

Marzo 2021

INFORME
**Vigilancia de la
calidad del aire**
Área Metropolitana de
Lima y Callao



industrias

parque
automotor



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO (AMLC) – MARZO 2021

PRESENTACIÓN

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) presenta el informe mensual sobre la vigilancia de la calidad del aire en el Área Metropolitana de Lima y Callao (AMLC), en el cual los tomadores de decisión y público en general podrán encontrar información sobre los principales contaminantes atmosféricos al que se encuentran expuestos.

Para un mejor entendimiento de las variaciones espaciales y temporales de los contaminantes atmosféricos, se ha utilizado información meteorológica de superficie (datos de las estaciones meteorológicas automáticas del SENAMHI) e información de reanálisis¹ del Centro Nacional de Predicción Ambiental (NCEP por sus siglas en inglés), del Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR por sus siglas en inglés) y del producto ERA5 del Centro Europeo de Pronósticos Meteorológicos a Medio Plazo (ECMWF, por sus siglas en inglés). Para determinar el porcentaje de actividad vehicular durante el mes de marzo en el AMLC, se utilizó información de la aplicación Moovit². Con respecto a la información de contaminantes del aire, se usaron los datos de la Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA) de SENAMHI.

Es importante resaltar qué, el gobierno peruano Prórroga del Estado de Emergencia Nacional desde el 01 al 31 de marzo, con el fin frenar el avance y propagación de la segunda ola del coronavirus causante del COVID-19 y a la vez aprueba el Nivel de Alerta por departamento (DECRETO SUPREMO N° 036-2021-PCM), siendo Lima catalogado en un nivel de "Muy Alto". Asimismo, entre las medidas más resaltantes aplicadas para Lima desde el 01 hasta el 14 de marzo se encuentran; la inmovilización social obligatoria de lunes a domingo (desde las 21:00 hasta las 04:00 horas del día siguiente) y prohibición del uso de vehículos particulares (domingos).

***Toda persona tiene derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.
Constitución Política del Perú. Artículo 2, inciso 22.***

-
1. Conjunto de datos de la atmósfera actualizados "permanentemente" y generados a partir de observaciones en superficie y resultados de modelos meteorológicos.
 2. Moovit Insights (2021). Datos y estadísticas de uso del transporte público en Lima, Perú. Recuperado de: https://moovitapp.com/insights/es/Moovit_Insights_%C3%8Dndice_de_Transporte_P%C3%BAblico-countries.

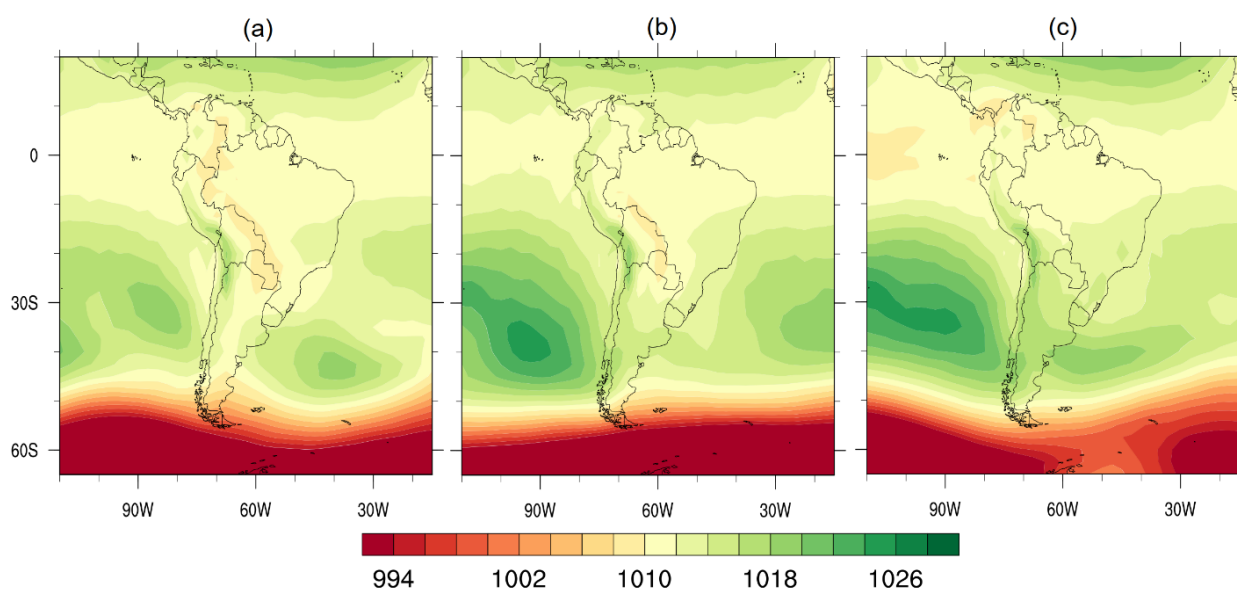
1. VIGILANCIA DE LAS CONDICIONES SINÓPTICAS Y METEOROLÓGICAS LOCALES EN EL AMLC

Para un mejor entendimiento de las condiciones sinópticas y meteorológicas locales en el AMLC, se realizó un análisis por decadiarias (cada diez días), obteniéndose tres periodos de análisis. Es así que, para el mes de marzo se conformó la decadiaria 1 (del 1 al 10), decadiaria 2 (del 11 al 20) y decadiaria 3 (del 21 al 31).

1.1. COMPORTAMIENTO DEL ANTICICLÓN DEL PACÍFICO SUR (APS)

En la decadiaria 1 se observó que el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) presentó valores de presión atmosférica por debajo de su normal³ y se posicionó en los 30°S (figura N°01a). Asimismo, en la decadiaria 2 se apreció que el APS tuvo valores de presión atmosférica dentro de su normal, posicionándose a los 40°S y acercándose al continente (figura N°01b). Finalmente, en la decadiaria 3, el APS presentó valores de presión atmosférica dentro de su normal, posicionándose a los 35°S y cerca al continente (figura N°01c).

Figura N° 01. Promedio decadiario de la presión atmosférica (hPa) a nivel del mar.



1.2. LÍNEAS DE CORRIENTE (FLUJOS DE VIENTOS) A DIFERENTES NIVELES DE PRESIÓN

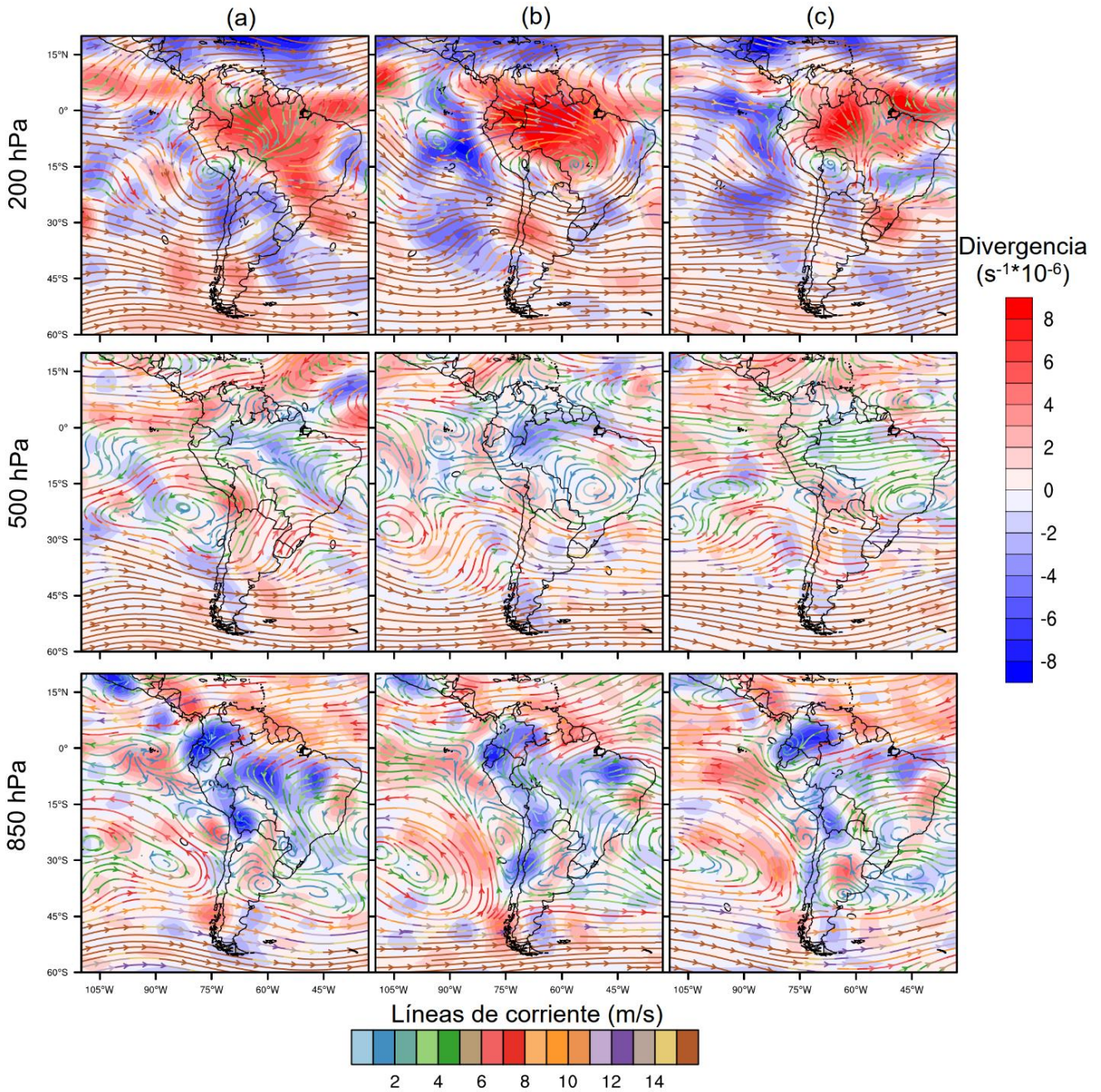
El comportamiento de las líneas de corriente (flujos de vientos) y la divergencia (cambios en los flujos de vientos por su dirección y/o velocidad) a diferentes niveles de presión (alturas sobre la superficie; niveles altos - 200 hectopascales (hPa), niveles medios - 500 hPa y niveles bajos - 850 hPa) sobre Sudamérica son mostrados en la figura N°02. Asimismo, el siguiente análisis será enfocado en la costa central del Perú. Durante la decadiaria 1 se tuvo flujos de vientos descendentes desde niveles altos hacia la superficie (divergencia negativa en 200 hPa, y divergencia positiva en 500hPa y 850 hPa), favoreciendo a la estabilidad atmosférica (figura N°02a).

