

MARZO 2019
Vol. 19
Nº03

BOLETÍN MENSUAL
Vigilancia de la
Calidad del Aire
Lima Metropolitana



industrias

parque
automotor



VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO (AMLC) – MARZO 2019

PRESENTACIÓN

El SENAMHI pone a disposición el presente boletín mensual de vigilancia de la calidad del aire – MARZO 2019, en el cual los tomadores de decisión y público en general podrán encontrar información sobre el estado de la calidad del aire al que se encuentra expuesta la población del Área Metropolitana de Lima - Callao (AMLC).

Para un mejor entendimiento de las variaciones espaciales y temporales de los contaminantes atmosféricos medidos en la red de monitoreo automático del AMLC, se utiliza información meteorológica sinóptica (reanálisis del NCEP y NOAA), Boletín semanal de la temperatura superficial del mar en el Litoral Peruano (<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe>), Datos en NetCDF Modelo _GFZ_00Z/DATA y local (estaciones de superficie y de radiosondeo).

Cabe indicar que para este boletín no han sido considerados algunos registros de contaminantes de las estaciones de monitoreo de calidad de aire: Puente Piedra (PPD), Carabaylo (CRB), San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (SJL) Huachipa (HCH), Santa Anita (STA), Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM) y Villa María del Triunfo (VMT) debido a las actividades de mantenimiento y calibración.

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.

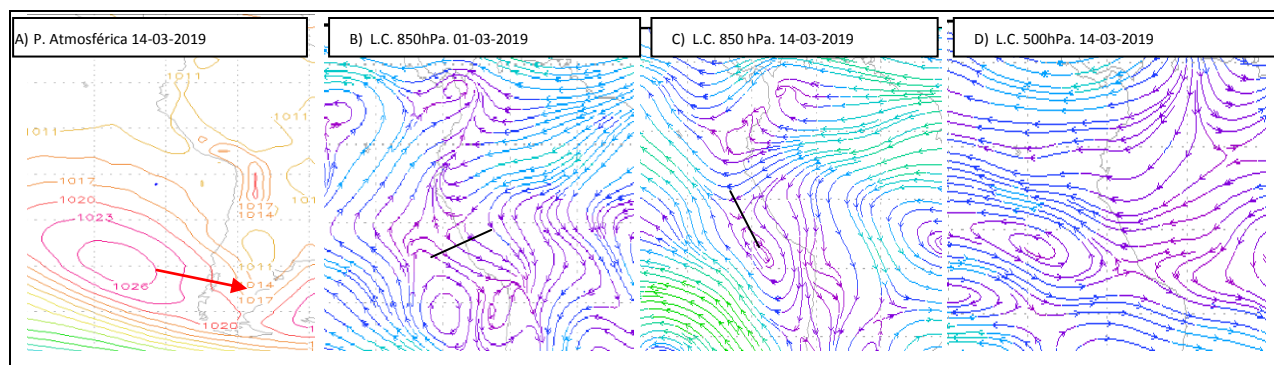
I. CONDICIONES SINÓPTICAS Y METEOROLÓGICAS LOCALES

1. COMPORTAMIENTO DEL ANTICICLÓN DEL PACÍFICO SUR (APS)

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS)(Figura N°01 A) se mostró orientado al sureste de su posición habitual, con anomalías positivas y como consecuencia de las isobaras migratorias hacia continente, los vientos del sur predominaron a lo largo de la costa forzando el afloramiento de las aguas frías.

En el nivel de 850 hPa. (Figura N°01 B y C) predominó una circulación ciclónica en la costa central generando inestabilidad y mayor desarrollo vertical de la capa de mezcla, en el nivel de 500 hPa (Figura N°01 D), se observa el ingreso de los flujos del este y norte, presencia de vaguadas y cadena de circulaciones ciclónicas y anticiclónicas propiciando inestabilidad, así como días con cielos despejados, trasvases de nubes medias y altas.

Figura N° 01. Condiciones sinópticas marzo 2018

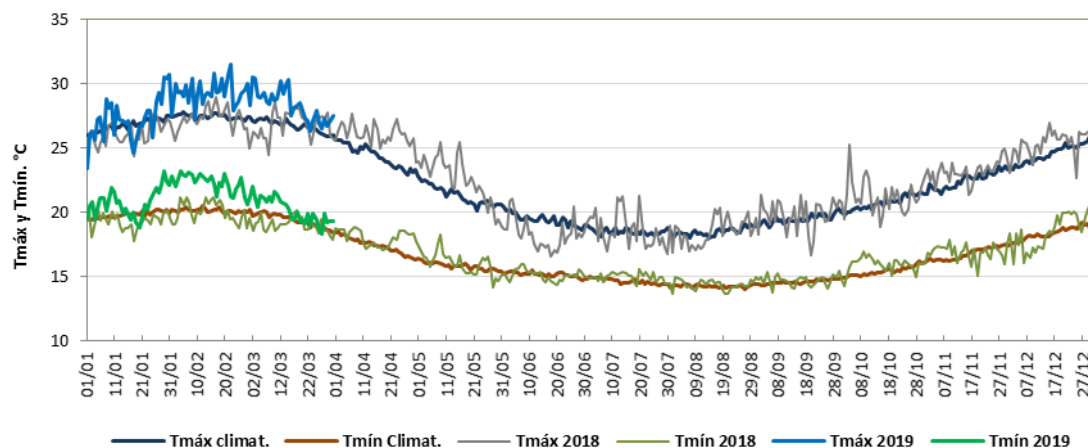


En la Figura N°01 A: se observa una alta migratoria que ingresa a continente, en algunas ocasiones se forma otro núcleo o se une al Anticiclón del Atlántico Sur; Figura N°01 (B y C): representa las líneas de corrientes en los niveles de 850 hPa donde se muestran circulaciones ciclónicas y vaguadas responsables de los movimientos convectivos; en la Figura N°01 D: se observa el ingreso de las masas de aire del norte y este, así como la presencia de circulaciones ciclónicas y anticiclónicas.

