidad material particulado medido se deba a resuspensión.



Imagen 1. Ubicación de la Estación Cortolima y Posible zona de emisión.

3. Comportamiento promedio por hora de las concentraciones PM_{10} y meteorología febrero 2016.

A continuación se presenta la descripción de las concentraciones a lo largo de un día promedio:

- a. De los datos obtenidos en febrero se observa que las concentraciones empiezan con tendencia a la baja entre las 00:00 horas y las 03:00 horas, si bien la velocidad del viento es baja, la presencia de precipitaciones y el

¹ Las direcciones de la rosa de vientos deben interpretarse como la dirección de la que provienen los vientos.

decremento del aforo vehicular permite este comportamiento en las concentraciones.

- b. Entre las 03:00 horas y las 06:00 horas las concentraciones presentan una leve tendencia al incremento debida muy probablemente al modesto incremento del tráfico vehicular.
- c. Entre las 06:00 y las 08:00 las concentraciones escalan rápidamente por el aumento del tráfico y un leve descenso de la velocidad del viento.
- d. Entre las 08:00 y las 14:00 las concentraciones tienden a la disminución debido al repunte de la velocidad del viento a pesar de la hora pico del medio día en el tráfico vehicular.
- e. Entre las 14:00 y las 17:00 la velocidad de los vientos empieza a caer provocando el alza de las concentraciones, sin embargo es entre las 17:00 y las 20:00 que se presenta un rápido incremento en las concentraciones PM_{10} provocado por el pico de tráfico vehicular y la recesión de la velocidad del viento sobrepasando los $60\mu g/m^3$.
- f. Entre las 20:00 y las 23:00 horas a pesar que la velocidad de los vientos se mantiene baja, la caída del tráfico vehicular hace que las concentraciones inicien el descenso.

Este comportamiento es básicamente el mismo que se ha observado históricamente en la estación, donde se evidencia que la variable meteorológica más influyente en las concentraciones PM_{10} es la velocidad de los vientos, sin embargo la gran diferencia se observa en el lapso comprendido entre las 12:00AM y las 4:00PM donde las concentraciones se incrementan respecto a 2015 en un promedio de $15.29 \mu g/m^3$.

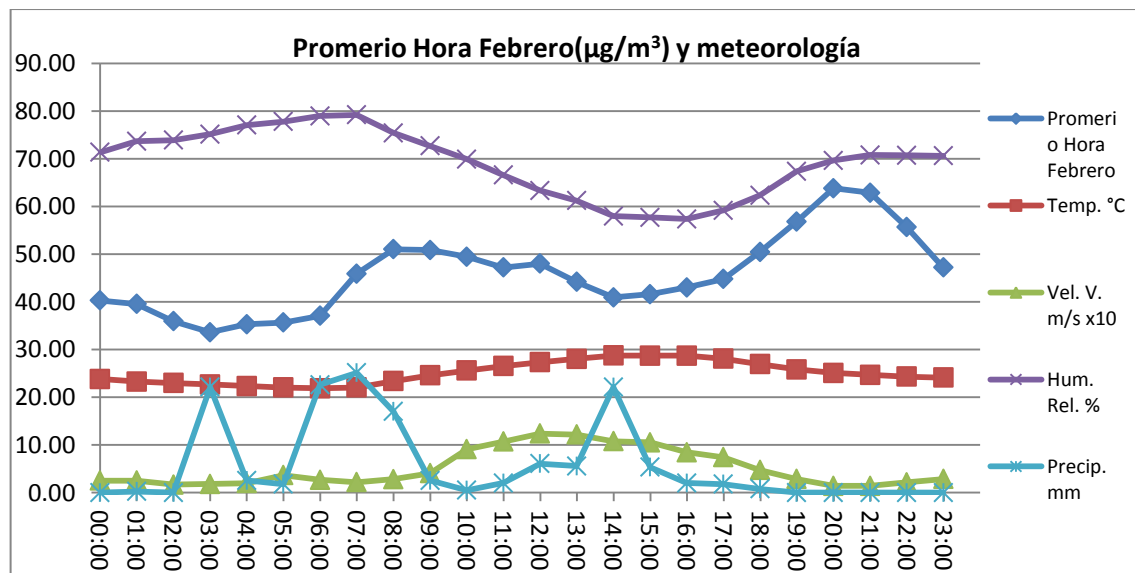


Gráfico 4. Concentraciones promedio por hora PM_{10} y data meteorológica Estación Cortolima febrero 2016.

4. Estación Secretaría de Tránsito y Estación Policía de carreteras febrero 2016.

Las estaciones Secretaría Tránsito y Estación de Policía de Carreteras iniciaron operación el día 10 de febrero de 2016. Cada una cuenta con un monitor semi-automático marca Thermo Scientific de referencia Partisol Plus 2025 los cuales se encuentran configurados para tomar muestras 24h día de por medio.

