

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

Informe Técnico No. 00473, 29 de marzo del 2018

La Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual – SCAAV, a través Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá – SATAB en su componente aire, realiza el seguimiento continuo a la calidad del aire de la ciudad. El presente informe técnico contiene el seguimiento basado en el contaminante $PM_{2.5}$ del 22 de marzo de 2018 a las 18:00 al 29 de marzo de 2018 a las 17:00, teniendo en cuenta que es el contaminante condicional sobre el cual se han presentado las excedencias más altas frente al IBOCA. El propósito es mostrar el comportamiento de la calidad del aire durante los últimos siete (7) días y específicamente, variaciones durante las últimas 48 horas, conforme a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS. Con lo anterior se busca determinar la pertinencia técnica en la desactivación de la alerta amarilla declarada el pasado 23 de marzo de 2018.

CONDICIONES DE ACTIVACIÓN Y DESACTIVACIÓN DE ALERTAS

Activación.

Conforme con lo establecido en la Resolución Conjunta 2410 de 2015, artículo 3, respecto a los rangos concentración y los tiempos de exposición para cada contaminante del Índice Bogotano de Calidad del Aire –IBOCA– y su correspondencia con los estados de calidad del aire y los estados de actuación y respuesta. Y de acuerdo a la Resolución 2254 de 2017 del MADS, que establece en su “*artículo 11. Cálculo de los niveles de Prevención, alerta y emergencia*” que un evento de contaminación en una estación de monitoreo automática es susceptible de ser declarado como alerta si, transcurridas 48 horas las concentraciones de un contaminante sobrepasan el umbral por más 75% del tiempo.

Adicionalmente, la Resolución 2254 de 2017 del MADS establece en el “*artículo 12. Representatividad espacial de los niveles de prevención, alerta y emergencia*”, que un municipio o ciudad podrá declarar un estado de alerta o emergencia si el 50% o más de las estaciones de monitoreo superan el umbral de calidad del aire del contaminante de interés. También establece que podrá declararse estados de alerta o emergencia con base en una estación de monitoreo si esta presenta condiciones para la declaratoria de estos niveles.

Desactivación.

Conforme a lo establecido en la Resolución 2254 de 2017, artículo 13, se establecen que un evento de contaminación atmosférica puede ser desactivado si se cumplen las condiciones contrarias a las que originaron la declaratoria, esto es, con base en medias



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

móviles 24 horas, se debe verificar un estado de calidad del aire moderado o favorable durante el 75% de 48 horas.

ANÁLISIS DEL ÍNDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE – IBOCA

La figura 1 muestra la zonificación realizada para la ciudad de Bogotá para el análisis del comportamiento zonal del IBOCA conforme al comportamiento estadístico de los datos.

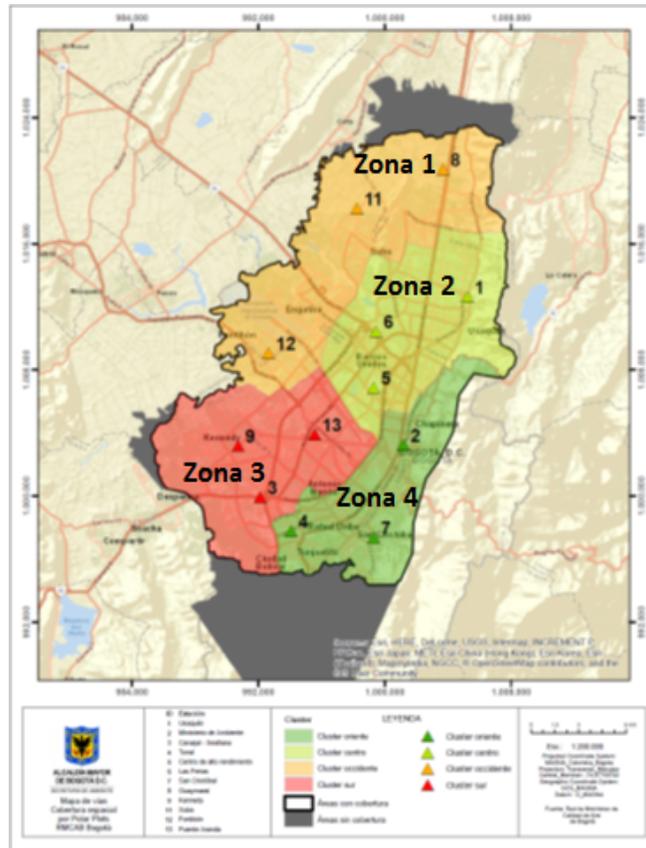


Figura 1. Zonificación de la ciudad de Bogotá de acuerdo con el comportamiento de material particulado

La figura 2 muestra el comportamiento de las estaciones de la RMCAB basado en las medias móviles 24 horas del material particulado $PM_{2.5}$ durante los últimos 7 días para la ciudad.

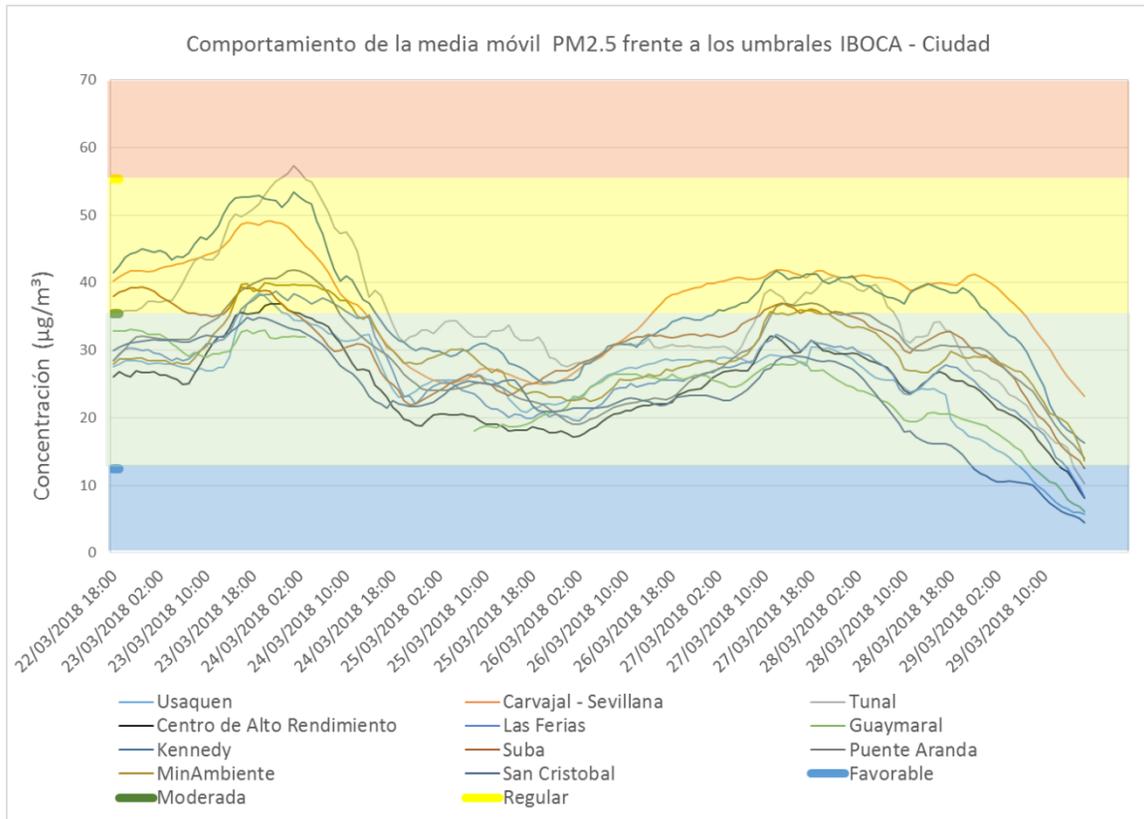
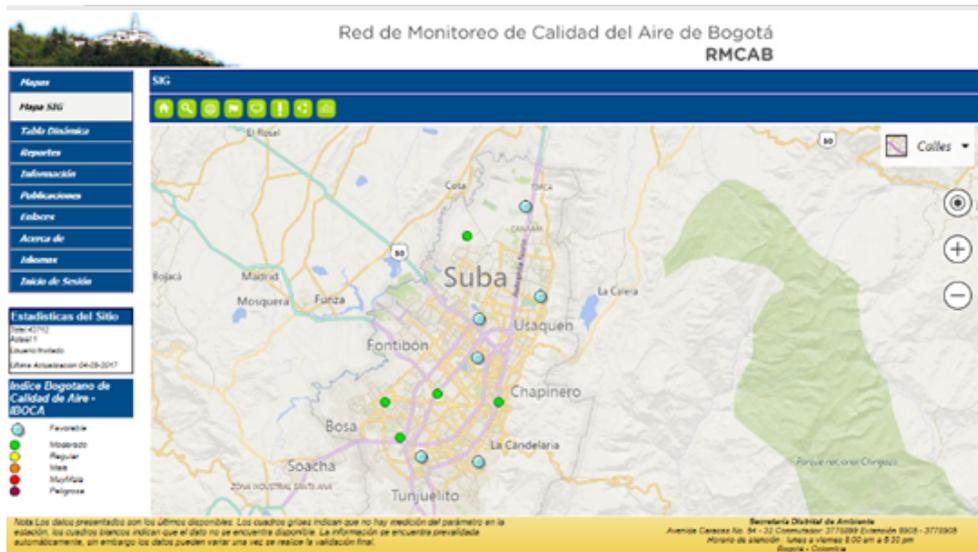


