

NOVIEMBRE 2019
Vol. 19
Nº11

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) – NOVIEMBRE 2019

PRESENTACIÓN

El SENAMHI pone a disposición el presente boletín mensual de vigilancia de la calidad del aire – NOVIEMBRE 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 (reanálisis del NCEP - NCAR), Boletín semanal de la temperatura superficial del mar en el Litoral Peruano (<http://www.imarpe.gob.pe/imarpe>) y de datos de estaciones de superficie.

Cabe indicar que para este boletín no han sido considerados los datos de algunos contaminantes de las estaciones de monitoreo de calidad de aire: Puente Piedra (PPD), Carabayllo (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/o calibración.

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

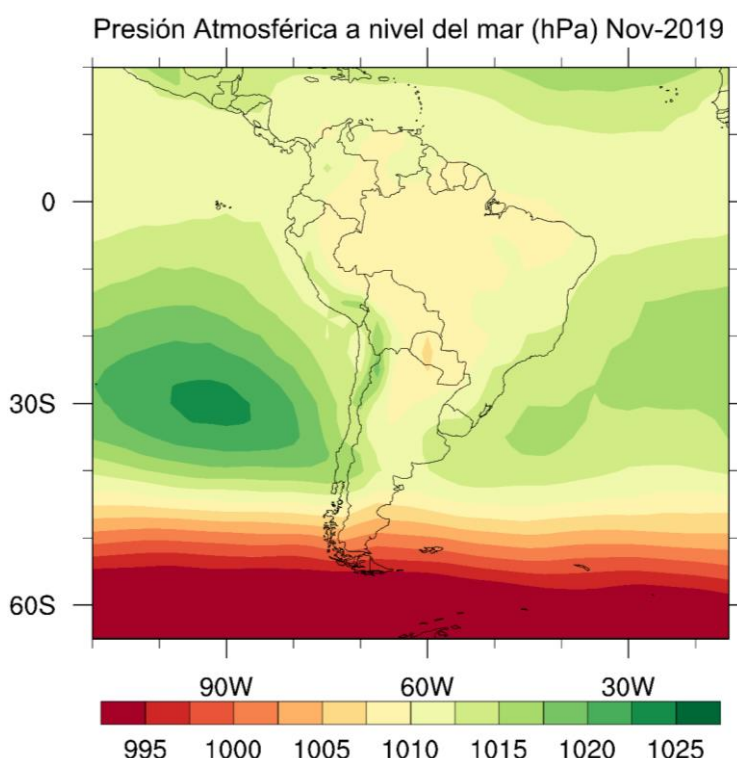
Constitución Política del Perú. Artículo 2, inciso 22.

1. CONDICIONES SINÓPTICAS Y METEOROLÓGICAS LOCALES

1.1. COMPORTAMIENTO DEL ANTICICLÓN DEL PACÍFICO SUR (APS) – NOVIEMBRE 2019

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) (Figura N°01) en promedio se mantuvo orientado al este de su posición habitual, presentando mayores valores de presión con respecto a su climatología pero menores al mes de octubre. En la primera semana de noviembre la ubicación del APS estuvo asociado al incremento de vientos y al afloramiento de aguas frías en la costa, en los días siguientes el APS tuvo un desplazamiento hacia el sur, disminuyendo su influencia sobre la costa peruana. Por otro lado, el arribo de una onda Kelvin cálida favoreció al incremento de temperatura del aire a lo largo de la costa, según el COMUNICADO OFICIAL ENFEN N° 13 N°14 de 2019.

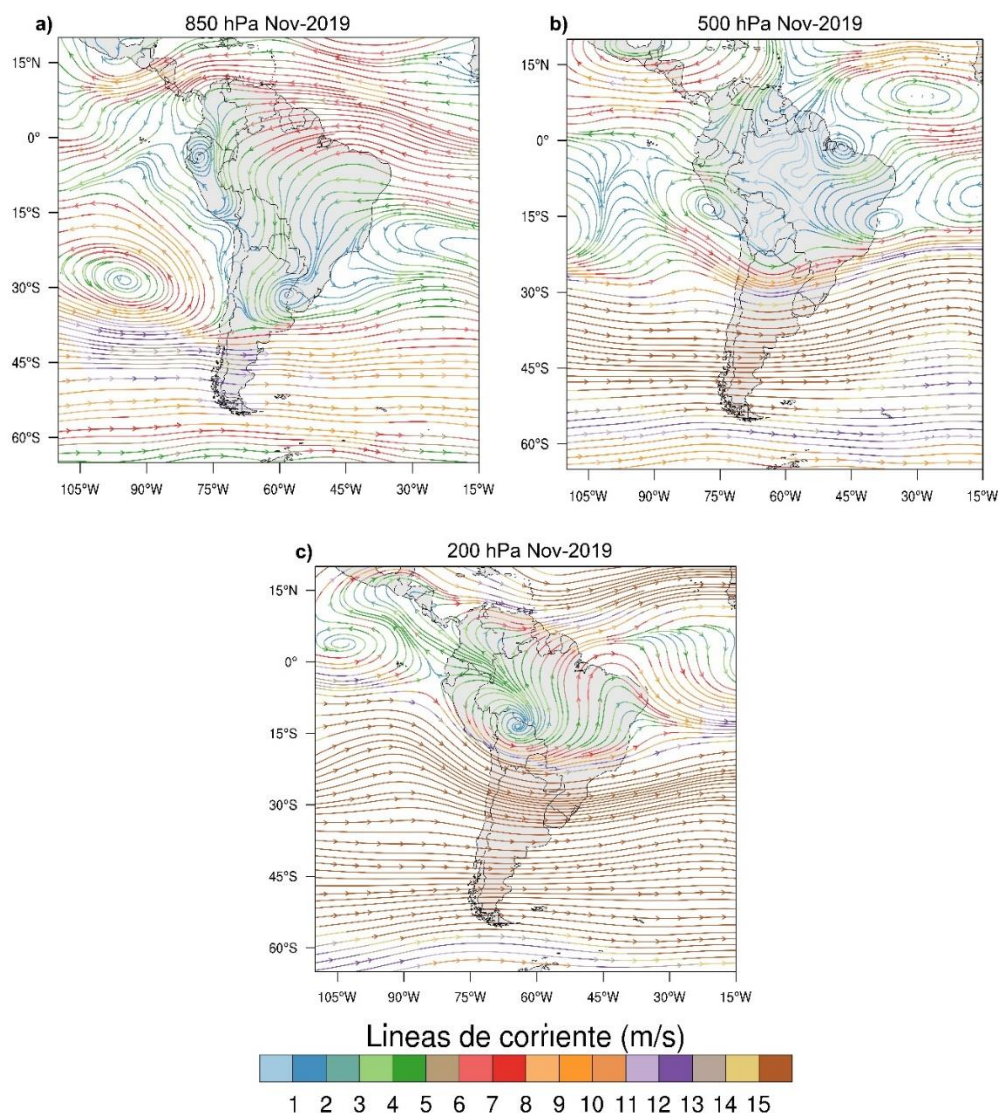
Figura N° 01. Promedio Mensual de la Presión Atmosférica a Nivel del Mar



