

JUNIO 2019
Vol. 19
Nº06

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) – JUNIO 2019

PRESENTACIÓN

El SENAMHI pone a disposición el presente boletín mensual de vigilancia de la calidad del aire – JUNIO 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 (S JL) 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/o calibración.

Toda persona tiene derecho de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

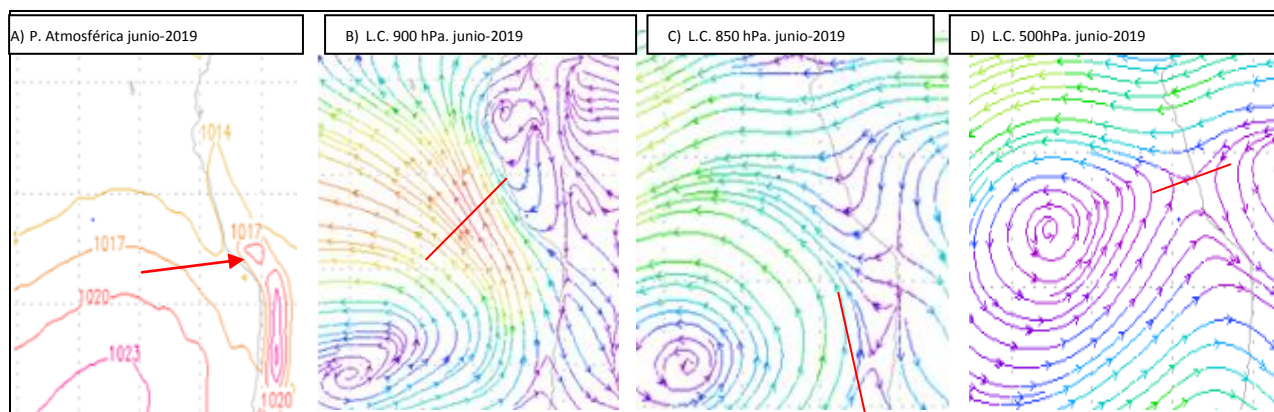
Constitución Política del Perú. Artículo 2, inciso 22.

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 noreste de su posición habitual, con anomalía positiva, originando el descenso de las masas de aire, el incremento de los vientos costeros y el afloramiento de las aguas frías. Esto generó condiciones atmosféricas estables, en el nivel de 850 hPa (Figura N°01 B) se observa los flujos del sur transportando humedad a lo largo de la zona costera, en el nivel de 700 hPa (Figura N°01 C) y 500 hPa (Figura N°01 D) se muestra el ingreso de los flujos del este; así como una dorsal y asintota respectivamente que se asocia a la estabilidad atmosférica en la costa central impidiendo el desarrollo vertical de la capa de mezcla

Figura N° 01. Condiciones sinópticas JUNIO 2019

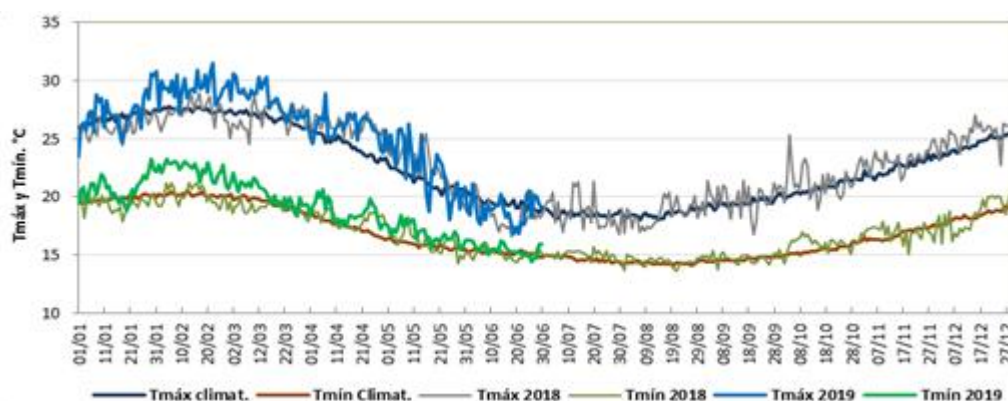


En la Figura N°01 (A): se observa dos núcleos de 1023 hPa de alta presión subtropical en el Océano y otro en continente, propiciando movimientos subsidentes; en la Figura N°01 (B, C y D): se muestran las líneas de corriente en los niveles de 700 hPa, 850 hPa y 500 hPa respectivamente.

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

La temperatura superficial del mar (TSM) en la costa central presentó ligera anomalía positiva. Estas condiciones ocasionaron que en promedio la temperatura máxima y mínima alcance sus valores normales respecto a su media climática (1980-2014), sin embargo la temperatura máxima mantuvo valores por debajo de su media climática y con mayor amplitud térmica durante la tercera semana del mes de junio. 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: Campo de Marte, Von Humboldt y Aeropuerto Jorge Chávez)