2. TEMPERATURA DEL AIRE MÁXIMAS, MÍNIMAS RESPECTO A LA MEDIA CLIMÁTICA

La temperatura superficial del mar (TSM) en la costa central presentó anomalías negativas. Estas condiciones ocasionaron que en promedio la temperatura máxima y mínima alcance sus valores normales respecto a su media climática (1980-2014); similar comportamiento se presentó el año 2018 del mismo mes (Figura N°02).

Figura N° 02. Comportamiento de la temperatura máxima y mínima vs la media climática en el AMLC (Estaciones: Campode Marte, Von Humboldt y Aeropuerto Jorge Chávez)



En la zona central(CDM,SBJ), Zona este(ATE, SJL, HCH, VH) y norte(SMP, JCH, CRB) del AMLC los promedios mensuales de la temperatura del aire fueron 23.4°C, 24.3°C y 23.2°C; de la humedad relativa fueron 77%, 67% y 75%; la velocidad del viento fue 2.3 m/s, 1.8 m/s y 2.3 m/s respectivamente. No hay variación significativa entre las zonas central y norte, pero hubo diferencia con la zona este, debido a las condiciones locales de relieve y rugosidad.

3. ESTRUCTURA VERTICAL DE LA ATMÓSFERA EN LIMA

De los lanzamientos de radiosonda (07:00 horas) del Aeropuerto Jorge Chávez, se obtiene información de la estructura vertical de la atmósfera. El tope de la capa de mezcla es la base de la inversión térmica, ésta es la que impide la dispersión vertical de los contaminantes atmosféricos.

Cuadro 1. Promedio mensual de las características de la estructura vertical de la atmósfera en Lima

PARÁMETRO	UNIDAD	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
Espesor	m	783.0	73	273.9
Altura Base	m	566.0	13	271.5
Altura Tope	m	954.0	86	545.4
T Base	°C	22.0	16.8	19.7
T Tope	°C	24.2	18.6	21.7
Gradiente	°C/100 m	3.0	0.1	0.9
H.R Base	%	99.0	82	91.3
H. R Tope	%	80.0	53	68.2

Figura N° 03. Estructura vertical de la atmósfera del 13/03/2019

De los lanzamientos de radiosonda (07:00 horas) del Aeropuerto Jorge Chávez, se obtiene información de la estructura vertical de la atmósfera.

En el mes de marzo en promedio presentó 545.4 m de altura del tope de la capa de mezcla, un espesor de la capa de inversión térmica de 273.9 m y un gradiente térmico de 0.9°C/100 m.

En la figura N°03, se observa que el 13 de marzo el tope de la capa de mezcla alcanzó una altura de 232 m.

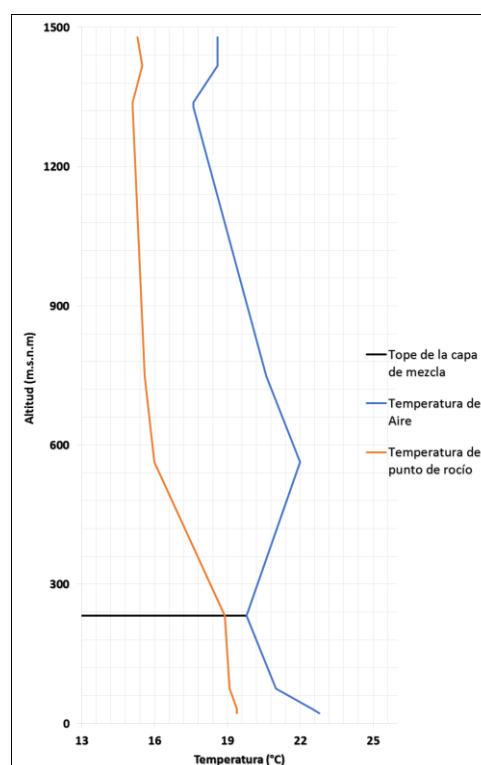
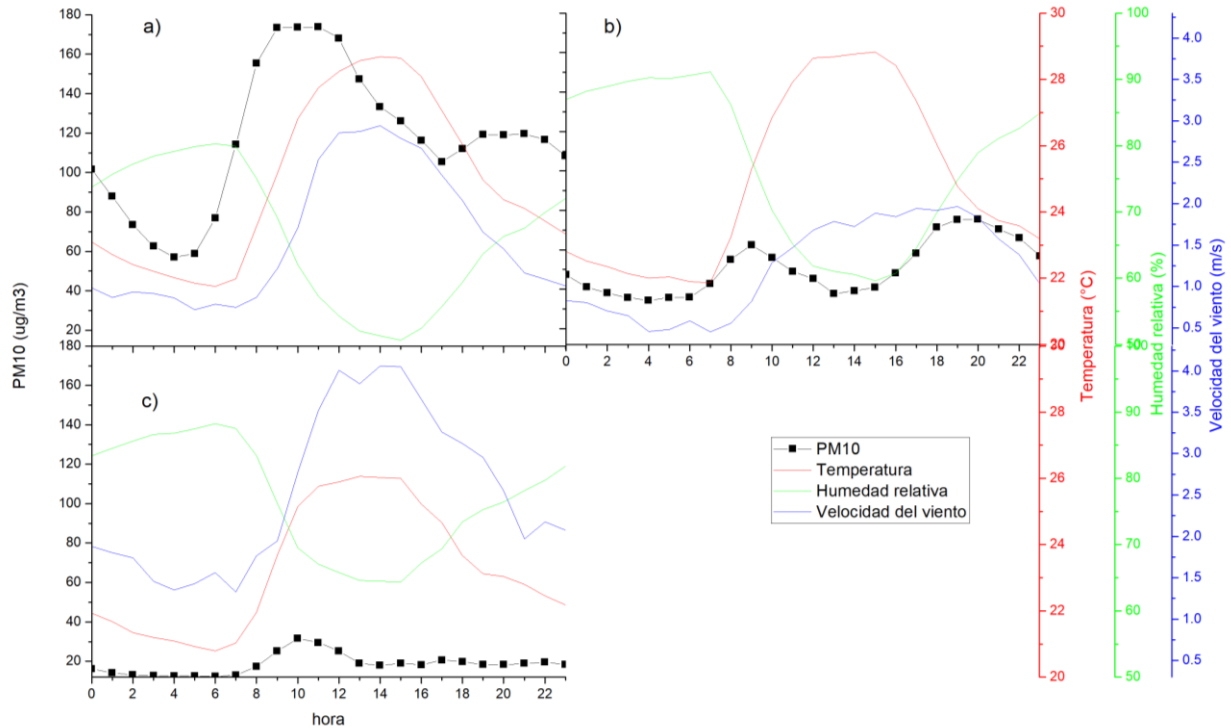


Figura N° 04. Comportamiento horario del PM₁₀ y las variables meteorológicas temperatura, humedad relativa y velocidad del viento – MARZO 2019.