En niveles bajos (850 hPa) (Figura N°02 a), se observó la circulación anticiclónica asociada al APS desplazada al sur en comparación al mes anterior. Debido a ello, el efecto del APS sobre los vientos en la costa central disminuyó. Además el ingreso de vientos del este al sur del Perú desintensificó aún más el efecto del flujo anticiclónico a lo largo de la costa. En niveles medios (500 hPa) (Figura N°02 b), se observó un flujo anticiclónico posicionado sobre la costa central, que favoreció condiciones de cielo despejado. Por otro lado, en niveles altos (200 hPa) (Figura N°02 c), la presencia de un flujo anticiclónico asociado a la Alta de Bolivia, mostró vientos fuertes del sureste en el norte del Perú. Sin embargo, no hubo ingreso de humedad importante hacia la costa.

La configuración sinóptica anteriormente descrita influyó en las condiciones locales para Lima, esto se reflejó en la presencia de días con cielo despejado debido a la poca humedad transportada hacia la costa y al aumento de temperatura del aire, lo cual permitió un mayor calentamiento de la superficie favoreciendo a la inestabilidad atmosférica y dispersión de contaminantes.

Figura N° 02. Promedio Mensual de Lineas de Corrientes



1.4 PROMEDIO HORARIO Y MENSUAL DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y VIENTOS EN EL AMLC – NOVIEMBRE 2019

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

Cuadro N°2. Promedio horario y mensual de temperatura, humedad relativa y velocidad de viento en el AMLC – NOVIEMBRE 2019

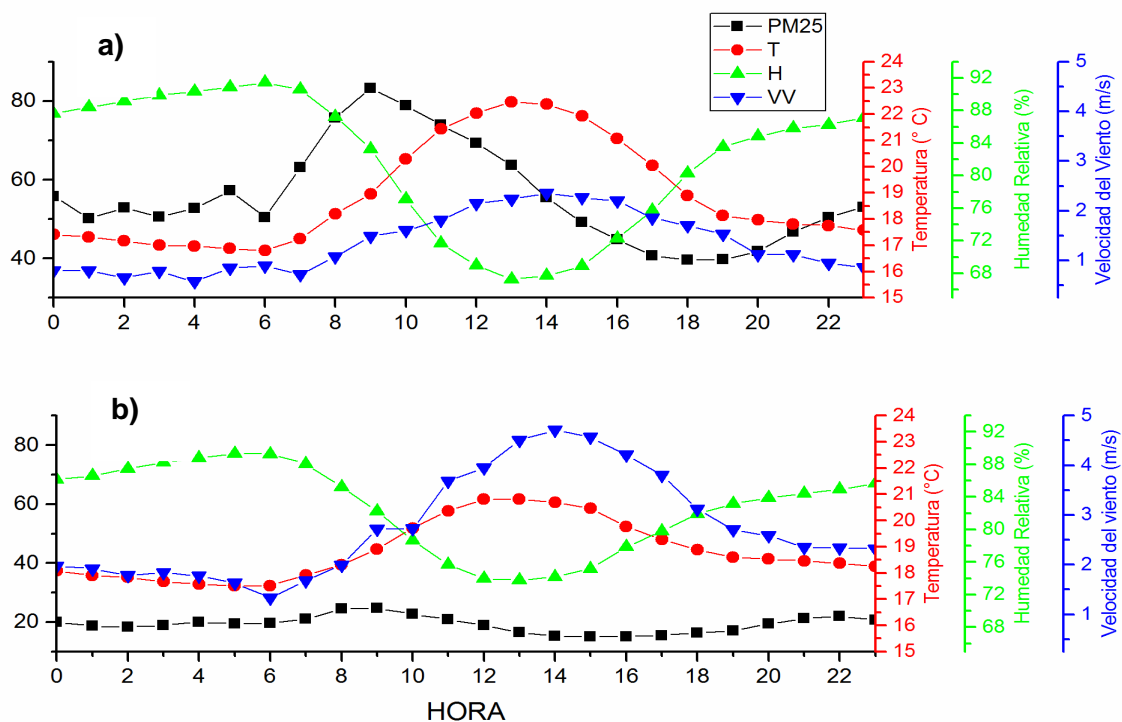
ZONAS DE LIMA	TEMPERATURA (°C)			HUMEDAD RELATIVA (%)			VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s)		
	TEMP MAX	TEMP MIN	PROM MENSUAL	HR MAX	HR MIN	PROM MENSUAL	VV MAX	VV MIN	PROM MENSUAL
Zona norte (Estaciones: Carabaylo, Antonio Raimondi).	23.6	17.3	19.8	92	63	80	5.4	0.5	2.1
Zona este (Estaciones: Ate).	22.9	16.5	18.9	93	66	82	2.5	0.5	1.3
Zona sur.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zona centro (Estación Campo de Marte).	21.3	17.2	18.8	90	72	83	5.1	1.1	2.8

