



ESTUDIO DE CASO: ANALISIS DEL ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTA EN RELACION AL PARO CAMIONERO EN SEPTIEMBRE DE 2024

RESUMEN

En ciudades como Bogotá, los problemas sobre la calidad del aire en su mayoría de ocasiones se atribuye a la emisión de contaminantes atmosféricos producto de las actividades de fuentes fijas y móviles que utilizan combustibles de origen fósil, de acuerdo con lo anterior se dio interés al escenario de la protesta organizada por el sector de transporte de carga pesada por el aumento del precio del diésel presentado durante la primera semana del mes septiembre de 2024 para establecer alguna incidencia de las actividades del transporte de carga sobre las concentraciones de material particulado mediante le análisis del monitoreo continuo de pm_{10} y $pm_{2.5}$ en la Estación de Porvenir del SVCAUD. En consideración a lo anterior no fue posible determinar alguna mejoría sobre la calidad del aire debido la incidencia de las emisiones atmosféricas generadas por la actividad de incendios forestales presentados sobre la zona de la amazonia brasilera y cordillera de los Andes comprendiendo la regios de Colombia, Ecuador, Perú y Brasil, lo cual se determinó por medio de la aplicación de un modelo para establecer la trayectoria de las partículas a razón de las condiciones meteorológicas dadas para la primera semana del mes de septiembre.

INTRODUCCION

Para primera semana del mes de septiembre de 2024 se anunció por parte del gremio de transporte de carga pesada; paro de actividades debido al aumento del precio del diésel y/o ACPM determinado por el Gobierno Nacional, esta recesión de actividades se presentó desde el día lunes 02 de septiembre hasta el día jueves 05 de septiembre. En la ciudad de Bogotá se registraron varios bloqueos de vías reduciendo el tránsito de vehículos particulares y de transporte en lo que refiere a sistema integrado de transporte SITP y Transmilenio.

El inventario de emisiones del año 2020 emitido por la Secretaria Distrital de Ambiente (SDA) se tiene que del 100 % de las emisiones de las fuentes móviles en carretera, el 42 % corresponde al transporte de carga; los camperos y camionetas aportan el 21 %; los automóviles, el 15 %; el SITP (componente troncal, zonal y provisional), el 8 %; y el 13 % de PM 2.5 lo emiten motos, vehículos en aeropuerto, maquinaria industrial y agrícola, entre otros (SDA, 2022). En consideración a lo anterior en teoría el paro de transportadores y la no circulación de vehículos del sector de transporte en la ciudad de Bogotá debió haber generado una reducción en las emisiones de material particulado y

con ello una mejor calidad del aire para los habitantes de Bogotá.

Sin embargo, en el análisis de la calidad del aire se analizó con respecto al aporte de todas la fuentes emisión posibles, para el caso durante las últimas semanas se ha presentado una reducción en la precipitación generado con ello un tiempo seco aumentando la emisión de material particulado por resuspension al igual que la generación de incendios forestares registrados no solo sobre la periferia de la ciudad del Bogotá sino en varias zonas del país contemplando la región de la cordillera de los Andes y la zona de la amazonia brasilera. Por otro lado, se debe considerar las condiciones atmosféricas debido a fenómenos de inversión térmica lo cual determina un aumento en las concentraciones horarias.



ANÁLISIS DE LA CONCENTRACION DE MATERIAL PARTICULADO EN LA ESTACION PORVENIR DEL SVCAUD.

En la figura No. 1 se presenta el comportamiento de las concentraciones en condiciones estándar de temperatura y presión de material particulado pm_{10} y $pm_{2.5}$ respectivamente, monitoreado en la estación porvenir del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de la Universidad Distrital FJC (SVCAUD), para el periodo de análisis del 27 de agosto hasta el 10 de septiembre de 2024. Las concentraciones máximas se encontraron por encima de los $300 \mu g/m^3$ en pm_{10} registrado durante los días 31 de agosto, 04 y 09 de septiembre, en relación a las concentraciones máximas de $pm_{2.5}$, se encontraron arriba de los $100 \mu g/m^3$ para los 31 de agosto, 01, 04 y 09 de septiembre. Los picos registrados el día 09 de septiembre se originaron producto del incendio de biomasa registrado en el barrio Villa del rio como se evidencia en la Imagen 1 y 2.