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 – JUNIO 2019

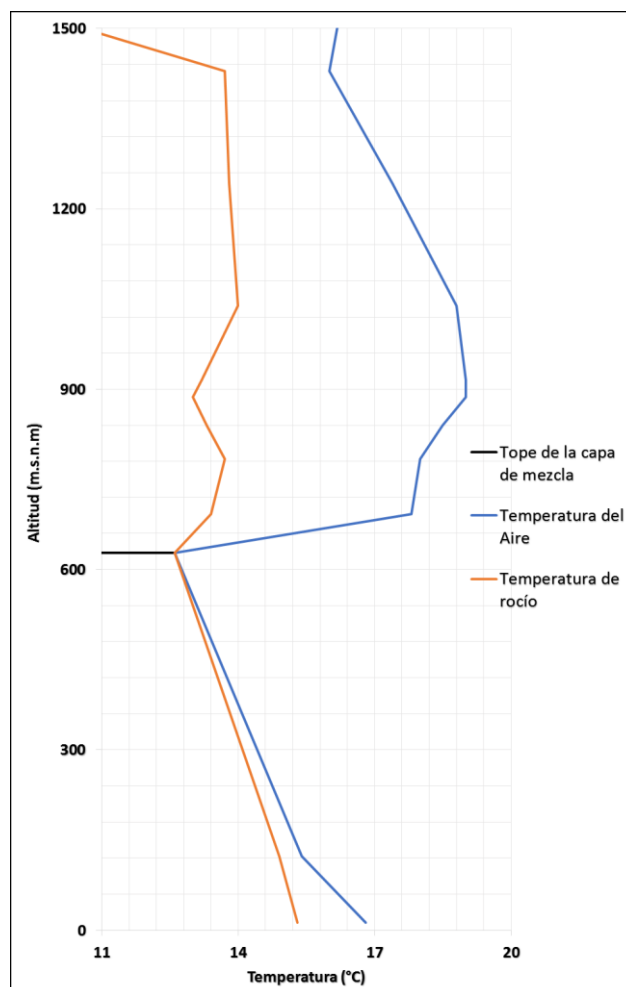
PARÁMETRO	UNIDAD	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
Espesor	m	824.0	92	393.6
Altura Base	m	1077.0	46	756.6
Altura Tope	m	1508.0	138	1150.2
T Base	°C	16.4	9.6	11.8
T Tope	°C	24.6	16.6	20.5
Gradiente	°C/100 m	5.5	0.2	2.5
H.R Base	%	100.0	83	99.0
H. R Tope	%	92.0	10	39.2

La inversión térmica es un fenómeno meteorológico que no permite la dispersión de los contaminantes atmosféricos, afectando la calidad del aire que respiramos.

En el mes de junio, en promedio presentó 756.6 m de altura de la base de la inversión térmica, un espesor de 393.6 m y un gradiente térmico de 2.5°C/100 m.

En la figura N°03, se observa que el 08 de junio la altura de la base de la inversión térmica fue de 628 m.

Figura N° 03. Estructura vertical de la atmósfera del 08/06/2019 (07:00 horas)



4. PROMEDIO DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y VIENTOS EN AMLC

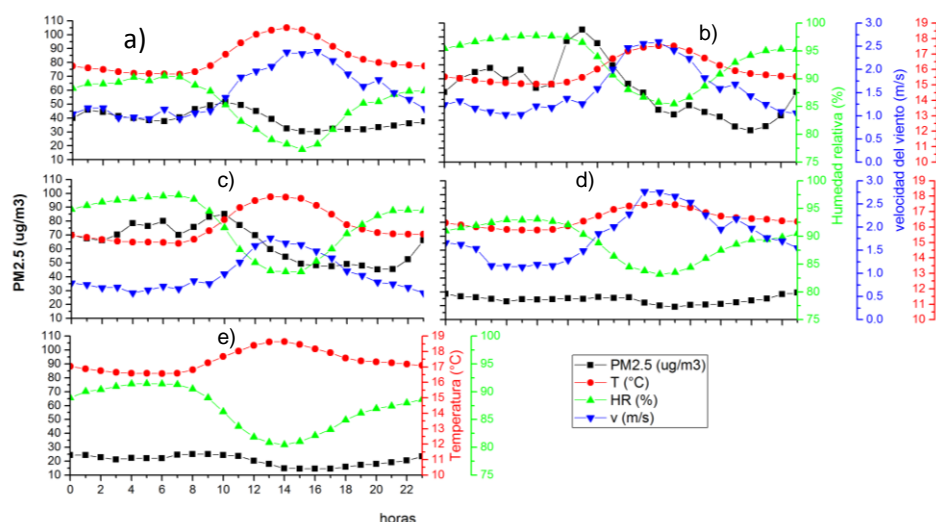
El comportamiento promedio de la temperatura del aire, humedad relativa y velocidad del viento por zonas de Lima, se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Promedio de Temperatura, Humedad y Velocidad de Viento en el AMLC – JUNIO 2019

AMLC ZONAS DE LIMA	TEMPERATURA DEL AIRE(°C) PROMEDIO			HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO PROMEDIO (m/s)		
	MAX HORARIA	MIN HORARIA	PROM MENSUAL JUN	MAX	MIN	PROM MENSUAL JUN	MAX HORARIA	MIN HORARIA	PROM MENSUAL JUN
Zona norte (Estaciones: Antonio Raimondi, San Martín de Porres y Jorge Chávez).	20.4	15.4	17.4	99	68	87	5.9	0.2	2.3
Zona este (Estaciones: San Juan de Lurigancho, Huachipa, Ate y Von Humboldt).	21.6	14.1	16.2	99	66	89	4.4	0.2	1.7
Zona sur (Estación Villa María del Triunfo).	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Zona centro (Estación Campo de Marte).	20.4	15.0	16.6	97	71	89	4.8	0.1	1.8