Figura 2. Comportamiento de las estaciones de la RMCAB del PM_{2.5} frente al umbral IBOCA

La figura 3 muestra el estado de calidad del aire en cada una de las estaciones de la RMCAB y para toda la ciudad para el 29 de marzo de 2018 con corte a las 17:00.



Mapa de calidad del aire de Bogotá

Este mapa representa la interpolación espacial de los datos de concentración de contaminantes de la última hora registrados por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RM CAB). Estas concentraciones son utilizadas para el cálculo del Índice Bogotano de Calidad del Aire (IBOCA).

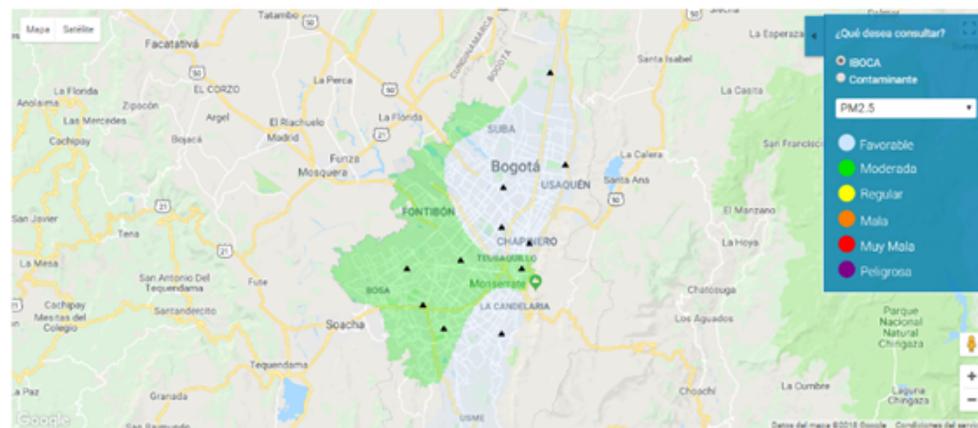


Figura 3. Comportamiento del IBOCA en las estaciones de la RM CAB

La tabla 1 muestra el porcentaje de tiempo sobre las últimas 48 horas, en el que las estaciones de la RM CAB, clasificadas por zonas, superan alguno de los umbrales IBOCA.



Tabla 1. Distribución del IBOCA basado en PM_{2.5} para las estaciones de la RMCAB durante las últimas 48 horas (24/03/2018 @15:00 – 26/03/2018 @14:00)

Condición	Porcentaje sobre las última 48 horas en que la estación ha estado en determinado estado de calidad del aire										
	Zona 1		Zona 2			Zona 3			Zona 4		
	Guaymaral	Suba	Centro de Alto Rendimiento	Las Ferias	Usaquen	Carvajal - Sevillana	Puente Aranda	Kennedy	MinAmbiente	San Cristobal	Tunal
Favorable	18,8	0,0	8,3	6,3	22,9	0,0	0,0	0,0	0,0	39,6	4,2
Moderada	81,3	91,7	91,7	93,8	77,1	22,9	83,3	35,4	95,8	60,4	64,6
Regular	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	77,1	16,7	64,6	8,3	0,0	31,3
Mala	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% datos válidos	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Estado actual	Favorable	Moderada	Favorable	Favorable	Favorable	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Favorable	Favorable

Análisis a nivel ciudad

Las figuras 2 y 3 muestran que a nivel ciudad se cuenta con seis (6) estaciones en estado de calidad del aire “Favorable” y cinco (5) estaciones en estado de calidad del aire “moderada”. La tabla 1 muestra que todas las estaciones a excepción de Carvajal-Sevillana, cuentan con un porcentaje de tiempo superior al 75% de las 48 horas en condición “moderada”, estas dos estaciones corresponden al 18% de las estaciones que monitorean el PM_{2.5}, con lo cual se cumplen las condiciones establecidas por la resolución 2254 de 2017 referentes a duración y cantidad de estaciones en condición de alerta, para una desactivación de la misma a nivel del ciudad; por tanto, **se recomienda desde la Mesa Permanente de Validación de Alertas que se finalice la alerta amarilla en Bogotá.**

Análisis Zona 1

La Figura 4 muestra un comportamiento desde el 22/03/2018 a las 18:00 hasta el 29/03/2018 a las 17:00 en las medias móviles basadas en PM_{2.5}. Las estaciones Guaymaral y Suba presentan estado de calidad del aire “moderada” y “Favorable” respectivamente.

Con el fin de determinar si se presenta un evento de contaminación que pueda validarse como alerta o condiciones que ameriten la desactivación de la misma, se analiza la duración y representatividad de las excedencias de las estaciones que superan el umbral. La tabla 1 muestra el porcentaje de tiempo sobre las últimas 48 horas en que las estaciones mencionadas han estado en determinada de calidad del aire.