Figura 1. Concentración estándar de pm_{10} y $pm_{2.5}$.

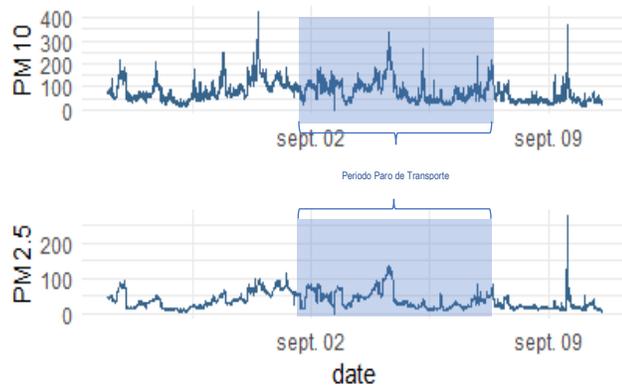


Imagen 1. Incendio Villa del Rio.



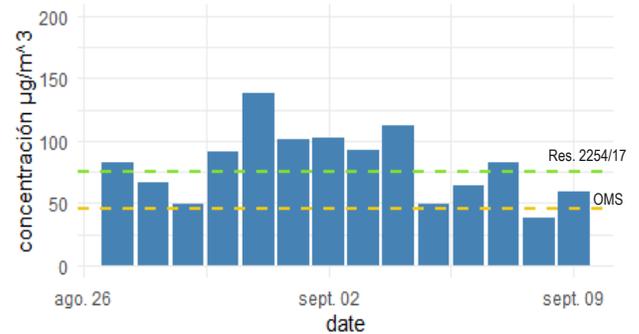
Imagen 2. Incendio Villa del Rio.



¹ Resolución 2254 de 2017 Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones.

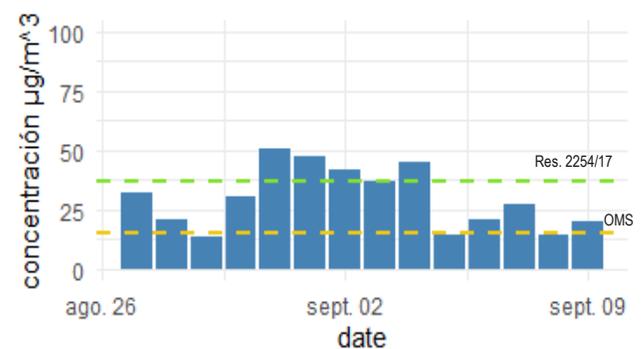
En la figura No. 2 se presenta la comparación de la concentración de pm_{10} de acuerdo a la media móvil 24 horas con respecto al nivel máximo permisible (NMP) establecido por la resolución 2254 de 2017¹ ($75 \mu g/m^3$) y el NMP recomendado por la OMS² ($45 \mu g/m^3$), en donde se evidencia que el 80% de los días evaluados incumple con el criterio determinado por la norma nacional, y se tiene un sobrepaso del 100% sobre la recomendación de OMS.

Figura 2. Comparación pm_{10} con NMP en 24H.



En la figura No. 3 se presenta la comparación del NMP establecido por la resolución 2254 de 2017 para $pm_{2.5}$ en 24 horas y el nivel recomendado por la OMS. Para lo cual se tiene un incumplimiento del 35% de los días evaluados sobre el NMP de la norma nacional, en relación a lo recomendado por la guía de calidad del aire de la OMS se tiene un 90% de excedencia.

Figura 3. Comparación de $pm_{2.5}$ con NMP en 24H.



En la figura 4 se presenta el índice de calidad del aire de pm_{10} determinado el periodo de estudio con base al

² Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre

IBOCA³. en donde se tiene un 40% de los datos horarios en estado “Moderado”; 35% en estado “Alto”; 25% en estado “Regular”.