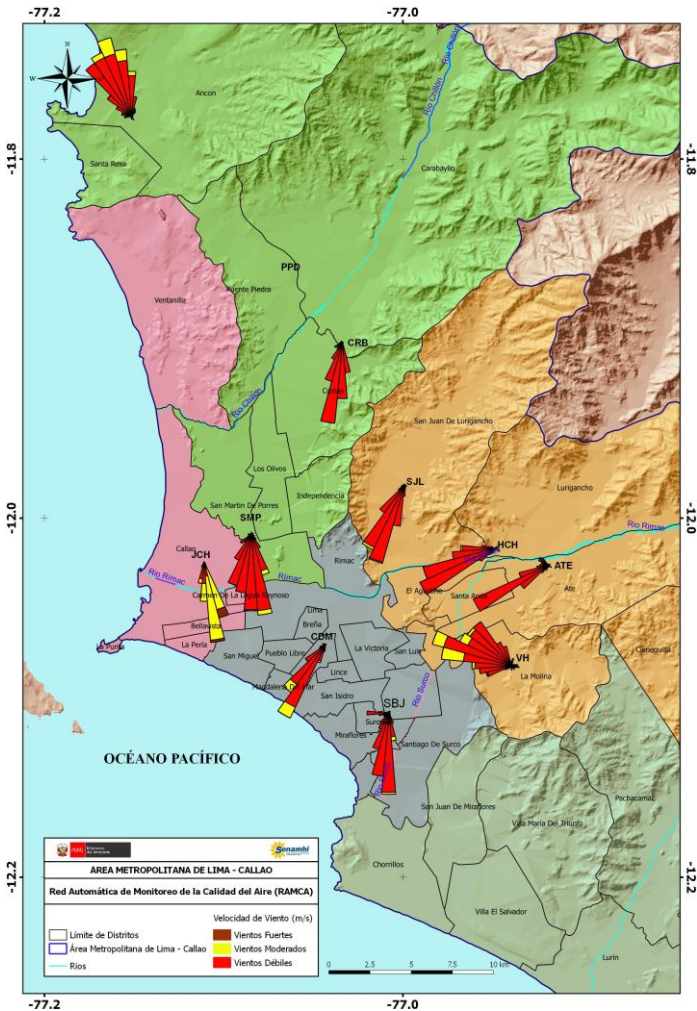
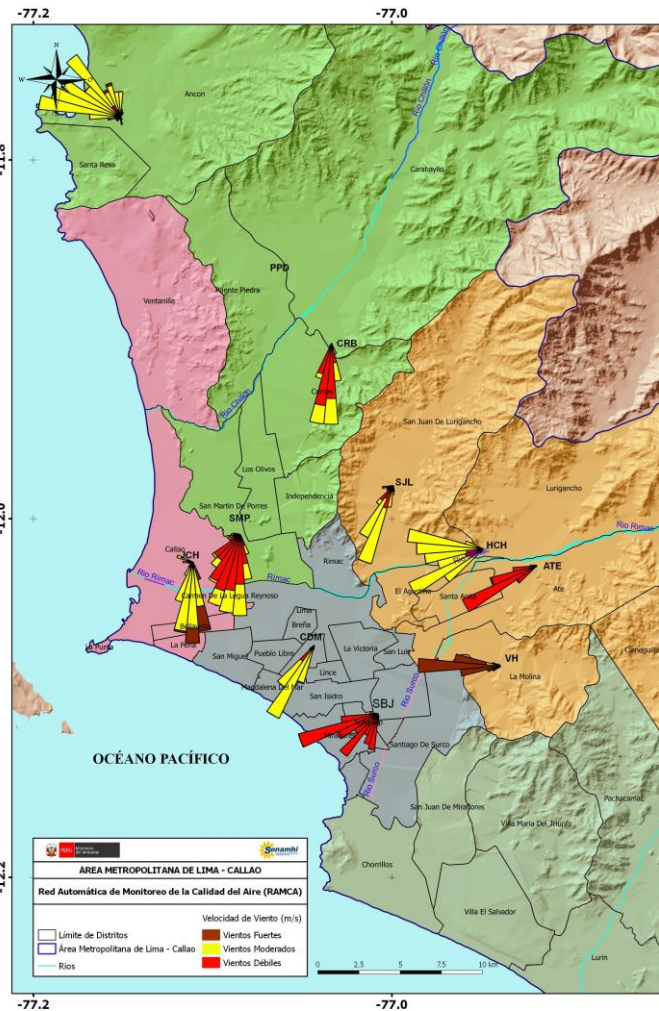
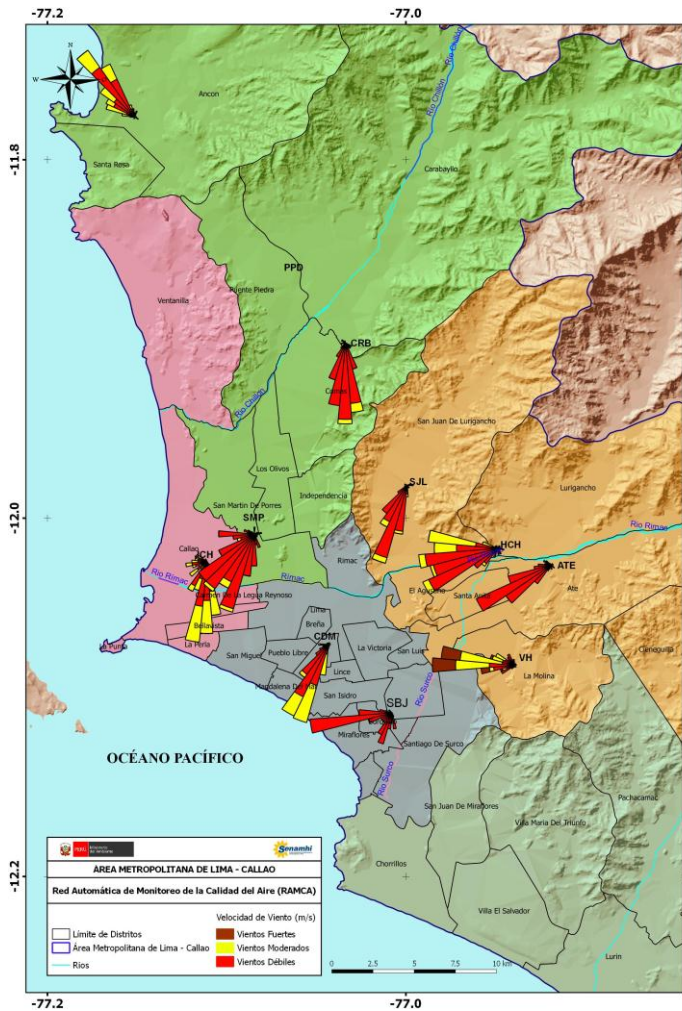