El análisis zonal con base en las últimas 48 horas, indica que los eventos que generaron la declaración de alerta a nivel ciudad y que involucran a las estaciones de la zona 1 **no se mantienen y es pertinente declarar la finalización de la alerta amarilla.**

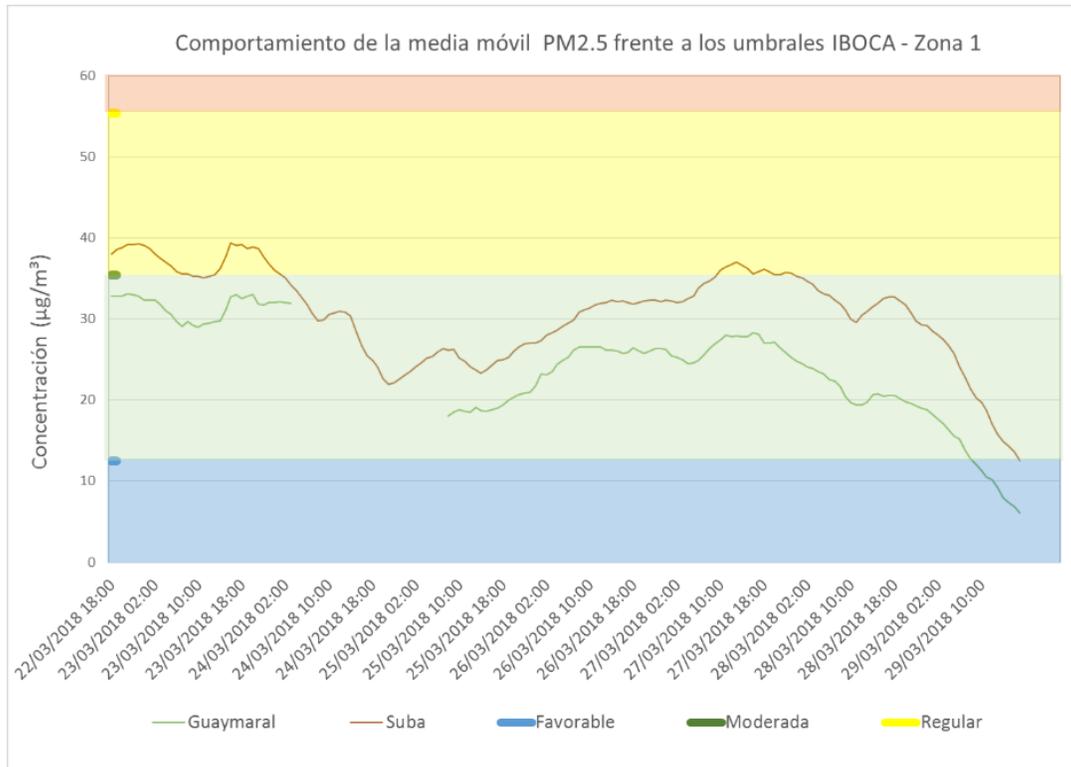


Figura 4. Comportamiento del $PM_{2.5}$ en las estaciones zona 1 de la RMCAB frente al umbral IBOCA

Análisis Zona 2

La Figura 5 muestra un comportamiento desde el 22/03/2018 a las 18:00 hasta el 29/03/2018 a las 17:00 en las medias móviles basadas en $PM_{2.5}$. Las estaciones C.D.A.R., Las Ferias y Usaquén presentan estado de la calidad del aire "Favorable".

Con el fin de determinar si se presenta un evento de contaminación que pueda validarse como alerta o condiciones que ameriten la desactivación de la misma, se analiza la duración y representatividad de las excedencias de las estaciones que superan el umbral. La tabla 1 muestra el porcentaje de tiempo sobre las últimas 48 horas en que las estaciones mencionadas han estado en determinada de calidad del aire.

El análisis zonal con base en las últimas 48 horas, indica que los eventos que generaron la declaración de alerta a nivel ciudad y que involucran a las estaciones de la zona 2 **no se mantienen y es pertinente declarar la finalización de la alerta amarilla.**

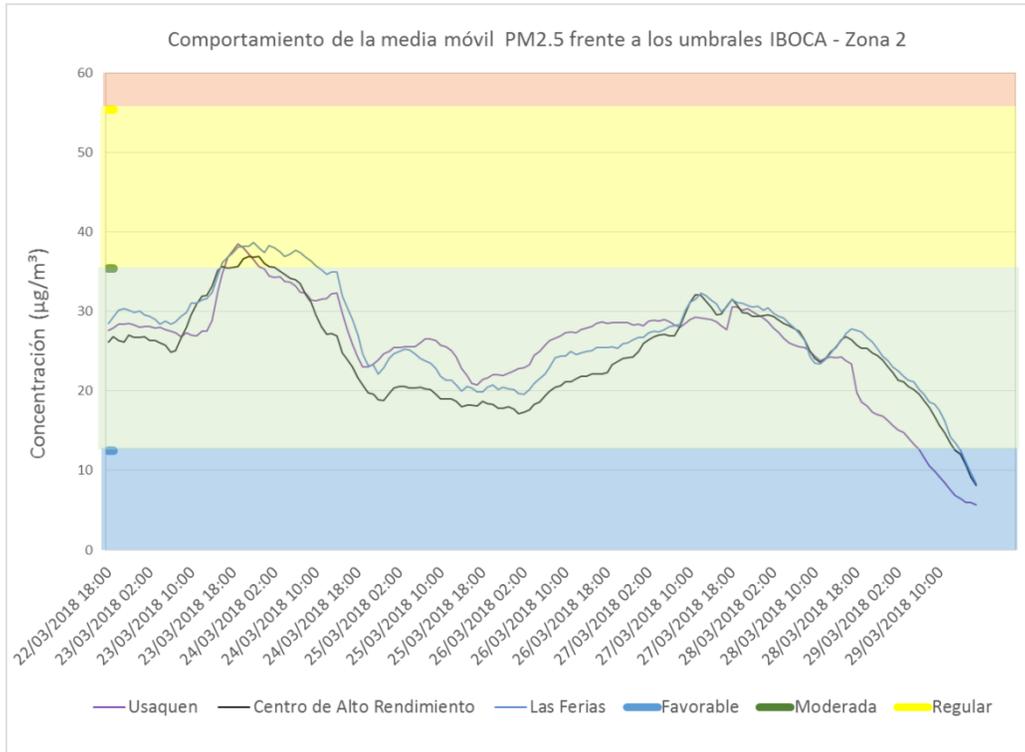


Figura 5. Comportamiento del PM_{2.5} en las estaciones zona 2 de la RMCAB frente al umbral IBOCA

Zona 3

La Figura 6 muestra un comportamiento desde el 22/03/2018 a las 18:00 hasta el 29/03/2018 a las 17:00 en las medias móviles basadas en PM_{2.5}. Las estaciones Carvajal-Sevillana., Las Kennedy y Puente Aranda presentan estado de la calidad del aire “Moderada”.

Con el fin de determinar si se presenta un evento de contaminación que pueda validarse como alerta o condiciones que ameriten la desactivación de la misma, se analiza la duración y representatividad de las excedencias de las estaciones que superan el umbral. La tabla 1 muestra el porcentaje de tiempo sobre las últimas 48 horas en que las estaciones mencionadas han estado en determinada de calidad del aire.