En la decadiaria 2 se apreció condiciones similares a la decadiaria 1, con flujos de vientos descendentes desde niveles altos hacia la superficie (divergencia negativa en 200 hPa, y divergencia positiva en 500hPa y 850 hPa). Finalmente, en la decadiaria 3, las condiciones fueron

3. Normal, se refiere al promedio histórico de 30 años de información (1981-2010)

similares a las decadiarias 1 y 2 (figura N°02c). Asimismo, durante las tres decadiarias se tuvo la presencia de flujos del este, favoreciendo en algunos días el ingreso de humedad desde la Amazonía con nubosidad.

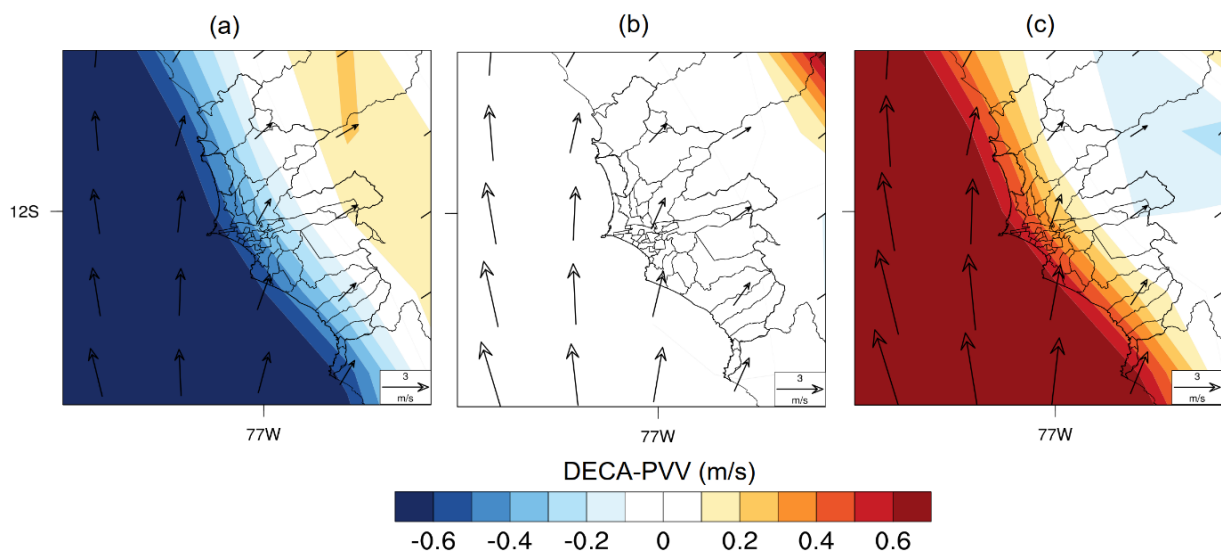
Figura N° 02. Decadiarias de las líneas de corriente (m/s) y divergencia ($s^{-1} \cdot 10^{-6}$) a diferentes niveles de presión.



1.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS LOCALES EN EL AMLC

Utilizando datos de reanálisis ERA5 del Centro Europeo de Pronósticos Meteorológicos a Medio Plazo (ECMWF, por sus siglas en inglés) con énfasis en el Área Metropolitana de Lima y Callao (AMLC) se evaluó la diferencia entre la velocidad del viento (a 10 metros de la superficie - mds) en cada decadiaria del mes de marzo 2021 (DECA) con respecto a su promedio mensual para marzo 2021 (PVV) mostrado en la figura N° 03. Es así que, en la decadiaria 1 se observó una disminución del viento costero (figura N°03a); mientras que en la decadiaria 2 se observó un aumento del viento costero asociado a la intensificación del APS (figura N°03b), lo que favorecería a días con ingreso de sales marinas. Finalmente, en la decadiaria 3 se apreció que el viento costero se intensificó aún más con respecto a la decadiaria 2, lo cual estaría asociado al acercamiento del APS hacia el continente (figura N°03c).

Figura N° 03. Decadiaria de la velocidad del viento a 10 mds (m/s) en el AMLC indicado en flechas.



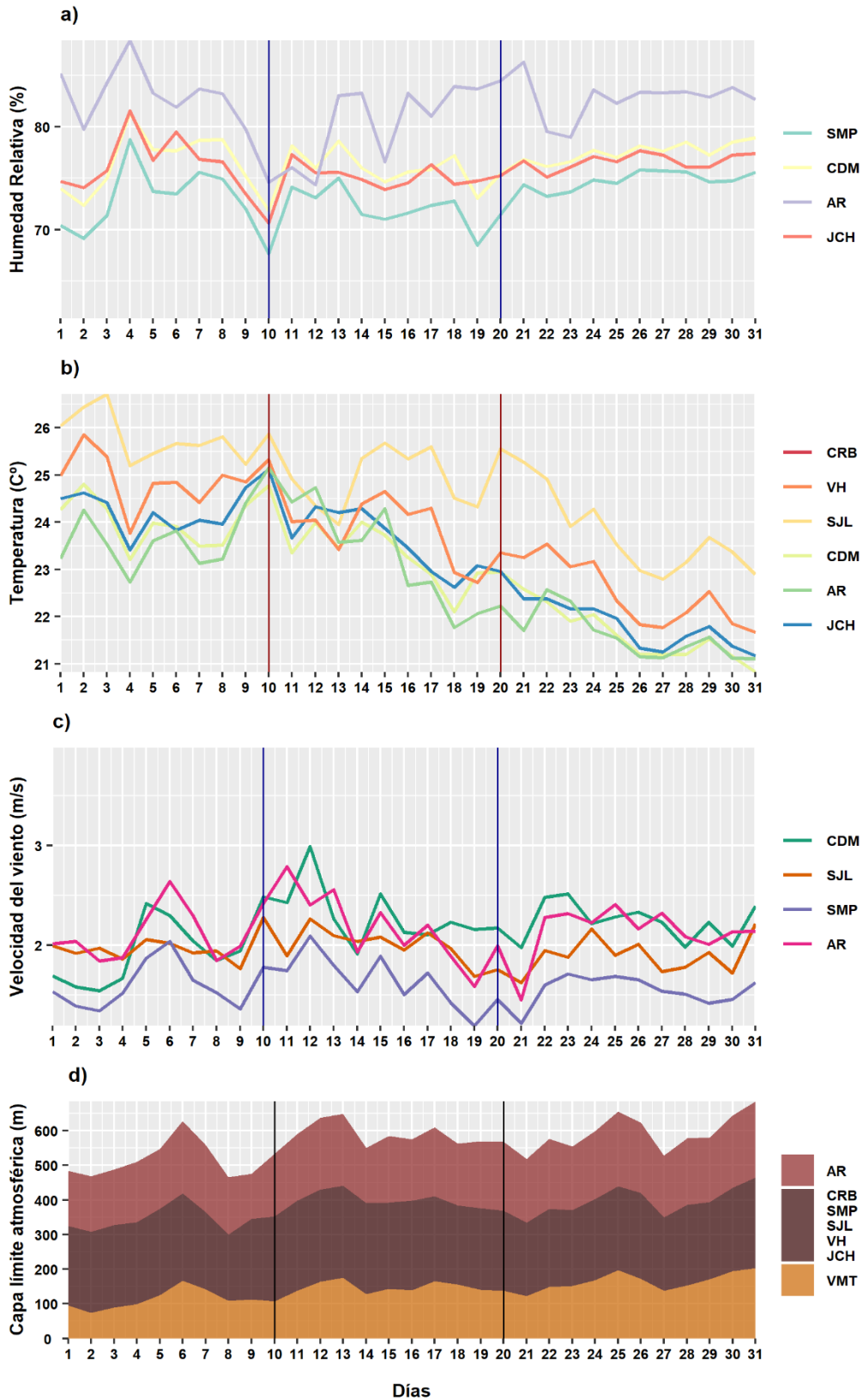
Con los datos de las estaciones meteorológicas automáticas (EMA) ubicadas en el AMLC, se realizó un análisis de la variabilidad diaria de la humedad relativa (a 2 metros de la superficie - mds), temperatura (a 2 mds) y la velocidad del viento (a 10 mds). Los datos provinieron de las estaciones: Antonio Raimondi (AR), Carabaylo (CRB), San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (SJL), Alexander Von Humboldt (VH), Villa María del Triunfo (VMT), Campo de Marte (CDM) y Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (JCH). Adicionalmente se representó la variabilidad diaria de la capa límite atmosférica (ACLA)⁴ para lo cual se usó datos de reanálisis ERA5.

Con respecto a la humedad relativa (figura N°04a), se observó una disminución pronunciada los días 02, 06, 10, 12, 15, 19, 22 y 29, mientras que los días 04, 07, 11, 13, 16, 18, 21, 24 y 30 mostraron un incremento. Así mismo, la temperatura mostró un comportamiento opuesto a la humedad relativa, presentando tendencias de incremento los días de menor humedad y tendencias de disminución los días de mayor humedad (figura N°04b). Por otro lado, la velocidad del viento presentó disminuciones los días 03, 09, 11, 14, 16, 19, 21, 28 y 30, mientras que los días 06, 10, 12, 15, 17, 20, 22, 26 y 31 mostraron un incremento (figura N°04c). Asimismo, la ACLA presentó mayores alturas en la estación AR y menores alturas en la estación VMT. De esta manera, se observó incrementos de ACLA los días 06, 13, 15, 17, 20, 22, 25, 28 y 31, y disminución los días 02, 08, 14, 16, 18, 21, 23, 27 y 29 (figura N°04d).

4. ACLA: parte de la tropósfera influenciada directamente por la superficie terrestre, donde se concentra la mayor cantidad de sustancias contaminantes.

En promedio los valores de humedad tendieron a aumentar mientras que los valores de temperatura presentaron una tendencia a disminuir debido al ingreso de humedad por los flujos del este (mencionado en la sección 1.2) y a la estación de verano en la decadiaria 3. Asimismo, el incremento de la velocidad del viento durante esta decadiaria, estaría asociado a la intensificación del viento costero (mencionado en el análisis inicial de la sección 1.3).

Figura N° 04. Variación diaria de las variables meteorológicas en el ALMC



Con respecto al comportamiento horario de la base de la nube (m) registrada en la EMA Aeropuerto Internacional Jorge Chávez ubicada en el Callao (figura N°05), se observó que las nubes bajas (base de la nube menor a 2000 m) tuvieron mayor presencia durante el mes. Mientras que la presencia de nubes medias (base de la nube mayor a 2000 m y menor a 4000 m) y altas (base de la nube mayor a 4000 m) fue observada en algunos días del mes.