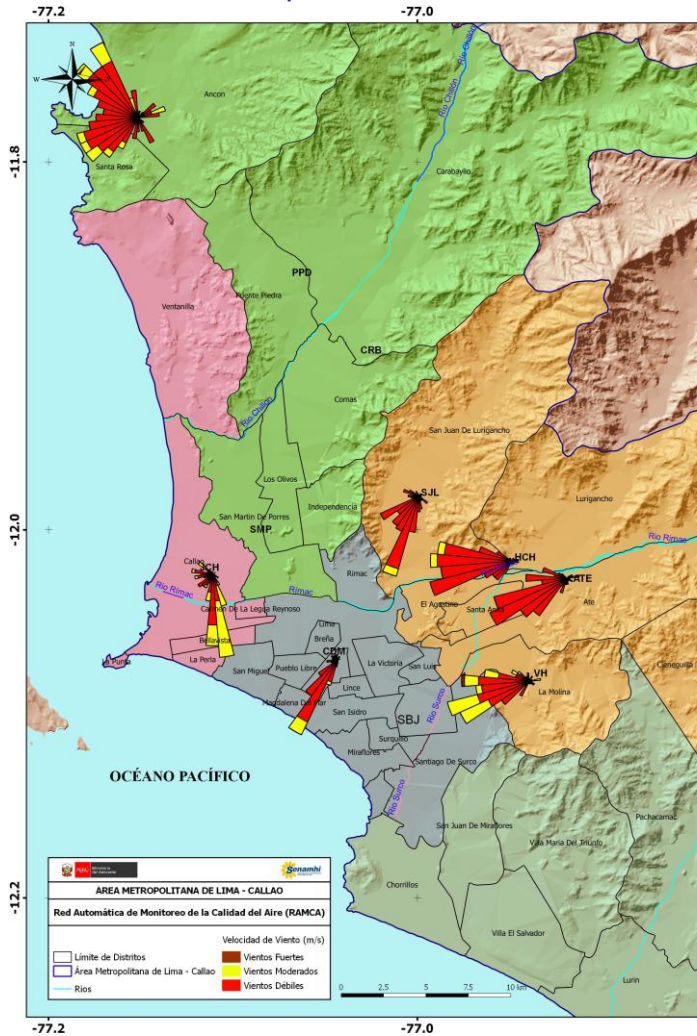
S/D: Sin datos

Figura N° 04. Comportamiento horario del PM_{2.5} y las variables meteorológicas temperatura, humedad relativa y velocidad del viento – JUNIO 2019.

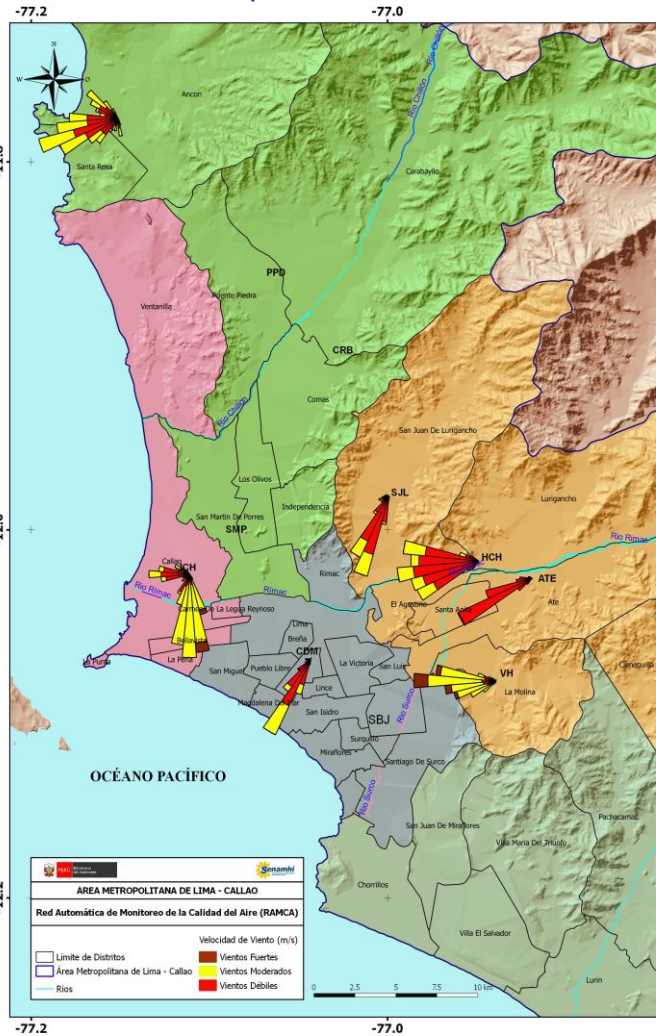


En las figuras N° 4a (estación SJL), 4b (estación HCH), 4c (estación ATE), 4d (estación CDM) y 4e (estación SMP), se aprecian la influencia de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento en el ciclo horario del PM_{2.5} en junio 2019. Las concentraciones se encuentran asociadas a la actividad vehicular (tráfico), alcanzando concentraciones horarias máximas de: 51.5 µg/m³ a las 08:00 horas en la estación SJL, 105.3 µg/m³ a las 09:00 horas en la estación HCH, 85.2 µg/m³ a las 10:00 horas en la estación ATE, 29.4 µg/m³ a las 23:00 horas en la estación CDM, 25.1 µg/m³ a las 08:00 horas en la estación SMP. Con el transcurrir de las horas el incremento de la temperatura y de la velocidad del viento favorecieron la disminución del PM_{2.5}.