El análisis zonal con base en las últimas 48 horas, indica que los eventos que generaron la declaración de alerta a nivel ciudad y que involucran a las estaciones de la zona 3 **se mantienen en dos de las tres estaciones, siendo estas Carvajal-Sevillana y Kennedy**, Sin embargo, las tendencias muestran una marcada tendencia al descenso de las concentraciones y se espera que al finalizar el día, el porcentaje de tiempo sobre 48 horas, en el cual estas estaciones se mantuvieron en condición de alerta, disminuya por debajo del 25%, con lo cual **es pertinente declarar la finalización de la alerta amarilla**, sin embargo, se recomienda monitoreo, vigilancia y control constante de factores de contaminación en la zona, para verificar posibles cambios en la calidad del aire

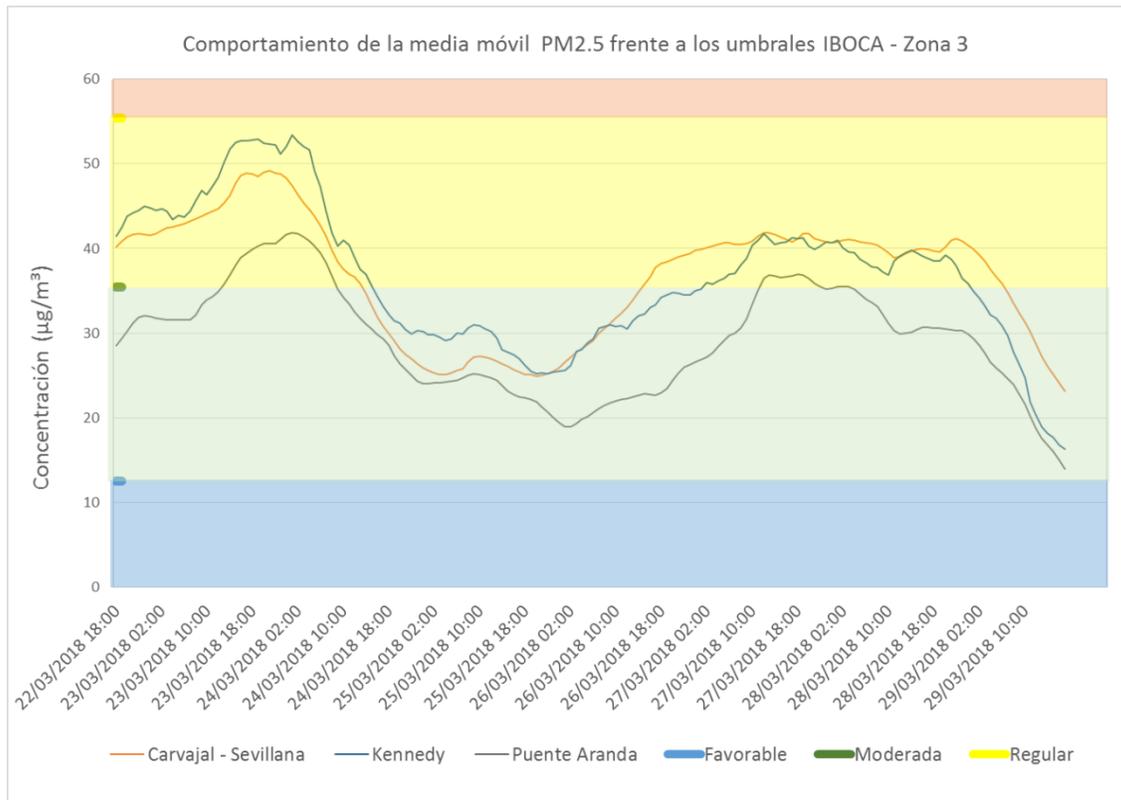


Figura 6. Comportamiento de las estaciones zona 3 de la RMCAB del $PM_{2.5}$ frente al umbral IBOCA

Zona 4

La Figura 7 muestra un comportamiento desde el 22/03/2018 a las 18:00 hasta el 29/03/2018 a las 17:00 en las medias móviles basadas en $PM_{2.5}$. La estación MinAmbiente presenta condición de calidad del aire “Moderada” mientras que las estaciones San Cristóbal y Tunal presentan estado de calidad del aire “Favorable”.

Con el fin de determinar si se presenta un evento de contaminación que pueda validarse como alerta o condiciones que ameriten la desactivación de la misma, se analiza la duración y representatividad de las excedencias de las estaciones que superan el umbral. La tabla 1 muestra el porcentaje de tiempo sobre las últimas 48 horas en que las estaciones mencionadas han estado en determinada de calidad del aire.

El análisis zonal con base en las últimas 48 horas, indica que los eventos que generaron la declaración de alerta a nivel ciudad y que involucran a las estaciones de la zona 4 **no se mantienen y es pertinente declarar la finalización de la alerta amarilla.**

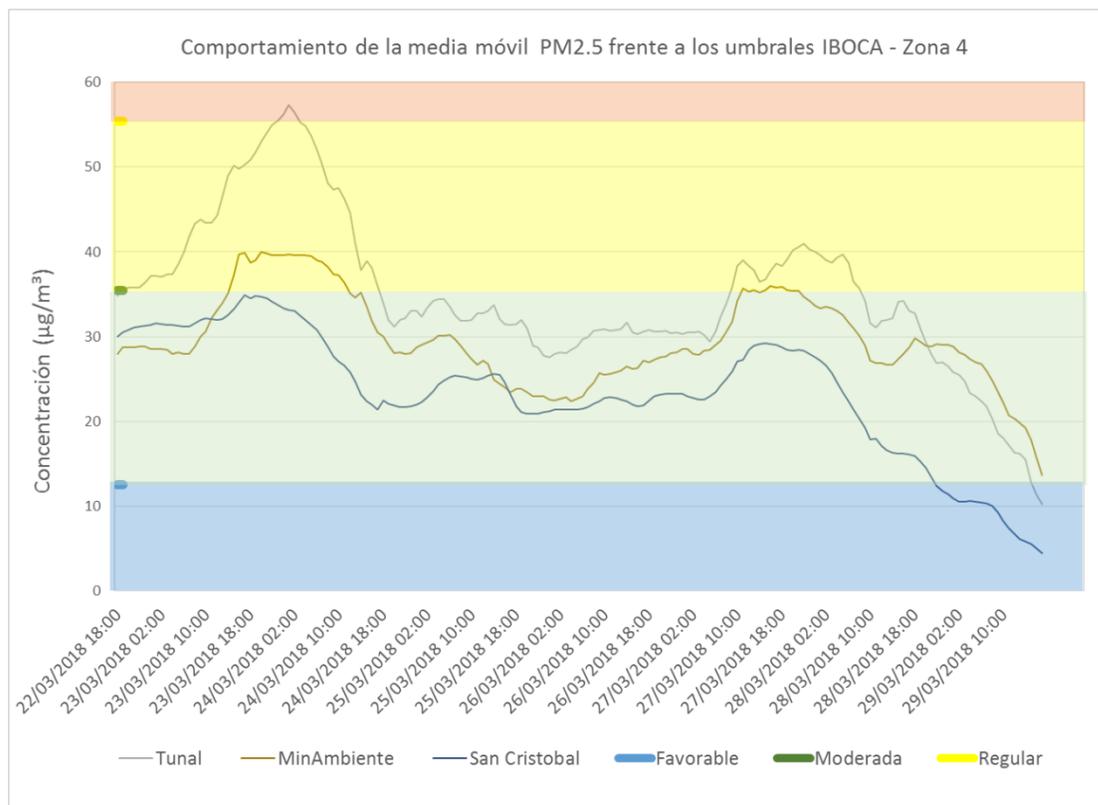


Figura 7. Comportamiento de las estaciones zona 4 de la RMCAB del $PM_{2.5}$ frente al umbral IBOCA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