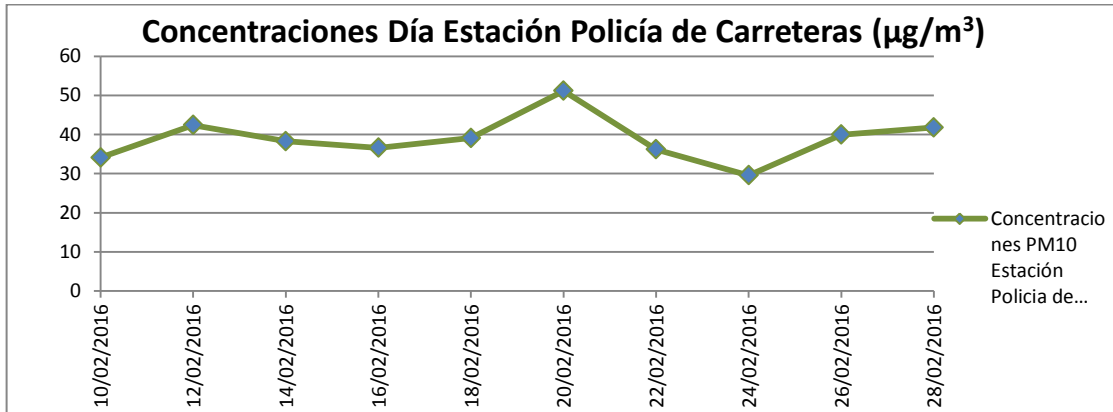


Gráfico 5. Concentraciones diarias PM₁₀ Estación Policía de Carreteras febrero 2016.

Dado que esta Estación se encuentra recién instalada, no se poseen datos para comparar, sin embargo, la tendencia de las concentraciones coincide de manera inversa al comportamiento de la velocidad promedio diaria de los vientos medida en la estación Cortolima. La Estación Policía de Carreteras presentó un promedio mensual de $39\mu\text{g}/\text{m}^3$, el valor más alto medido fue de $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el día 20, y el más bajo fue de $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ día que exhibió importantes precipitaciones y una velocidad del viento favorable.

Los índices de calidad del aire para la Estación Policía de Carreteras se mostraron todos dentro del rango “bueno”.

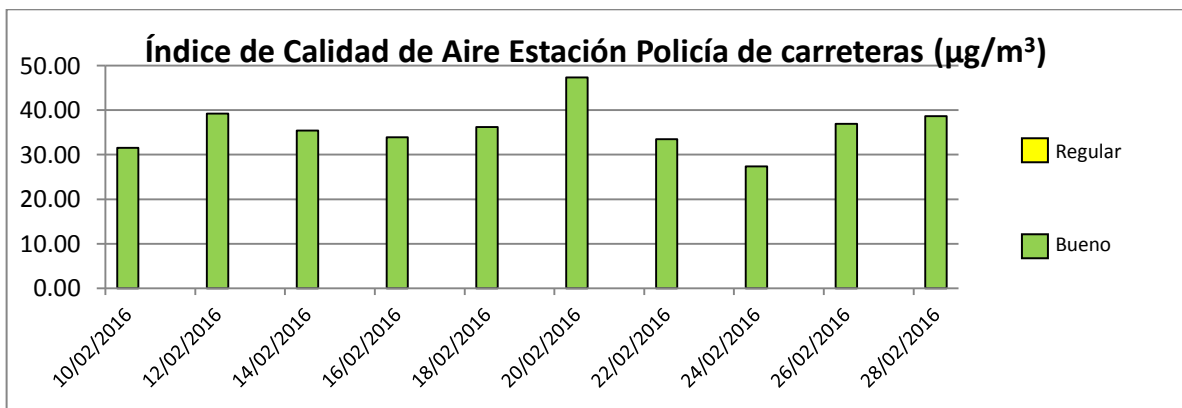


Gráfico 6. Índice de Calidad de Aire Estación Policía de Carreteras febrero 2016.



Imagen 2. Ubicación de la Estación Policía de Carreteras y Posible zona de emisión.

Como puede observarse en la Imagen 2 y teniendo en cuenta la dirección de los vientos, las concentraciones medidas en la Estación Policía de Carreteras se debieron mayormente a la influencia del tráfico por la Avenida Mirolindo, la calle 60 y quizás a algunas fuentes fijas de emisión, ya que en la zona se encuentran tintorerías industriales y trilladoras de café.

La estación Secretaría de Tránsito reportó un promedio mensual de $42\mu\text{g}/\text{m}^3$ siendo la concentración mínima medida de $35\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el día 24 y la máxima de $49\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el día 18.

