



**AiresNuevos**  
PARA LA PRIMERA INFANCIA



**Horizonte  
Ciudadano**

**Centro  
de Acción  
Climática**

# **REPORTE DE DATOS AIRES NUEVOS LA PINTANA JULIO-SEPTIEMBRE**

Análisis de datos de los monitores de la Red Ciudadana  
de Calidad de Aires Nuevos para la Primera Infancia.

# Índice

Introducción	1
Antecedentes	1
Análisis de estaciones	1
La Pintana	3
Caracterización	3
Monitores	3
Promedios diarios y anuales	4
Perfiles horarios y semanales	8
Correlación con SINCA	9
Resultados promedio anual Chile y Latinoamérica	10
Bibliografía	12

## Introducción

### Antecedentes

La contaminación atmosférica es una de las mayores amenazas a la salud de las personas, en especial a la población infantil. Los niños y niñas respiran 3 veces más aire que los adultos en relación a su peso, y sus pulmones y otros órganos vitales están en pleno desarrollo por lo que la calidad del aire que respiran es determinante para su futuro y bienestar, incluso cognitivo.

Con el fin de proteger la salud de niños y niñas es que se consolida Aires Nuevos para la primera infancia, una iniciativa entre Fundación Horizonte Ciudadano y el Centro de Acción Climática de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Aires Nuevos tiene como objetivo mejorar la generación e intercambio de información sobre calidad del aire para reducir la exposición a la contaminación del aire en la primera infancia en América Latina, en un trabajo conjunto con academia, gobiernos locales y comunidad.

Para aportar a la reducción de contaminantes atmosféricos en la primera infancia, Aires Nuevos plantea una serie de pasos, tales como i) asegurar el buen funcionamiento de un número suficiente de monitores de calidad de aire que reduzca la brecha de medición en Latinoamérica y se enfoque en medir lugares con presencia alta de población infantil; ii) Empoderar al personal docente, cuidadores y comunidad circundante al área monitoreada a través de capacitaciones para asegurar que los datos de los monitores se usen para la programación de sus actividades; iii) desarrollar investigación científica con la información de los sensores de calidad de aire por parte de las Universidades asociadas de manera a promover acciones locales efectivas; iv) ejecutar intervenciones locales urbanas y legales que aseguren disminuir la exposición de la contaminación atmosférica en beneficio de la población infantil y general, por parte de los gobiernos locales de la Red Ciudadana de Calidad de Aire para la Primera Infancia.

### Análisis de estaciones

En el presente informe se analizan los datos obtenidos por los monitores ubicados en la comuna de La Pintana mediante el proyecto de *Aires Nuevos: Red ciudadana*, con la plataforma web de *IQAir*. El análisis es de tres meses, desde el 1 de julio de 2021, hasta el 31 de septiembre de 2021.

El contaminante por analizar es el Material Particulado 2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (MP2.5) y se utiliza la normativa chilena vigente en el Decreto 12, que establece un máximo de 25 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] de MP2.5 para el promedio trianual y 50 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] al percentil 98 para el promedio diario<sup>1</sup>. Por otro lado, estos resultados se comparan con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), quienes establecen una concentración de 5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] para el promedio anual y 15 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] para el promedio diario<sup>2</sup>.

Los datos presentados son: promedio diario de las emisiones de MP2.5, calendario con el promedio diario de MP2.5 comparado con la humedad relativa diaria, regresión lineal entre los datos de los monitores con los datos del Sistema de Información Nacional de Calidad de Aire de Chile (SINCA) para determinar qué tan fiables son los datos de los monitores, resultados del promedio anual, días de superación de norma chilena y días de superación guía OMS 2021.

Las regresiones se hacen relacionando el promedio horario del monitor con el de la estación SINCA. Se ha determinado que una regresión lineal con un coeficiente de correlación superior a 0.5 presenta una correcta correlación, en cambio, si es inferior a 0.5, se determina que la correlación de los datos es insuficiente.

Se realiza el perfil horario a partir del promedio de los datos por hora. Se asume una distribución normal de los datos y se integra, como barras de error, la dispersión del 68% de los datos. El procedimiento con el perfil semanal es similar, pero se utiliza el promedio diario.

Estos perfiles se realizan con el fin de obtener información de las emisiones a lo largo del día y la semana, buscando un patrón para caracterizarlo con la información de la zona. De esta forma, entender en mejor medida el origen de la contaminación de MP 2.5 de la ciudad.

