



MUNICIPALIDAD DE  
**LIMA**

# **BOLETÍN** **VIGILANCIA DE** **CALIDAD DEL AIRE**

SUB GERENCIA DE ÁREAS VERDES  
CONTROL AMBIENTAL

*Municipalidad Distrital de Ate*

Enero - Diciembre 2021



ELABORADO POR:

Bach. Aracelly P. Retamozo Polo

APROBADO POR:

Lic. Sergio A. Celestino Villugas.

## VIGILANCIA DE CALIDAD DE AIRE QAIRA- MUNICIPALIDAD DE ATE

La Municipalidad Metropolitana de Lima en acuerdo con la Municipalidad de Ate han realizado la instalación de un sensor ubicado en la Agencia Municipal de Huaycán, este equipo nombrado “Qhawax” recopila los datos de gases que influyen en la calidad ambiental del aire, como monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), así como material particulado fino (PM<sub>2.5</sub>) y grueso (PM<sub>10</sub>). Además, muestra el comportamiento de las variables meteorológicas de temperatura, radiación ultravioleta, presión atmosférica, humedad relativa, así como el registro de los valores de ruido.

También gracias a la creación de una plataforma virtual, podemos ver la información en tiempo real, mediante el siguiente link: <https://bit.ly/AireEnLima> .

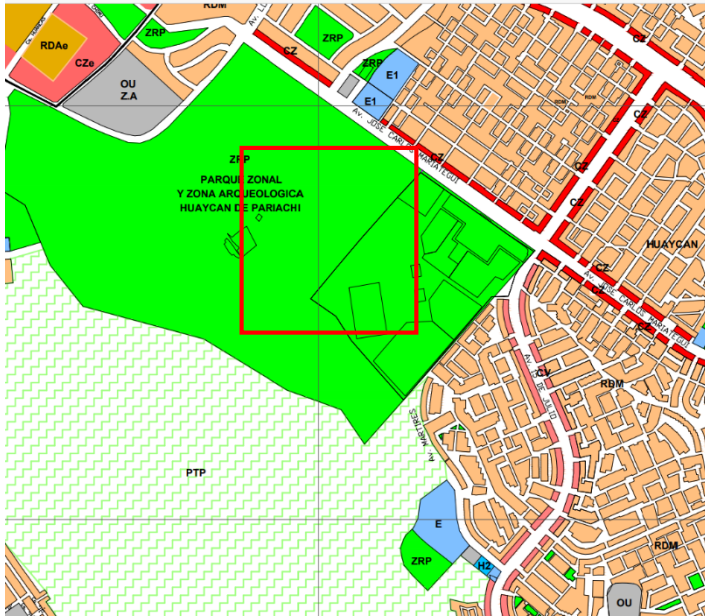
La información en tiempo real es mostrada mediante hojas, cuyo color depende del estado de calidad de aire que encuentre el sensor, los colores usados son tomados del Índice Nacional de Calidad de Aire (INCA). Donde si el color es verde, existe una buena calidad de aire, si es amarilla, la calidad es moderada y si es anaranjada, mala calidad y finalmente si es roja, se encuentra en el umbral de cuidado.





# I. UBICACIÓN

## Agencia Municipal Huaycán



LEYENDA	
<b>ZONAS RESIDENCIALES</b>	
	RDB Residencial de Densidad Baja
	RDM Residencial de Densidad Media
	RDA Residencial de Densidad Alta
	RDA-e Residencial de Densidad Alta Especial
	VT Vivienda Taller
<b>ZONAS COMERCIALES</b>	
	CV Comercio Vecinal
	CZ Comercio Zonal
	CZ-e Comercio Zonal Especial
	CM Comercio Metropolitano
<b>ZONAS INDUSTRIALES</b>	
	I1 Industria Elemental y Complementaria
	I2 Industria Liviana
	I2' Industria Liviana Especial
	I3 Gran Industria
<b>ZONAS EDUCATIVAS</b>	
	E1 Educacion Basica
	E2 Educacion Superior tecnologica
	E3 Educacion Superior Unversitaria
	E4 Educacion Superior Post Grado
	H2 Centro de Salud
	H3 Hospital General
	H4 Hospital Especializado
	ZRP Zona de Recreacion Publica
	ZHR Zona de Habilitacion Recreacional
	PTP Proteccion y Tratamiento Paisajista
	OU Otros Usos
	ZRE Zona de Regalemento Especial

Fuente: Municipalidad de Ate



Fuente: Google maps

## II. VIGILANCIA DE CALIDAD DE AIRE

La vigilancia mediante el equipo con sensores de medición de calidad de aire registrado en el presente boletín, ha sido realizada desde el 26 de enero del 2021 al 31 de diciembre del 2022, donde se han realizado la medición los siguientes parámetros:

1. Monóxido de Carbono (CO)
2. Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
3. Ozono (O<sub>3</sub>)
4. Sulfuro de Hidrogeno (H<sub>2</sub>S)
5. Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
6. Material Particulado (PM 2.5)
7. Material Particulado (PM10)

### 2.1 Estándares de Calidad Ambiental (ECA)

En el numeral 31.1 del artículo 31 de la 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 o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley, establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas y es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

De acuerdo a ello se aprueba mediante **DECRETO SUPREMO N° 003-2017-MINAM**, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias.