En la figura N° 4a (estación Carabayllo), 4b (estación San Borja) y 4c (estación Campo de Marte) se aprecia la influencia de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento en el ciclo horario del PM₁₀ en marzo. Las concentraciones empezaron a aumentar debido a la mayor actividad vehicular (tráfico), alcanzando concentraciones horarias máximas de: 173.8 µg/m³ a las 11:00 horas en la estación Carabayllo, de 75.4 µg/m³ a las 20:00 horas en la estación San Borja, de 31.7 µg/m³ a las 10:00 horas en la estación Campo de Marte. Con el transcurrir de las horas el incremento de la temperatura y de la velocidad del viento favorecieron la disminución del PM₁₀.

Mapa N° 01. Rosa de viento para el horario diurno en el área metropolitana de Lima – Callao.

Mapa N° 02. Rosa de viento para el horario vespertino en el área metropolitana de Lima – Callao.

Mapa N° 03. Rosa de viento para el horario nocturno en el área metropolitana de Lima – Callao.



En los mapas N° 01, 02 y 03 se aprecia el comportamiento de la dirección de los vientos locales, así como la intensidad de los mismos en cada una de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire en el AMLC en los horarios diurnos (07:00-11:59 horas), vespertinos (12:00-18:59 horas) y nocturnos (19:00-06:59 horas) para el mes de MARZO.

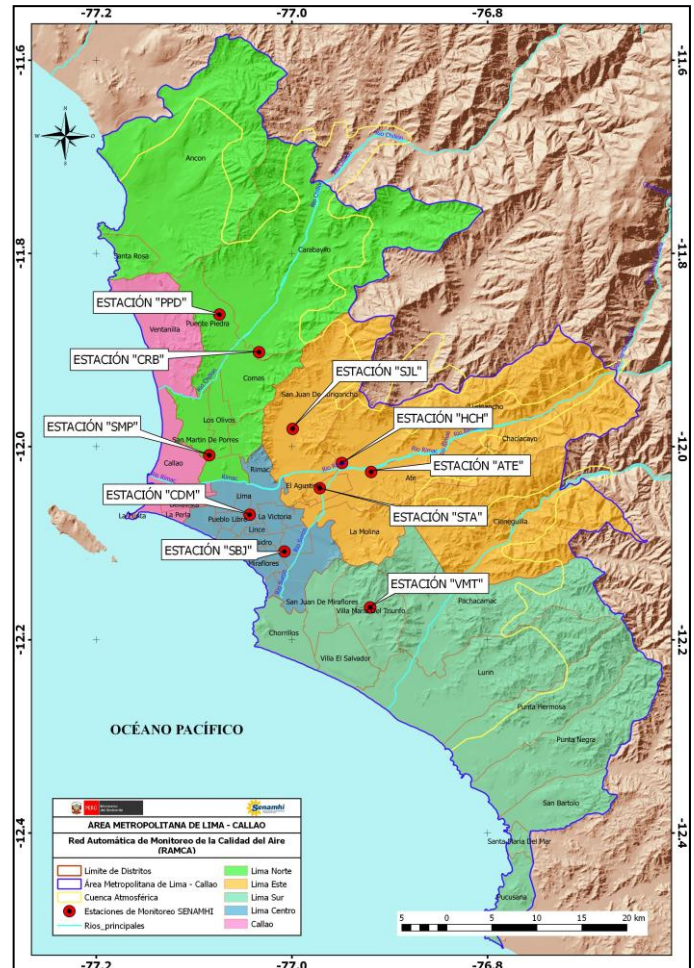
II. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

El SENAMHI realiza la vigilancia de la calidad del aire en el AMLC a través de una Red de Monitoreo Automático de la Calidad Del Aire (REMCA), la cual mide seis de los diez contaminantes estipulados en los estándares de calidad ambiental para aire. Cabe resaltar que en cada una de las estaciones se cuenta con estaciones meteorológicas automáticas.

Cuadro N° 01. Ubicación de Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire.

ZONA	UBICACIÓN
Lima Norte	Estación PPD: Complejo Municipal Gallo de Oro – Puente Piedra
	Estación CRB: Piscina Municipal de Carabaylo
	Estación SMP: Parque Ecológico de San Martín de Porres
Lima Este	Estación SJL: Universidad César Vallejo - San Juan de Lurigancho.
	Estación HCH: Palacio Municipal de Huachipa.
	Estación ATE: Parque frente al Municipalidad de Ate.
	Estación STA: Palacio Municipal de Santa Anita.
Lima Sur	Estación VMT: Parque Nueva Esperanza – Villa María del Triunfo.
Lima Centro	Estación SBJ: Polideportivo Limatambo – San Borja.
	Estación CDM: Campo de Marte – Jesús María.