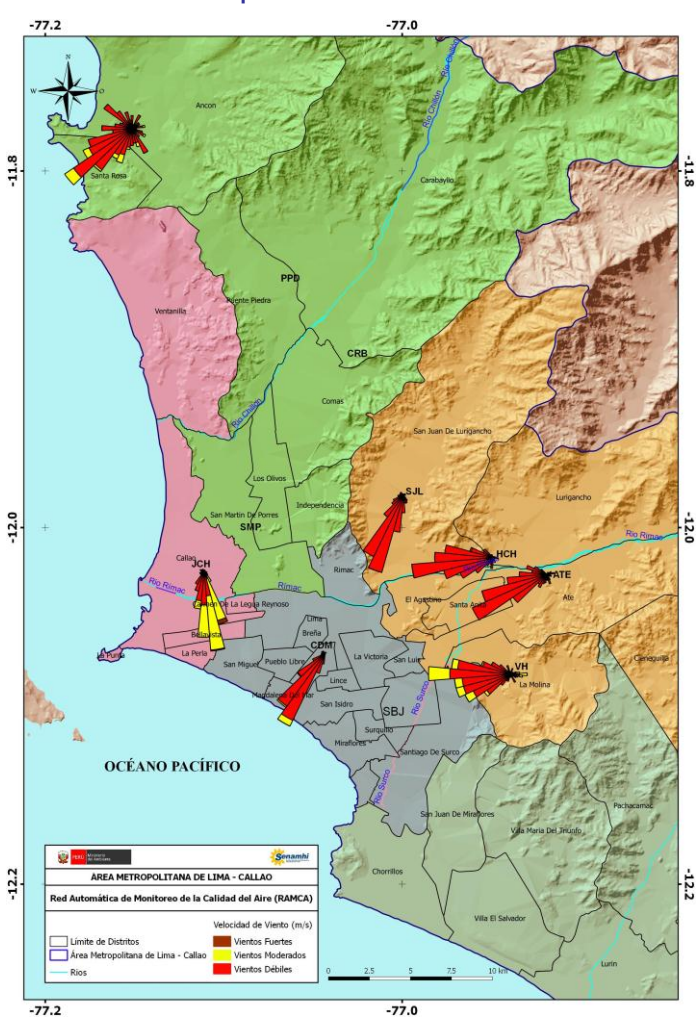
Mapa N° 01. Rosa de viento para el horario diurno en el área metropolitana de Lima – Callao.



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 JUNIO.

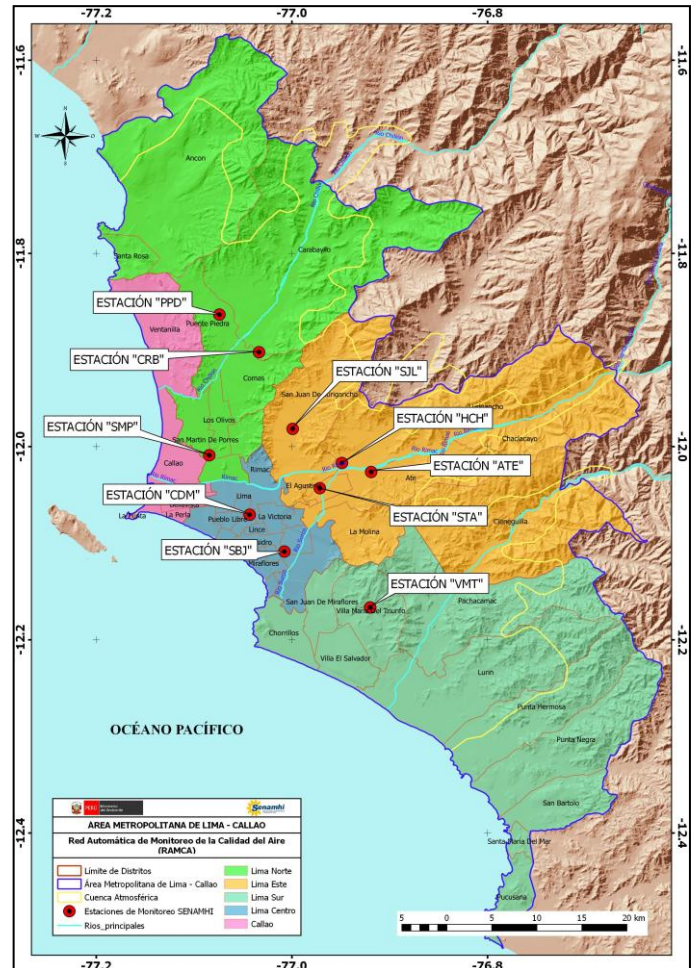
II. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE