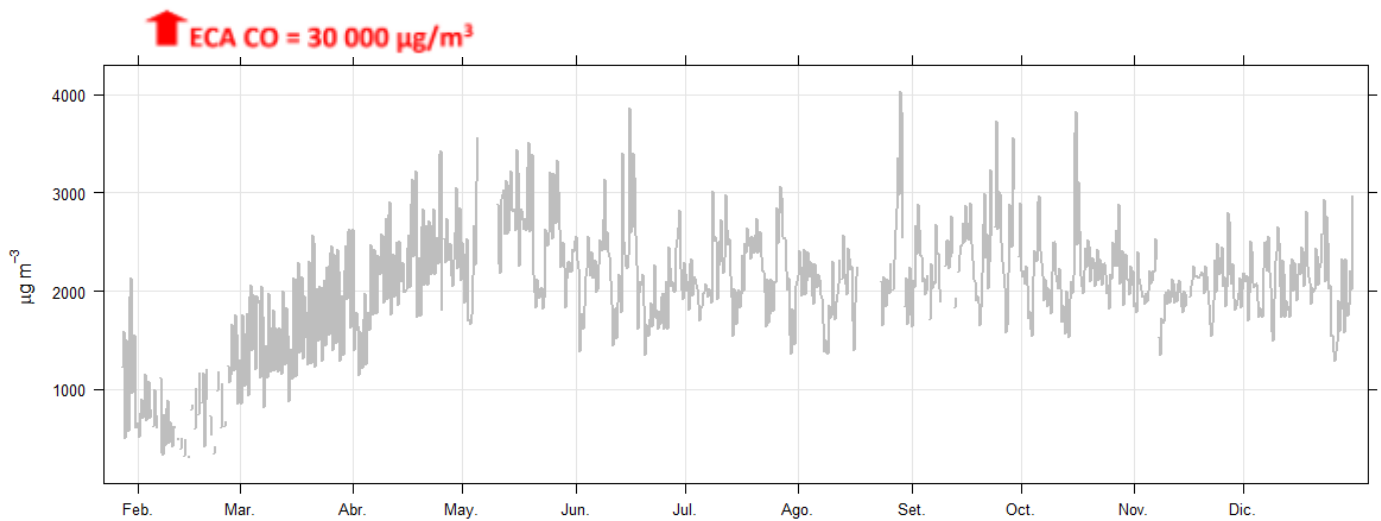
## III. RESULTADOS

### 3.1 Concentraciones de Monóxido de Carbono (CO)

La principal fuente de emisión del monóxido de carbono se produce en el sector transporte debido a la combustión incompleta de gas, petróleo, gasolina, carbón y aceites. Los aparatos domésticos que queman combustibles fósiles como las estufas, hornillos o calentadores, también son una fuente de emisión común. (US EPA, 2020)

En la imagen N° 1. Se ve que durante el año 2021 el 28 de agosto se emitieron cerca de 4037.67  $\mu\text{g m}^3$  de CO siendo el más alto del año, con fecha 07 de septiembre se obtuvo la emisión media con 2101.69  $\mu\text{g m}^3$ . Finalmente el 15 de febrero se emitió la más baja de 305.64  $\mu\text{g m}^3$ .

Figura N° 01. Variación de CO ( $\mu\text{g m}^3$ ) en la estación Ate



Fuente: elaboración propia.

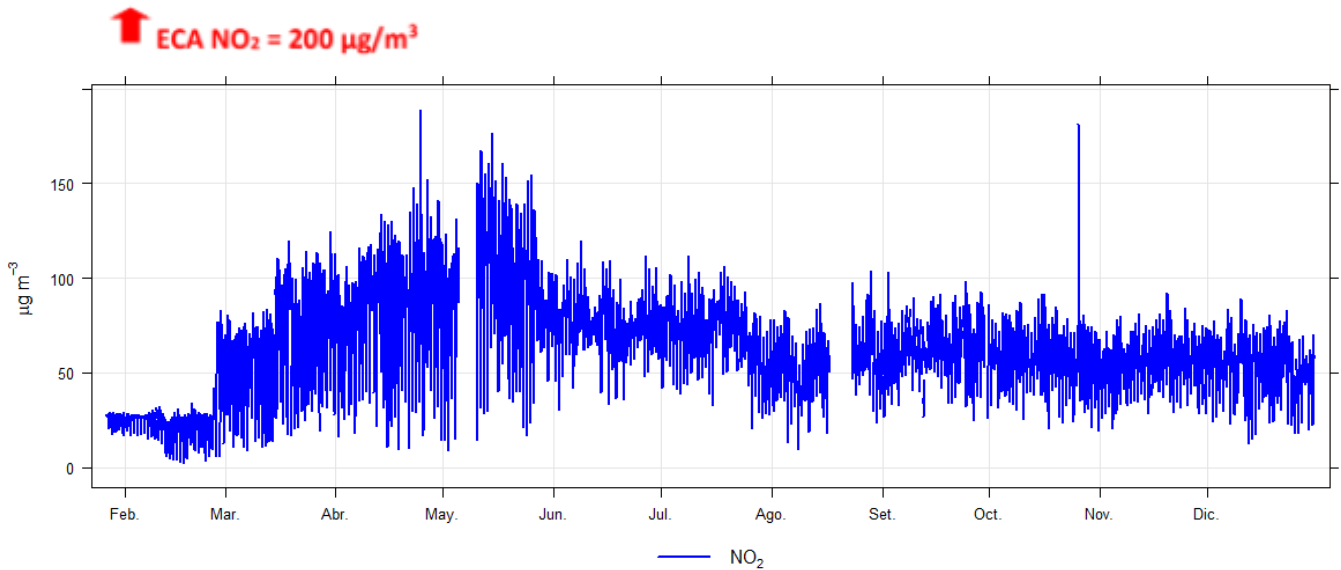
Los datos no muestran superación en los estándares de calidad.