Mapa N° 04. Ubicación de las Estaciones de Monitoreo de la Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Lima – Callao.



Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para Aire

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”; es decir, que las concentraciones de los contaminantes del aire no deben superar este nivel para evitar problemas en la salud y el ambiente. En el cuadro N° 2, los ECA para aire de los contaminantes que se miden en la Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA).

Cuadro N° 2 - ECAs de Aire

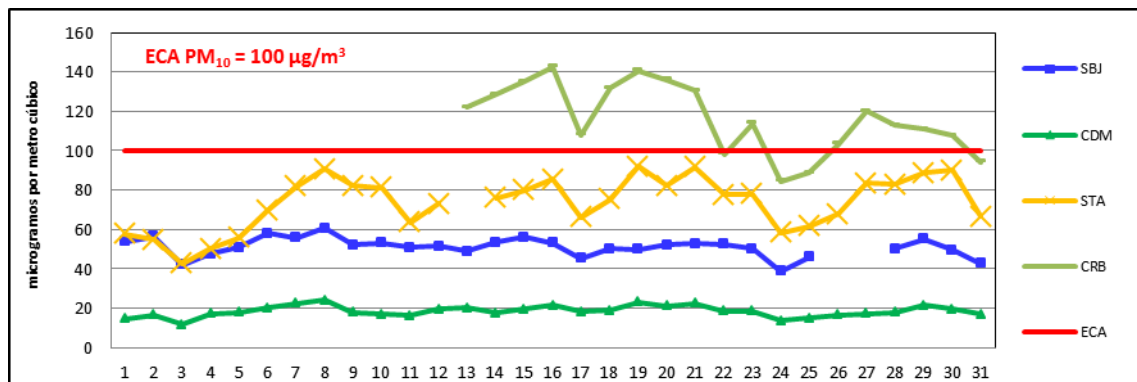
CONTAMINANTE	FRECUENCIA	ECA AIRE
Material Particulado menor de 10 micras - PM ₁₀	24 horas (día)	100 µg/m³
Material Particulado menor de 2.5 micras - PM _{2.5}	24 horas (día)	50 µg/m³
Dióxido de Azufre - SO ₂	24 horas (día)	250 µg/m³
Dióxido de Nitrógeno - NO ₂	1 hora	200 µg/m³
Ozono Superficial - O ₃	8 horas	100 µg/m³
Monóxido de Carbono - CO	1 hora	30,000 µg/m³

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM

2.1. CONTAMINANTE MATERIAL PARTICULADO

2.1.1 PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRÓMETROS (PM₁₀)

Figura N° 05. Variación diaria de PM₁₀ – Estaciones: Santa Anita (STA), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM) y Carabaylo (CRB)– MARZO 2019.

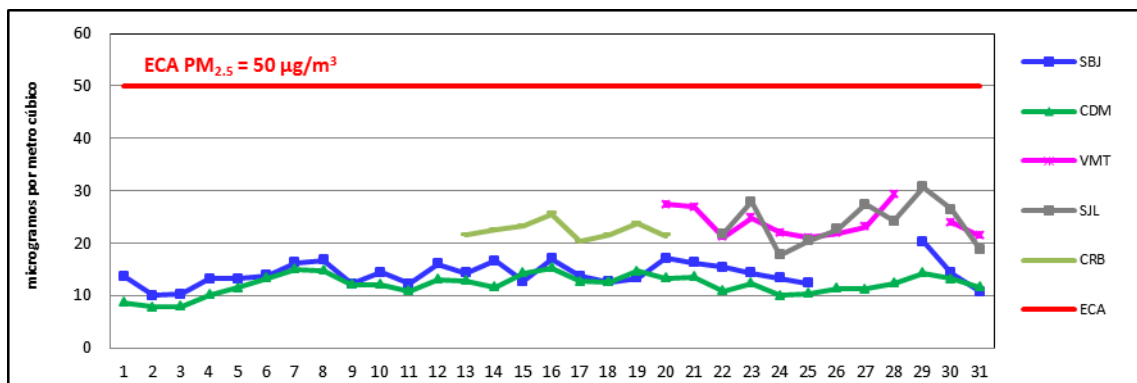


En la figura N° 05 se observa que las concentraciones diarias del PM₁₀ superaron el ECA (100 µg/m³) durante los días monitoreados en la estación: Carabaylo (15 días).

- **Lima Norte:** En la estación Carabaylo, la máxima diaria fue el sábado 16 de marzo con 142.5 µg/m³.
- **Lima Este:** En la estación Santa Anita, fue de 92.1 µg/m³ el martes 19.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja, la máxima diaria fue de 60.5 µg/m³ y Campo de Marte, se registró 24.1 µg/m³, el viernes 08.

2.1.2 PARTÍCULAS MENORES A 2.5 MICRÓMETROS (PM_{2.5})

Figura N° 06. Variación diaria de PM_{2.5} – Estaciones: San Juan de Lurigancho (SJL), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), Carabaylo (CRB) y Villa Maria del Triunfo (VMT)– MARZO 2019.



En la figura N° 06 se observa que las concentraciones diarias de PM_{2.5} no superaron el ECA (50 µg/m³) durante los días monitoreados.