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

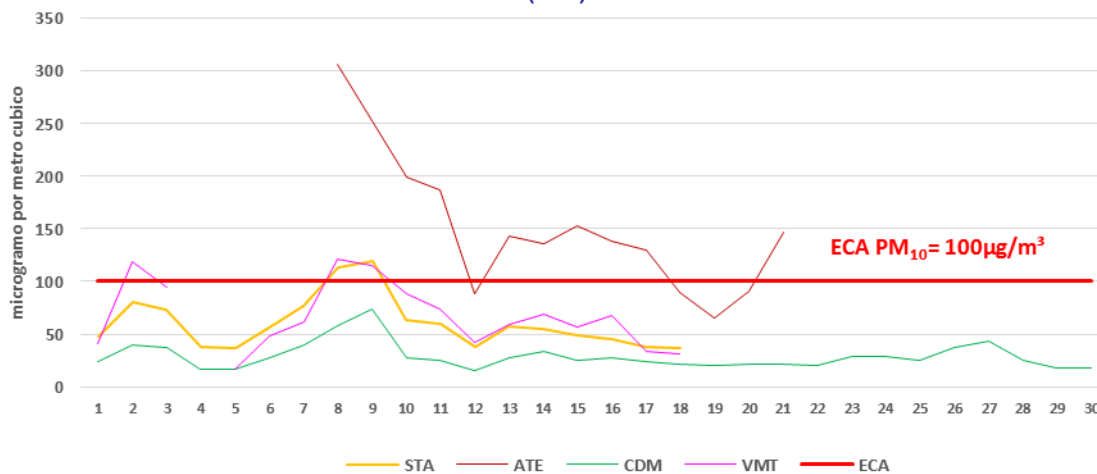
CONTAMINANTE	FRECUENCIA	ECA AIRE
Material Particulado menor de 10 micras - PM ₁₀	24 horas (día)	100 µg/m³
Material Particulado menor de 2.5 micras - PM _{2.5}	24 horas (día)	50 µg/m³
Dióxido de Azufre - SO ₂	24 horas (día)	250 µg/m³
Dióxido de Nitrógeno - NO ₂	1 hora	200 µg/m³
Ozono Superficial - O ₃	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), Ate (ATE), Campo de Marte (CDM) y Villa María del Triunfo (VMT) - JUNIO 2019.



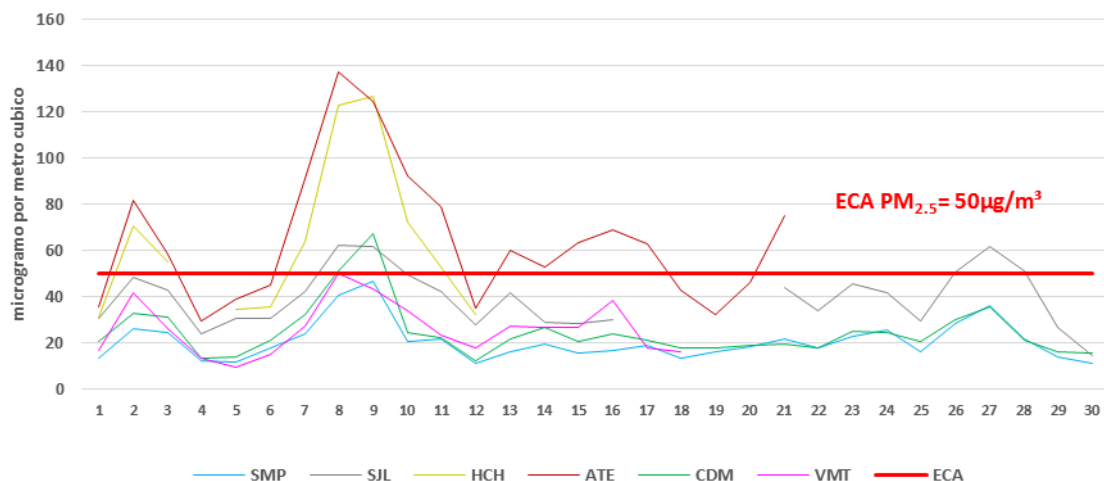
En la figura N° 05 se observa que las concentraciones diarias del PM₁₀ superaron el ECA (100 µg/m³) durante los días monitoreados en las estaciones: Ate (10 días), Villa María del Triunfo (03 días) y Santa Anita (02 días).

- **Lima Este:** En la estación Santa Anita, la concentración máxima diaria fue 119.8 µg/m³, el domingo 09. En la estación Ate fue de 305.7 µg/m³, el sábado 08
- **Lima Centro:** En la estación Campo de Marte, se registró 73.7 µg/m³, el domingo 09.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo fue de 121.6 µg/m³, el sábado 08.

Nota: La estación ATE cuenta con el 46% de datos en el mes de JUNIO.

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

Figura N° 06. Variación diaria de PM_{2.5} – Estaciones: San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (S JL), Huachipa (HCH), Ate (ATE), Campo de Marte (CDM) y Villa María del Triunfo (VMT) - JUNIO 2019.



En la figura N° 06 se observa que las concentraciones diarias de PM_{2.5} superaron el ECA (50 µg/m³) durante los días monitoreados en las estaciones: Ate (13 días), Huachipa (07 días), San Juan de Lurigancho (05 días) y Campo de Marte (02 días).