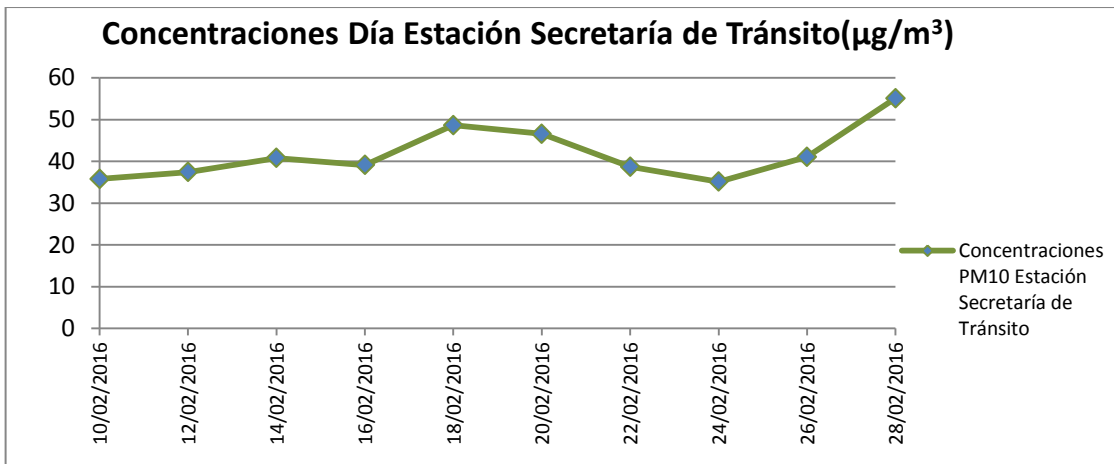


Gráfico 7. Concentraciones diarias PM₁₀ Estación Secretaría de Tránsito febrero 2016.

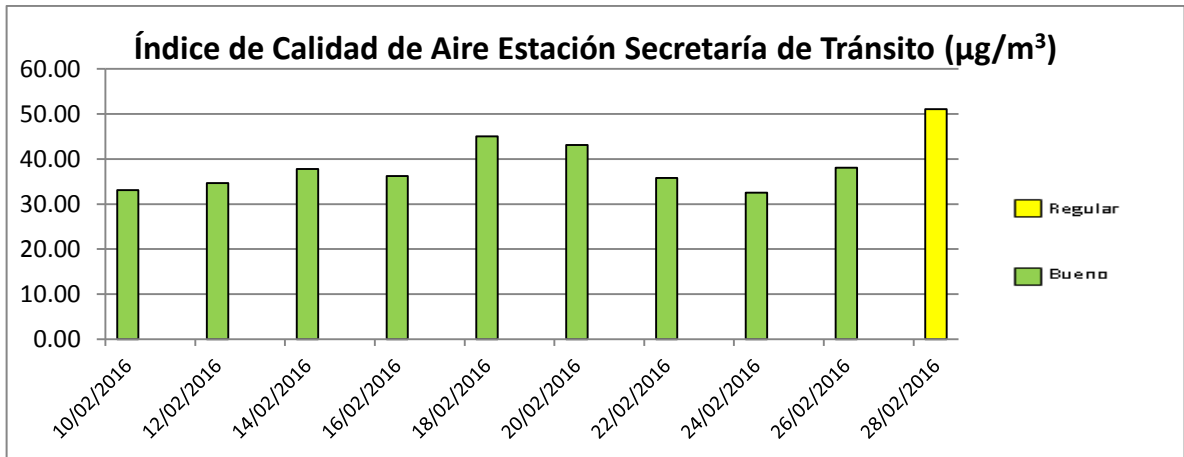


Gráfico 8. Índice de Calidad de Aire Estación Secretaría de Tránsito febrero 2016.

Al igual que las estaciones Cortolima y Policía de Carreteras, esta Estación muestra lo que podría ser una correlación negativa con la velocidad del viento y de nuevo el día de menores concentraciones estuvo marcado por una velocidad del viento por encima del promedio mensual y precipitaciones importantes. Como se puede observar en la Imagen 3, la Estación Secretaría de Tránsito debe las concentraciones medidas en ella básicamente al tráfico vehicular de la Avenida Mirolindo para las condiciones de dirección de los vientos en este mes, ya que vientos arriba no existen fuentes fijas de emisión que puedan aportar a las concentraciones.



Imagen 3. Ubicación de la Estación Secretaría de Tránsito y Posible zona de emisión.

Con respecto a los índices de calidad de aire para la Estación Secretaría de Tránsito, todos ellos ocuparon el rango “bueno” con excepción del día 28 en donde se categorizó como “regular”.

5. Comparativo Marzo 2015 – 2016 Estación Cortolima.

En marzo de 2016, la concentración promedio mensual fue de $54.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la Estación Cortolima, $21.84\mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima del promedio anual de 2015 ($32.26\mu\text{g}/\text{m}^3$) y $25.11\mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima de la concentración promedio mensual de febrero de 2015 ($28.99\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Variable/Año	2015	2016	Diferencia
Concentración Promedio Marzo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).	28.99	54.10	25.11
Temperatura Promedio Marzo ($^{\circ}\text{C}$).	23.76	24.42	0.66
Velocidad del Viento Promedio Marzo (m/s).	2.31	0.57	-1.74
Precipitación Total Febrero (mm).	121.39	101.29	-20.1
Humedad Relativa Promedio Marzo (%).	75.98	75.62	-0.36

El máximo diario para el mes fue de $88.96\mu\text{g}/\text{m}^3$ registrado el día 11 y el mínimo de $26.17\mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado el día 21.