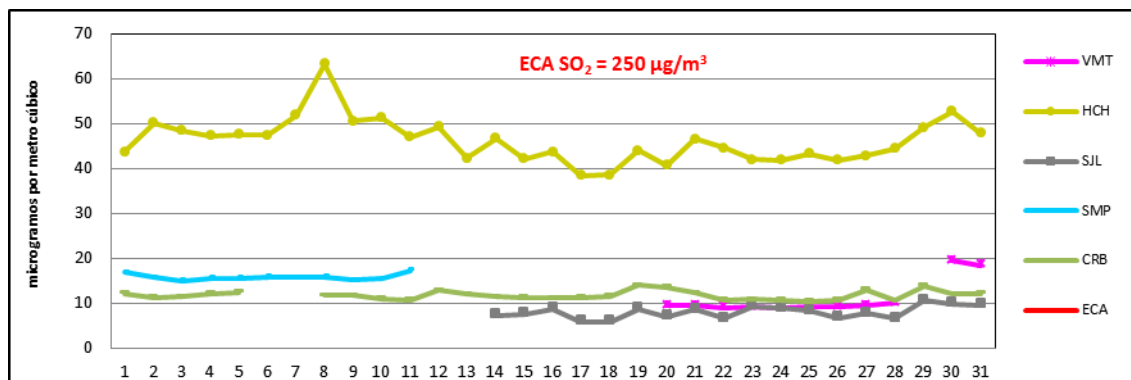
- **Lima Norte:** En la estación Carabaylo, la máxima diaria fue el sábado 16 de marzo con 25.6 µg/m³.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho, la máxima diaria fue el viernes 29 con 30.7 µg/m³. La estación Ate monitoreo solo 04 días siendo su máxima diaria de 36.3 µg/m³ el sábado 30.
- **Lima Sur:** En la estación Villa Maria del Triunfo, la máxima diaria fue el jueves 28 con 29.3 µg/m³.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja, la máxima diaria fue de 20.3 µg/m³ el viernes 29; mientras que Campo de Marte, se registró el sábado 16 con 15.3 µg/m³.

Nota: La estación ATE poseen 12.9%, VMT el 35.5%, SJL el 32.3% y CRB el 25.8 % de datos en el mes de MARZO.

2.2. CONTAMINANTES GASEOSOS

2.2.1 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

Figura N° 07. Variación diaria de SO₂ – Estaciones: San Juan de Lurigancho (SJL), Huachipa (HCH), Carabayllo (CRB), San Martín de Porres (SMP) y Villa María del Triunfo (VMT) – MARZO 2019.



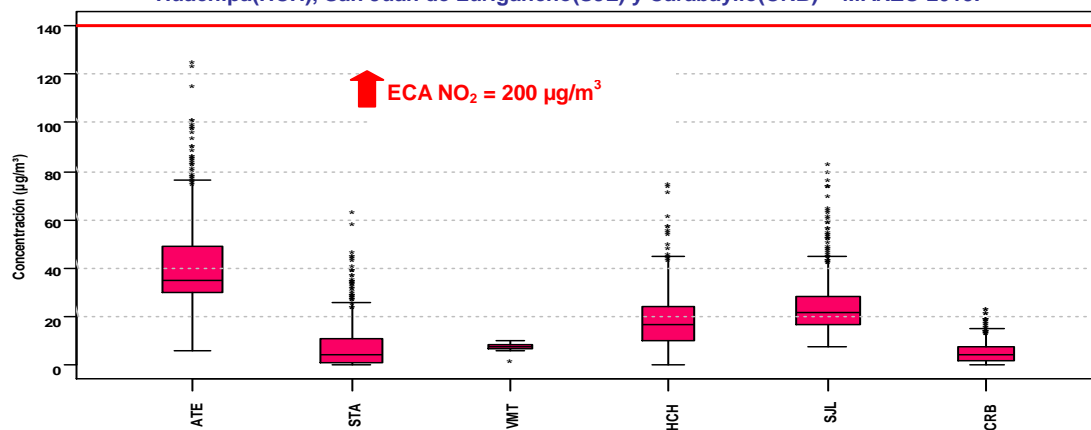
En la figura N° 07 se aprecia que en ninguna de las estaciones se superó el ECA (250 µg/m³) durante los días monitoreados.

- **Lima Norte:** En la estación Carabayllo su máxima diaria sucedió el martes 19 de marzo con 13.9 µg/m³ y San Martín de Porres fue el miércoles 11 con 17.2 µg/m³.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho, su máxima diaria fue el viernes 29 con 10.6 µg/m³, mientras que Huachipa, se registró el viernes 08 con 63.2 µg/m³. Ate solo monitoreo por cuatro días, siendo su máxima diaria de 11.5 µg/m³, el domingo 31.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo, la máxima diaria fue el jueves 28 con 19.5 µg/m³.

Nota: La estación ATE poseen 12.9%, VMT el 35.5%, SJL el 58.1% y SMP el 35.5 % de datos en el mes de MARZO.

2.2.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

Figura N° 08. Variación horaria de NO₂ – Estaciones: Ate (ATE), Santa Anita (STA), Villa María del Triunfo (VMT), Huachipa(HCH), San Juan de Lurigancho(SJL) y Carabayllo(CRB) – MARZO 2019.



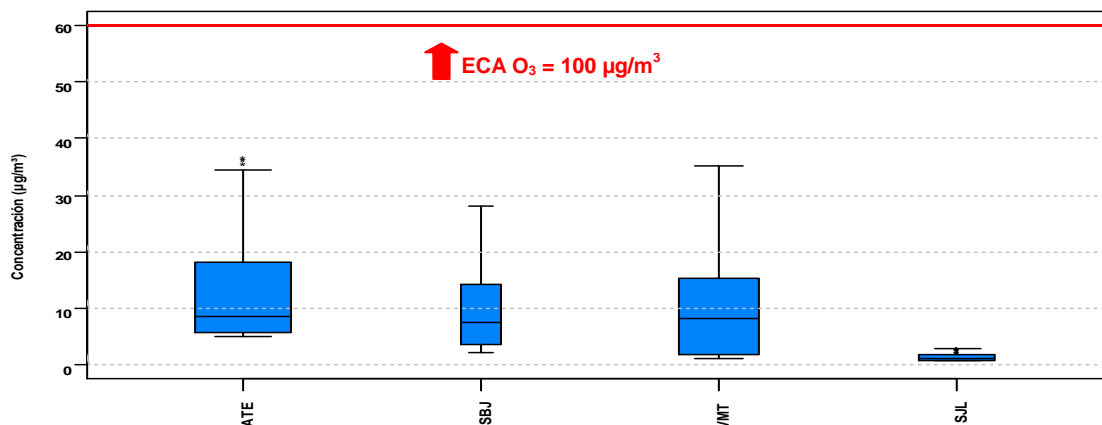
En la figura N° 08 se aprecia que en ninguna de las estaciones se superó el ECA (200 µg/m³) durante los días monitoreados.