ANÁLISIS METEOROLÓGICO DEL 29 DE MARZO DE 2018

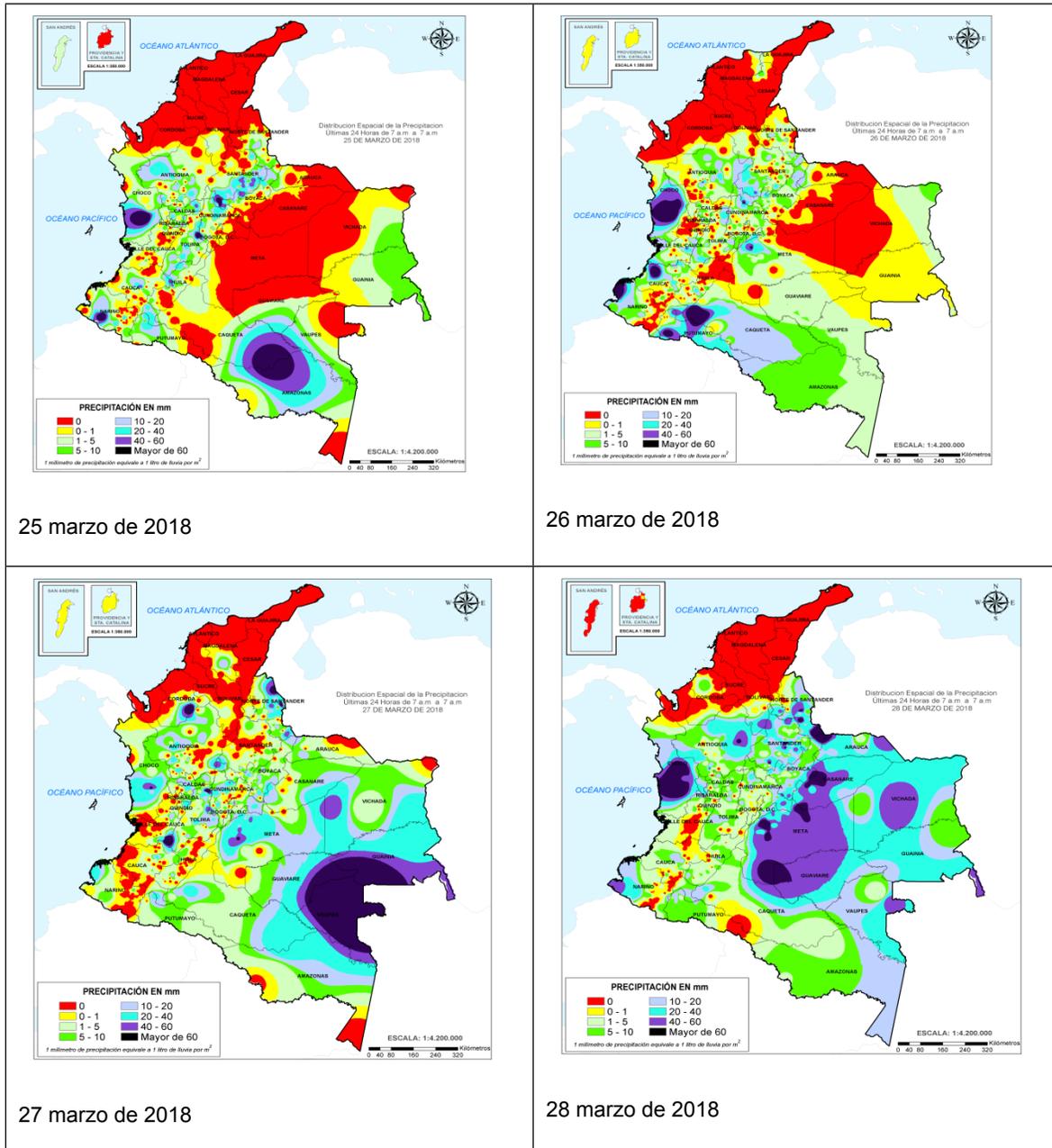


Figura 8. Mapa nacional de lluvia diaria acumulada entre 25 de marzo y 28 de marzo de 2018. Fuente IDEAM.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

Considerando que la cantidad de lluvia ha aumentado entre el 25 y 28 de marzo, especialmente al oriente del país, en las regiones Amazónica y Orinoquía, así como varios sectores de la región Andina como Santander, Cundinamarca, Boyacá (Figura 8); lo cual permite que mermen los focos de incendios de la cobertura vegetal y que por tanto se reduzcan las emisiones de material particulado debido a quemas de biomasa, así como se reduce su dispersión hacia el centro del país en ciudades de la región Andina; es así como entre el 27 y el 29 de marzo los aeropuertos dejaron de reportar o bajaron la frecuencia de reportes de bruma y/o calima (Haze) en los metares (Figura 9).

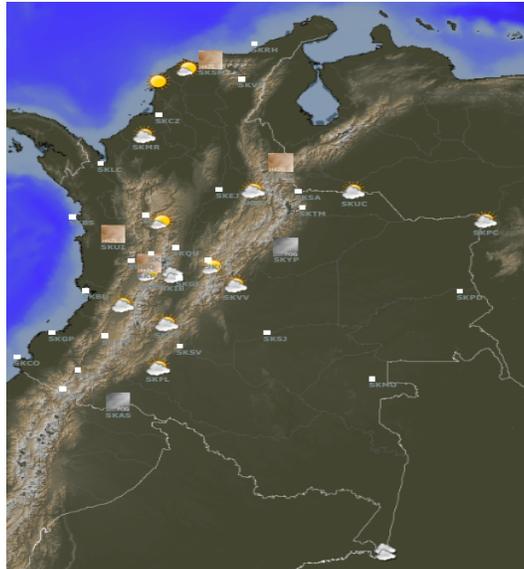


Figura 9. Reporte de aeropuertos en el país de los cuales solo 4 reportan bruma el 29 de marzo a las 9 pm.

En algunas estaciones de la RMCAB (Figura 10) también se ha visto el efecto de la precipitación en la reducción del $PM_{2.5}$, aunque no es un efecto de correlación lineal, se observa como las lluvias fuertes del 24 de marzo ayudaron en gran medida a la reducción y que las subsecuentes precipitaciones de menor intensidad entre el 27 y 28 de marzo también ayudaron, entre otros factores, a mantener bajos los niveles de contaminación por material particulado.