Respecto a la georreferenciación, se ha elegido el color azul para la ubicación de los monitores de Aires Nuevos: Red ciudadana y el color rojo para la ubicación de las estaciones SINCA.

En la *Tabla 1* se presenta una representación numérica de color de la concentración MP2.5 según los colores utilizados por la página IQAir, quienes relacionan un color con la condición de la calidad de aire a un rango del contaminante a través del índice de calidad de aire (AQI)<sup>3</sup>.

Categoría de la calidad del aire	MP2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Buena	< 12
Regular	12.1 - 35.4
Alerta	35.5 - 55.4
Preemergencia	55.5 - 150.4
Emergencia	150.5 - 250.4
Dañino	> 250.5

*Tabla 1: Categoría de la calidad del aire y su color correspondiente dependiendo de las emisiones de MP2.5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]*

## La Pintana

### Caracterización

Es una comuna al sur y centro de la conurbación de la Región Metropolitana, con una población estimada de 189 335 habitantes. Presenta un clima templado cálido con lluvias invernales (Csb) dentro de una geomorfología prácticamente plana que oscila entre los 605 y 650 msnm.

La mayoría de sus vientos provienen del suroeste, pero presentan notorias calmas durante el invierno, las cuales favorecen la concentración de contaminantes atmosféricos. Las precipitaciones alcanzan un promedio anual de 366,8 mm, principalmente concentradas en invierno, dejando sequías de 7 a 8 meses. Las temperaturas medias anuales son de 14.2°C con variaciones ascendentes hacia el norte y el oeste.

Su desarrollo urbano es consistente en las zonas residenciales de suelo urbano consolidado (57%), pero contrasta con el resto de la conurbación al presentar una ocupación considerable del territorio en suelos de capacidad agrícola (44%), esto gracias a la disponibilidad hídrica otorgada por el Río Maipo<sup>27</sup>. Evidentemente las industrias del sector se concentran en el sector agropecuario, secundado sector de la construcción asociado al desarrollo inmobiliario.

Cómo factor común para la cuenca de Santiago se presenta el proceso de inversión térmica invernal, la cual provoca la baja de las capas de aire lo cual impide la circulación del aire. Lo cual supedita desde 1996 a toda la región metropolitana a su Declaración de Zona Saturada por Material Particulado respirable (MP10), partículas totales en suspensión (PTS), monóxido de carbono (CO), ozono (O3) y zona latente por dióxido de nitrógeno (NOx), y este a su vez a la normativa del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) emitido el 2017 por el MMA.

Lamentablemente esta comuna también destaca por una tasa de pobreza multidimensional que asciende al 42.4% de la población, donde un 24% de la población se encuentra en condiciones de hacinamiento.

### Monitores

Los monitores analizados son: **La Pintana Centro** y **La Pintana**, que corresponden a los números de serie 6TJRPVR y GPYG4M9. Las estaciones SINCA analizadas son: El Bosque y Puente Alto.