1.2. INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y VELOCIDAD DEL VIENTO EN EL CICLO HORARIO DEL PM_{2.5} EN EL AMLC – NOVIEMBRE 2019

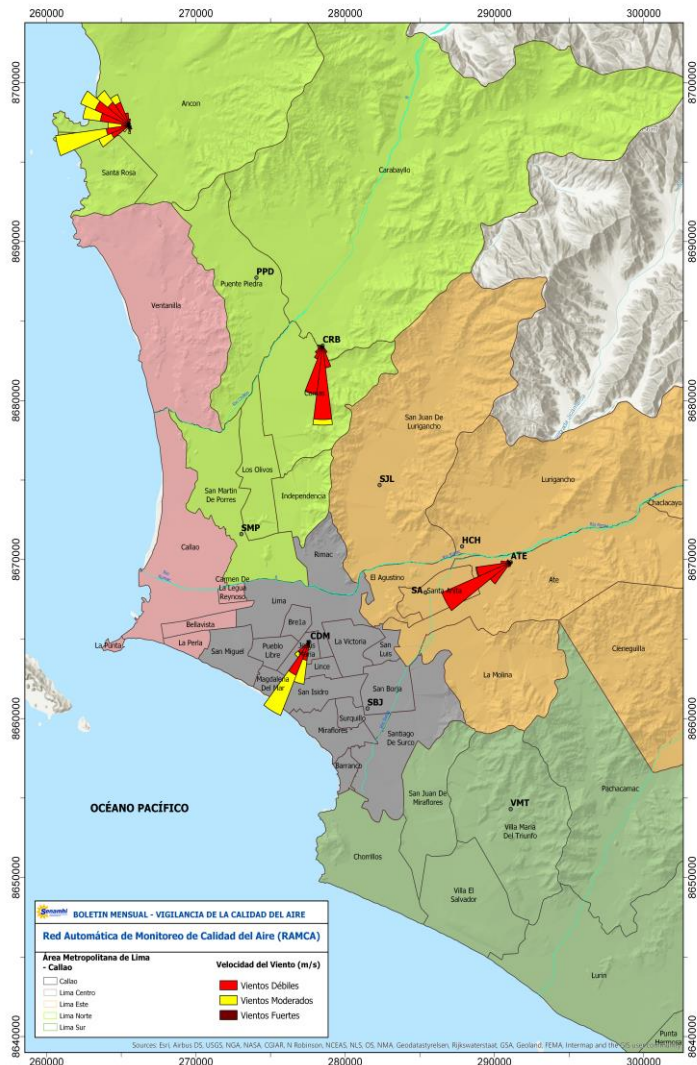
En la figura N° 4 se aprecia que las concentraciones horarias máximas del PM_{2.5} ocurren entre las 8:00 a 14:00 horas, cuyo valor maximo registrado en la estación ATE fue de 83.31 µg/m³ y en la estación CDM fue 24.79 µg/m³, en ambas estaciones las concentraciones maximas se registraron a las 9:00 horas.

La influencia de las condiciones meteorológicas en las concentraciones del PM_{2.5}, se pueden observar tambien en la figura N° 4 donde se evidencia de que en el periodo de mayores temperaturas y mayor intensidad del viento durante el día (10:00 a 18:00 horas), las concentraciones de PM_{2.5} disminuyen. Sin embargo cuando la humedad realtiva alcanza sus valores maximos (16:00 horas a 8:00 horas del día siguiente), las concentraciones de PM_{2.5} incrementan.