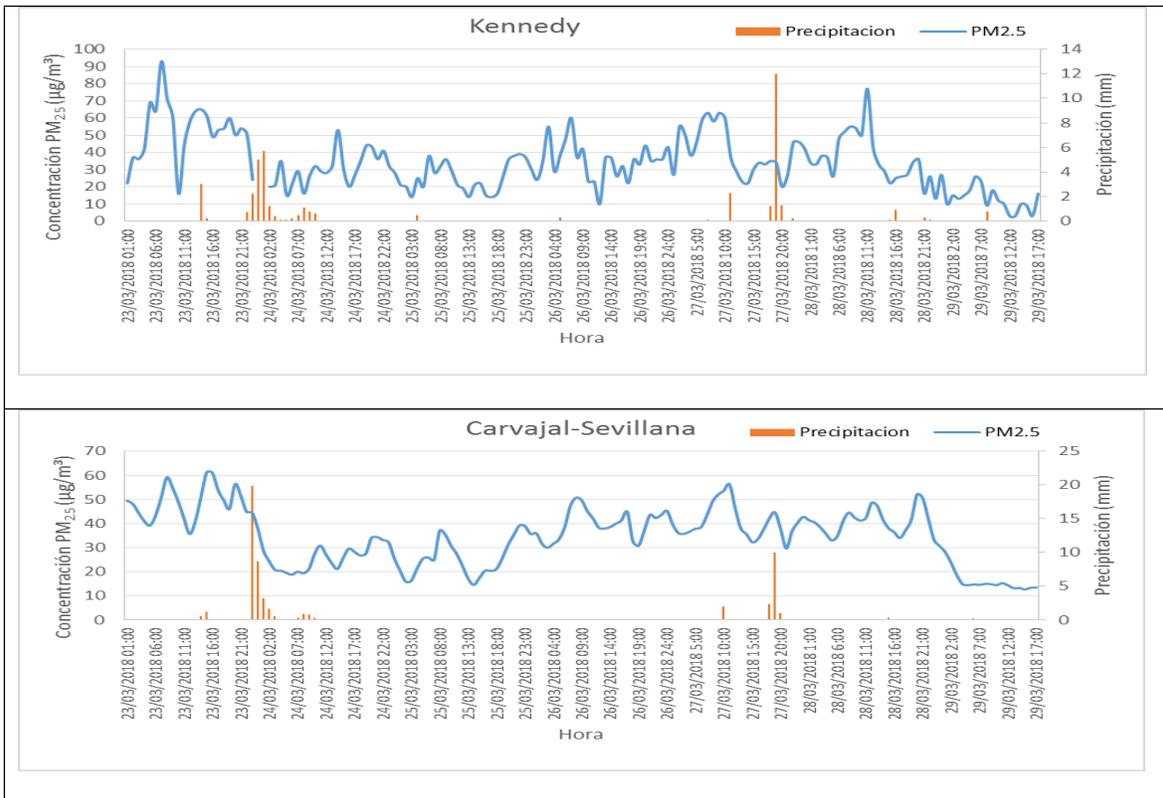


Figura 10. Material partícula PM_{2.5} Vs precipitación para las estaciones Kennedy y Carvajal entre el 23 y 29 de marzo de 2018.

Adicionalmente, los radiosondeos de ayer y hoy (Figura 11 b y c) muestran que la inversión térmica que se venía presentando en superficie (Figura 11 a y b) se está rompiendo antes de las 7 am, lo cual evidencia que la altura de capa de mezcla en las mañanas de los últimos dos días es mucho mayor, lo que permite tener una mayor altura de capa de mezcla y por tanto favorece la dispersión de contaminantes.

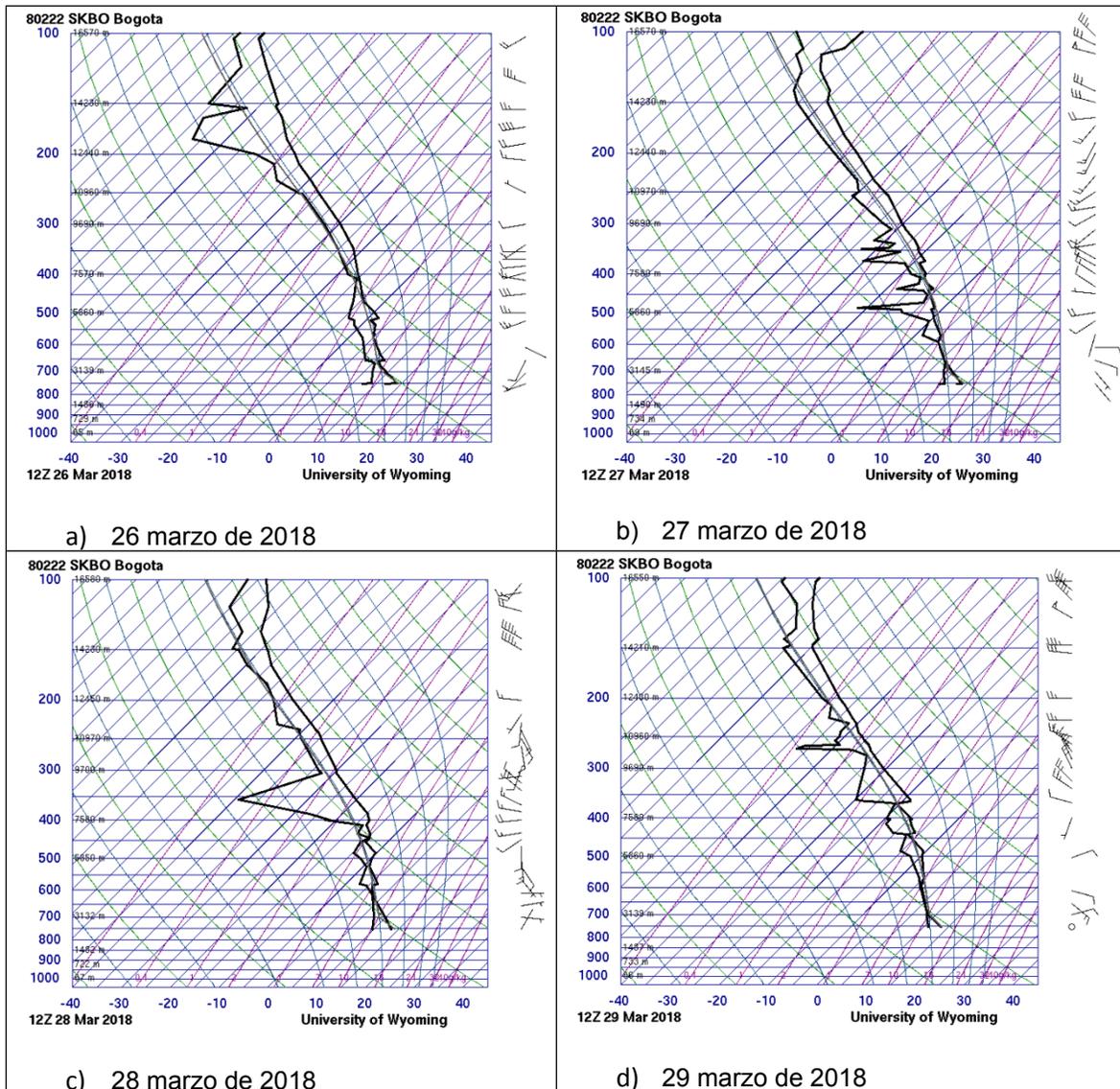


Figura 11. Radiosondeos Bogotá (SKBO) entre el 26 de marzo y el 29 de marzo de 2018.

VIGILANCIA A PUNTOS CALIENTES

Desde días previos a la declaratoria de la alerta, se ha hecho vigilancia a puntos calientes registrados por los satélites VIIRS y MODIS de la NASA, puntos que pueden estar relacionados con incendios y quemas a cielo abierto en gran escala. En la figura 12, imagen izquierda, se puede observar una gran cantidad de puntos calientes en Venezuela y en la



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

Orinoquia colombiana, cuyos contaminantes pudieron haber llegado a la ciudad por medio de los vientos sinópticos hacia la ciudad, haciendo que muchos aeropuertos del país registraran en este periodo de tiempo brumas, calimas y nieblas. Por otro lado, la imagen derecha de la figura 12 muestra la disminución actual de puntos calientes, como consecuencia del paso de la Zona de Convergencia Intertropical que vaticina la temporada de lluvias en la región que se ha reflejado en las lluvias registradas en los últimos días.