Figura 4. IBOCA para pm₁₀.

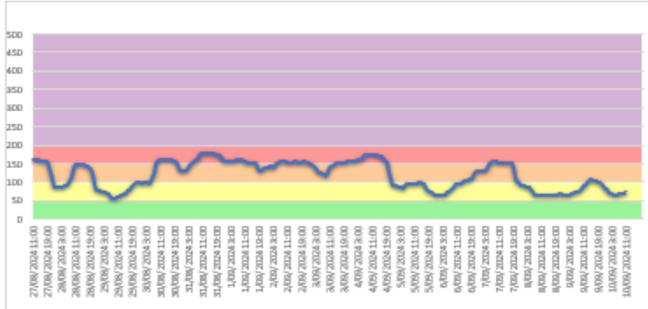
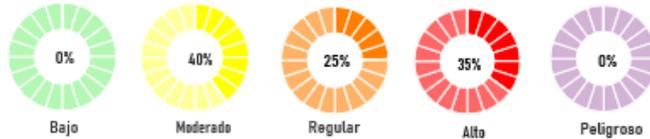


Figura 5. Nivel de riesgo por la exposición de la calidad del aire para pm₁₀.



En la figura No. 6 se establece el nivel del IBOCA determinado para pm_{2.5}, en donde se tiene un 59% en estado “Moderado”; 28% en estado “Regular”, 8% en estado “Alto” y un 5% en estado “Bajo”.

Figura 6. IBOCA para pm_{2.5}.

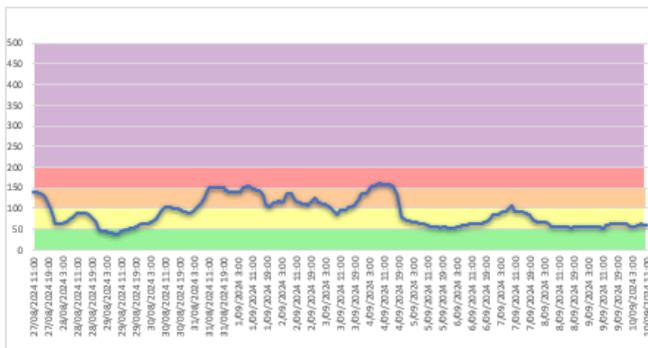
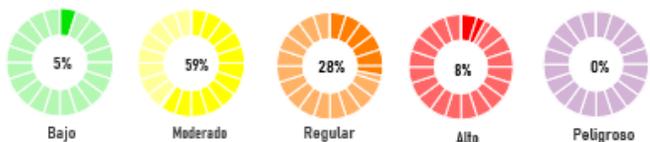


Figura 7. Nivel de riesgo por la exposición de la calidad del aire para pm_{2.5}.



³ Índice Bogotano de Calidad del Aire (IBOCA) establecido mediante la Resolución Conjunta 2840 de 2023.

INCIDENCIA DEL PARO DE TRANSPORTE DE CARGA SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE

En consideración a los resultados obtenidos y observados en las graficas anteriores, se tiene un comportamiento estable de las concentraciones de pm₁₀ y pm_{2.5} para la primera y segunda semana del análisis, incluso se registran niveles altos de la concentración de material particulado hasta llegar a los 318 µg/m³.

Para la primera y segunda semana, siendo esta la que presento la protesta, se tiene un promedio diario de pm₁₀ de 88 µg/m³ y 84 µg/m³ respectivamente y para los días siguientes al levantamiento de la protesta se tiene un promedio diario de 59 µg/m³. En relación a la concentración media 24 horas de pm_{2.5} el promedio diario se encuentra sobre los 32 µg/m³ y 31 µg/m³ en relación las dos primeras semanas, y para el siguiente periodo se tiene en 20 µg/m³, tal como se evidencia en la tabla No. 1.