### 3.2 Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ )

El  $\text{NO}_2$  presente en el aire de las ciudades proviene en su mayor parte de la oxidación del  $\text{NO}$ , cuya fuente principal son las emisiones provocadas por los automóviles. Por otro lado, el  $\text{NO}_2$  interviene en diversas reacciones químicas que tienen lugar en la atmósfera, dando lugar tanto a la producción de ozono troposférico como de partículas en suspensión secundarias menores de 2,5 micras ( $\text{PM}_{2,5}$ ), las más dañinas para la salud. De modo que a la hora de considerar los efectos del  $\text{NO}_2$  sobre la salud se deben tener en cuenta no sólo los efectos directos que provoca, sino también su condición de marcador de la contaminación debida al tráfico y su condición de precursor de otros contaminantes. (GreenFacts, 2016)

En la imagen N°2. Se ve que durante el año 2021 el 24 de abril se emitieron cerca de  $189.01 \mu\text{g m}^{-3}$  de  $\text{NO}_2$  siendo el más alto del año, con fecha 28 de agosto se obtuvo la emisión media con  $67.55$  Finalmente el 17 de febrero se emitió la más baja de  $2.2 \mu\text{g m}^{-3}$ .

Figura N° 02. Variación de NO<sub>2</sub> (µg m<sup>-3</sup>) en la estación Ate



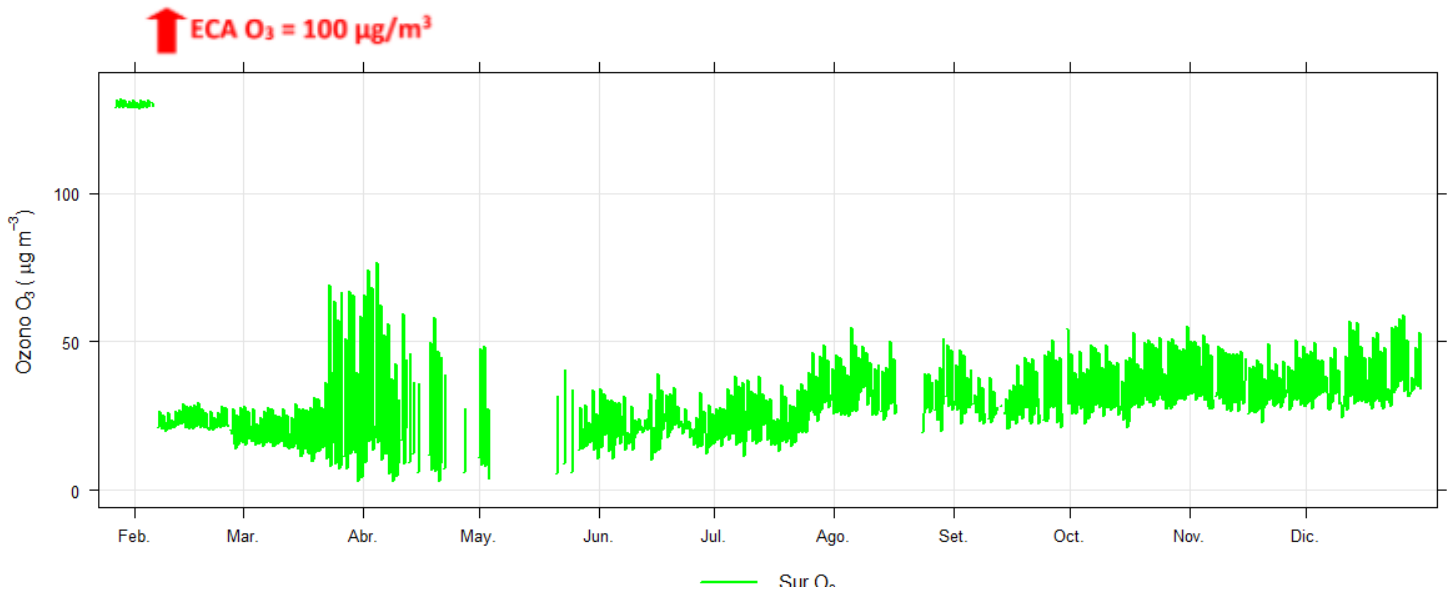
Fuente: elaboración propia

### 3.3 Ozono (O<sub>3</sub>)

El ozono (O<sub>3</sub>) es un gas que se encuentra en diversas partes de la atmósfera. El de la atmósfera superior, o estratosfera, es un gas esencial que ayuda a proteger a la Tierra de los dañinos rayos ultravioletas del sol. En contraste, el ozono hallado cerca de la superficie, en la troposfera, perjudica tanto a la salud humana como al medio ambiente. Los seres humanos contribuyen a la formación de ozono troposférico sobre todo mediante la quema de combustibles fósiles en el transporte, la industria y las centrales eléctricas. La evaporación de combustibles líquidos y solventes se incorpora a la formación de ozono. (CEC.org, 2018)

En la imagen N°3. Se ve que durante el año 2021 el 28 de enero se emitió cerca de 131.64 µg m<sup>-3</sup> de O<sub>3</sub> siendo el más alto del año, con fecha 31 de agosto se obtuvo la emisión media con 30.41 µg m<sup>-3</sup> Finalmente el 30 de marzo se emitió la más baja de 2.93 µg m<sup>-3</sup>