- **Lima Norte:** En la estación Carabayllo, la concentración máxima horaria fue de 26 µg/m³ y ocurrió el jueves 21 a las 10:00 horas.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho, su concentración máxima horaria ocurrió el jueves 21 a las 10:00 horas con 85.1 µg/m³; en la estación Huachipa fue de 76.9 µg/m³ el jueves 07 a las 09:00 horas, Ate fue de 127.8 el miércoles 6 a las 11:00 horas y Santa Anita de 65.5 el jueves 28 a las 10:00 horas.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo, la máxima horaria fue el jueves 23 a las 17:00 horas con 10.4 µg/m³.

Nota: La estación ATE poseen 51.3%, STA el 57.4%, VMT el 28.9%, HCH el 40.6%, SJL el 59.51% y CRB el 47.3 % de datos en el mes de MARZO.

2.2.3 OZONO SUPERFICIAL (O₃)

Figura N° 09. Variación de las medias móviles 8 horas de O₃ – Estaciones: Ate (ATE), San Borja (SBJ), Villa María del Triunfo (VMT) y San Juan de Lurigancho (SJL)- MARZO 2019.



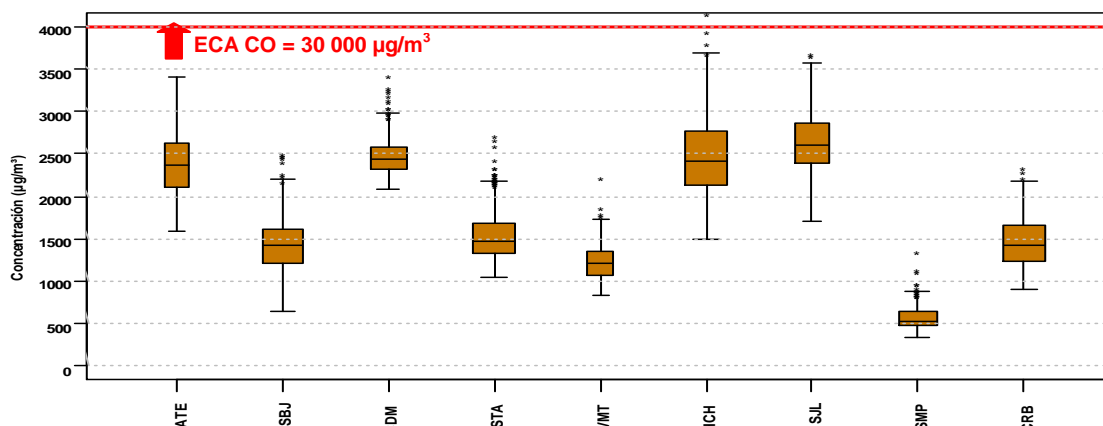
La figura N° 09 se aprecia que en ninguna de las estaciones se superó el ECA (100 µg/m³) durante los días monitoreados.

- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho, la concentración máxima ocurrió el viernes 29 a las 17:00 horas con 4.1 µg/m³; en Ate ocurrió el miércoles 29 a las 18:00 horas alcanzando los 37.7 µg/m³.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja, la concentración máxima se registró el domingo 31 a las 17:00 horas con 28.0 µg/m³.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo, la máxima horaria fue domingo el 31 a las 17:00 horas con 35.0 µg/m³.

Nota: La estación ATE poseen 50.9%, SBJ el 8.7%, VMT el 35.5% y SJL el 32.8% de datos en el mes de MARZO.

2.2.4 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Figura N° 10. Variación horaria de CO –Estaciones: Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), Santa Anita (STA), Villa María del Triunfo (VMT), Huachipa (HCH), San Juan de Lurigancho (SJL), San Martín de Porres (SMP) y Carabaylo (CRB)- MARZO 2019.



La figura N° 10 se aprecia que en ninguna de las estaciones se superó el ECA (30 000 µg/m³) durante los días monitoreados.

- **Lima Norte:** En la estación Carabaylo, la concentración máxima horaria se registró el viernes 8 a las 09:00 horas con 2402.3 µg/m³ y en San Martín de Porres el lunes 11 a las 08:00 horas con 1394.9 µg/m³.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho la concentración máxima horaria ocurrió el viernes 15 a las 08:00 horas con 3743.2 µg/m³; en Huachipa el jueves 07 a las 00:00 horas con 4547.1 µg/m³, Santa Anita el jueves 7 a las 01:00 horas con 2776.1 µg/m³ y Ate el sábado 30 a las 09:00 horas alcanzó los 3400.5 µg/m³.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja, la concentración máxima horaria se registró el martes 12 a las 08:00 horas con 2557.6 µg/m³ y en Campo de Marte, fue de 3477.6 µg/m³ y ocurrió el martes 12 a las 09:00 horas.

Nota: La estación ATE poseen 33.7%, VMT el 38.2% y SJL el 59.5% de datos en el mes de MARZO.

III. ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE POR PM_{2.5} EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA-CALLAO

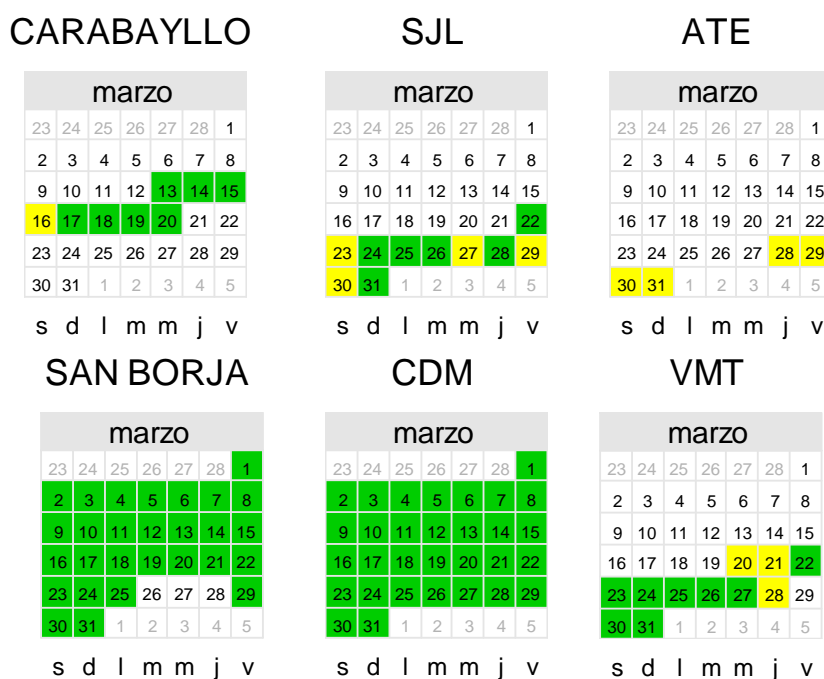
Cuadro N° 03: Estados de la Calidad del Aire y su Implicancia en las personas