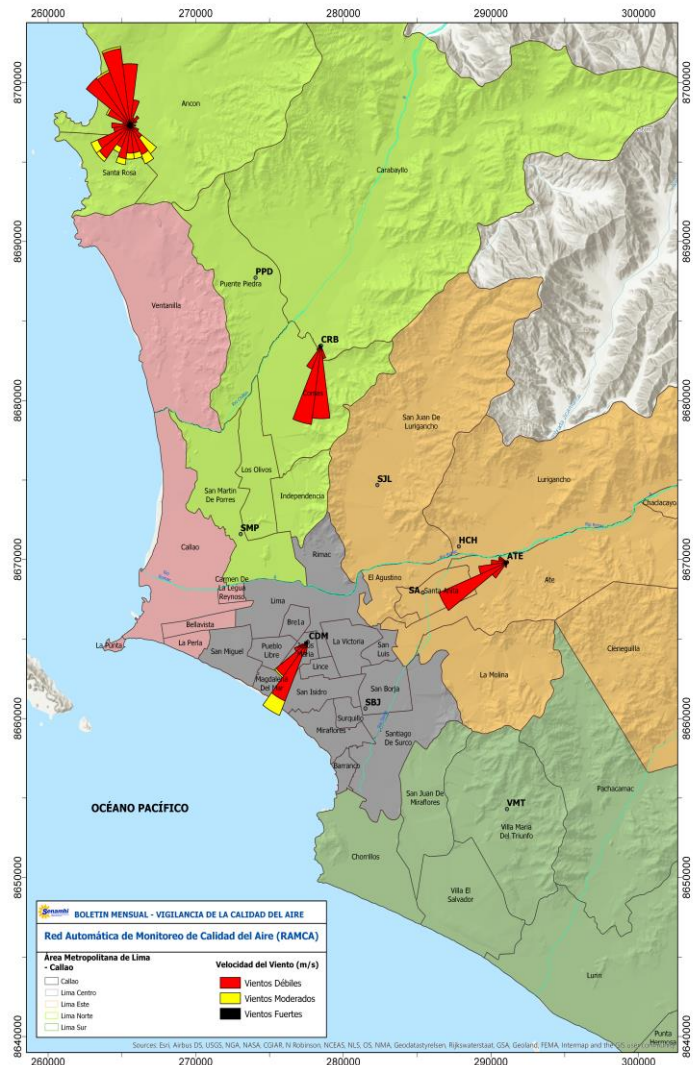
Figura N° 04. Comportamiento horario del PM_{2.5} y las variables meteorológicas temperatura, humedad relativa y velocidad del viento – NOVIEMBRE 2019, en las estaciones: a) Ate (ATE) y b) Campo de Marte (CDM)



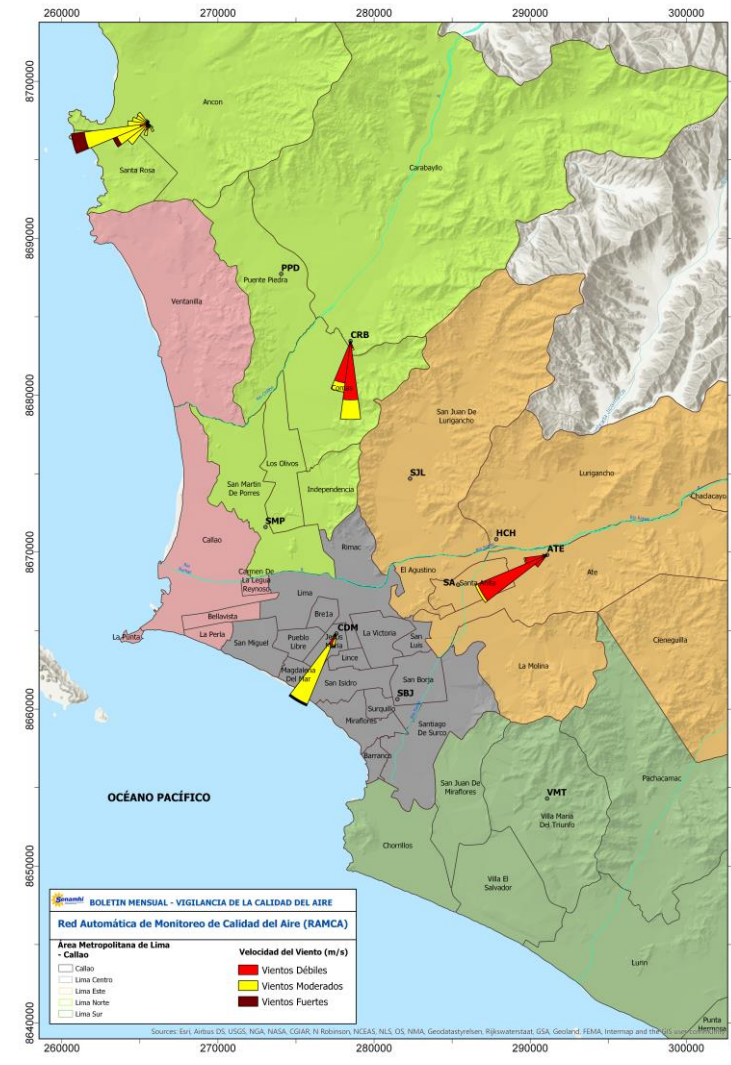
Mapa N° 01. Rosa de viento para el horario diurno en el área metropolitana de Lima – Callao.



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 y 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 NOVIEMBRE 2019.

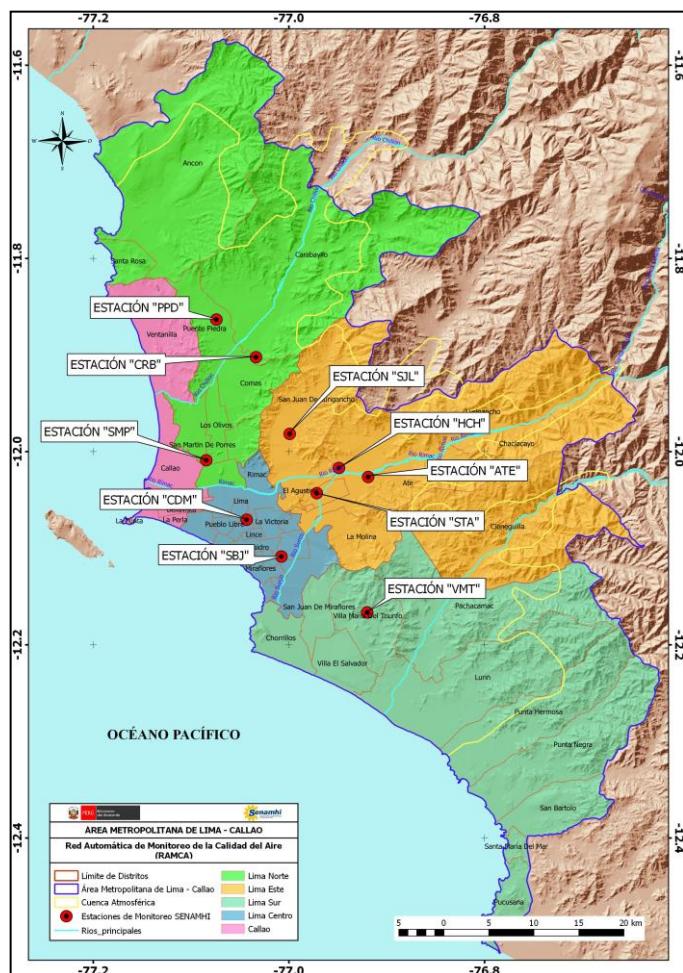
2. RED DE MONITOREO AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AIRE