La discontinua presencia de nubes bajas es característico de la estación de verano. Asimismo, la mayor presencia de nubes medias y altas a finales del mes estaría asociado al constante flujo del este, que estuvo presente durante todo el mes, favoreciendo al transporte de humedad y nubosidad (mencionado en la sección 1.2).

Figura N° 05. Altura de la base de nube (m) registrada en la estación Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (JCH).

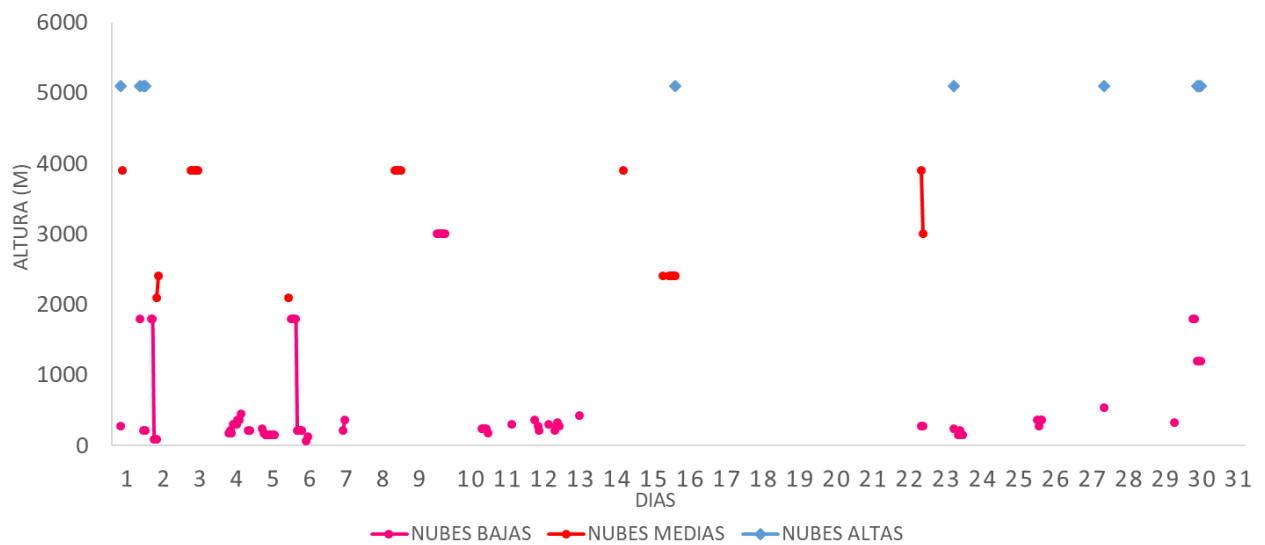
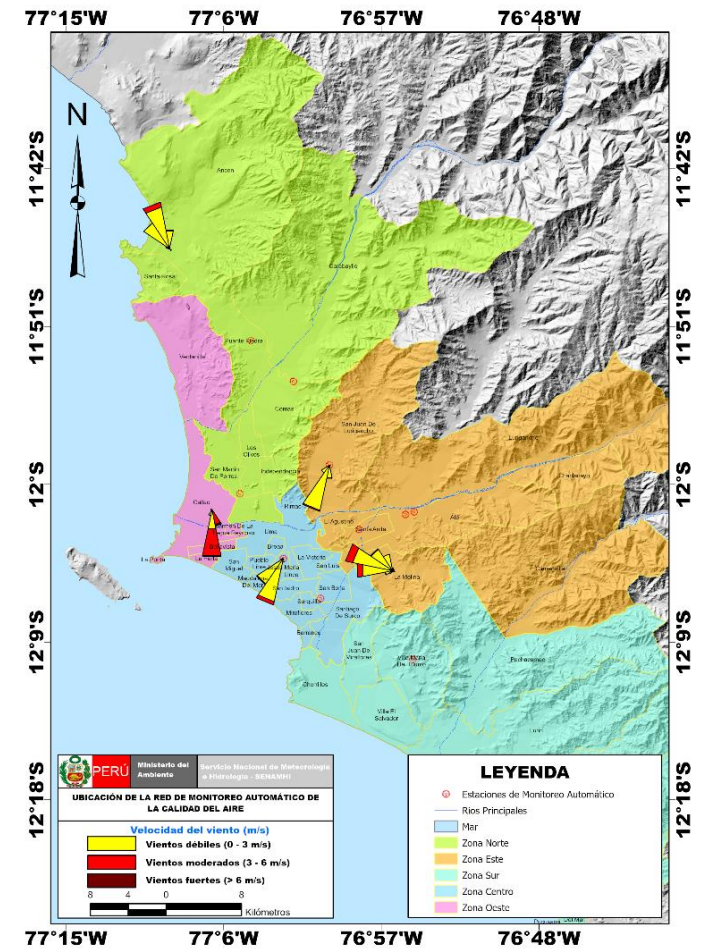
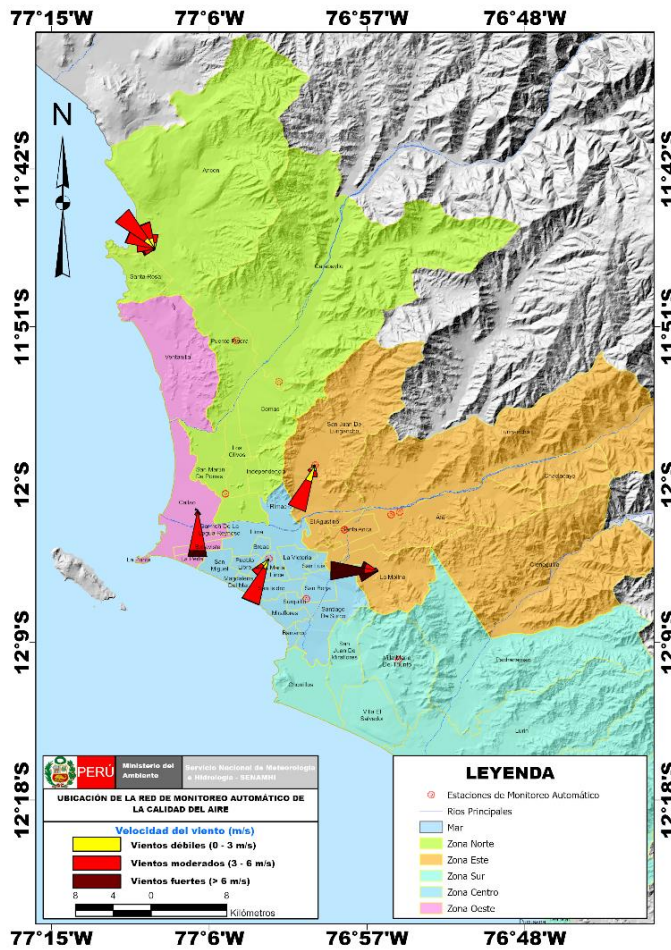
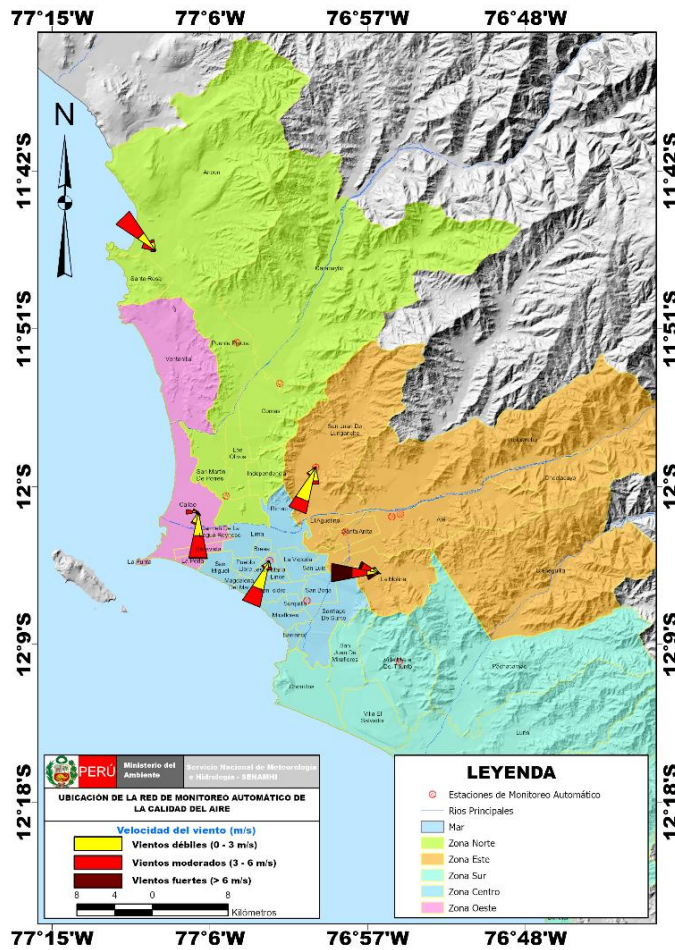


Figura N° 07. Rosas de viento para el horario diurno en el AMLC.

Figura N° 08. Rosas de viento para el horario vespertino en el AMLC.

Figura N°09. Rosas de viento para el horario nocturno en el AMLC.



Las figuras N° 07, 08 y 09, muestran el comportamiento de la dirección y velocidad del viento en cada una de las estaciones meteorológicas automáticas para los horarios diurnos (07:00 - 11:59 horas), vespertinos (12:00 -18:59 horas) y nocturnos (19:00 - 06:59 horas).

2. RED DE MONITOREO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL AMLC

El SENAMHI realiza la vigilancia a través de una Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA), la cual mide las concentraciones horarias de los contaminantes PM₁₀ (material particulado menor a 10 micras), PM_{2.5} (material particulado menor a 2.5 micras), NO₂ (dióxido de nitrógeno), O₃ (ozono troposférico) y CO (monóxido de carbono).

Cuadro N° 01. Zonas, nombres y ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire.