ESTADO	ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE	EFFECTOS DE LOS CONTAMINANTES	MEDIDAS A TOMAR POR LA POBLACIÓN
BUENA	0 – 50	La calidad del aire se considera satisfactoria y no representa ningún riesgo para la salud	La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de Aire. Puede realizar actividades al aire libre
MODERADA	51 – 100	La población sensible (niños, tercera edad, madres gestantes, personas con enfermedades respiratorias crónicas y cardiovasculares) podría experimentar algunos problemas de salud.	La calidad del aire es aceptable y cumple con el ECA de Aire. Puede realizar actividades al aire libre con ciertas restricciones para la población sensible.
MALA	101 – VUEC*	La población sensible podría experimentar problemas de salud. La población en general podría sentirse afectada.	Mantenerse atento a los informes de calidad del aire. Evitar realizar ejercicio y actividades al aire libre.
UMBRAL DE CUIDADO	>VUEC*	La concentración del contaminante puede causar efecto en la salud de cualquier persona y efectos serios en la población sensible, como niños, ancianos, madres gestantes, personas con enfermedades pulmonares obstructivas crónicas y cardiovasculares.	Reportar a la Autoridad de Salud para que declare los Niveles de Estados de Alerta de acuerdo al Decreto Supremo N° 009-2003-SA y su modificatoria Decreto Supremo N° 012-2005-SA.

* VUEC: Índice correspondiente del Valor Umbral del Estado de Cuidado.

Fuente: https://www3.epa.gov/airnow/aqi_brochure_02_14.pdf

Figura N° 11. Estados de la Calidad del Aire por PM_{2.5} – Estaciones de Monitoreo SENAMHI 2019



En Lima norte: En la estación Carabayllo fueron BUENOS (los 08 días de los 09 días monitoreados) que se considera satisfactoria y no representa riesgo a la salud de la población.

En Lima este: En la estación San Juan de Lurigancho fueron días BUENOS (06 días de los 10 días monitoreados) y estación Ate fueron MODERADOS (los 04 días monitoreados)

En Lima centro: En las estaciones San Borja y Campo de Marte fueron BUENOS (los 28 y 31 días monitoreados, respectivamente) que se considera satisfactoria y no representa riesgo a la salud de la población.

En Lima sur: En la estación Villa María del Triunfo fueron días BUENOS (08 días de los 11 días monitoreados)

IV. CONCLUSIONES

- Las condiciones meteorológicas, dentro del ciclo anual, ocasionaron en promedio disminución de la temperatura del aire, sin embargo la humedad relativa y la velocidad del viento mantuvieron sus valores con respecto al mes anterior. Esto se debió a las precipitaciones ocurridas en el mes de febrero donde la humedad relativa mantuvo sus valores. en el AMLC se registró una temperatura promedio de 23.7°C, velocidad de viento 2.3 m/s y humedad relativa de 72%. Como consecuencia de los trasvases se registraron lluvias con mayor frecuencia en las estación de Ate y Huachipa.
- Durante marzo de 2019 las concentraciones de los contaminantes monitoreados PM_{2.5}, SO₂, NO₂, CO, O₃ no superaron sus respectivos ECAs, a diferencia del PM₁₀ que superó en: en la estación Carabayllo (15 días).
- Las concentraciones empezaron a aumentar debido a la mayor actividad vehicular (tráfico), alcanzando concentraciones horarias máximas de PM₁₀: 173.8 µg/m³ a las 11:00 horas en la estación Carabayllo, de 75.4 µg/m³ a las 20:00 horas en la estación San Borja, de 31.7 µg/m³ a las 10:00 horas en la estación Campo de Marte. Con el transcurrir de las horas el incremento de la temperatura y de la velocidad del viento favorecieron la disminución del PM₁₀.

V. PERSPECTIVAS PARA ABRIL DEL 2019

- De acuerdo a los pronósticos climáticos para el mes de abril 2019, se esperan condiciones normales de temperaturas máximas y mínimas respecto a su media climática. Debido a la estacionalidad del año (otoño) habrá presencia de nubes estratos mientras que las nubes medias y altas disminuirán; así mismo los vientos del sur débiles, moderados y fuertes influirán sobre los vientos locales del Área Metropolitana de Lima y Callao.
- La Comisión Multisectorial ENFEN estima que se mantendrán las condiciones cálidas débiles. Esto debido al arribo de una onda Kelvin cálida.
- El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), menciona que del análisis estadístico, existen mayores probabilidades de lluvia por sobre lo normal en la región costera y la temperatura superficial del mar se mantendrá sobre lo normal frente a las costas de Perú.

Para más información sobre el presente boletín, contactar con:

Subdirección de Evaluación del Ambiente Atmosférico – SEA
614 14 14 anexo 444

Subdirector de Evaluación del Ambiente Atmosférico

Ing. Jhojan Pool Rojas Quincho
jprojas@senamhi.gob.pe

Elaboración

Ing. Carol Ordoñez Aquino
Ing. Magdalena Norabuena Espinoza

Colaboración

Bach. Ing. Joe Jordan Sánchez
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>

Próxima actualización: 08 de mayo de 2019