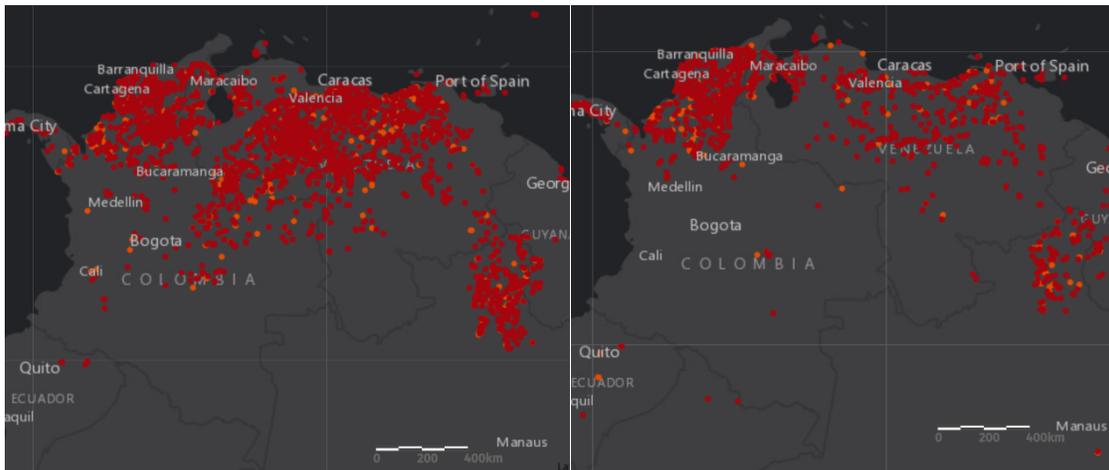


Figura 12. Puntos calientes para los periodos 22 y 23 de marzo de 2017 (Izq) y para el periodo 28 y 29 de marzo (Der)

PRONÓSTICO DE CALIDAD DE AIRE PARA LAS SIGUIENTES 48 HORAS

A través del Sistema Integrado de Modelación de Calidad de Aire de Bogotá (SIMCAB) se ha pronosticado que la calidad del aire en los próximos dos días tiende a estar entre “favorable” y “moderada” según categorías IBOCA.

En la Figura 13 se pueden observar las series de concentraciones con promedio móvil de 24 horas para $PM_{2.5}$ en todas las estaciones (líneas rojas) y los valores pronosticados por el SIMCAB para los siguientes días (líneas negras), y en dicha figura se puede observar que los valores esperados para los próximos días en las estaciones no pasarían del umbral de calidad de aire “regular”.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

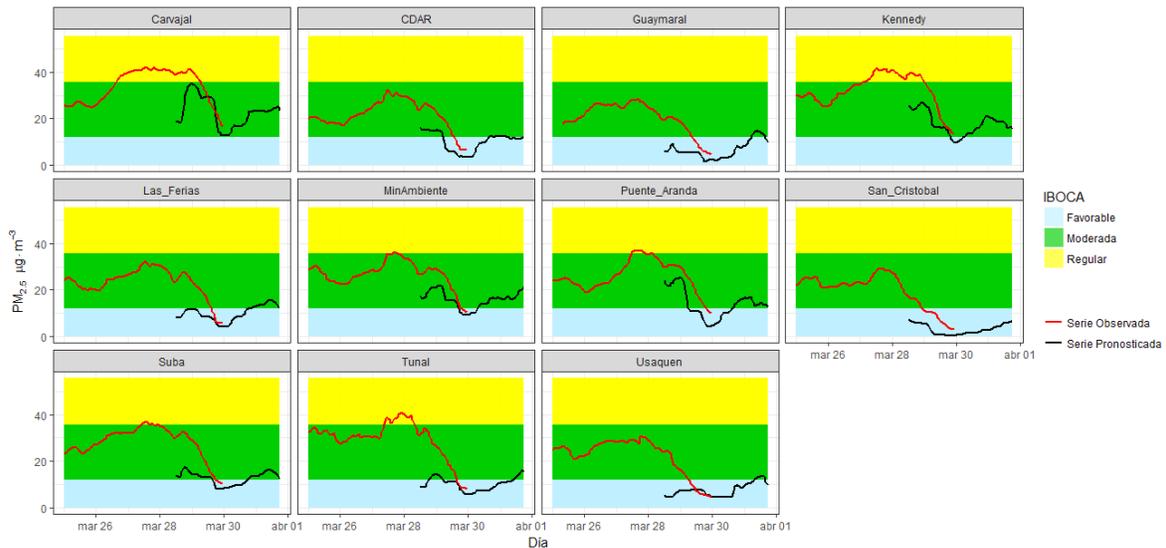


Figura 13. Series de promedios móviles de 24 horas de $PM_{2.5}$ observadas y pronosticadas para las estaciones de la RMCAB

Adicionalmente, el SIMCAB ha establecido el comportamiento temporal de las concentraciones sobre la ciudad para los siguientes días, los cuales se pueden ver a continuación. Se tendrían algunos sitios con calidad de aire “regular”, sin embargo, son sitios focalizados de la ciudad.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