ZONA	NOMBRE/UBICACIÓN
Norte	Estación Puente Piedra (PPD) Complejo Municipal "El gallo de oro" del distrito de Puente Piedra
	Estación Carabayllo (CRB) Piscina Municipal del distrito de Carabayllo
	Estación San Martín de Porres (SMP) Parque Ecológico del distrito de San Martín de Porres
Este	Estación San Juan Lurigancho (SJL) Universidad César Vallejo en el distrito de San Juan de Lurigancho
	Estación Ate (ATE) Plaza de Armas del distrito de Ate
	Estación Ceres (ATE2) Plaza Cívica de Ceres del distrito de Ate
	Estación Santa Anita (STA) Palacio Municipal del distrito de Santa Anita
Sur	Estación Villa María del Triunfo (VMT) Parque Nueva Esperanza en el distrito de Villa María del Triunfo
Centro	Estación San Borja (SBJ) Polideportivo Limatambo del distrito de San Borja
	Estación Campo de Marte (CDM) Parque Campo de Marte en el distrito de Jesús María.

Figura N° 10. Ubicación de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire en el AMLC.



Estándar de Calidad Ambiental (ECA)

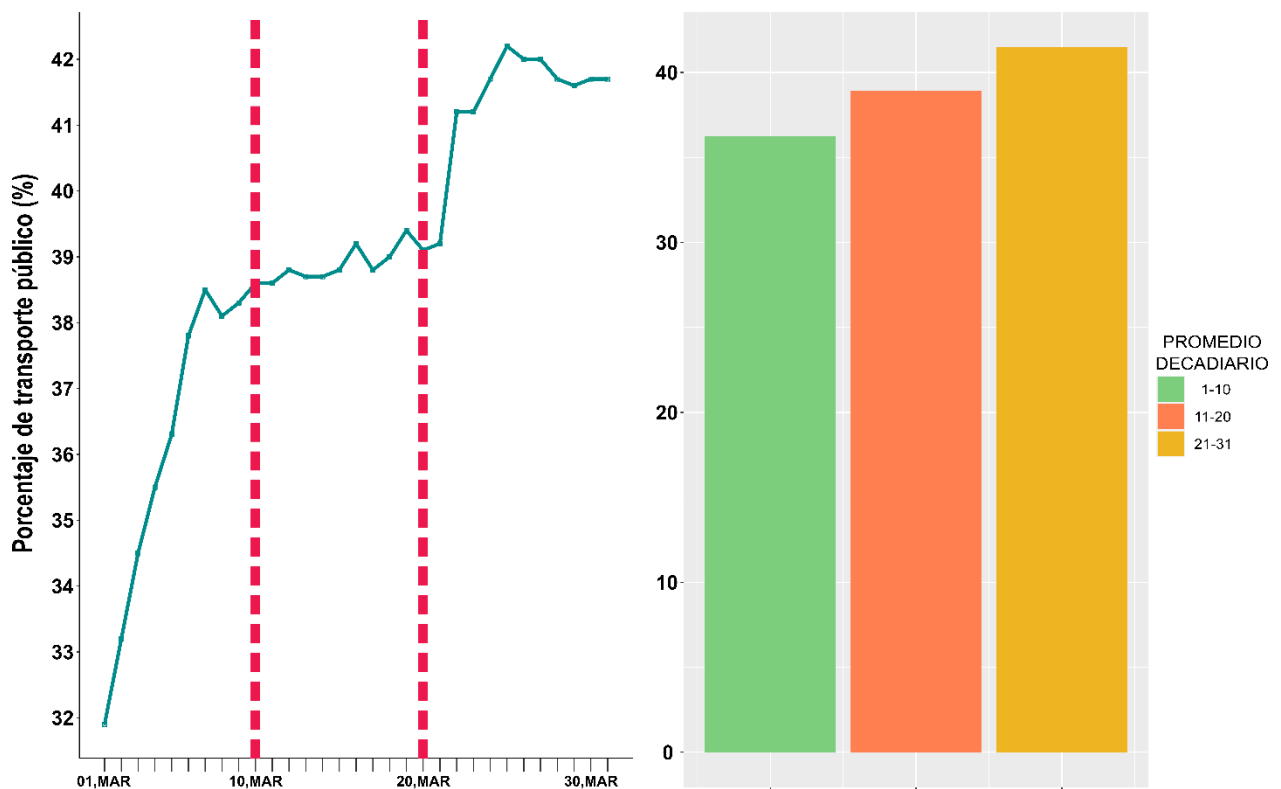
La Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente define al estándar de calidad ambiental (ECA) como **"la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el aire, agua y suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente"**. Por lo tanto, para el caso de los contaminantes del aire, las concentraciones de cada uno de estos no deben superar su respectivo Estándar de Calidad Ambiental para Aire (ECA-aire) a fin de evitar problemas en la salud de las personas y el ambiente. Asimismo, los valores de los ECA-aire son establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y estipulados en el D.S. N° 003-2017-MINAM.

3. ACTIVIDAD DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO

Moovit es una aplicación que muestra cómo se desplazan las personas cada día en transporte público en Lima Metropolitana, en comparación con otras ciudades del mundo. Esta aplicación determina el promedio de tiempo de viaje y de espera de los usuarios, así como también la distancia que el usuario viaja para llegar a trabajar en transporte público. Moovit utiliza algoritmos avanzados de Big Data para realizar cálculos estadísticos con la información obtenida de OpenStreetMap (también conocido como OSM), el cual genera mapas editables y libres con información geográfica capturada con dispositivos GPS móviles y ortofotografías.

En la figura N°11 se observa una tendencia creciente en la actividad vehicular en las tres decadiarias. Asimismo, el promedio más alto de actividad vehicular se registró durante la 3 decadiaria. Cabe mencionar que un alto porcentaje de actividad vehicular está estrechamente relacionado con el aumento de emisiones de contaminantes del aire, mientras que un bajo porcentaje de éstas, se relaciona a una disminución de emisiones.

Figura N° 11. Actividad de transporte público en el AMLC.



4. VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE A TRAVÉS DE ESTACIONES DE MONITOREO EN EL AMLC

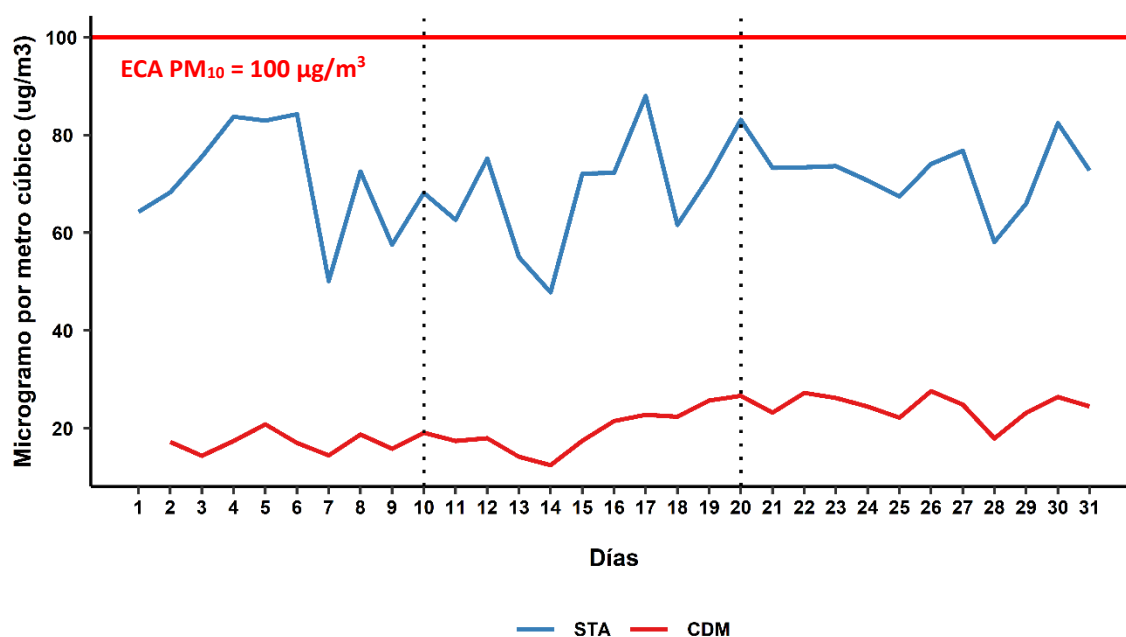
Con los datos de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire ubicadas en el AMLC, se realizó un análisis de la variabilidad diaria y/o horaria de las concentraciones del PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, O₃ y CO. Los datos provinieron de las estaciones: San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (S JL), Santa Anita (STA) y Campo de Marte (CDM).

4.1. CONCENTRACIONES DIARIAS DEL PM₁₀

En la figura N° 12 se observa que las concentraciones diarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para PM₁₀ (100 µg/m³ como promedio diario) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona este:** En la estación Santa Anita (STA) la concentración máxima fue 87.98 µg/m³ (miércoles 17) y la mínima fue de 47.82 µg/m³ (domingo 14).
- **Zona centro:** En la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue 27.60 µg/m³ (viernes 26) y la mínima fue de 12.46 µg/m³ (domingo 14).

Figura N° 12. Variación diaria del PM₁₀ (µg/m³) en el AMLC.