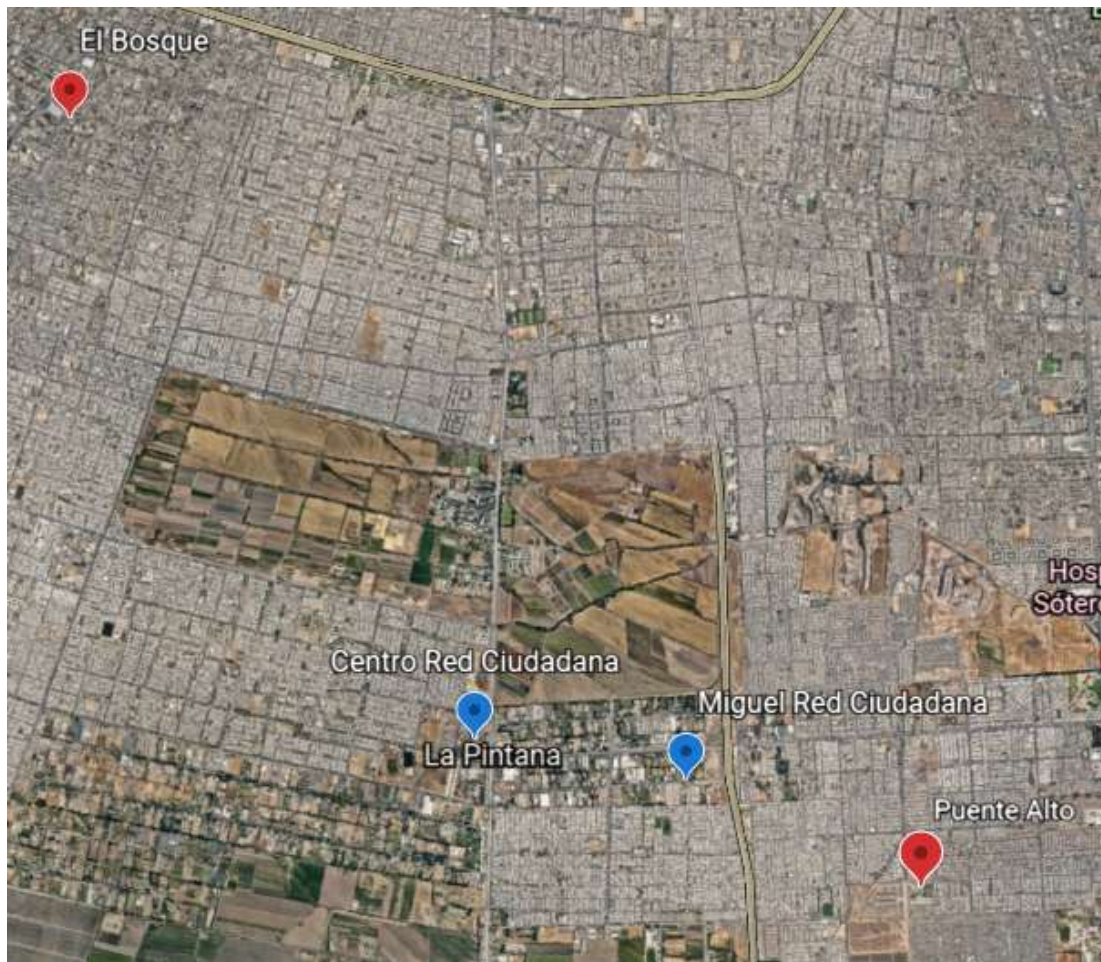


Figura 1: Georreferenciación de las estaciones en La Pintana

Para hacer seguimiento a los monitores puedes escanear los siguientes códigos:



Figura 2: Código QR monitor La Pintana Centro



Figura 3: Código QR monitor La Pintana Miguel

Promedios diarios y anuales

En relación con el promedio diario, se evidencia la gran contaminación en invierno, que desciende de entrada a la primavera. Cabe destacar que ambos monitores presentan un patrón similar.

#### Promedio diario MP2.5 en La Pintana

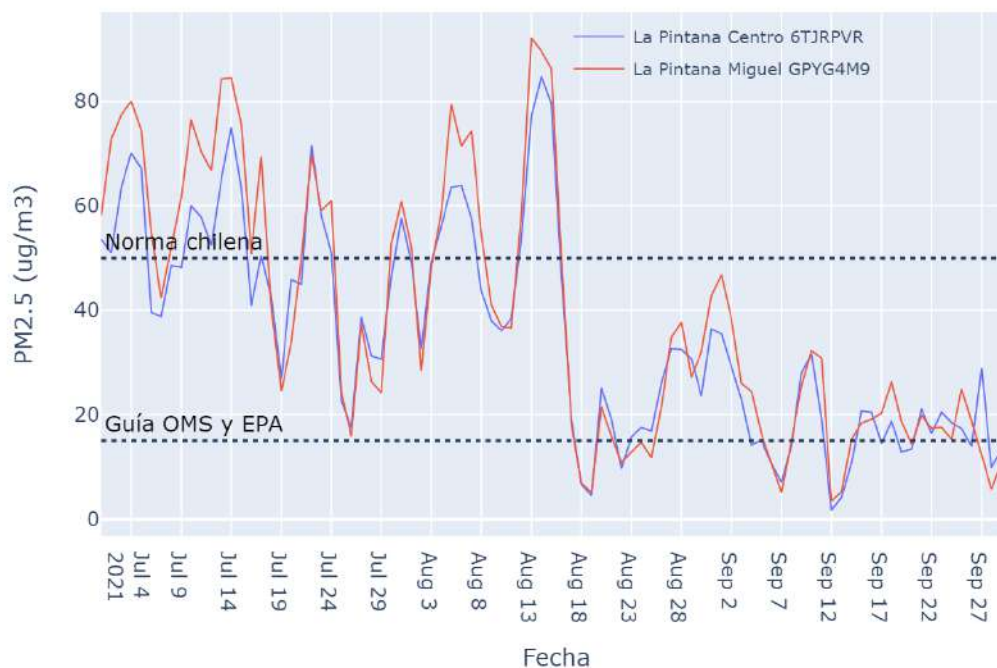


Figura 4: Promedio diario de MP2.5 de los monitores en La Pintana.