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 cada una de las estaciones cuenta con estaciones meteorológicas automáticas.

Cuadro Nº 03. 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 Nº 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 Nº 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 Nº 4, se muestran los ECA para aire de los contaminantes que se miden en la Red de Monitoreo Automático de la Calidad del Aire (REMCA).

Cuadro Nº 4 - ECAs de Aire

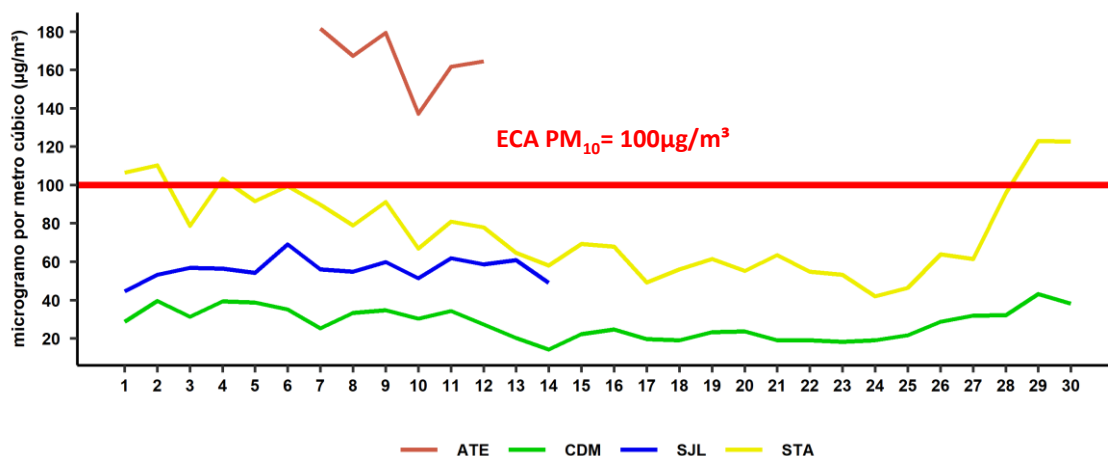
CONTAMINANTE	FRECUENCIA	ECA AIRE
Material Particulado menor de 10 micras - PM ₁₀	24 horas (día)	100 µg/m ³
Material Particulado menor de 2.5 micras - PM _{2.5}	24 horas (día)	50 µg/m ³
Dióxido de Azufre - SO ₂	24 horas (día)	250 µg/m ³
Dióxido de Nitrógeno - NO ₂	1 hora	200 µg/m ³
Ozono Superficial -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

Fuente: D.S. Nº 003-2017-MINAM

3. VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN AMLC – NOVIEMBRE 2019

3.1. CONCENTRACIONES DIARIAS DE PM₁₀

Figura N° 05. Variación diaria del PM₁₀ – Estación: Ate (ATE), Campo de Marte (CDM), San Juan de Lurigancho (SJL), Santa Anita (STA) y - NOVIEMBRE 2019.



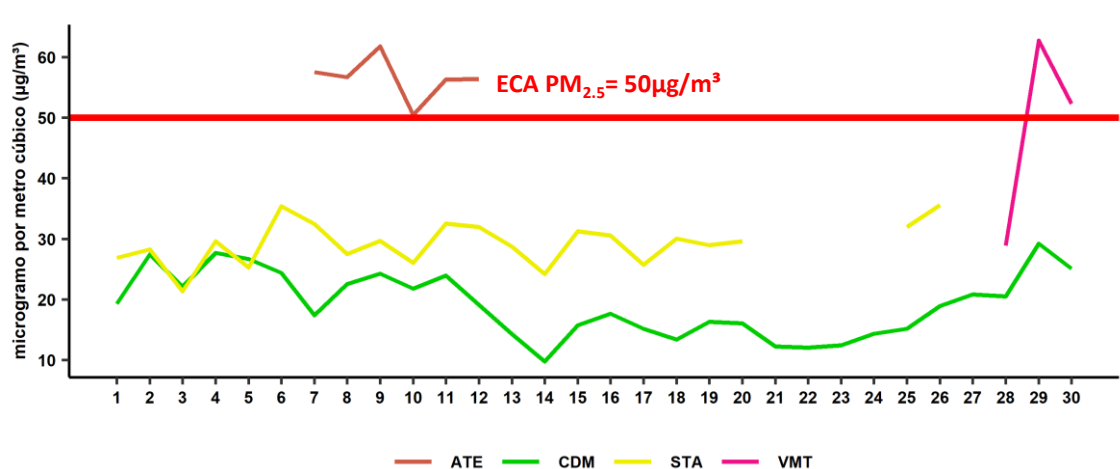
En la figura N° 05 se observa que las concentraciones diarias del PM₁₀ superaron el ECA (100 µg/m³) durante los días monitoreados en las estaciones: Santa Anita (5 días) y Ate (6 días).

- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho la concentración máxima diaria fue 69.0 µg/m³ el miércoles 6, en la estación Ate fue 181.5 µg/m³ el jueves 7 y en la estación Santa Anita fue 122.9 µg/m³ el viernes 29.
- **Lima Centro:** En la estación Campo de Marte la concentración máxima diaria fue 43.1 µg/m³ el viernes 29.

Nota: La estación SJL cuenta con 47% de datos, la estación ATE cuenta con 20% de datos, la estación STA cuenta con 100% de datos y la estación CDM con 100% de datos en el mes de noviembre.

3.2. CONCENTRACIONES DIARIAS DEL PM_{2.5}

Figura N° 06. Variación diaria del PM_{2.5} – Estaciones: Ate (ATE), Santa Anita (STA), Villa María del Triunfo (VMT) y Campo de Marte (CDM) - NOVIEMBRE 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 (6 días), Santa Anita (1 día) y Villa María del Triunfo (02 días).

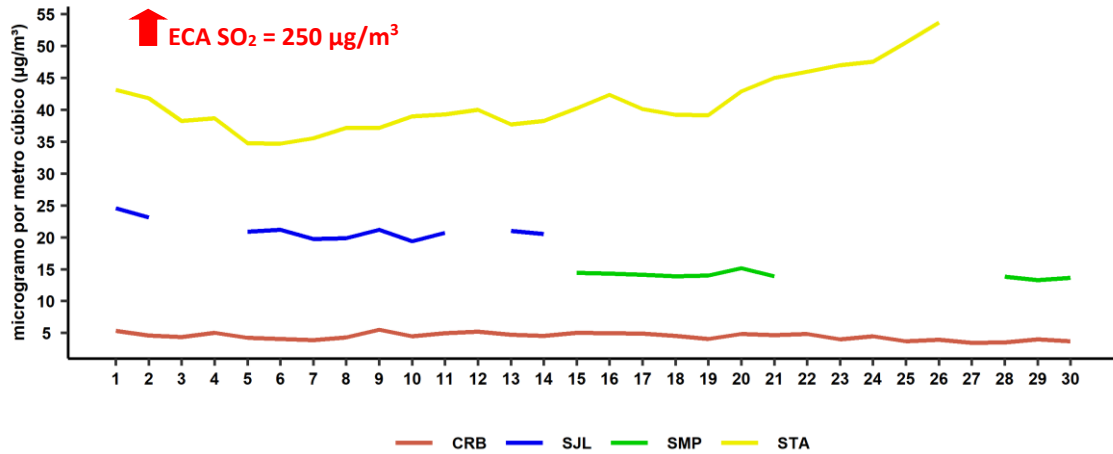
- **Lima Este:** En la estación Ate la concentración máxima diaria fue 61.8 µg/m³ el sábado 9 y en la estación Santa Anita fue 57.5 µg/m³ el viernes 29.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo la concentración máxima diaria fue 62.7 µg/m³ el viernes 29.

Lima Centro: En la estación Campo de Marte la concentración máxima diaria fue 29.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el viernes 29.

Nota: La estación ATE cuenta con 20% de datos, la estación de STA cuenta con 80% de datos, la estación VMT con 10% de datos, y la estación CDM con 100% de datos en el mes de noviembre.

3.3. CONCENTRACIONES DIARIAS DEL SO_2

Figura N° 07. Variación diaria del SO_2 – Estación: Carabayllo (CRB), San Martín de Porres (SMP), San Juan de Lurigancho (SJL) y Santa Anita (STA)- NOVIEMBRE 2019.



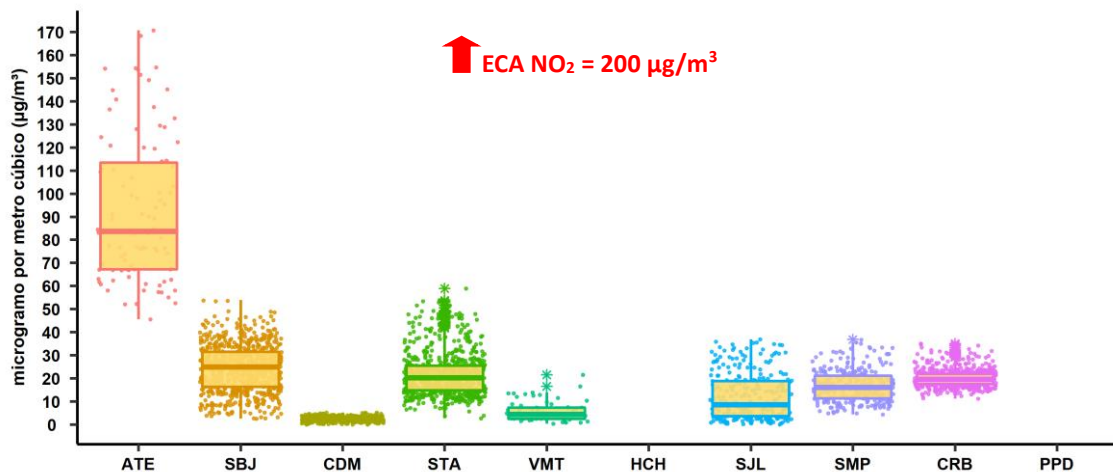
En la figura N° 07 se aprecia que las concentraciones diarias de SO_2 no superaron el ECA (250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante los días monitoreados.