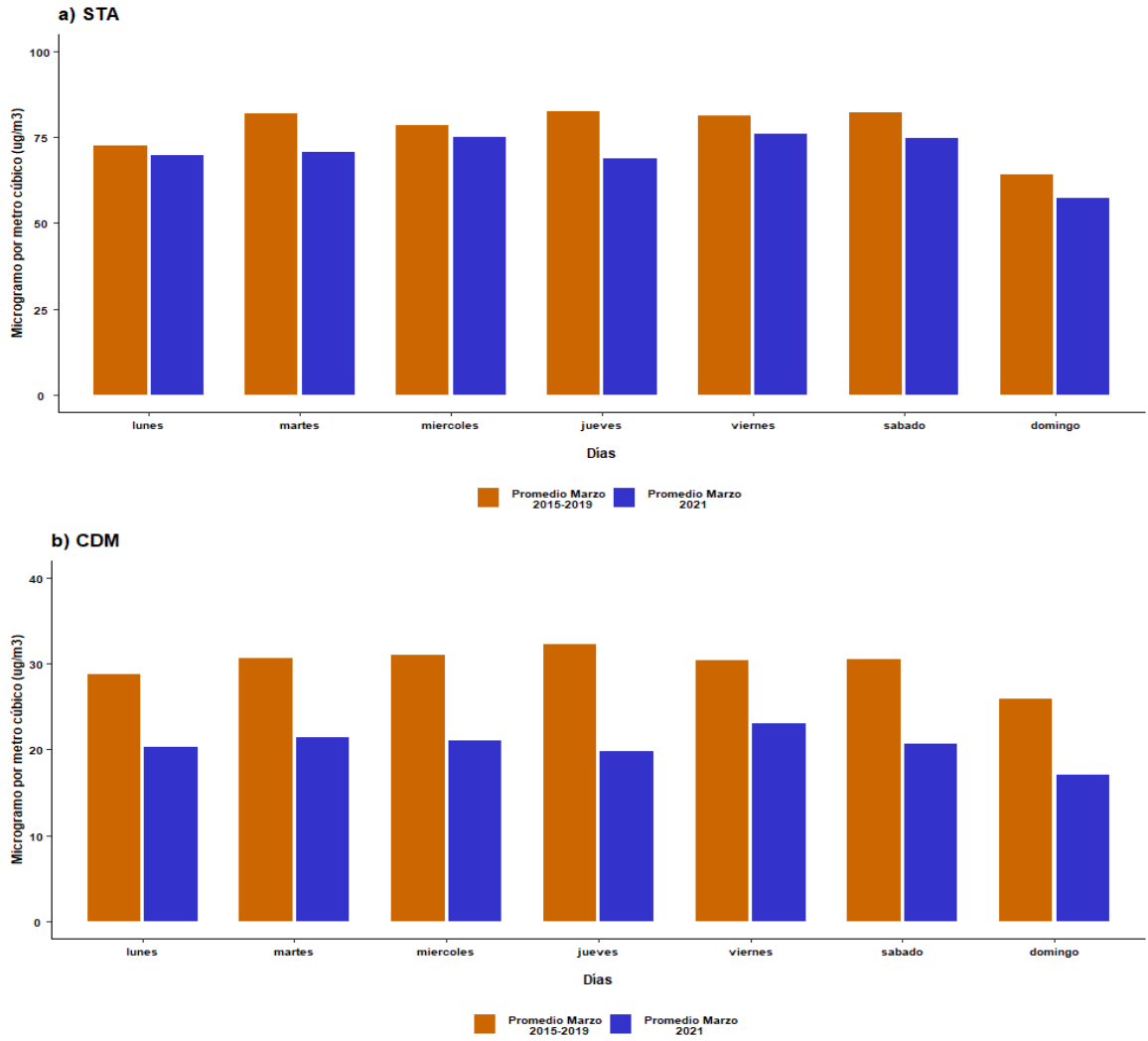


Asimismo, en la decadiaria 1 se observó en promedio un ligero incremento de las concentraciones de PM₁₀, lo que estuvo relacionado a factores meteorológicos como incremento de las temperaturas durante los primeros días (mencionado en la sección 1.3). En la decadiaria 2, en la estación STA se apreció un incremento de las concentraciones de PM₁₀ los días 12 y 17, lo cual estaría asociada a la resuspensión de partículas debido al incremento de la temperatura, disminución de la humedad relativa y presencia de vientos fuertes (mencionado en la sección 1.3). En la decadiaria 3, se observó en promedio un ligero incremento de las concentraciones de PM₁₀, lo que estuvo relacionado a una disminución de la altura de capa límite atmosférica los días 20, 21 y 23 (mencionado en la sección 1.3).

Las concentraciones más bajas fueron alcanzadas los días 07 (domingo), 14 (domingo), 18 (jueves) y 28 (domingo), los cuales podría atribuirse a una ligera disminución de las temperaturas y debido a la prohibición del uso de vehículos particulares decretado por el estado peruano (mencionado en la sección 1.3).

En la figura N° 13 se presenta la variación diaria en la semana de las concentraciones del PM₁₀ históricas (periodo 2015 - 2019) para marzo y el periodo de estado de emergencia (marzo 2021), donde se ha observado que la estación Santa Anita (STA) mostró una disminución de 9% (figura N° 13a) y Campo de Marte (CDM) una disminución de 31% (figura N° 13b). En promedio se registró una disminución de 20%.

Figura N° 13. Comparativo de las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el PM₁₀.

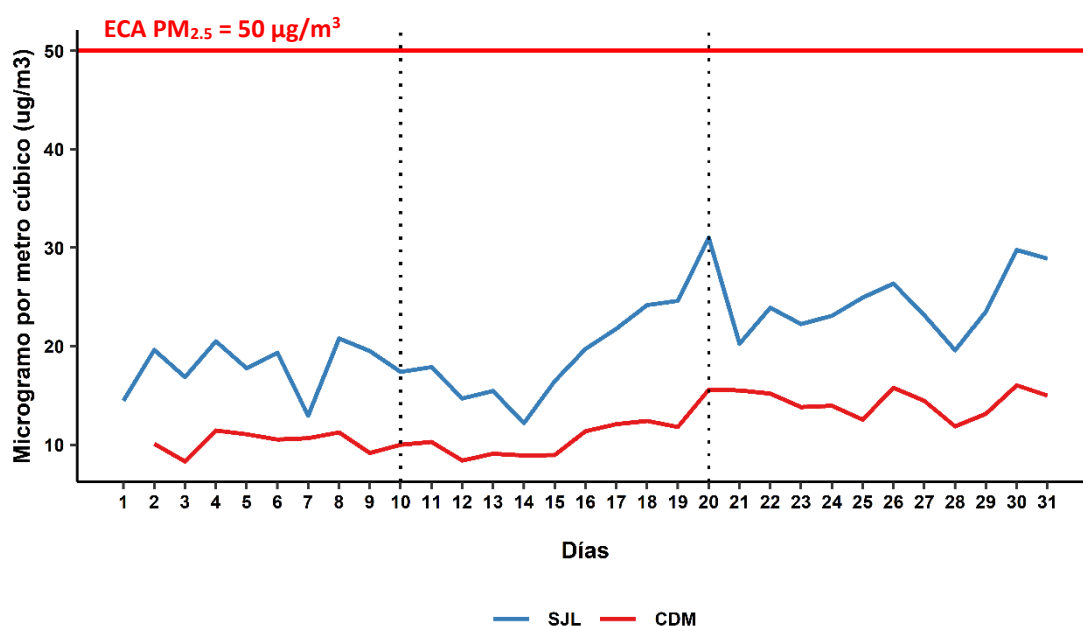


4.2. CONCENTRACIONES DIARIAS DEL PM_{2.5}

En la figura N° 14 se observa que las concentraciones diarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para PM_{2.5} (50 µg/m³ como promedio diario) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona este:** En la estación San Juan de Lurigancho (SJL) la concentración máxima fue 31.01 µg/m³ (sábado 20) y la mínima fue de 12.19 µg/m³ (domingo 14).
- **Zona centro:** En la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue 16.03 µg/m³ (martes 30) y la mínima fue de 8.30 µg/m³ (miércoles 03).

Figura N° 14. Variación diaria del PM_{2.5} (µg/m³) en el AMLC.

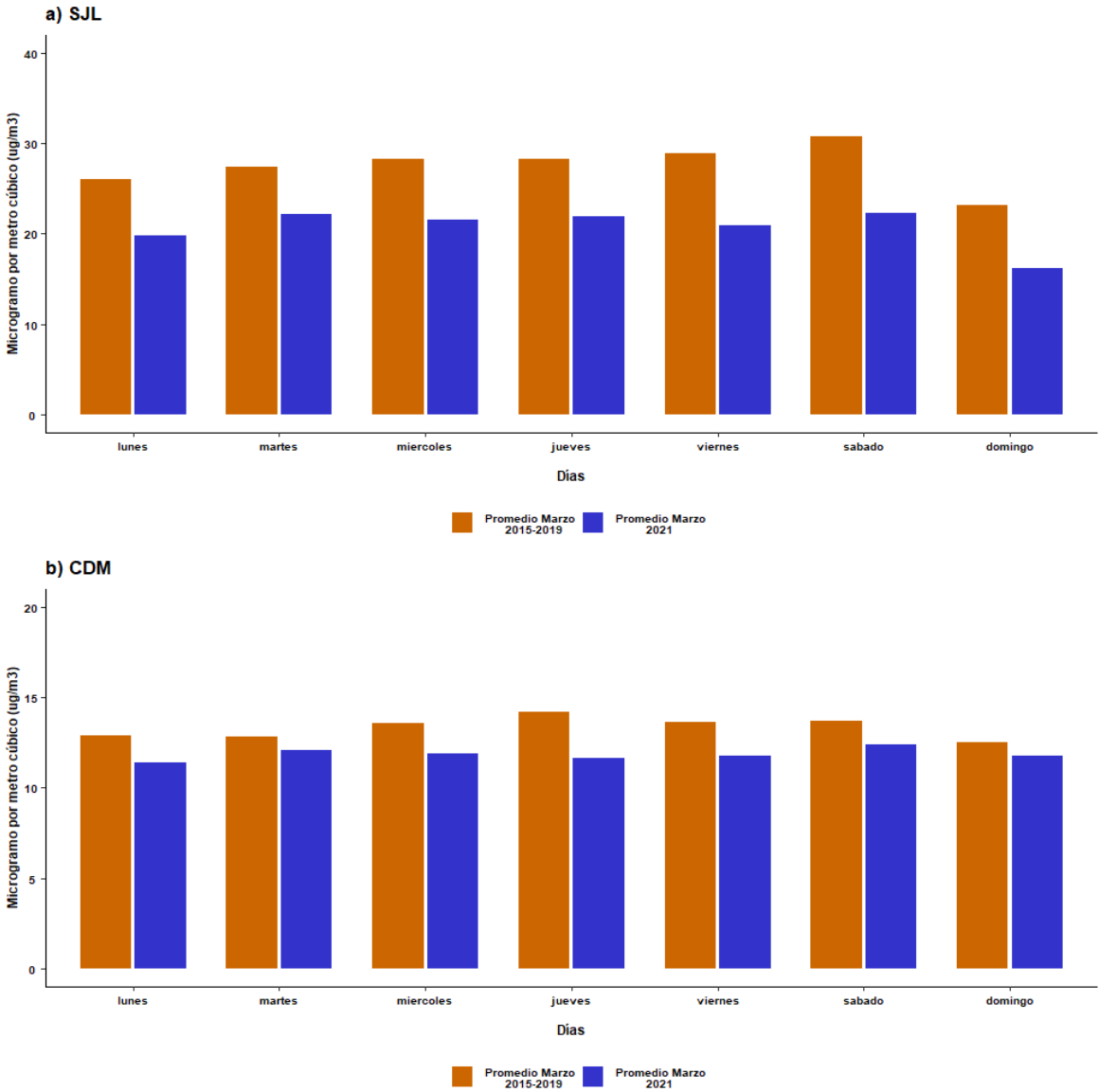


En la decadiaria 1 se observó una disminución de las concentraciones del PM_{2.5}, lo que estuvo relacionado a la disminución de la humedad relativa e incremento de la altura de la capa límite atmosférica (mencionado en la sección 1.3). En la decadiaria 2, existió en promedio un incremento de las concentraciones de PM_{2.5}, lo que estuvo asociado a un incremento del porcentaje de actividad vehicular (mencionado en la sección 3). Mientras que, en la decadiaria 3 se observa en promedio un incremento de las concentraciones de PM_{2.5}, debido al incremento de la humedad relativa (mencionado en la sección 1.3) y a un incremento de la actividad vehicular (mencionado en la sección 3).