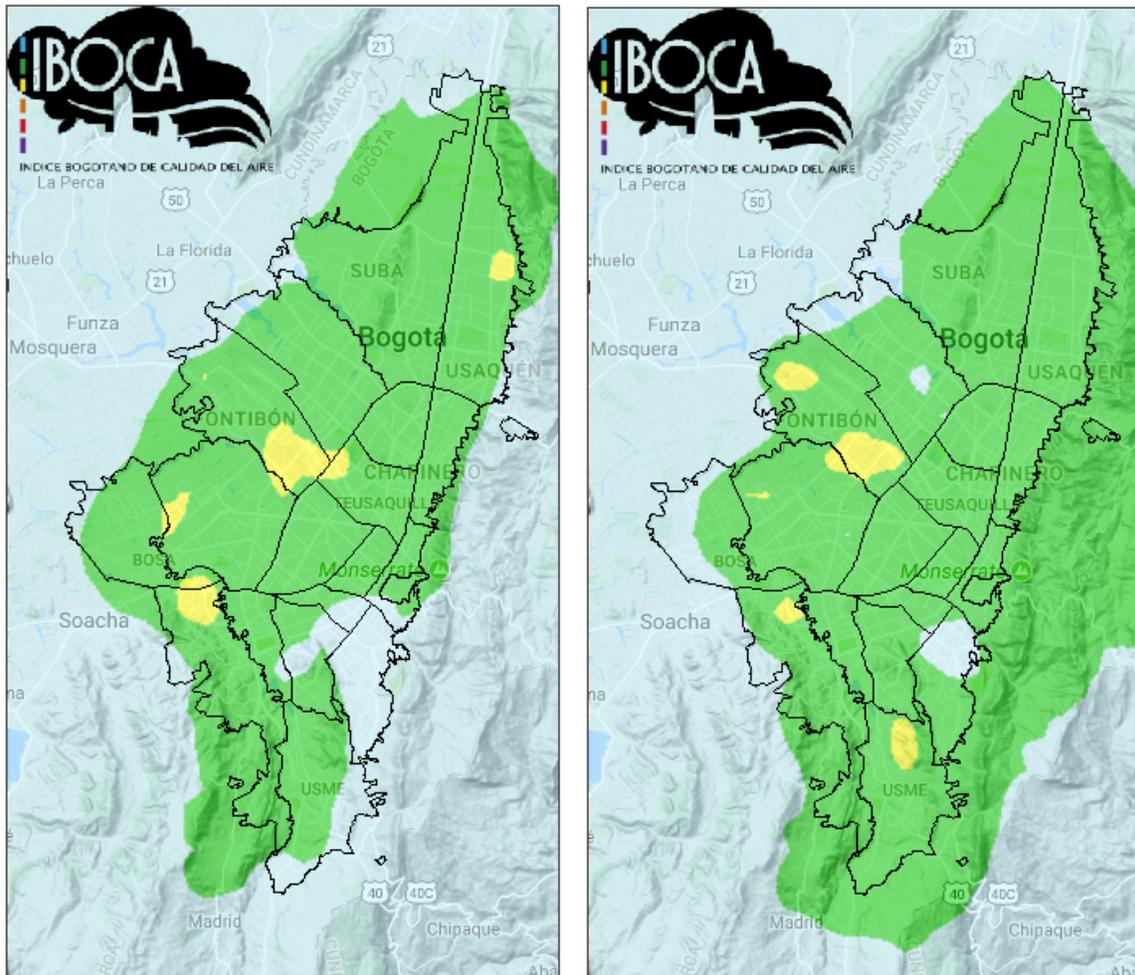


Figura 14. Pronóstico de calidad de aire para el 30 de marzo (Izq.) y 31 de marzo (Der.)

CONCLUSIONES

Acciones de Inspección, Vigilancia y control

- Por parte del grupo de fuentes fijas de la Subdirección de Calidad de Aire, Auditiva y Visual en compañía de la Dirección de Control Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente, se adelantaron diferentes operativos entre el 24 y 28 de marzo de 2018 en las localidades de Puente Aranda, Tunjuelito, Kennedy, Los Mártires y Fontibón. Como resultado de dichos operativos se impusieron 17 medidas preventivas en flagrantia a calderas y hornos de empresas de fundición, tintorería y procesadoras de alimentos que operaban sin el respectivo permiso de emisiones y/o fuentes que no demostraron el cumplimiento de los límites de emisión establecidos por la normatividad ambiental en materia de emisiones atmosféricas.
- Se ejecutaron operativos de control en vía durante los días 23 al 29 de marzo de 2018 en las localidades de Tunjuelito, Kennedy y Bosa, con un total de 366 vehículos evaluados en materia de emisiones contaminantes generadas por gases de escape, de los cuales 144 fueron rechazados (39,34%), 81 fueron objeto de comparendos por infracciones ambientales y 35 fueron inmovilizados. Además, se desarrolló auditorías a los Centros de Diagnóstico Automotor, durante las cuales se realizó inspección de la ejecución de pruebas de diagnóstico de emisiones contaminantes para 125 vehículos automotores garantizando la correcta ejecución de las mismas de acuerdo a lo establecido en la normatividad que rige la materia.

Calidad del aire

- Se presenta un cambio en la condición meteorológica, lo que favorece la dispersión de contaminantes, especialmente las de material particulado, asociado a la problemática de calidad del aire que originó la declaratoria.
- Se ha observado en los últimos días un aumento en las precipitaciones en la ciudad de Bogotá lo que favorece la disminución de material particulado por deposición húmeda; así como también un aumento en las precipitaciones de los últimos dos días al oriente del país lo que disminuye los puntos de calor que pueden estar asociados a incendios de la cobertura vegetal y también dificulta la difusión de contaminantes producto de quemas por biomasa de dichos puntos hacia la zona andina del país incluido Bogotá.



- En los últimos dos días se ha disminuido el número de horas de inversión térmica en la mañana en Bogotá, lo que permite tener una mayor altura de capa de mezcla y por tanto favorece la dispersión de contaminantes.
- A la hora de corte del presente informe (marzo 29 de 2018 @17:00), todas las estaciones de monitoreo se encuentran en estado de calidad del aire “Favorable o “moderado”. Un análisis de las últimas 48 horas muestra que se cumplen los criterios de la Resolución 2254 de 2017 para la finalización de una alerta por contaminación atmosférica a nivel ciudad.
- El Sistema Integrado de Calidad de Aire de Bogotá ha pronosticado que durante las siguientes 48 horas no se presentarían concentraciones que superen el límite de “regular” según rango IBOCA en la ciudad, y que se presentarán puntos aislados que sobrepasen esta condición en la ciudad, pero serían temporales.
- La Secretaría Distrital de Ambiente a través de su Sistema de Alertas Tempranas Ambientales -SATAB, componente aire, seguirá monitoreando la calidad del aire basado en el IBOCA, en especial en las zonas que históricamente presentan mayores niveles de concentración de contaminantes, con el fin de garantizar su comunicación oportuna a la ciudadanía.
- Se recomienda seguir las indicaciones en salud establecidas en el artículo 10 de la Resolución Conjunta 2410 de 2015, además de las Recomendaciones para contribuir a mantener o mejorar la calidad del aire en la Ciudad de Bogotá establecidas en el artículo 11 de dicha Resolución.
- Se recomienda desde la Mesa Permanente de Validación de Alertas que se finalice la declaración de alerta amarilla a nivel de toda la zona urbana puesto que se superaron las condiciones que dieron lugar a la declaratoria conforme a la resolución 2254 de 2017, artículo 13.

REFERENCIAS CONSULTADAS PARA EL SEGUIMIENTO DURANTE EL EVENTO

- GLOBAL FOREST WATCH FIRES <http://fires.globalforestwatch.org>
- NASA Fire Information for Resource Management (FIRMS) Active Fire Data
- VIIRS 375m NRT - NRT VIIRS 375 m Active Fire product [VNP14IMGT](#). Available on-line [<https://earthdata.nasa.gov/firms>].
DOI: [5067/FIRMS/VIIRS/VNP14IMGT.NRT.001](#).



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

- MODIS Collection 6 NRT - MODIS Collection 6 NRT Hotspot / Active Fire Detections MCD14DL. Available on-line [<https://earthdata.nasa.gov/firms>]. DOI: [5067/FIRMS/MODIS/MCD14DL.NRT.006](https://doi.org/10.5067/FIRMS/MODIS/MCD14DL.NRT.006)
- Administrative boundaries from GADM <https://www.gadm.org/>

OSCAR ALEXANDER DUCUARA FALLA
SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUAL (E)

Elaboró:
Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá – SATAB
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB
Sistema Integrado de Modelación de Calidad del Aire para Bogotá - SIMCAB
Revisó: Martha Deyanira García González

Elaboró:

FABIAN RICARDO GUEVARA GOMEZ	C.C: 1012358312	T.P: N/A	CPS: CONTRATO 20170124 DE 2017	FECHA EJECUCION:	29/03/2018
------------------------------	-----------------	----------	--------------------------------	------------------	------------

Revisó:

FABIAN RICARDO GUEVARA GOMEZ	C.C: 1012358312	T.P: N/A	CPS: CONTRATO 20170124 DE 2017	FECHA EJECUCION:	29/03/2018
------------------------------	-----------------	----------	--------------------------------	------------------	------------

Aprobó:

Firmó:

OSCAR ALEXANDER DUCUARA FALLA	C.C: 79842782	T.P: N/A	CPS: FUNCIONARIO	FECHA EJECUCION:	29/03/2018
-------------------------------	---------------	----------	------------------	------------------	------------