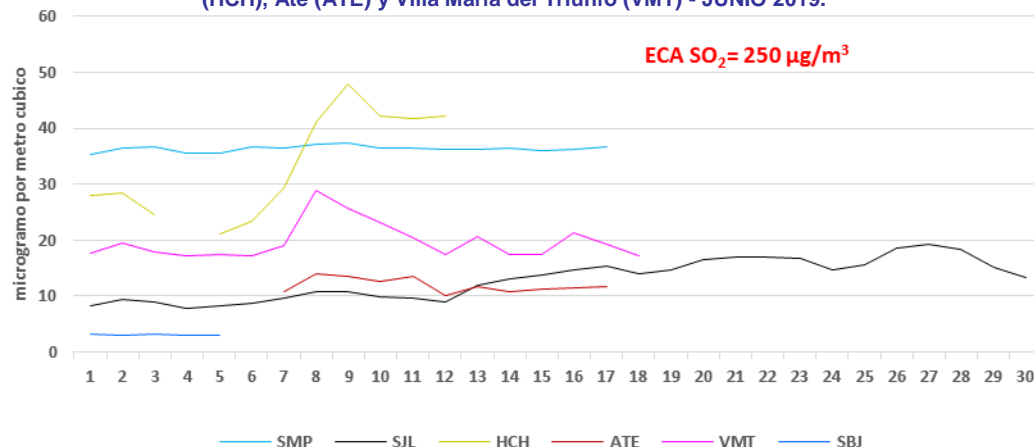
- **Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres, la concentración máxima diaria fue 46.6 µg/m³, el domingo 09.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho fue 62 µg/m³, el sábado 08; en la estación Huachipa fue 126.6 µg/m³, el domingo 09. En la estación Ate fue 137.5 µg/m³, el sábado 08.
- **Lima Centro:** En la estación Campo de Marte fue 66.9 µg/m³ el domingo 09.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo fue 50 µg/m³ el sábado 08.

Nota: La estación HCH cuenta con el 37% de datos en el mes de JUNIO.

2.2. CONTAMINANTES GASEOSOS

2.2.1 DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂)

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

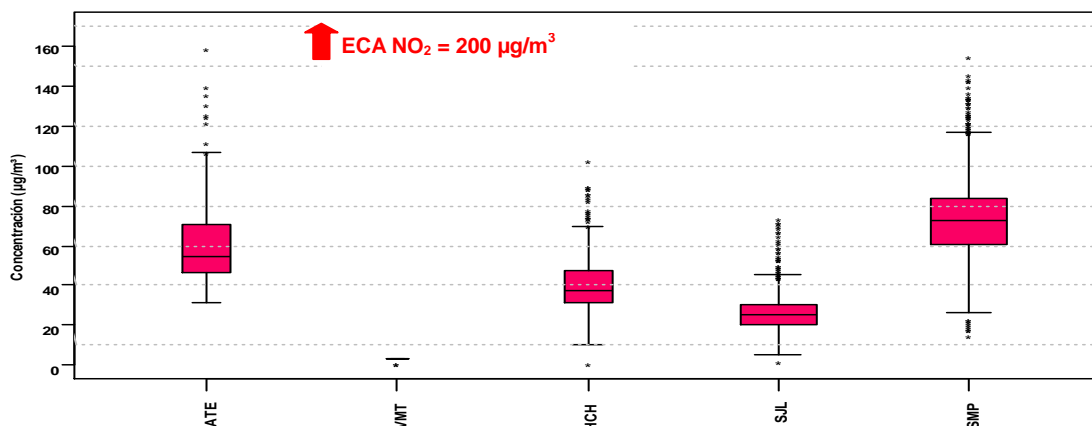


En la figura N° 07 se aprecia que las concentraciones diarias de SO₂ no superaron el ECA (250 µg/m³) durante los días monitoreados.

- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho la concentración máxima diaria fue 18.8 µg/m³, el lunes 06. En la estación Huachipa fue 42.0 µg/m³, el lunes 20.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja fue 7.4 µg/m³ el lunes 20.

2.2.2 DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO₂)

Figura N° 08. Variación horaria de NO₂ – Estaciones: Ate (ATE), Villa María del Triunfo (VMT), Huachipa (HCH), San Juan de Lurigancho (SJL) y San Martín de Porres (SMP) – JUNIO 2019.

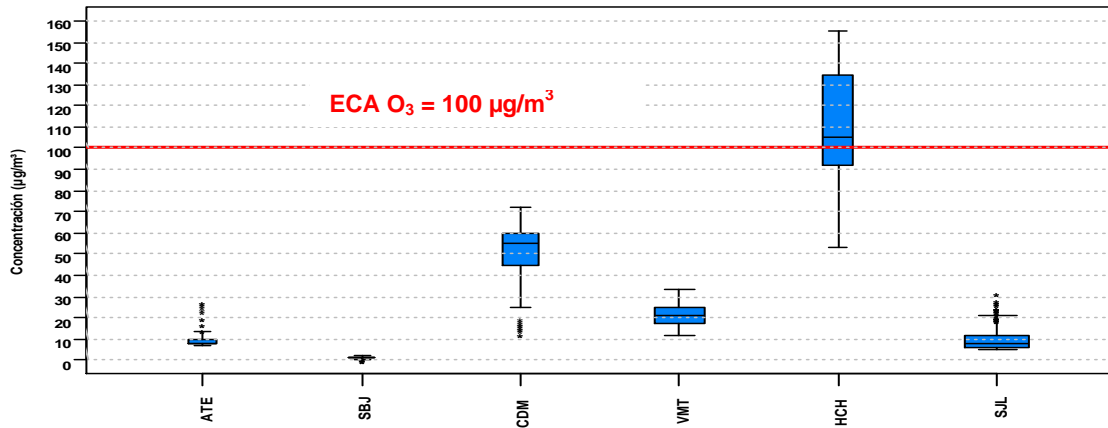


En la figura N° 08 se aprecia las concentraciones horarias de NO₂ no superaron el ECA (200 µg/m³) durante las horas monitoreadas.