Además de lo ya explicado, los días 07 (domingo), 14 (domingo) 21 (domingo) y 28 (domingo) se registró las concentraciones más bajas del PM_{2.5}, debido a la prohibición del uso de vehículos particulares decretado por el estado peruano.

En la figura N° 15 se presenta la variación diaria en la semana de las concentraciones del PM_{2.5} históricas (periodo 2015 - 2019) para marzo y el periodo de estado de emergencia (marzo 2021), donde se ha observado que San Juan de Lurigancho (SJL) mostró una disminución de 24% (figura N° 15a) y la estación Campo de Marte (CDM) una disminución de 10% (figura N° 15b). En promedio se registró una disminución de 17%.

Figura N° 15. Comparativo de las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el PM_{2.5}.

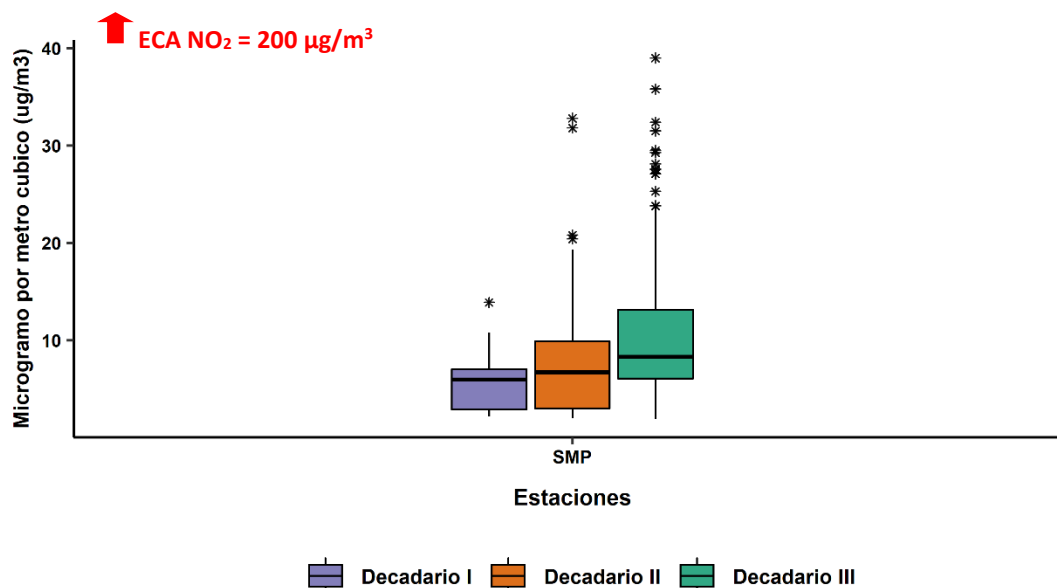


4.3. CONCENTRACIONES HORARIAS DEL NO₂

En la figura N° 16 se observa que las concentraciones horarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para NO₂ (200 µg/m³ como promedio de una (01) hora) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona norte:** En la estación San Martín de Porres (SMP) la concentración máxima fue 39.00 µg/m³ (lunes 29 a las 12:00 horas) y la mínima fue de 1.90 µg/m³ (domingo 21 a las 04:00 horas).

Figura N° 16. Variación horaria del NO₂ (µg/m³) en el AMLC.



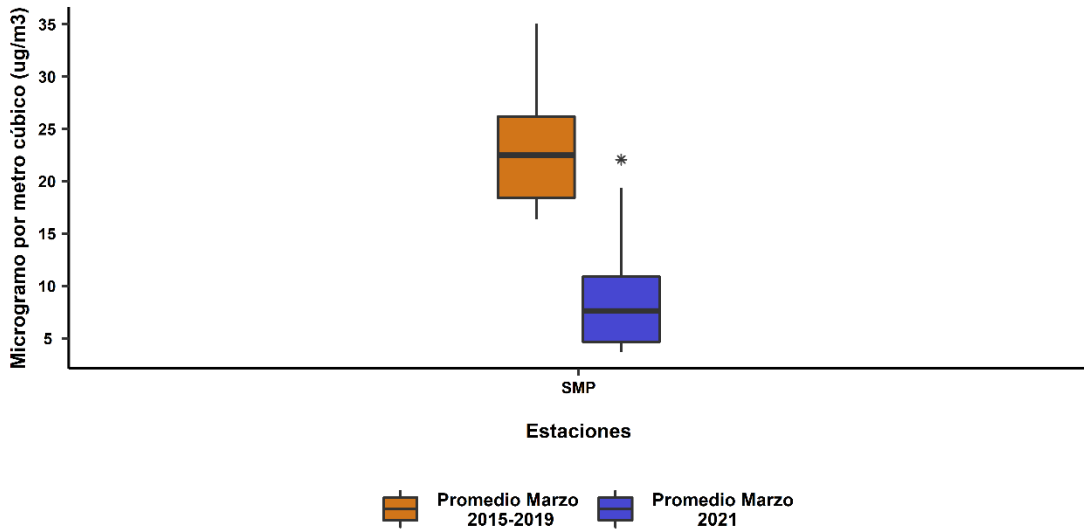
Durante el mes de marzo, las mayores concentraciones del NO₂ se registraron en los horarios de mayor actividad vehicular (horas pico), las cuales están comprendidas en las primeras horas del día (7:00 horas hasta las 12:00 horas). Asimismo, las mayores concentraciones registradas en la estación San Martín de Porres fueron en la decadiaria 3.

El incremento de las concentraciones del NO₂ registradas durante la decadiaria 3, estarían asociadas principalmente al incremento de la actividad vehicular (89% de las emisiones de NO_x provienen de vehículos a diésel⁵; mencionado en la sección 3).

En la figura N° 17 se presentan las variaciones horarias de las concentraciones del NO₂ históricas (periodo 2015 al 2019) para marzo y el periodo de estado de emergencia (marzo 2021), donde se observó que la estación San Martín de Porres (SMP) mostró una disminución de 45%.

5. Documento: Informe N° 00283-2019-MINAM/VMGA/DGCA/DCAE – “Diagnóstico de la Gestión de la Calidad del Aire de Lima y Callao”.

Figura N° 17. Comparativo entre las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el NO₂

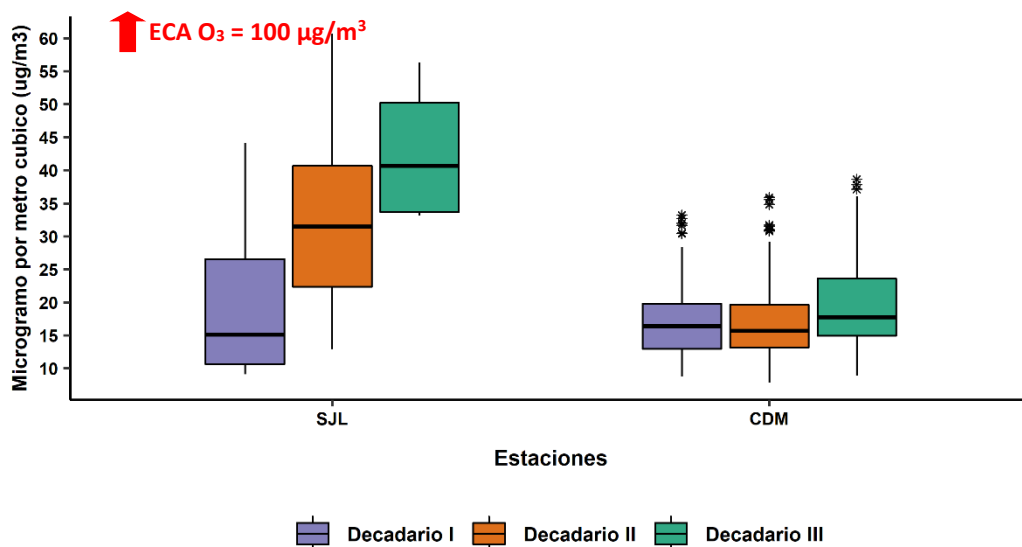


4.4. CONCENTRACIONES HORARIAS (PROMEDIO MÓVIL DE 8 HORAS) DEL O₃

En la figura N° 18 se observa que las concentraciones horarias (promedio móvil de 8 horas) registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para O₃ (100 µg/m³) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona este:** En la estación San Juan de Lurigancho (SJL) la concentración máxima fue 60.67 µg/m³ (domingo 14 a las 17:00 horas) y la mínima fue 9.09 µg/m³ (martes 02 a las 04:00 horas).
- **Zona centro:** En la estación Campo de Marte (CDM) la concentración máxima fue 38.63 µg/m³ (domingo 21 a las 17:00 horas) y la mínima fue 7.86 µg/m³ (miércoles 17 a las 02:00 horas).

Figura N° 18. Variación horaria (promedio móvil de 8 horas) del O₃ (µg/m³) en el AMLC.

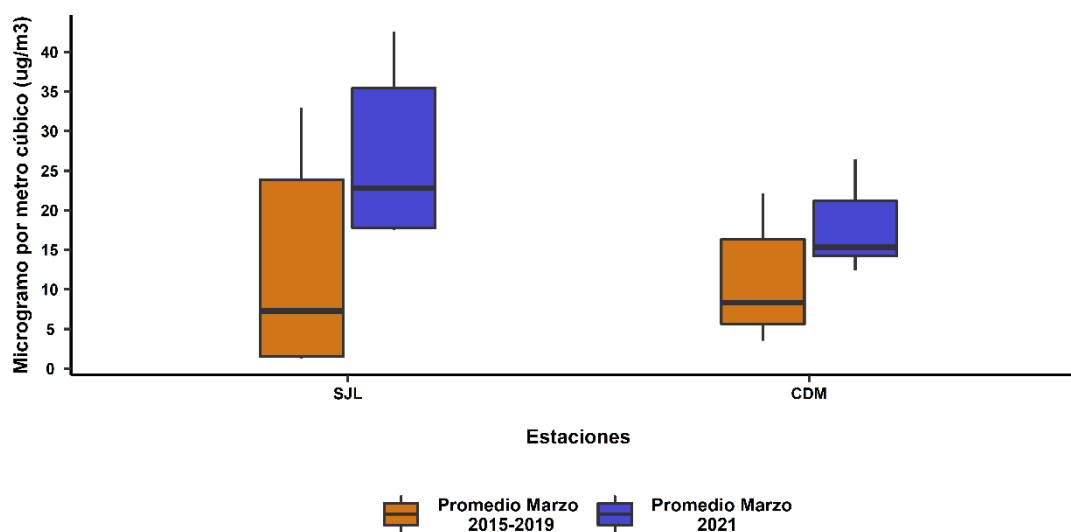


Durante el mes de marzo, las mayores concentraciones del O₃ en el AMLC se registraron en los horarios posteriores al periodo de máxima radiación solar⁶ (comprendido entre las 11:00 horas y 15:00 horas). Asimismo, las mayores concentraciones registradas en las estaciones fueron en la decadiaria 3.