Figura N° 03. Variación de O<sub>3</sub> (µg m<sup>-3</sup>) en la estación Ate



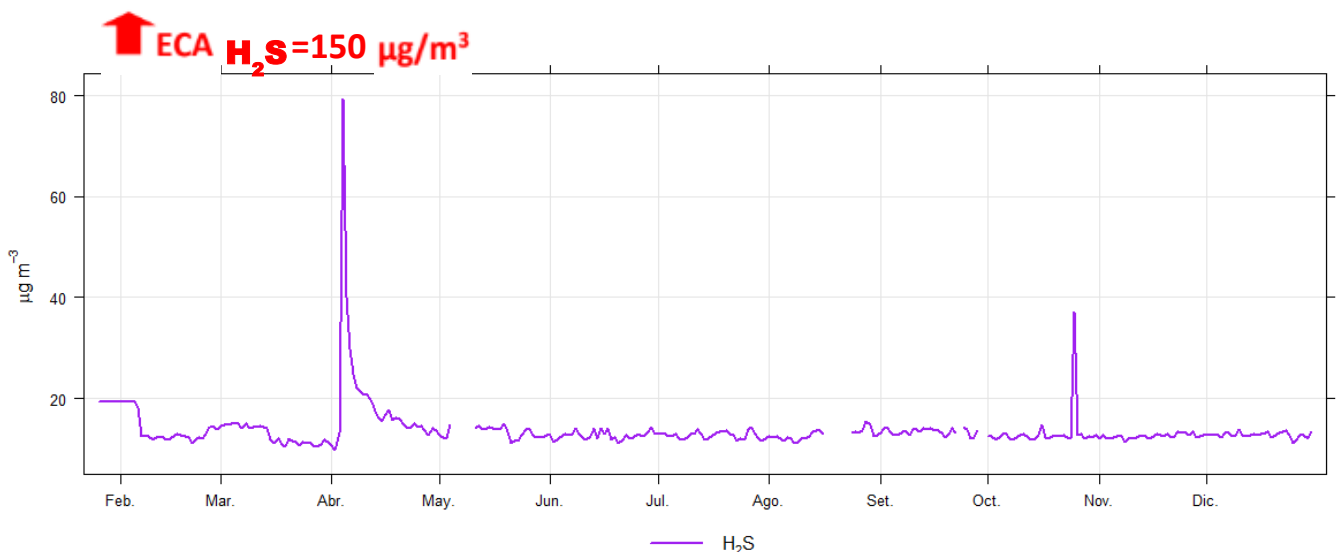
Fuente: elaboración propia

### 3.4 Sulfuro de Hidrogeno (H<sub>2</sub>S)

El sulfuro de hidrógeno se forma a partir de una reacción biológica en sistemas de desagüe o plantas de tratamiento de aguas residuales. El H<sub>2</sub>S se genera a través de una fermentación anaeróbica (sin oxígeno) de materia orgánica presente en aguas residuales.

En el interior de una tubería, si no hay oxígeno, los microorganismos se alimentan y producen sulfuro de hidrógeno, con un característico hedor a huevo podrido. Esto se denomina septicidad, y es la causa del H<sub>2</sub>S y del hedor que lo acompaña (Bas, 2016).

Figura N° 04. Variación de H<sub>2</sub>S (µg m<sup>-3</sup>) en la estación Ate



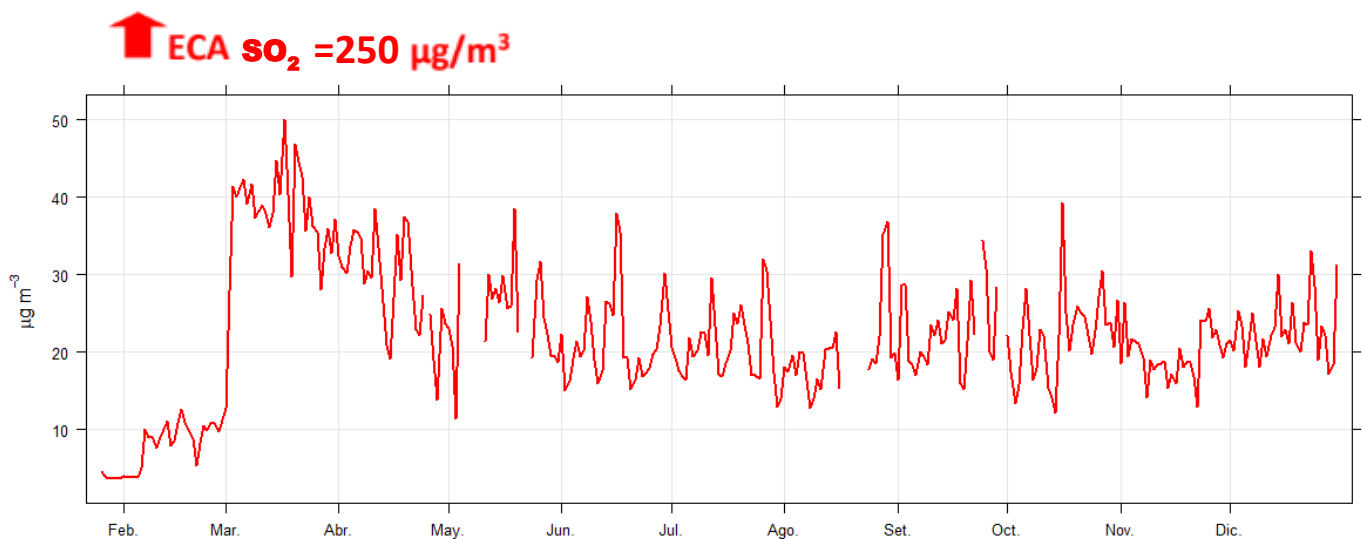
Fuente: elaboración propia

En la imagen N°4. Se ve que durante el año 2021 el 04 de abril se emitió alrededor de  $79.47 \mu\text{g m}^{-3}$  de  $\text{H}_2\text{S}$  siendo el más alto del año, con fecha 29 de septiembre se obtuvo la emisión media con  $12.88 \mu\text{g m}^{-3}$ . Finalmente el 2 de abril se emitió la más baja de  $9.71 \mu\text{g m}^{-3}$ .