- **Lima Norte:** En la estación la Carabayllo la concentración máxima diaria fue 5.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el sábado 9 y en la estación San Martín de Porres fue 15.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el miércoles 20.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho la concentración máxima diaria fue 24.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el viernes 1 y en la estación Santa Anita fue 53.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el martes 26.

Nota: La estación CRB cuenta con 100% de datos, la estación SMP cuenta 33% de datos, la estación de STA cuenta con 87% de datos y la estación SJL con 37% de datos en el mes de noviembre.

3.4. CONCENTRACIONES HORARIAS DEL NO_2

Figura N° 08. Variación horaria del NO_2 – Estaciones: Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), Santa Anita (STA), Villa María del Triunfo (VMT), San Juan de Lurigancho (SJL), San Martín de Porres (SMP) y Carabayllo (CRB) – NOVIEMBRE 2019.



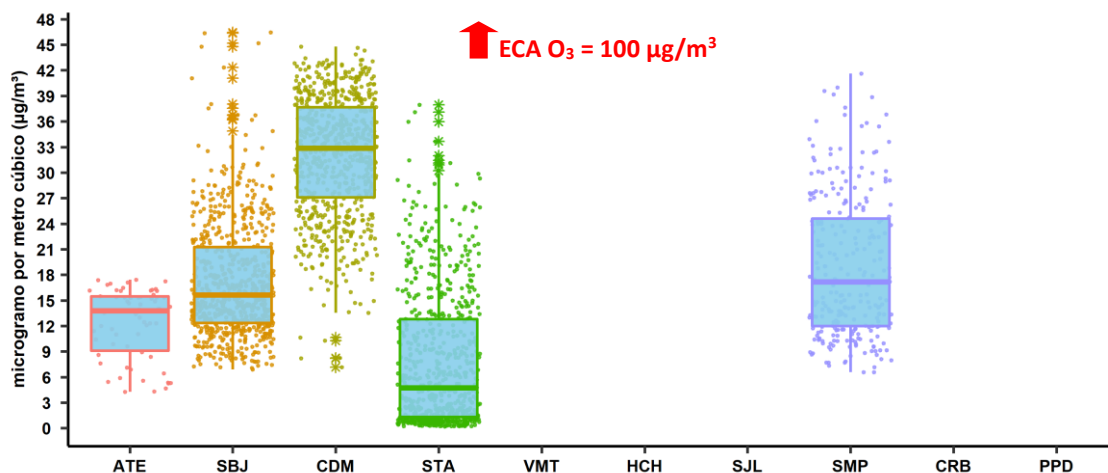
En la figura N° 08 se aprecia que las concentraciones horarias de NO_2 no superaron el ECA (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante las horas monitoreadas.

- **Lima Norte:** En la estación Carabayllo la concentración máxima horaria fue 35.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el martes 26 a las 10:00 horas y en la estación San Martín de Porres fue 36.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el sábado 2 a las 6:00 horas .
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho la concentración máxima horaria fue 36.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el sábado 2 a las 12:00 horas, en la estación Ate fue 170.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el martes 26 a las 12:00 horas y en la estación Santa Anita fue 58.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el martes 26 a las 11:00 horas.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja la concentración máxima horaria fue 53.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el lunes 11 a las 09:00 horas y en la estación Campo de Marte fue 5.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el viernes 8 a las 22:00 horas.
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo la concentración máxima horaria fue 21.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el sábado 30 a las 21:00 horas.

Nota: La estación CRB cuenta con 85% de datos, la estación SMP cuenta con 41% de datos, la estación SJL cuenta con 39% de datos, la estación ATE cuenta con 13% de datos, la estación de STA cuenta con 99% de datos, la estación SBJ cuenta con 99% de datos, la estación CDM cuenta con 99% de datos y la estación VMT cuenta con 9% de datos en el mes de noviembre.

3.5. CONCENTRACIONES MÓVILES DE 8 HORAS DEL O₃

Figura N° 09. Variación de las medias móviles 8 horas del O₃ – Estaciones: Ate (ATE), San Borja (SBJ), Campo de Marte (CDM), Santa Anita (STA) y San Martín de Porres (SMP)- NOVIEMBRE 2019.



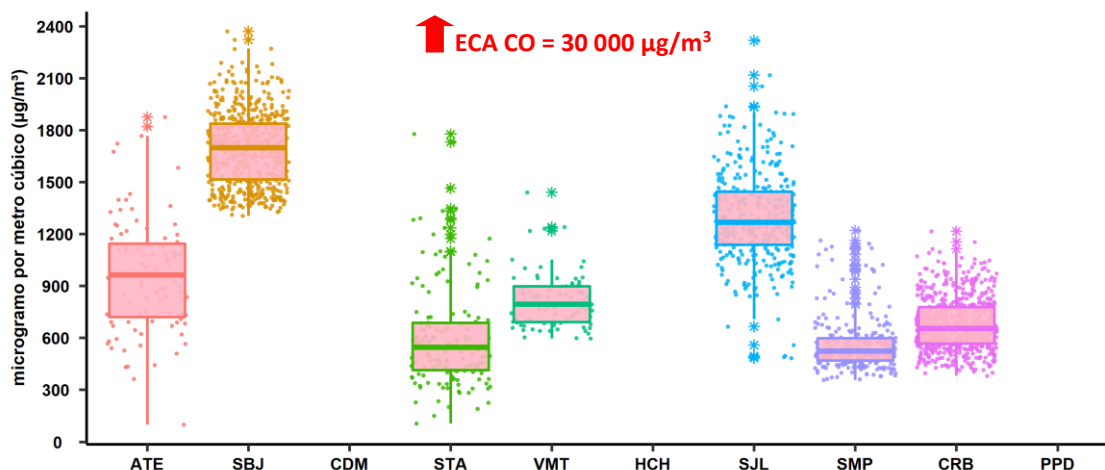
En la figura N° 09 se aprecia que las concentraciones móviles de 8 horas no superaron el ECA (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