Al igual que en febrero, las concentraciones PM_{10} en la Estación Cortolima para marzo presentan un aumento bastante pronunciado con respecto al mismo mes el año anterior, lo que de nuevo se explica parcialmente debido a condiciones climáticas adversas a los mecanismos naturales que disminuyen las concentraciones de este contaminante, asociadas con el fenómeno cálido del pacífico 2015-2016 consistentes con el aumento de la temperatura promedio mensual y una caída considerable en la velocidad del viento disminuyendo la dispersión y un decremento de 20.1mm en las precipitaciones en 2016 con respecto a 2015.

6. Comportamiento diario de las concentraciones PM_{10} y meteorología Marzo 2016.

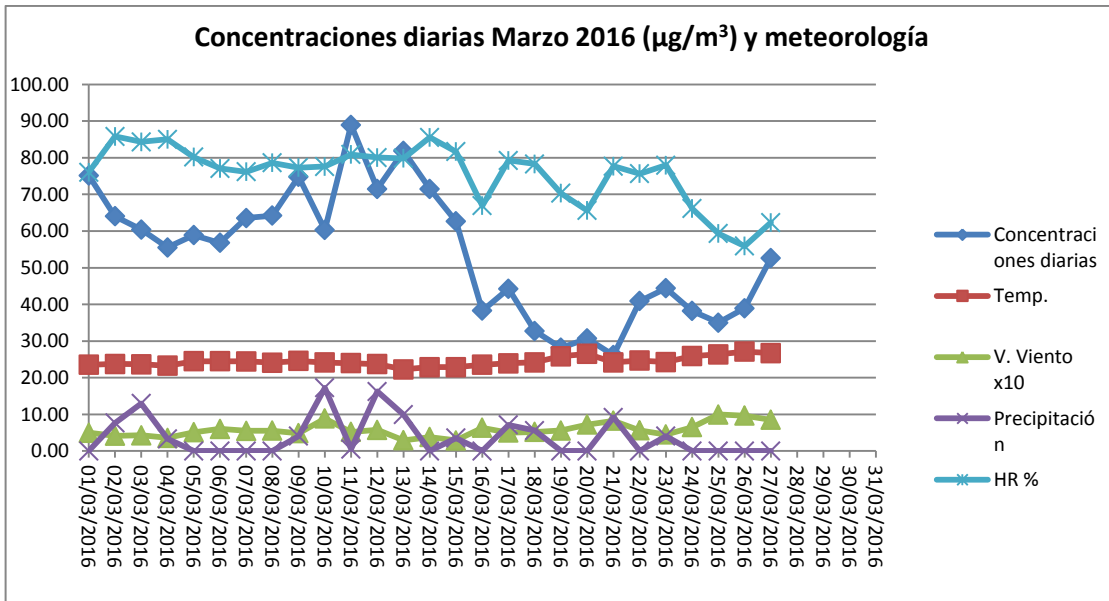


Gráfico 9. Concentraciones PM₁₀ y data meteorológica diaria Estación Cortolima marzo 2016.

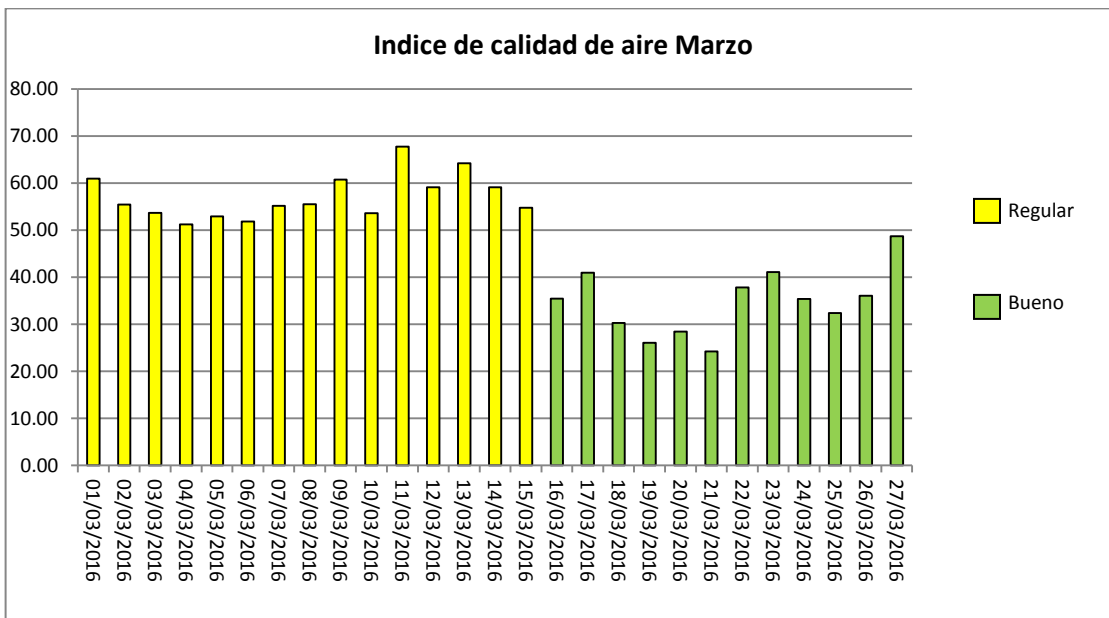


Gráfico 10. Índices de calidad de aire Estación Cortolima marzo 2016.