### 3.5 Dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ )

El dióxido de azufre es un gas incoloro que a altas concentraciones puede ser detectado por su sabor y por su olor cáustico e irritante. Se disuelve con facilidad en el agua para formar ácido sulfuroso ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ), el cual se oxida lentamente y forma ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) con el oxígeno del aire. El  $\text{SO}_2$  también puede formar trióxido de azufre ( $\text{SO}_3$ ), vapor muy reactivo que se combina rápidamente con vapor de agua para formar un aerosol ultra fino de ácido sulfúrico, de gran importancia desde el punto de vista de efectos en salud (Cohen, 2009).

Figura N° 05. Variación de  $\text{SO}_2$  ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) en la estación Ate



Fuente: elaboración propia

En la imagen N°5. Se ve que durante el año 2021 el 17 de marzo se emitió alrededor de  $49.97 \mu\text{g m}^{-3}$  de  $\text{SO}_2$  siendo el más alto del año, con fecha 05 de octubre se obtuvo la emisión media con  $22.94 \mu\text{g m}^{-3}$ . Finalmente el 30 de enero se emitió la más baja de  $3.63 \mu\text{g m}^{-3}$ .

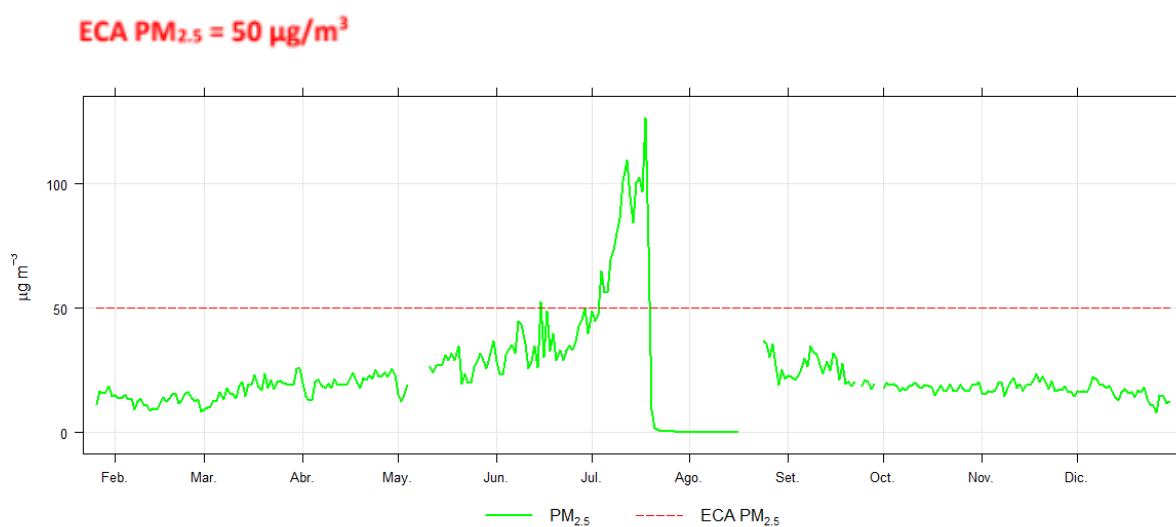


### 3.6 Material Particulado (PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>)

El Material Particulado (MP) es una mezcla compleja de productos químicos y/o elementos biológicos, como metales, sales, materiales carbonosos, compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos aromáticos polícíclicos (HAP) y endotoxinas que pueden interactuar entre sí formando otros compuestos (Billet *et al*, 2007).

Las partículas suspendidas en el aire incluyen partículas totales en suspensión (PTS), Material Particulado con diámetro aerodinámico mediano menor de 10 µm o también llamadas partículas gruesas o de fracción inhalable (PM<sub>10</sub>), Material Particulado con diámetro aerodinámico mediano inferior a 2,5 µm también llamadas partículas de fracción respirable o partículas finas (PM<sub>2.5</sub>); “las cuales han sido identificadas por la Organización Mundial para la Salud como una amenaza para la salud” (Cruz *et al* Jiménez, 2006).

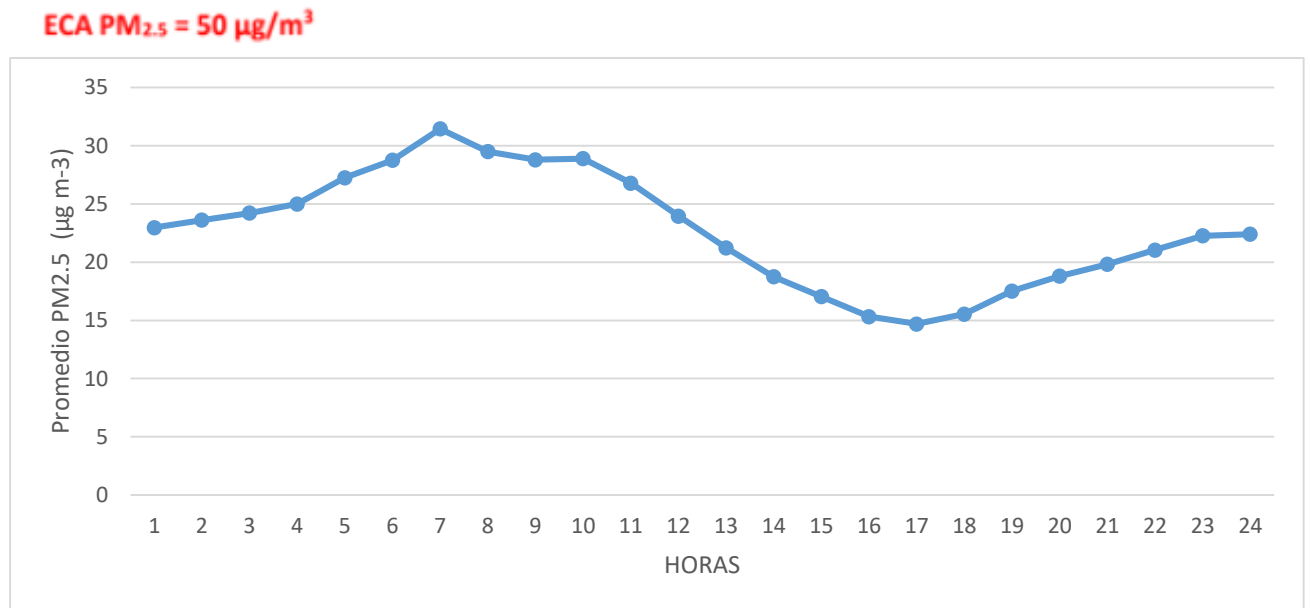
Figura N° 06. Variación de PM<sub>2.5</sub> (µg m<sup>-3</sup>) en la estación Ate