Monitor	Promedio anual	Percentil 98	Percentil 99.8	Días de superación de norma chilena	Días de superación de guía OMS
La Pintana Centro 6TJRPVR	44.2	77.7	83.8	24	75
La Pintana Miguel GPYG4M9	31.0	86.9	91.6	31	77

Tabla 2: Resultados por monitor en la Pintana.

Con el calendario se puede observar de mejor forma la superación de la norma y los malos indicadores de MP2.5 en Julio y principio de agosto, mientras que ya en septiembre la contaminación se reduce.

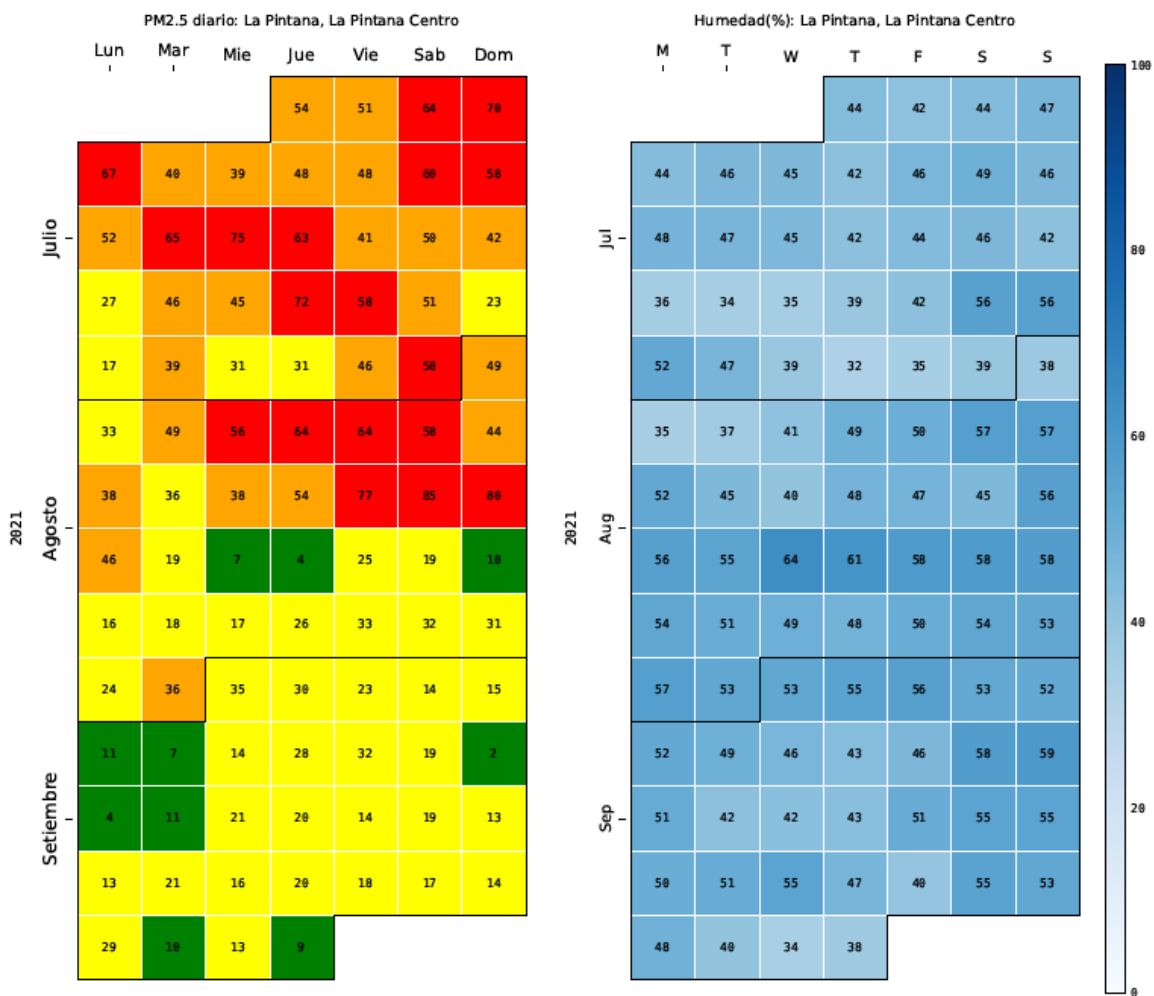


Figura 5: Calendario del promedio diario de MP2.5 y la humedad relativa en el monitor La Pintana Centro.