Las concentraciones diarias PM₁₀ presentaron valores con índices de calidad del aire en el rango “regular” (Gráfico 10) entre los días 1 y 15 donde se aprecian velocidades de los vientos bajas. Los valores pico entre el 9 y el 11 se explican por los trabajos civiles que se estaban realizando esos días en las cercanías de la estación. La baja de las concentraciones se da hacia la mitad del mes cuando repunta la velocidad del viento.

La caída en las concentraciones PM₁₀ se da con el inicio de las precipitaciones el día 5, y luego de estas, el aumento en la velocidad de los

vientos entre el 12 y 17 del mes mantuvo las concentraciones por debajo de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. El día 18 de nuevo la velocidad del viento cae y las concentraciones PM_{10} inician un marcado incremento sobrepasando los $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ los días 18 y 20, sin embargo con las lluvias de los días siguientes las concentraciones fueron a la baja de nuevo ubicándose cerca de los $40\mu\text{g}/\text{m}^3$. Finalmente, el día 26 inició un fuerte receso de las lluvias y la velocidad del viento, lo que permitió la escalada de las concentraciones por encima de los $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ los días 26 y 27.

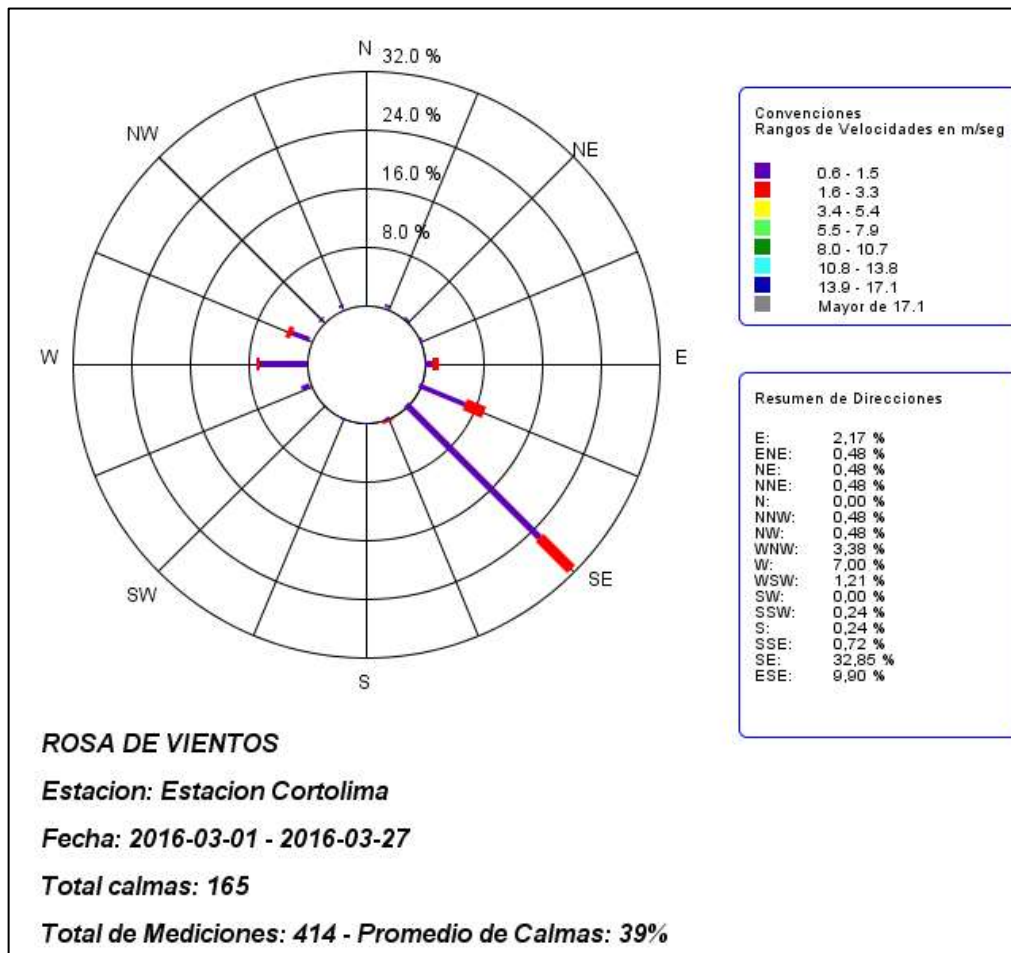


Gráfico 11. Rosa de vientos Estación Cortolima marzo 2016.

Al igual que febrero, los promedios diarios para la velocidad del viento se presentaron por debajo de $1\text{m}/\text{s}$ y con un promedio de calmas de 39% como puede observarse en la rosa de vientos del gráfico 11. Las direcciones predominantes del viento fueron Sur-Este con un 32.85%, Este-Sur-Este con un 9.90% y Oeste con un 7%.



Imagen 4. Ubicación de la Estación Cortolima y Posible zona de emisión marzo 2016.