La formación de ozono en la decadiaria 3 se vio condicionada al incremento de la actividad vehicular (mencionado en la sección 3).

En la figura N° 19 se presentan las variaciones horarias de las concentraciones del O₃ históricas (periodo 2015 al 2019) para marzo y el periodo de estado de emergencia (marzo 2021), donde se observó que la estación San Juan de Lurigancho (SJL) mostró un incremento de 45% y la estación Campo de Marte (CDM) mostró un incremento de 36%.

Figura N° 19. Comparativo entre las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el O₃



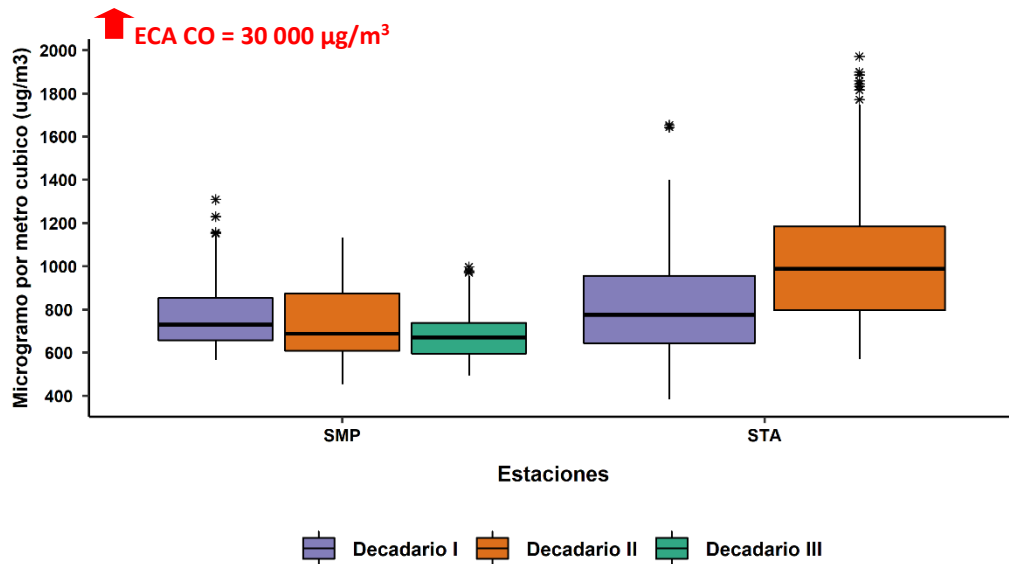
4.5. CONCENTRACIONES HORARIAS DEL CO

En la figura N° 20 se observa que las concentraciones horarias registradas en las estaciones no superaron el ECA-aire para el CO (30 000 µg/m³) durante los días monitoreados. Asimismo, se pudo apreciar lo siguiente:

- **Zona norte:** En la estación San Martín de Porres (SMP) la concentración máxima fue 1308.2 µg/m³ (lunes 01 a las 08:00 horas) y la mínima fue 453.5 µg/m³ (viernes 19 a las 04:00 horas).
- **Zona este:** En la estación Santa Anita (STA) la concentración máxima fue 1971.1 µg/m³ (jueves 18 a las 10:00 horas) y la mínima fue 383.0 µg/m³ (lunes 01 a las 04:00 horas).

6. Documento: Boletín Mensual de la Vigilancia de la Radiación UV en ciudades del Perú – marzo 2021.

Figura N° 20. Variación horaria del CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) en el AMLC.

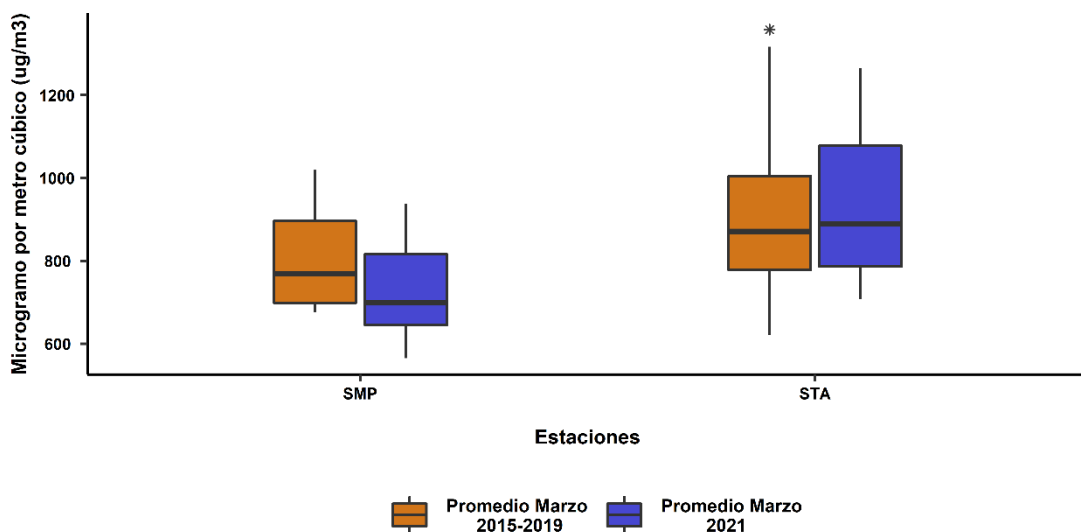


Durante el mes de marzo, las mayores concentraciones del CO se registraron en la primera hora pico del AMLC (06:00 horas hasta las 12:00 horas). Asimismo, las concentraciones horarias registradas en las decadiarias 1 y 2 son ligeramente mayores en comparación a las decadiaria 3.

El incremento de las concentraciones del CO registradas durante la decadiaria 2, estarían asociadas principalmente al incremento de la actividad vehicular, principalmente los últimos días (87% de las emisiones de CO provienen de los vehículos a gasolina/gasohol⁷; mencionado en la sección 3).

En la figura N° 21 se presentan las variaciones horarias de las concentraciones del NO₂ históricas (periodo 2015 al 2019) para marzo y el periodo de estado de emergencia (marzo 2021), donde se observó que la estación San Martín de Porres (SMP) mostró una disminución de 10%, mientras que la estación Santa Anita (STA) mostró un incremento de 3%. En promedio se registró una reducción de 4%.

Figura N° 21. Comparativo entre las concentraciones históricas y las registradas durante el estado de emergencia para el CO



7. Documento: Informe N° 00283-2019-MINAM/VMGA/DGCA/DCAE – “Diagnóstico de la Gestión de la Calidad del Aire de Lima y Callao”.

5. ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL AMLC

El índice de calidad del aire (ICA), está basado en valores establecidos por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US-EPA por sus siglas en inglés). Los ICAs son valores que permiten informar el estado de la calidad del aire, permitiendo a la población conocer sobre qué tan limpio o saludable está el aire y que efectos podría causar en la salud (Cuadro N°2).

Cuadro N° 02: Estados de la Calidad del Aire y su Implicancia en las personas.

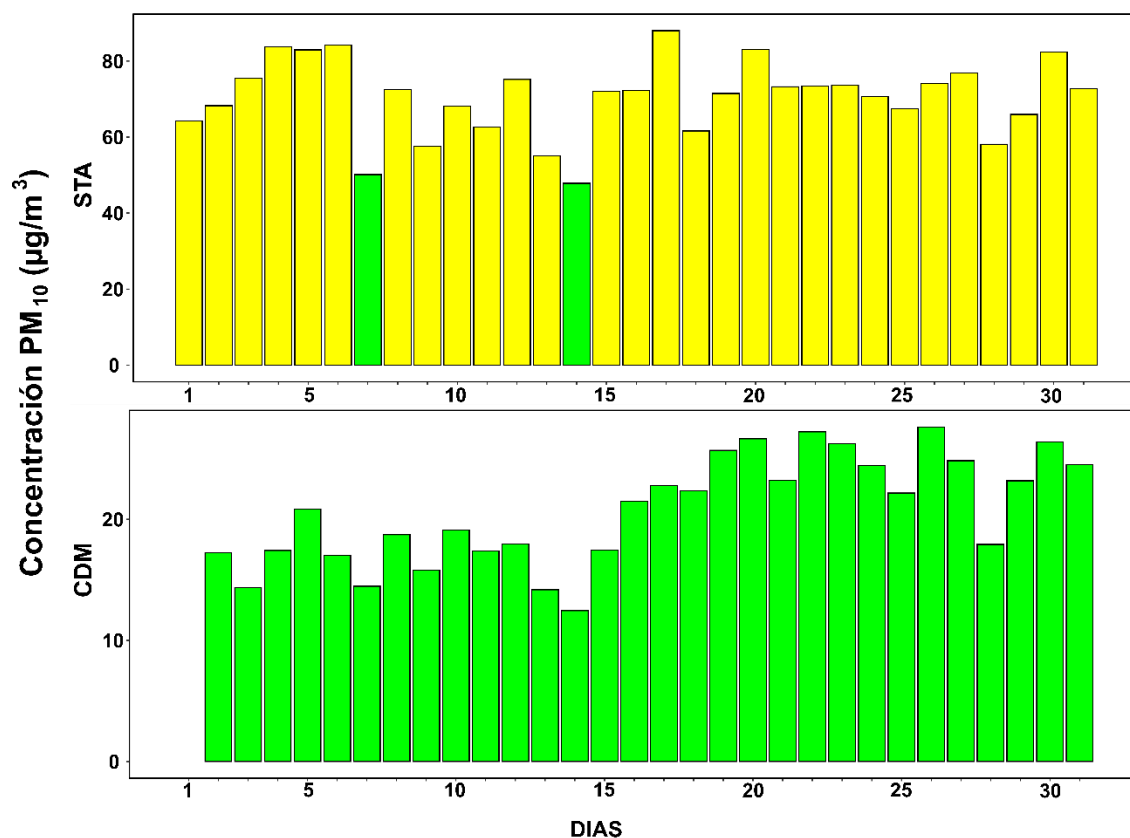
ÍNDICE DE CALIDAD DEL AIRE	ESTADO	PM ₁₀ (µg/m ³) 24-horas	PM _{2.5} (µg/m ³) 24-horas	¿QUIÉN SE DEBE PREOCUPAR?	MEDIDAS A TOMAR POR LA POBLACIÓN
0 – 50	BUENA	0 - 54	0.0 –12.0	Ninguno, No existe riesgo	La calidad del aire es aceptable se puede realizar actividades al aire libre
51 – 100	MODERADA	55 - 154	12.1 - 35.4	Personas que podrían ser excepcionalmente sensibles a la contaminación por partículas.	Personas excepcionalmente sensibles: Contemplar reducir las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso al aire libre. Prestar atención a la aparición de síntomas como tos o dificultad para respirar. Esto indica que se debe reducir el esfuerzo. Para el resto de las personas: ¡Es un buen día para realizar actividades al aire libre!
101 – 150	INSALUBRE PARA GRUPOS SENSIBLES	155 - 254	35.5 - 55.4	Los grupos sensibles comprenden a personas con cardiopatías o enfermedades pulmonares, adultos mayores, niños y adolescentes.	Grupos sensibles: Reducir las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Está bien realizar actividades al aire libre, pero descanse a menudo y realice actividades menos intensas. Prestar atención a la aparición de síntomas como tos o dificultad para respirar. Las personas asmáticas deben seguir sus planes de acción y tener a mano medicamentos de acción rápida. Si padece de una cardiopatía: Síntomas como palpitaciones, dificultad para respirar o fatiga inusual pueden indicar un problema grave. Si sufre cualquiera de estos síntomas, comuníquese con su proveedor médico.
151 – 200	INSALUBRE	255 - 354	55.5 -150.4	Todos	Grupos sensibles: Evitar actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Tener en cuenta la posibilidad de realizar las actividades al interior de sus casas. Para el resto de las personas: Reducir las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Descansar a menudo durante las actividades al aire libre.