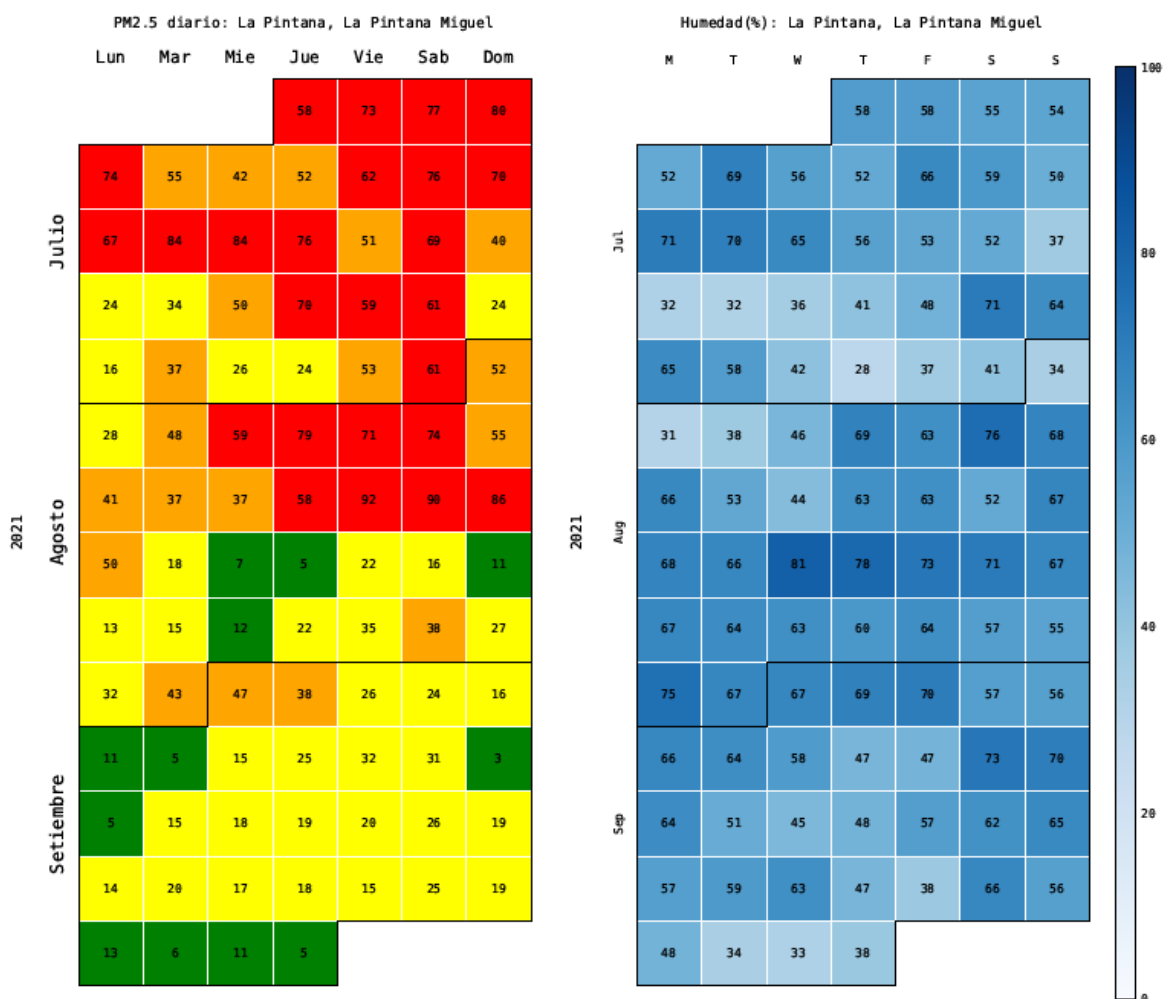


Figura 6: Calendario del promedio diario de MP2.5 y la humedad relativa en el monitor La Pintana Miguel.