La dirección predominante de los vientos para el mes de marzo, sitúan la emisión de material particulado al sur este de la estación, zona de influencia de la Carrera 5 y la Avenida Mirolindo, y las descargas de algunas fuentes puntuales de emisión ubicadas en la zona industrial de El Papayo, lo cual puede explicar parcialmente el abrupto incremento en las concentraciones en la estación.

7. Comportamiento promedio por hora de las concentraciones PM_{10} y meteorología febrero 2016.

A continuación se presenta la descripción de las concentraciones a lo largo de un día promedio:

- a. De los datos obtenidos en febrero se observa que las concentraciones se mantienen relativamente estables 00:00 horas y las 04:00 horas, probablemente por la baja velocidad de los vientos haciendo la dispersión lenta permitiendo que los contaminantes permanezcan en la zona.
- b. Entre las 04:00 horas y las 12:00 inician el incremento debido a las actividades antrópicas mencionadas anteriormente (Fuentes móviles y Fijas).
- c. Entre las 12:00 y las 17:00 el repunte de la velocidad del viento que se da hacia las 10:00 dispersa los contaminantes permitiendo la disminución de las concentraciones.

- d. Entre las 17:00 y las 20:00 se da el abrupto incremento de las concentraciones observado regularmente en esta estación debido a la caída de la velocidad del viento y el tráfico vehicular.
- e. Entre las 20:00 y las 23:00 horas a pesar que la velocidad de los vientos se mantiene baja, la caída del tráfico vehicular y las precipitaciones que se presentaron hace que las concentraciones inicien el descenso.

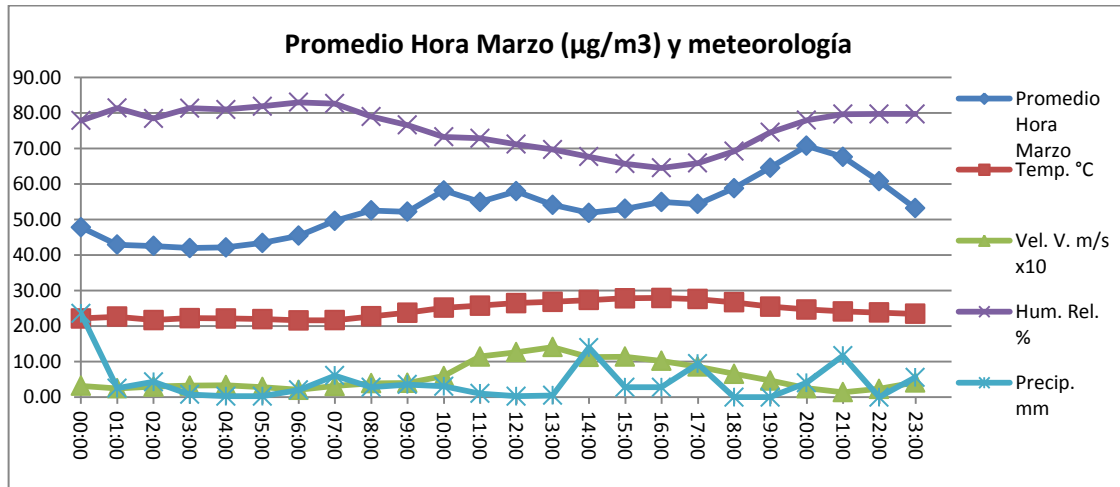


Gráfico 12. Concentraciones promedio por hora PM₁₀ y data meteorológica Estación Cortolima marzo 2016.

8. Estación Secretaría de Tránsito y Estación Policía de carreteras marzo 2016.

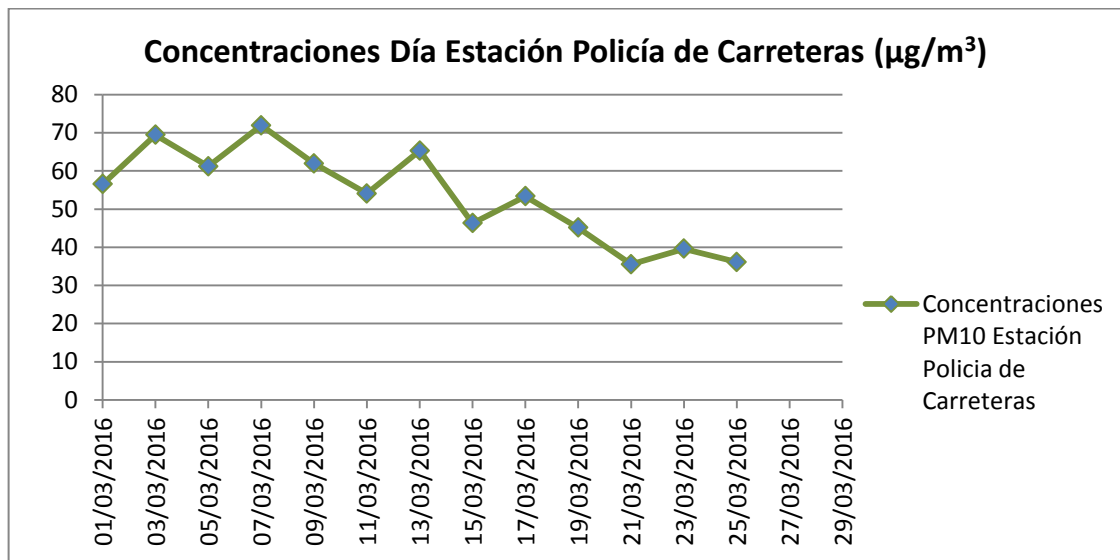


Gráfico 13. Concentraciones diarias PM₁₀ Estación Policía de Carreteras marzo 2016.