Fuente: elaboración propia

En la imagen N°6. Se ve que durante el año 2021 los promedios mayor de medición fue el 18 de julio siendo alrededor de 126.44 µg m<sup>-3</sup> de PM<sub>2.5</sub> siendo el más alto del año, con fecha 15 de marzo se obtuvo la emisión media con 19.63 µg m<sup>-3</sup>. Finalmente el 16 de agosto se emitió la más baja de 0.13 µg m<sup>-3</sup>.

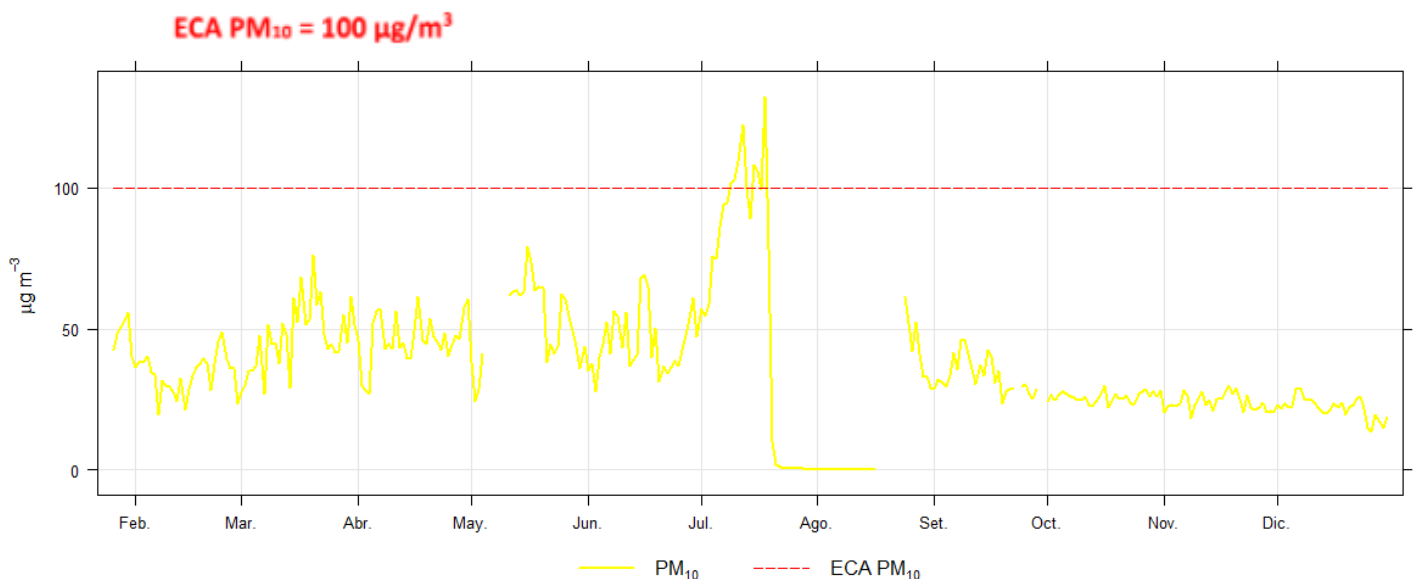
Figura N° 07. Variación de PM<sub>2.5</sub> (µg m<sup>-3</sup>) promedio anual por hora



Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la imagen N°7. Se ve que durante el año 2021 los promedios horarios de medición de este parámetro muestran que la mayor emisión se da a las 7:00 horas con un promedio de 31.45µg m<sup>-3</sup> de PM<sub>2.5</sub>. Asimismo el promedio más bajo se registró a las 17:00 horas con un promedio de 14.7µgm<sup>-3</sup>. Esto podría deducirse a la hora punta del lugar, ya que a esa hora el tránsito peatonal es mayor