## Perfiles horarios y semanales

El perfil horario muestra que las emisiones se dan principalmente en la noche, bajando a lo largo del día, con marcados peaks en los horarios de congestión vial.

Perfil horario MP2.5 en La Pintana

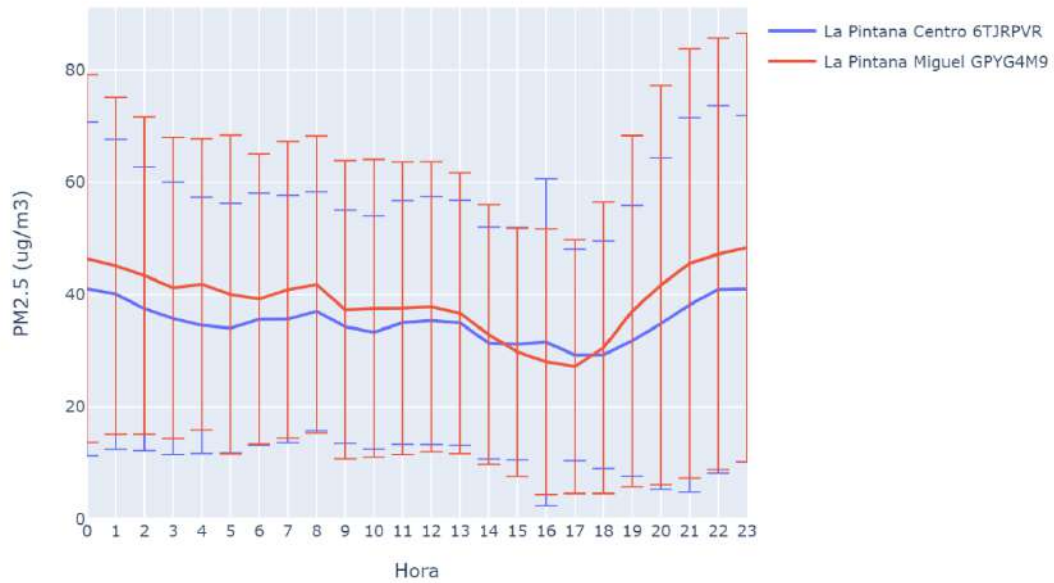


Figura 7: Perfil horario MP2.5 en La Calera con rango igual a la desviación estándar.

Por otro lado, el perfil semanal muestra una tendencia de aumento al transcurso de la semana con peak en los sábados. Dejando los primeros 3 días de la semana con la mejor calidad de aire.

### Perfil Semanal MP2.5 en La Pintana

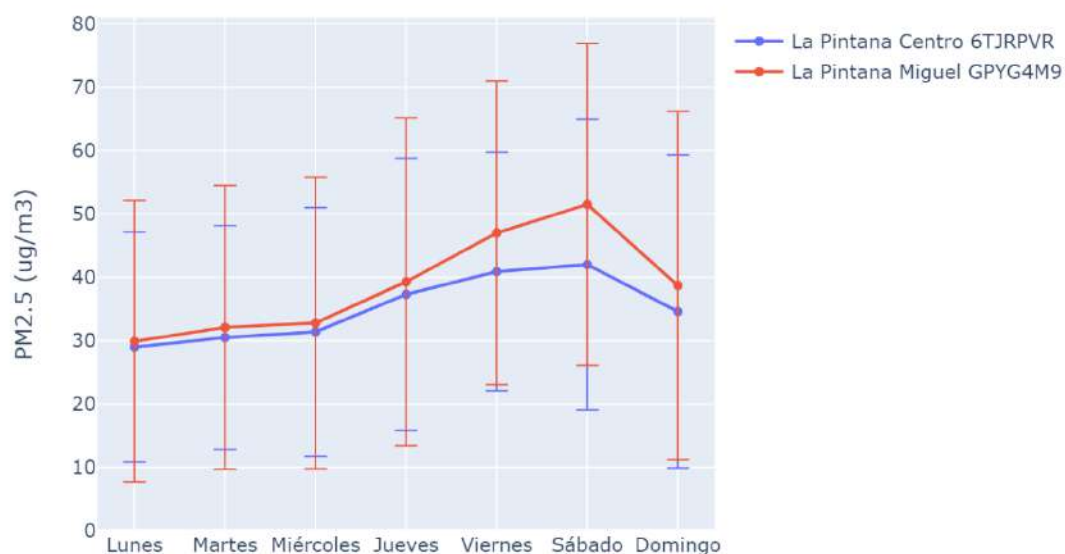


Figura 8: Perfil semanal MP2.5 en La Calera con rango igual a la desviación estándar.