- **Lima Norte:** En la estación San Martín de Porres la concentración máxima fue 41.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el sábado 30 a las 16:00 horas.
- **Lima Este:** En la estación Ate la concentración máxima fue 17.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el martes 12 a las 6:00 horas y en la estación Santa Anita fue de 37.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el viernes 1 a las 17:00 horas.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja la concentración máxima fue 46.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el domingo 10 a las 18:00 horas y en la estación Campo de Marte fue 44.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el jueves 14 a las 00:00 horas.

Nota: La estación SMP cuenta con 37% de datos, la estación ATE cuenta con 9% de datos, la estación de STA cuenta con 97% de datos y la estación SBJ cuenta con 99% de datos en el mes de noviembre.

3.6. CONCENTRACIONES HORARIAS DEL CO

Figura N° 10. Variación horaria del CO – Estaciones: Ate (ATE), San Borja (SBJ), Santa Anita (STA), Villa María del Triunfo (VMT), San Juan de Lurigancho (SJL), San Martín de Porres (SMP) y Carabayllo (CRB) – NOVIEMBRE 2019.



En 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 Carabayllo fue 1216.7 µg/m³ el sábado 30 a las 21:00 horas y en la estación San Martín de Porres fue 1220.6 el jueves 14 a las 16:00 horas.
- **Lima Este:** En la estación San Juan de Lurigancho la concentración máxima horaria fue 2317.2 µg/m³ el viernes 1 a las 07:00 horas, en la estación Santa Anita fue 1776.7 µg/m³ el viernes 1 a las 8:00 horas y en la estación Ate fue 1874.5 el sábado 30 a las 23:00 horas.
- **Lima Centro:** En la estación San Borja la concentración máxima horaria fue 2371.3 µg/m³ el martes 19 a las 9:00 horas.

Nota: La estación CRB cuenta con 85% de datos, la estación SMP cuenta con 38% de datos, la estación SJL cuenta con 47% de datos, la estación ATE cuenta con 13% de datos, la estación de STA cuenta con 21% de datos, la estación SBJ cuenta con 79% de datos y la estación VMT cuenta con 12% de datos en el mes de noviembre.

4. ESTADO DE LA CALIDAD DEL AIRE POR PM_{2.5} EN EL ÁREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO – NOVIEMBRE 2019

Cuadro N° 05: 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} – NOVIEMBRE 2019



- **Lima Este:** En la estación Ate se registraron días MALOS (6 días) y en la estación Santa Anita días MALOS (1 día), MODERADOS (21 días) y BUENOS (2 días).
- **Lima Centro:** En la estación Campo de Marte se registraron días MODERADOS (4 días) y BUENOS (26 días).
- **Lima Sur:** En la estación Villa María del Triunfo se registraron días MALOS (2 días) y MODERADOS (1 día).

5. CONCLUSIONES

- La configuración sinóptica del APS durante el mes de noviembre no influyó significativamente en las condiciones locales para Lima.
- Se tuvo días con cielo despejado y aumento de la temperatura del aire, ello estaría asociado a la llegada de una onda Kelvin.
- El promedio mensual de las variables meteorológicas del mes de noviembre 2019 con respecto al promedio mensual del mes anterior fueron: incremento de la temperatura del aire de dos grados en la mayor parte de Lima, disminución de la humedad relativa (siendo más marcada en la zona central de Lima con un valor de 83%) y un aumento de la velocidad del viento (1 m/s).
- Las condiciones meteorológicas de Lima Metropolitana generaron un incremento de las concentraciones de PM_{2.5} a medida que la humedad relativa alcanzó sus valores máximos (16:00 a 8:00 horas del día siguiente), sin embargo se observó que las concentraciones del PM_{2.5} disminuyeron a medida que se registró los valores máximos de temperatura e intensidad de los vientos (10:00 a 18:00 horas).
- Las concentraciones diarias del PM₁₀ superaron el ECA (100 µg/m³) durante los días monitoreados en las estaciones: Santa Anita (5 días) y Ate (6 días).
- Las concentraciones diarias de PM_{2.5} superaron el ECA (50 µg/m³) durante los días monitoreados en las estaciones: Ate (6 días), Santa Anita (1 día) y Villa María del Triunfo (2 días).
- Las concentraciones diarias de SO₂, horarias de NO₂, horarias de CO y móviles de 8h de O₃ no superaron sus respectivos ECAs.

6. PERSPECTIVAS PARA DICIEMBRE DEL 2019

- Después de un análisis de los pronósticos meteorológicos estacionales, para el mes de diciembre se espera que en las estaciones SBJ, CDM y SMP las concentraciones del PM₁₀ registrén valores bajo su promedio mensual histórico (diciembre), mientras que en las estaciones ATE, HCH, STA, VMT, SJL, PPD y CRD las concentraciones del PM₁₀ registrarán valores sobre su promedio mensual histórico (diciembre).

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. Francesco Renato Urdanivia Lermo
Mg.Sc. Alan Jesús García Rosales
Ing. Elvis Anthony Medina Dionicio
Tec. Rosalinda Aguirre Almeida

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 enero de 2020