- **Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres, la concentración máxima horaria fue 156.8 µg/m³ el domingo 09 a las 09:00 horas.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho fue 75.8 µg/m³, el domingo 09 a las 11:00 horas; en la estación Huachipa fue 104.8 µg/m³, el sábado 08 a las 09:00 horas y en la estación Ate fue 160.9 µg/m³, también el sábado 08 pero a las 10:00 horas.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo fue 3.7 µg/m³ el miércoles 19 a las 04:00 horas.

2.2.3 OZONO SUPERFICIAL (O₃)

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

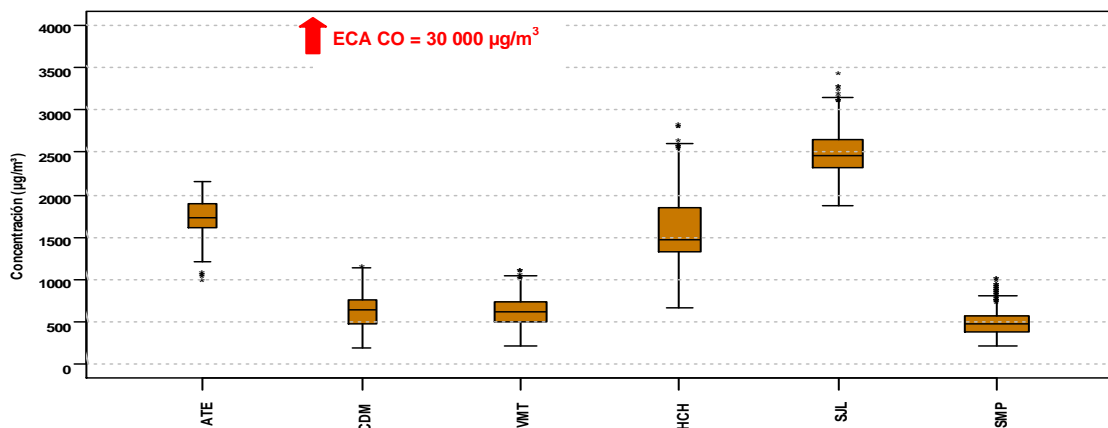


La figura N° 09 se aprecia que en las concentraciones móviles de 8 horas superaron el ECA (100 µg/m³) en la estación: Huachipa con 154.9 µg/m³.

- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho, la concentración máxima fue 33.3 µg/m³ el domingo 02 a las 17:00 horas, en la estación Huachipa fue 154.9 µg/m³ el día sábado 08 a las 13:00 horas y en la estación Ate fue 29.9 µg/m³ el domingo 02 a las 18:00 horas.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja fue 3.3 µg/m³ el domingo 02 a las 18:00 horas y en la estación Campo de Marte fue 71.8 µg/m³ el domingo 09 a las 20:00 horas.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo fue 33.1 µg/m³ el domingo 02 a las 17:00 horas.

2.2.4 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Figura N° 10. Variación horaria de CO –Estaciones: Ate (ATE), Campo de Marte (CDM), Villa María del Triunfo (VMT), Huachipa (HCH), San Juan de Lurigancho (SJL) y San Martín de Porres (SMP) – JUNIO 2019.



La figura N° 10 se aprecia que las concentraciones horarias de CO no superaron el ECA (30 000 µg/m³) durante las horas monitoreadas.

- **Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres, la concentración máxima horaria fue 1098.2 µg/m³ el domingo 09 a las 09:00 horas.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho fue 3512.1 µg/m³ el sábado 08 a las 08:00 horas; en la estación Huachipa fue 2909.5 µg/m³ el domingo 09 a las 09:00 horas y en la estación Ate fue 2155.1 µg/m³ el domingo 02 a las 11:00 horas.
- **Lima Centro:** En la estación Campo de Marte fue 1230.5 µg/m³ el viernes 07 a las 10:00 horas.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo fue 1199.4 µg/m³ el viernes 07 a las 20:00 horas.