### Correlación con SINCA

Respecto a las regresiones, el monitor La Pintana Miguel presenta una alta correlación con la estación SINCA de Puente Alto, lo que indica que los datos del monitor tienen una alta fidelidad, mientras que La Pintana Centro se encuentra a mayor distancia y una menor urbanización.

Monitor ciudadano	Estación SINCA	Coefficiente de determinación
La Pintana Centro 6TJRPVR	El Bosque	0.45
La Pintana Miguel GPYG4M9	Puente alto	0.71

Tabla 3: Resultados relación monitores de red ciudadana vs estaciones SINCA en La Pintana.

## Resultados promedio anual Chile y Latinoamérica

A continuación, se presentan los resultados de promedio anual de las estaciones analizadas en Chile. Como se observa en la *figura 9* de los monitores en Chile, sólo en Huasco y Placilla se cumple con la normativa chilena, mientras que en las demás ciudades exceden el límite establecido. Cabe destacar que estos resultados no involucran todos los días de un año, sobre todo de meses de verano para cuando menos concentración de MP2.5 se suponen.

### Promedio anual de monitores Aires Nuevos-Chile MP 2.5 [ug/m3]

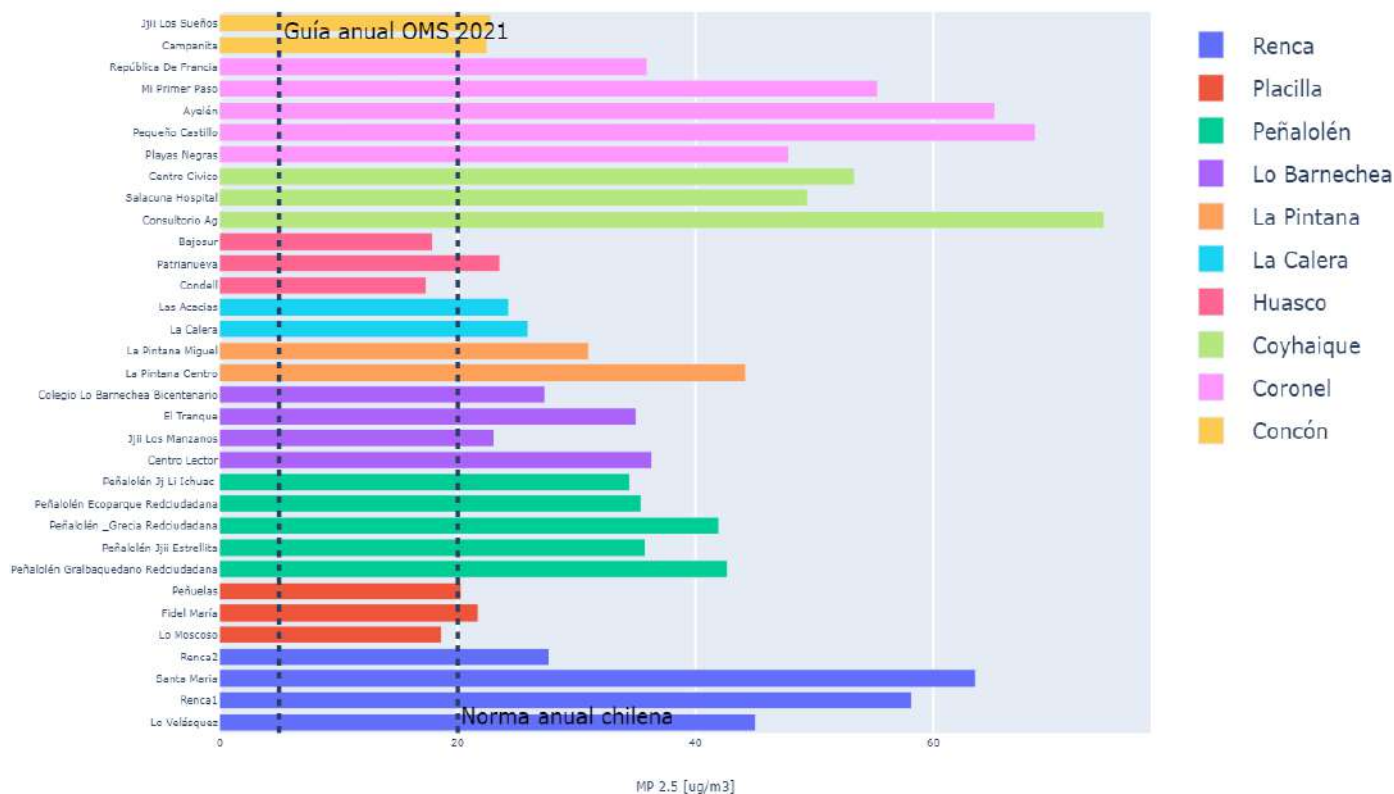


Figura 9: Resultados promedio anual MP2.5 de los monitores de Aires Nuevos en Chile.