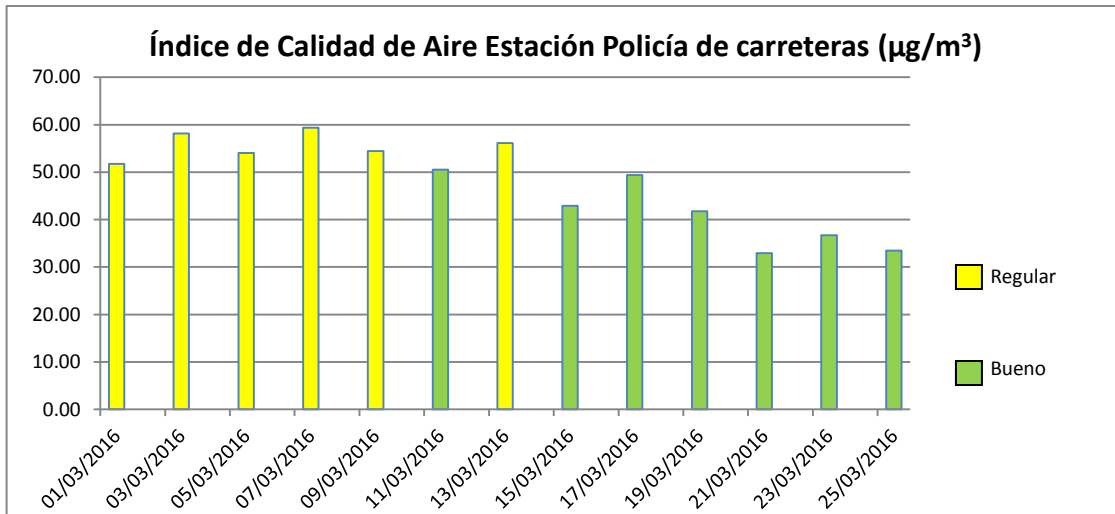


Gráfico 14. Índice de Calidad de Aire Estación Policía de Carreteras marzo 2016.

La Estación Policía de Carreteras presentó un promedio mensual de $54\mu\text{g}/\text{m}^3$, el valor más alto medido fue de $72\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el día 7, y el más bajo fue de $36\mu\text{g}/\text{m}^3$ para los días 21 y 25, días que presentaron precipitaciones y velocidades de viento más altas respectivamente.

Los índices de calidad del aire para la Estación Policía de Carreteras se mostraron dentro del rango “bueno” a partir del 15 y el día 13, los demás se ubicaron dentro del rango “regular” exhibiendo un comportamiento similar al de la estación Cortolima.



Imagen 5. Ubicación de la Estación Policía de Carreteras y Posible zona de emisión marzo 2016.

Dada a la ubicación de la estación policía de Carreteras y la dirección predominante del viento durante marzo de 2016, las concentraciones medidas en este punto serían específicas del tráfico vehicular de la calle 60.

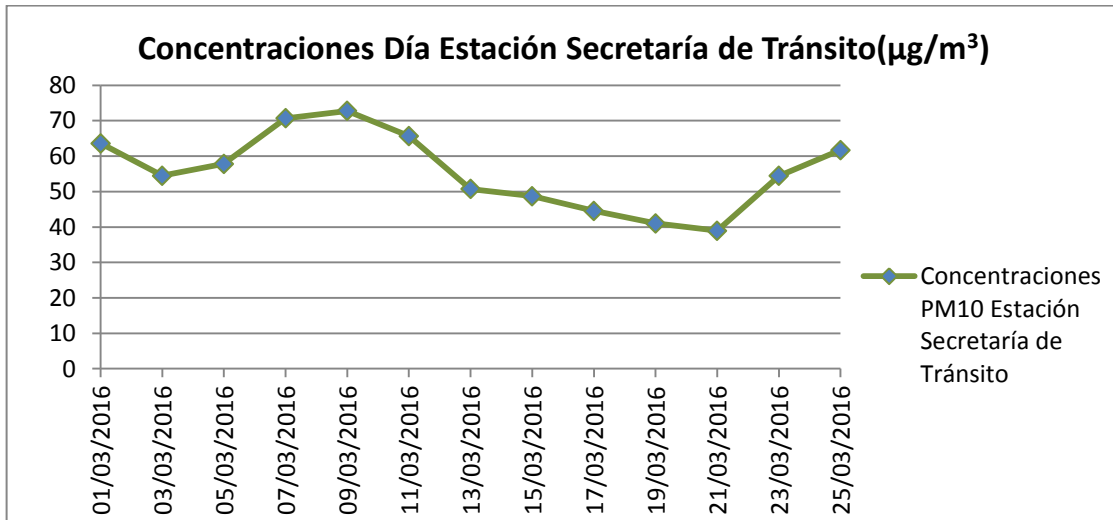


Gráfico 15. Concentraciones diarias PM₁₀ Estación Secretaría de Tránsito marzo 2016.