Fuente: https://www3.epa.gov/airnow/airnow_brochure_02_14.pdf

5.1. ESTADOS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PM₁₀

La figura N° 22 muestra las concentraciones promedio de 24 horas para el PM₁₀ asociados a su respectivo estado de la calidad del aire, donde se observó que la estación Santa Anita (STA), presento 2 días con estado de calidad del aire "Bueno" y 29 días con estado de calidad del aire "Moderado". Asimismo, la estación Campo de Marte (CDM) presentó todos días del mes de marzo estados de calidad del aire "Bueno".

Figura N° 22. Estados de la Calidad del Aire para PM₁₀

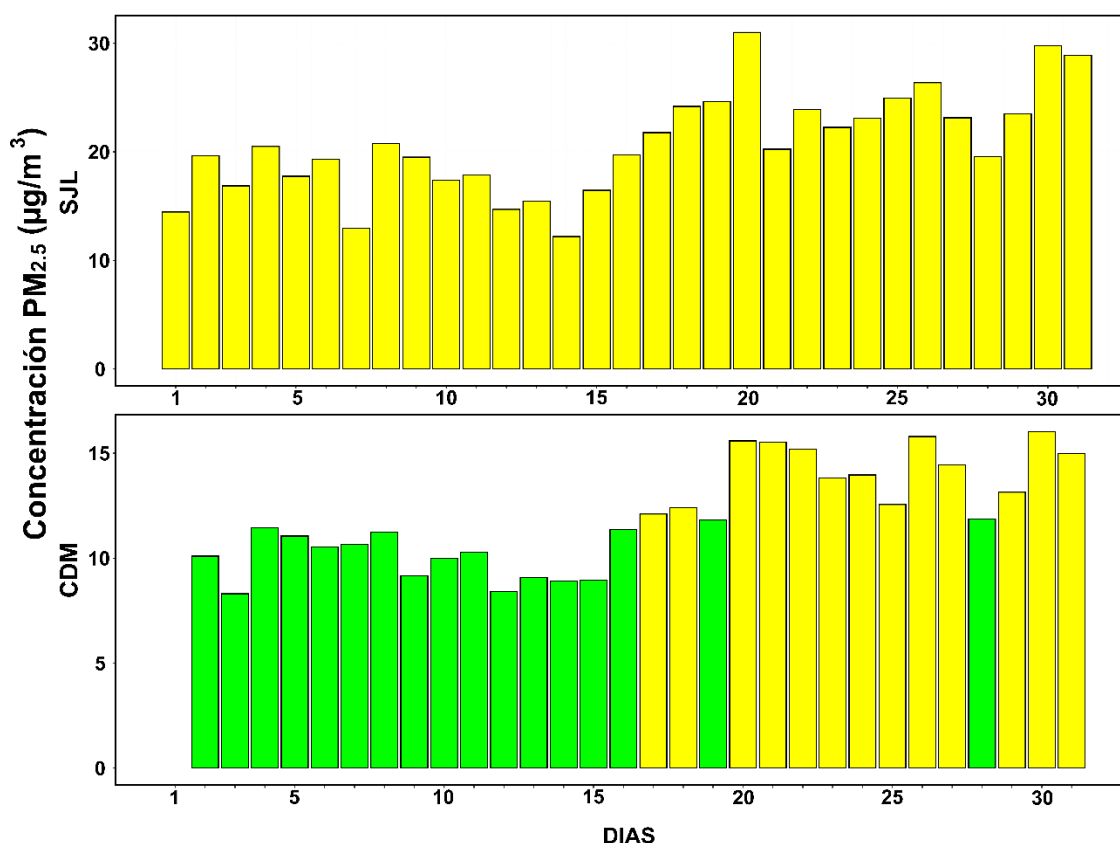


Concentración PM ₁₀ (µg/m ³)		Estado	Índice de Calidad del Aire - EPA	
0	54	Buena	0	50
55	154	Moderada	51	100
155	254	Insalubre para grupos sensibles	101	150
255	354	Insalubre	151	200

5.2. ESTADOS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL PM_{2.5}

La figura N° 23 muestra las concentraciones promedio de 24 horas para el PM_{2.5} asociados a su respectivo estado de la calidad del aire, donde se observó que la estación San Juan de Lurigancho (SJL) presentó durante todo el mes de marzo estados de calidad del aire “Moderados”. Asimismo, la estación Campo de Marte (CDM) presentó 17 días estados de calidad del aire “Bueno” y 12 días con estados de calidad del aire “Moderado”.

Figura N° 23. Estados de la Calidad del Aire para PM_{2.5}



Concentración PM _{2.5} (µg/m ³)		Estado	Índice de Calidad del Aire - EPA	
0	12	Buena	0	50
12.1	35.4	Moderada	51	100
35.5	55.4	Insalubre para grupos sensibles	101	150
55.5	150.4	Insalubre	151	200

6. CONCLUSIONES

- Las condiciones meteorológicas influyeron en el comportamiento diario y horario de los contaminantes del aire en el AMLC durante el mes de marzo. El incremento de la temperatura y presencia de vientos fuertes en algunos días de la decadiaria 1, propiciaron la resuspensión de partículas, lo cual favoreció al incremento del PM₁₀. Mientras que, en la decadiaria 3, la disminución de la temperatura y el incremento de la humedad relativa generaron condiciones para un incremento del PM_{2.5}.
- Las concentraciones diarias del PM₁₀ mostraron en promedio un incremento en la decadiaria 1. Asimismo, las concentraciones diarias del PM_{2.5} fueron mayores en la decadiaria 3, sin embargo no superaron sus respectivos ECA-aire.
- Los contaminantes gaseosos NO₂ y CO no superaron sus respectivos ECA-aire. Asimismo, realizando una comparación del NO₂ con sus datos históricos (2015-2019) se evidenció una disminución significativa de la concentraciones en el mes de marzo 2021.
- El O₃ no superó su respectivo ECA-aire. Asimismo, la estación SJL registró las concentraciones más altas en la decadiaria 3.
- Con respecto a los estados de la calidad del aire se pudo apreciar que el contaminante PM₁₀ presentó en la estación STA 29 días con un estado "moderado" y 02 días estado "bueno", mientras que la estación CDM presentó durante todo el mes estados de calidad del aire "bueno". Asimismo, el contaminante PM_{2.5} presentó todos los días un estado de calidad del aire "moderado" en la estación SJL, mientras que la estación CDM presentó 13 días estado "bueno" y 18 días estado "moderado".

7. PERSPECTIVAS DE LA CALIDAD DEL AIRE PARA EL MES DE ABRIL 2021

De acuerdo al pronóstico climático⁸, se espera que en el AMLC las temperaturas máximas y mínimas superen sus valores normales, lo que favorecería principalmente a una disminución las concentraciones de PM₁₀ y PM_{2.5}. Sin embargo, dado a que las medidas como el aislamiento social obligatorio se levantaron (trayendo como consecuencia un aumento de las emisiones vehiculares e industriales) se espera que las concentraciones de ambos contaminantes alcancen valores cercano a sus promedios históricos para el mes de abril 2021.

8. Documento: Boletín climático nacional – marzo 2021 SENAMHI

Para más información sobre el presente informe, contactar con:

Ing. Jhojan Pool Rojas Quincho
jprojas@senamhi.gob.pe
Subdirector de Evaluación del Ambiente Atmosférico

Elaboración

Ing. Francesco Renato Urdanivia Lermo (furdanivia@senamhi.gob.pe)
Ing. Roy Antonio Garay Saravia (rgaray@senamhi.gob.pe)
Mg.Sc. Alan Jesús García Rosales
Ing. Elvis Anthony Medina Dionicio

Apoyo

Tec. Rosalinda Aguirre Almeyda

Para estar informado permanentemente sobre la **EVOLUCIÓN HORARIA DE LOS CONTAMINANTES PRIORITARIOS DEL AIRE** en Lima Metropolitana visita este enlace:

<http://www.senamhi.gob.pe/?p=calidad-de-aire>

Encuentra los últimos **6 BOLETINES MENSUALES DE LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE** de Lima Metropolitana en el siguiente enlace:

<http://www.senamhi.gob.pe/?p=boletines>

Suscríbete al **BOLETÍN MENSUAL DE LA VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE** de Lima Metropolitana en el siguiente enlace:

<https://forms.gle/a4hpxqSc8KLj47sQ6>

Próxima actualización: 15 de mayo del 2021