Por otro lado, en las ciudades latinoamericanas analizadas (*figura 10*), todas cumplirían con la normativa chilena y hay algunos lugares que inclusive cumplen con la guía de la OMS de 2015, no así con la guía OMS 2021. Comparado con Chile, se puede concluir que existe una mayor contaminación en Chile respecto a las otras ciudades analizadas en Latinoamérica.

Promedio anual de monitores Aires Nuevos en Latinoamérica MP 2.5 [ug/m3]

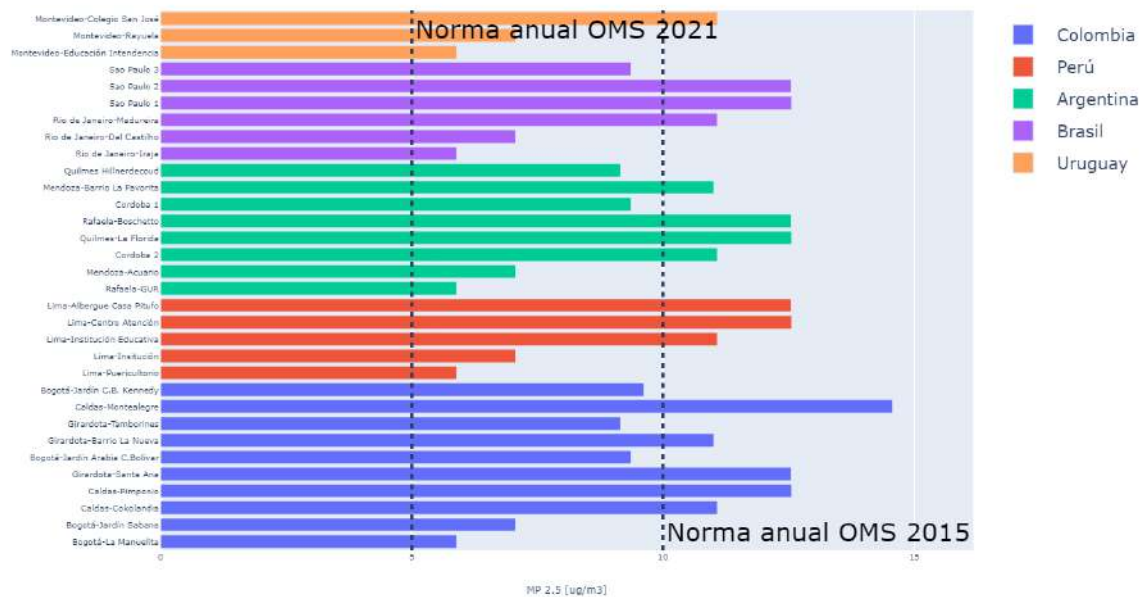


Figura 10: Resultados promedio anual MP2.5 de los monitores de Aires Nuevos en Latinoamérica.

## Bibliografía

- [1] Ministerio del Medio Ambiente (2011). Establecer Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP2,5. 09-MAY-2011. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1025202>
- [2] WHO (2021). WHO Global Air Quality Guidelines.
- [3] IQAir (2021). What is the air quality index (AQI)? <https://www.iqair.com/us/blog/air-quality/what-is-aqi>
- [4] Ministerio de Agricultura (2020). Comuna De Coyhaique - Recursos Naturales. [https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2020/09/Coyhaique\\_rec\\_nat\\_1.pdf](https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2020/09/Coyhaique_rec_nat_1.pdf)
- [5] EnviroModeling Ltda, para CONAMA (2009). Análisis de emisiones atmosféricas en Coyhaique. <https://airecoyhaique.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/02/Inventario-Emissiones-Coyhaique-2009.pdf>
- [6] Plan para la ciudad de Coyhaique y su zona circundante – PPDA (mma.gob.cl)