Tabla 1. Promedio 24H de material particulado.

date	PM10 24H	Prom	PM2.5 24H	Prom
27/08/2024	82.60	88.01	32.52	32.62
28/08/2024	66.58		20.56	
29/08/2024	48.67		13.47	
30/08/2024	91.61		30.89	
31/08/2024	137.61		50.69	
1/09/2024	100.97	84.05	47.61	31.86
2/09/2024	102.59		42.10	
3/09/2024	92.25		36.94	
4/09/2024	111.96		45.37	
5/09/2024	49.84		14.30	
6/09/2024	63.58	59.96	20.62	20.57
7/09/2024	82.65		27.10	
8/09/2024	38.33		14.39	
9/09/2024	58.89		20.21	
10/09/2024				

Teniendo en cuenta el promedio diario entre las dos primeras semanas no es posible establecer una incidencia directa sobre la disminución de las emisiones de material particulado debido a la detección del tránsito de los



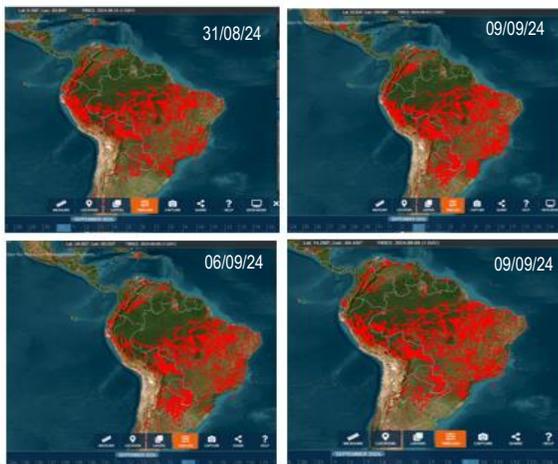
vehículos de carga sobre la ciudad de Bogotá, de igual manera si analiza los tres primeros días de la protesta; Lunes 02, martes 03 y miércoles 04 de septiembre se registraron niveles similares a los de la semana de antesala al paro con una variación de 4%, además niveles superando los NMP establecidos por la norma nacional tanto para pm_{10} y $pm_{2.5}$ en 9 y 5 días respectivamente.

ANÁLISIS DE INCIDENCIA DE INCENDIOS FORESTALES SOBRE LA CALIDAD DEL AIRE.

En consideración al resultado de no tener una relación directa la no movilización de los vehículos de carga con respecto la disminución de los niveles de concentración de material particulado se procedió a analizar otra fuente de emisión de este contaminante con el objetivo de determinar la causa del estado de calidad del aire en la ciudad del Bogotá.

En la figura No. 8 se presenta las imágenes satelitales sobre la información de incendios reportada por la NASA para los días 31 de agosto, 03, 06 y 09 de septiembre. En la figura se la intensidad de incendios que se mantiene sobre la amazonia brasilera y cordillera de los Andes entre el 31 de agosto y 03 de septiembre, para 06 y 09 de septiembre se evidencia una baja en la intensidad de los incendios sobre las regiones del Ecuador y Perú. En relación a este análisis se encuentra una relación directa de acuerdo con el comportamiento de la concentración de material particulado registrado por la Estación Porvenir del SVCAUD.

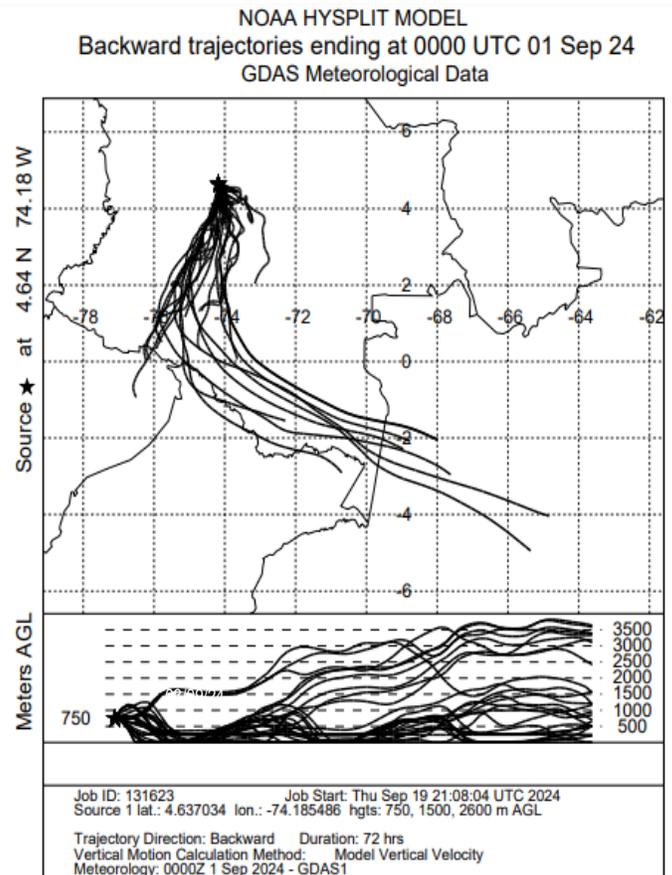
Figura 8. Mapa global de incendios, (31 de ago, 03, 06 y 09 sep.).