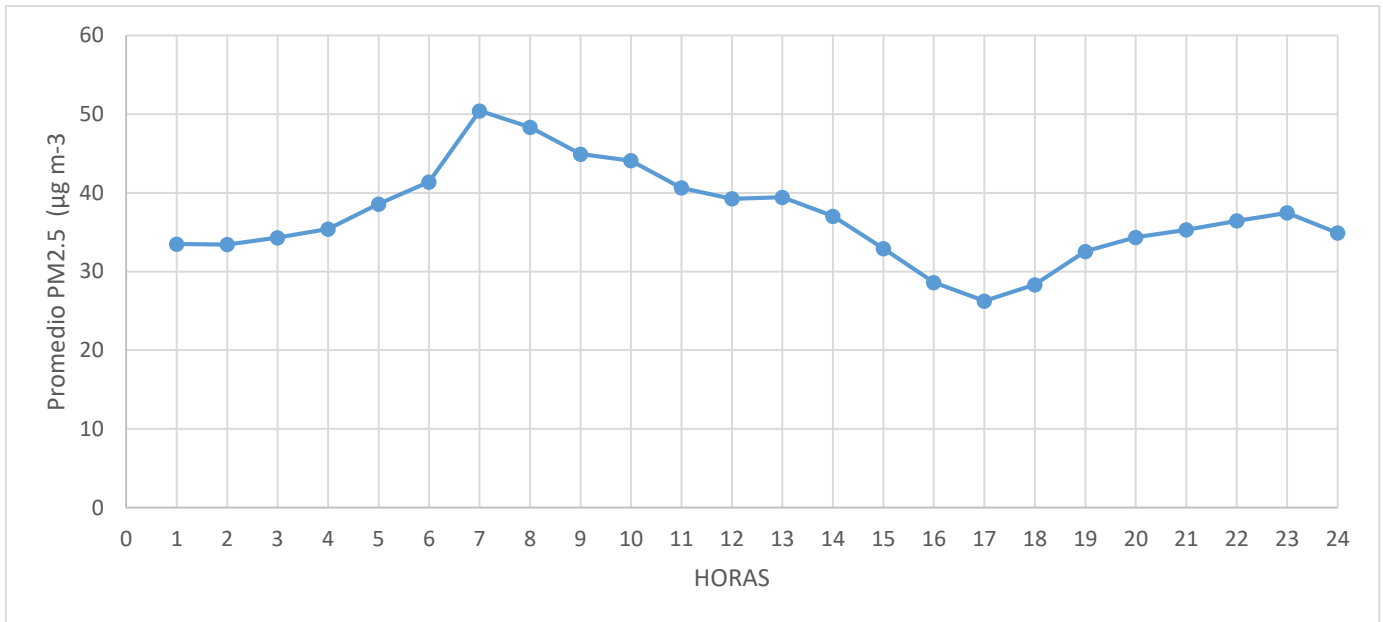
Figura N° 08. Variación de PM<sub>10</sub> (µg m<sup>-3</sup>) en la estación Ate



Fuente: elaboración propia

En la imagen N°8. Se ve que durante el año 2021 el 18 de julio se emitió alrededor de  $132.14 \mu\text{g m}^{-3}$  de  $\text{PM}_{10}$  siendo el más alto del año y superando los estándares de calidad, con fecha 13 de marzo se obtuvo la emisión media con  $48.01 \mu\text{g m}^{-3}$ . Finalmente el 16 de agosto se emitió la más baja de  $0.13 \mu\text{g m}^{-3}$ .

Figura N° 09. Variación de  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) promedio anual por hora



Fuente: elaboración propia

De acuerdo a la imagen N°9 durante el año 2021 los promedios horarios de medición de este parámetro muestran que la mayor emisión se da a las 7:00 horas con un promedio de  $50.41 \mu\text{g m}^{-3}$  de  $\text{PM}_{10}$ . Asimismo el promedio más bajo se registra a las 17:00 horas con un promedio de  $26.25 \mu\text{g m}^{-3}$ .

Los promedios de Material particulado superan los ECA'S en el mes de julio este sería debido a que durante ese mes el lugar estuvo con actividades de aniversario.

#### IV. INDICE DE CALIDAD DE AIRE (INCA)

El índice de Calidad del Aire (INCA) tiene un valor óptimo entre 0 a 100, el cual coincide con el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental de Aire.

Tabla N° 01. Estados de calidad de aire

INDICE DE CALIDAD DE AIRE	ESTADO	¿QUIÉN DEBE PREOCUPARSE?	MEDIDAS A TOMAR POR LA POBLACIÓN
0-50	BUENA	Ninguno, No existe riesgo	La calidad del aire es aceptable se puede realizar actividades al aire libre.
51-100	MODERADA	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	Los grupos sensibles comprenden a personas con cardiopatías o enfermedades pulmonares, adultos mayores, niños y adolescentes.	<b>Grupos sensibles:</b> 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	INSALUBLES	Todos	<b>Grupos sensibles:</b> 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.
201-300	MUY INSALUBLE	Todos	<b>Grupos sensibles:</b> Evitar todas las actividades físicas al aire libre. Trasladar las actividades al interior o reprogramarlas para cuando la calidad del aire sea mejor. <b>Para el resto de las personas:</b> Evitar las actividades que requieran esfuerzo prolongado o intenso. Contemplar trasladar las actividades al interior o reprogramarlas a un horario en el que la calidad del aire sea mejor.

Fuente: [https://www3.epa.gov/airnow/aqi\\_brochure\\_02\\_14.pdf](https://www3.epa.gov/airnow/aqi_brochure_02_14.pdf)