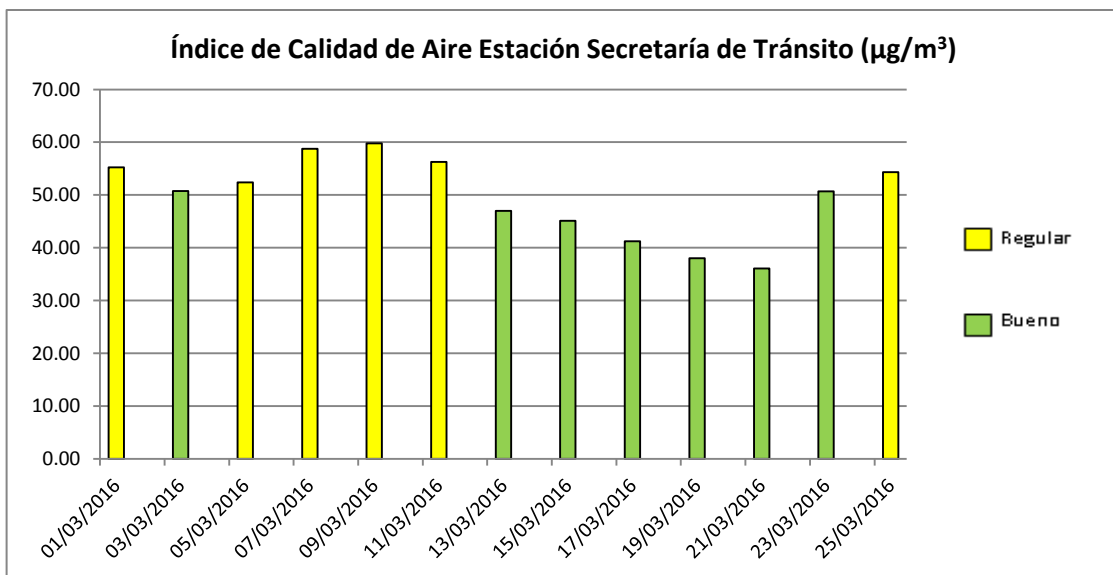


Gráfico 16. Índice de Calidad de Aire Estación Secretaría de Tránsito marzo 2016.

Las mediciones en la Estación Secretaría de Tránsito arrojaron un promedio mensual de $56\mu\text{g}/\text{m}^3$, el valor más alto medido fue de $73\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el día 9, y el más bajo fue de $39\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el día 21, mostrando alta relación con el comportamiento de las otras dos estaciones.

Los índices de calidad del aire para la Estación secretaria de Tránsito se mostraron dentro del rango "bueno" el día 3 y los días del 13 al 23, los demás se ubicaron dentro del rango "regular".

9. Conclusiones.

- a. Las condiciones meteorológicas de este primer trimestre de 2016 han impactado de manera negativa la calidad del aire de la ciudad, con temperaturas promedio mayores y velocidades de viento muy reducidas, impidiendo la dispersión de los contaminantes.
- b. Dado que Ibagué no es una ciudad fuertemente industrializada y las fuentes de emisión fijas son pocas, las concentraciones PM_{10} medidas por la red de verificación de calidad de aire de la ciudad se deben básicamente al flujo de vehículos, especialmente al tráfico que emplea diésel como combustible.
- c. Si bien los índices de calidad del aire para este trimestre han mostrado la mayor cantidad de índices diarios por fuera el rango bueno, las concentraciones no han sobrepasado los niveles máximos diarios normativos vigentes de $100\mu g/m^3$ ni han subido a un nivel de alerta.
- d. El hecho que las concentraciones diarias no superen los máximos normativos vigentes no implica que dichos niveles sean seguros, en especial para la población vulnerable, ya que la OMS ha establecido que no existen niveles seguros (un nivel bajo el cual no se afecte la salud) para material particulado.
- e. A pesar que las concentraciones diarias no superan los $100\mu g/m^3$ las concentraciones promedio para febrero y marzo en las tres estaciones se encuentran cercanas al límite normativo promedio anual de $50\mu g/m^3$.
- f. Si bien las concentraciones diarias no superan los máximos diarios normativos colombianos, si superan en algunos casos lo recomendado por la organización mundial de la salud en sus Guías de Calidad del Aire de la OMS Relativas al Material Particulado, el Ozono, el Dióxido de Nitrógeno y el Dióxido de Azufre, de $50\mu g/m^3$ día.
- g. Los resultados puntuales de meteorología y material particulado medido en las estaciones del SVCA pueden ser consultados a través del enlace <http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/portal/default.jsp>

Es el informe de:

JORGE EDUARDO BONILLA

Profesional Universitario

Subdirección de Calidad Ambiental