Fuente: (FIRMS, 2024).

Como método de comprobación para la incidencia de la llegada de material particulado producto a los incendios forestales registrados sobre la Cordillera de los Andes y Amazonia Brasileira, se empleo del modelo de trayectorias HYSPLIT, en donde se determina el viaje de partículas con respecto a condiciones de meteorología presentadas sobre la región. Para el análisis se tomo el modelo en función de retrotrayectoria para 01 de septiembre con la posible llegada de partículas con una duración de viaje de 72 horas atrás. En consideración a este resultado en la figura No. 9 se observa la tendencia de las masas de aire desde diferentes puntos de la Cordillera de los Andes y Amazonia hacia la ciudad de Bogotá, lo cual puede indicar la relación directa con el estado de la calidad del aire para el periodo evaluado.

Figura 9. Modelo HYSPLIT.



Fuente: (NOAA, 2024).



CONCLUSIONES

No es posible determinar la relación de la incidencia de las emisiones generadas por los vehículos de carga para el periodo en el que se presentó las protestas del sector de transporte, debido a la actividad de incendios forestales registrados sobre la cordillera de los Andes y Amazonia Brasileira lo produjo un aumento en la concentración de material particulado sobre la atmósfera de la ciudad de Bogotá debido a las condiciones meteorológicas de la región.

Con relación a los resultados obtenidos de calidad del aire en la estación de la Universidad Distrital sede Porvenir se indica que los impactos y riesgos hacia la salud principalmente a nivel respiratorio de los receptores sensibles puede ser una consecuencia a mediano y largo plazo, esto debido a que es evidente a que durante el tiempo analizado, el material particulado menor a 10 micras presentó concentraciones en tan solo el 7,14% (1 de 14 días) por debajo de los 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que para 2.5 micras fueron el 21,42% (3 de 14 días) por debajo de los 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, situación que se puede complejizar si las afectaciones en la inmisión perduran en el tiempo, para un exposición anual, toda vez que los niveles recomendados por la OMS son más estrictos, llegando a 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM10 y 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM2.5, niveles que el promedio obtenido reportado están 5,15 y 5,67 veces por encima respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- FIRMS. (2024, Septiembre). *Fire Information For Resource Management System*. Retrieved from Nasa: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/>
- NOAA. (2024, 09 19). *Air Resources Laboratory*. Retrieved from HYSPLIT: <https://www.arl.noaa.gov/hysplit/>
- OMS. (2005). *Organizacion Mundial de la Salud*. Retrieved from Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;sequence=1)
- SDA. (2022, 08 01). *Secretaria Distrital de Ambiente*. Retrieved from Inventario de emisiones 2020: transporte público (SITP) redujo emisiones de PM 2.5 en un 37 %: https://www.ambientebogota.gov.co/noticias-de-ambiente1/-/asset_publisher/CWsNLtoGa4f6/content/sitp-redujo-emisiones-de-pm#:~:text=Del%20100%20%25%20de%20las%20emisiones,veh%C3%ADculos%20en%20aeropuerto%2C%20maquinaria%20industrial