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

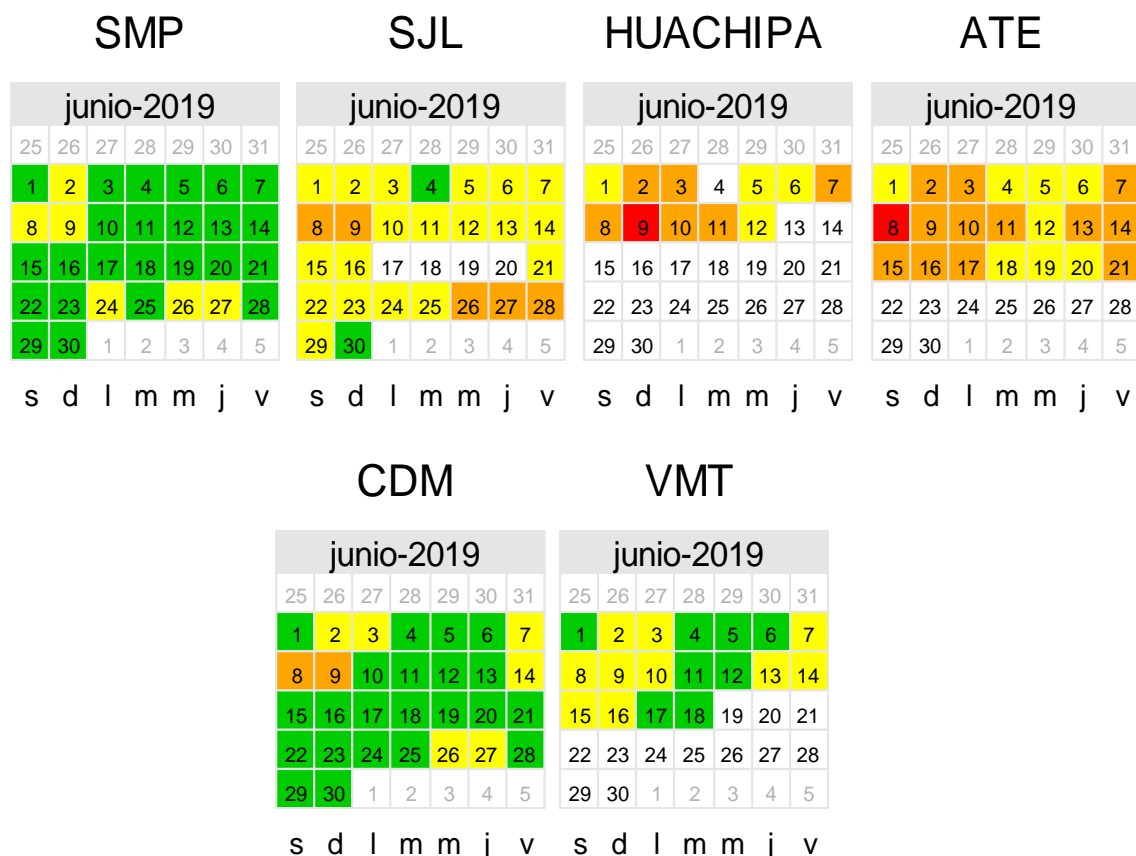
Cuadro N° 03: Estados de la Calidad del Aire y su Implicancia en las personas

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} – JUNIO 2019



- **En Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres se registraron días BUENOS (24 días) y MODERADOS (06 días).
- **En Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho días MODERADOS (27), MALOS (05 días) y BUENOS (02 días), en la estación Huachipa se registraron días MALOS (06 días), días MODERADOS (04 días) y en UMBRAL DE CUIDADO (01 día); en la estación Ate fueron MALOS (12 días), MODERADOS (08 días) y en UMBRAL DE CUIDADO (01 día).
- **En Lima Centro:** En la estación Campo de Marte días BUENOS (22 días), MODERADOS (06 días) y días MALOS (02 días).
- **En Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo se registraron días MODERADOS (10 días) y días BUENOS (08 días).

IV. CONCLUSIONES

- El fortalecimiento del Anticiclón del Pacífico Sur generó condiciones de estabilidad atmosférica propiciando la formación de la inversión térmica, principalmente en las primeras horas de la mañana; el descenso de la temperatura del aire y la alta humedad relativa favoreció la saturación del vapor de agua originando las lloviznas.
- Las condiciones meteorológicas en junio 2019 con respecto al promedio mensual del mes anterior fueron: disminución de la temperatura del aire con 16.7°C, incremento de la humedad relativa con 88.3% y un ligero aumento en la velocidad del viento con 1.9 m/s.
- Las concentraciones horarias máximas de PM_{2.5} fueron de 51.5 µg/m³ a las 08:00 horas en la estación SJL, 105.3 µg/m³ a las 09:00 horas en la estación HCH, 85.2 µg/m³ a las 10:00 horas en la estación ATE, 29.4 µg/m³ a las 23:00 horas en la estación CDM, 25.1 µg/m³ a las 08:00 horas en la estación SMP. Lo cual está relacionado con las horas de alto tráfico vehicular.
- Las concentraciones diarias del PM₁₀ superaron el ECA (100 µg/m³) durante los días monitoreados en las estaciones: Ate (10 días), Villa María del Triunfo (03 días) y Santa Anita (02 días). En tanto que las concentraciones diarias de PM_{2.5} superaron el ECA (50 µg/m³) durante los días monitoreados en las estaciones: Ate (13 días), Huachipa (07 días), San Juan de Lurigancho (05 días) y Campo de Marte (02 días).
- Con respecto a los contaminantes gaseosos: SO₂, NO₂ y CO no superaron sus respectivos ECAs. Sin embargo, las concentraciones móviles de 8 horas superaron el ECA de O₃ (100 µg/m³) en la estación: Huachipa con 154.9 µg/m³.

V. PERSPECTIVAS PARA JULIO DEL 2019

- De acuerdo a los pronósticos climáticos, para el mes de julio se espera temperatura máxima y mínima dentro de las condiciones normales. En la estación de invierno persistirán las nubes estratos disminuyendo la visibilidad y el incremento de la humedad relativa, 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 considera más probable que las condiciones neutras de la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana persistan durante el invierno.
- El Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño (CIIFEN), estima mayores probabilidades de lluvia por sobre lo normal en la región centro-sur costera del 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 agosto de 2019