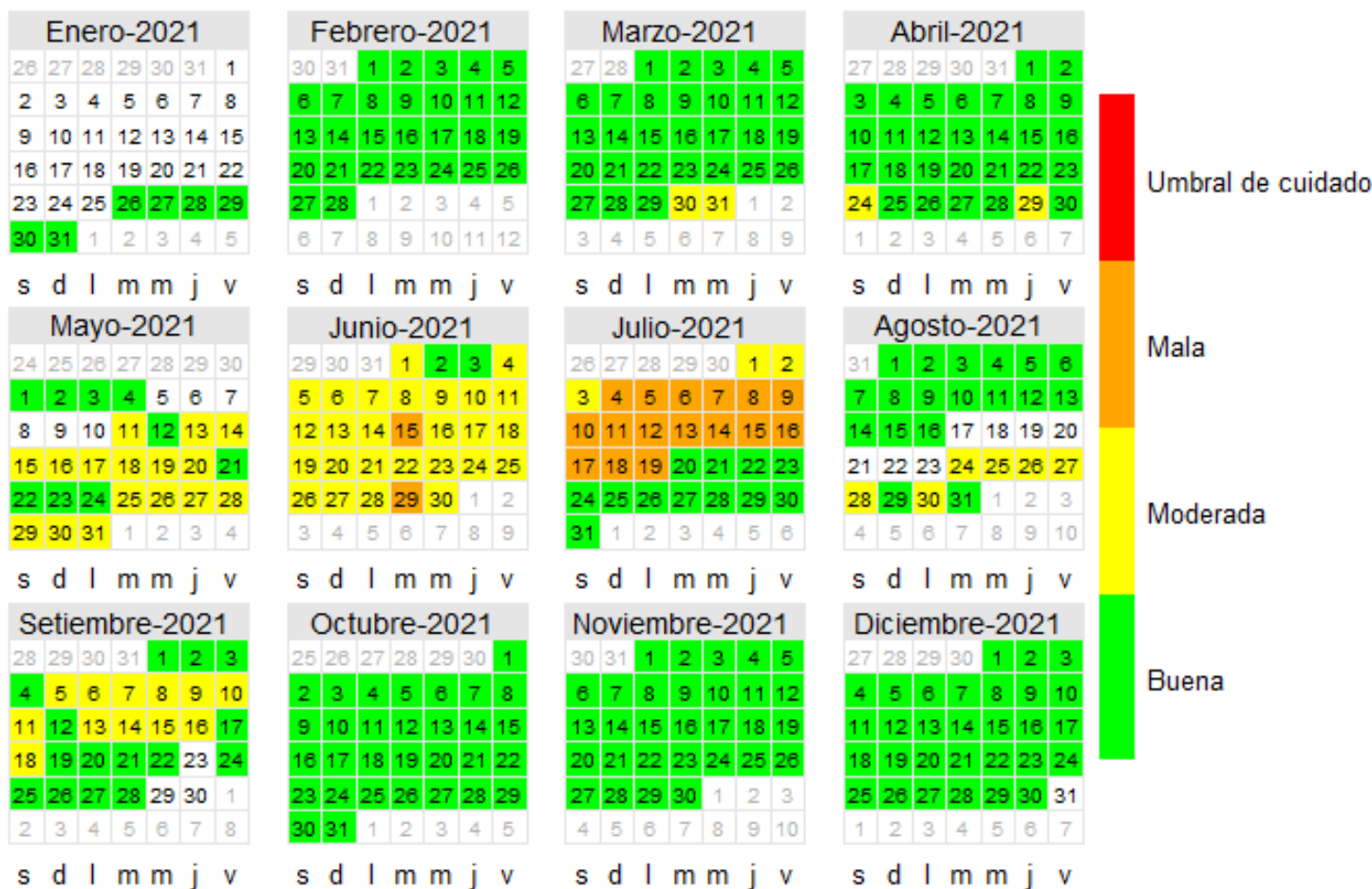
El INCA se divide en 4 categorías o calificaciones de la calidad del aire. La banda de color verde comprende valores del INCA de 0 a 50 y significa que la calidad del aire es buena, la banda de color amarillo comprende valores de 51 a 100 e indica una calidad moderada del aire; la banda de color anaranjado se encuentra comprendida entre los valores 101 y el valor umbral del estado de cuidado (VUEC) de cada contaminante, lo que nos indica que la calidad del aire es mala; finalmente el color rojo de la cuarta banda nos indica que la calidad del aire es mayor al valor umbral del estado de cuidado del contaminante, a partir de este valor corresponde la aplicación de los Niveles de Estados de Alerta Nacionales por parte de la autoridad de Salud. La Tabla 1 muestra los valores del INCA, con las 4 calificaciones y los colores utilizados para cada caso.

#### **4.1 Calendarización de acuerdo al Índice de Calidad de aire (INCA)**

De acuerdo a la evaluación realizada durante el año 2021, los índices de calidad de aire durante los meses del 26 de enero, fecha que se realizó la instalación del sensor al 30 de abril los promedios son considerados según el INCA como “Buena”. Pero durante los meses de mayo a Junio, se ve un cambio a “Moderada”, seguidamente en el mes de julio se torna a “Mala”, la cual se presume que sería por ser el mes de aniversario de la zona. Finalmente en el mes de setiembre nuevamente los datos son “Moderada” y finaliza el año hasta diciembre con un promedio de “Buena”.

Cabe resaltar que los datos analizados del calendario ambiental a continuación son de la frecuencia de datos de Material Particulado PM<sub>2.5</sub>.

Figura N° 10. Calendario ambiental de promedios de calidad de aire en el año 2021



Fuente: elaboración propia.

## V. CONCLUSIONES

- En la recopilación de Datos se puede ver un aumento en el parámetro PM<sub>2.5</sub> y PM<sub>10</sub>, se presume que sería por que durante el mes se realizaron múltiples actividades por aniversario como: verbena, misa, teatro “Huaycán Raymi, en las cual los vecinos suelen usar algún tipo de pirotécnica en motivo de celebración de la fecha.
- Los resultados también pueden ser relacionados a la ubicación del sensor a metros del parque automotor y colindando a laderas de cerros de la zona.
- En el mes de julio se realizan festividades por aniversario, por la cual puede influir en los resultados mostrados de toma de datos en dicho mes.
- No se registraron eventos extraordinarios que influyan los datos de calidad de aire en la zona.