



AiresNuevos
PARA LA PRIMERA INFANCIA

REPORTE DE DATOS

JUNIO-JULIO,
CUENCA ACONCAGUA, V REGIÓN

AIRES NUEVOS

Red ciudadana de calidad de aire para la primera infancia



HORIZONTE
CIUDADANO

Centro
de Acción
Climática

Introducción

Antecedentes

La contaminación atmosférica es una de las mayores amenazas a la salud de las personas, en especial para la población infantil. De acuerdo a un informe (1) de la OMS, la exposición al aire contaminado puede dar lugar a que las embarazadas den a luz prematuramente y a que los recién nacidos sean más pequeños y de menor peso. Además, esta contaminación afecta al desarrollo neurológico y la capacidad cognitiva de los niños y puede causarles asma y cáncer. Los niños que han estado expuestos a altos niveles de contaminación del aire corren también más riesgo de contraer afecciones crónicas, como las enfermedades cardiovasculares, en etapas posteriores de su vida. Esto ocurre porque 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 bienestar y desarrollo futuro.

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 normativas que aseguren disminuir la exposición de la contaminación atmosférica en beneficio de la población infantil y general, por parte de los gobiernos locales y las comunidades.

Red Ciudadana de Calidad de Aire para la Primera Infancia

Aires Nuevos inició su funcionamiento con la instalación de los primeros monitores de calidad de aire en la Región Metropolitana de Chile, en septiembre de 2020. Actualmente la red cuenta con 140 estaciones de monitoreo en ocho países de Latinoamérica.

El programa utiliza monitores de calidad de aire IQAir, AirVisual Pro y Air Visual Outdoor, que miden MP2.5; CO₂; temperatura y humedad, con acceso y visualización de datos abiertos, proporcionando información de los contaminantes en tiempo real a mayores resoluciones espaciales con el potencial de complementar y expandir las capacidades de las redes de monitoreo del aire ambiente existentes y proporcionar mediciones significativas a escala local (2).

AirVisual ha demostrado un rendimiento muy preciso según diferentes estudios, tanto en comparación con los métodos equivalentes federales (FEM) como con equipos de laboratorio de grado de investigación como Dustrak de TSI. El Distrito de Gestión de la Calidad del Aire de la Costa Sur realizó una intercomparación para el IQAir AirVisual con diferentes instrumentos del Método Federal Equivalente (BAM, GRIMM) y encontró coeficientes de correlación por encima de 0.8. A su vez:

- En intercomparación con los monitores BAM chinos en Beijing con el AirVisual mostraron una alta correlación entre las mediciones, y una pendiente aceptable, para las mediciones de 1h, e incluso mayor para las mediciones medias de 24h.
- En comparación con los monitores BAM r² es 0.83 y la pendiente es 0.822 para comparaciones de 1h y r² de 0.956, y una pendiente de 0.9067 para medias de 24h.

Un estudio de intercomparación entre monitores de bajo costo, en que los coeficientes de correlación más altos y el menor error de medición (en comparación con los monitores FEM) fueron Air Visual y Purple Air (3) Estos estudios, junto con el soporte de IQAir en su plataforma digital y soporte general del producto contribuyeron a la elección de Air Visual de IQAir.

Antes de su instalación definitiva, los monitores Air Visual se ubicaron cerca de una red oficial de monitores de calidad de aire para verificar la precisión de los datos, y cada año se realiza una intercomparación anual.

Existen diversos reportes de calidad de aire de ciudades latinoamericanas que se pueden consultar en la página del proyecto Aires Nuevos www.airesnuevos.org.

En el presente reporte de calidad de aire se entregan resultados para siete ciudades que son parte de la Cuenca del Aconcagua, región de Valparaíso, para los meses de junio y julio de 2022. El período analizado responde al tiempo de instalación de los sensores, muchos de éstos conectados desde otoño del 2022, con una cantidad de datos menor.

Manejo y descripción de Datos

Para el análisis de datos se ha utilizado el lenguaje Python principalmente, y sus librerías “Pandas”, “Calendar” y “Numpy”. Por otro lado, los gráficos son generados con el uso de la librería “Plotly”, excepto los calendarios que se utiliza “matplotlib” 1-5.

El contaminante analizado es el Material Particulado 2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (MP2.5), y para su ponderación 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 diario⁶. A su vez, 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 (4). Según la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos el Material Particulado es el contaminante que más afecta la salud de las personas, sobre todo de la población más vulnerable, entre ellos, los niños y niñas.

Contenidos de este reporte para estos dos meses:

- Análisis contextual de la cuenca
- Georreferenciación de los monitores
- Análisis de Material Particulado (MP) de 2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 - Promedios diarios y superación de la norma
 - Perfil horario

La superación de la norma corresponde a los promedios diarios que sobrepasan los 50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] para la reglamentación chilena y 5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] para la norma guía de la OMS.

El perfil horario se realiza 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.

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) (5) de la EPA (Environmental Protection Agency)

Categoría de la calidad del aire	MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		
	EPA	OMS	Chile
Buena	< 12	5	<50
Regular	12.1 - 35.4	>5	51-80
Alerta	35.5 - 55.4	>5	81-110
Preemergencia	55.5 - 150.4	>5	111-170
Emergencia	150.5 - 250.4	>5	171-300
Dañino	> 250.5	>5	>300

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

El Índice de Calidad de Aire se divide en seis categorías que corresponden a diferentes niveles de preocupación por la salud. Los puntos de corte entre estas categorías se seleccionan en base a una revisión científica de los efectos en la salud. Para la contaminación por partículas, la evidencia consiste en gran medida en estudios epidemiológicos que evalúan los efectos de morbilidad y mortalidad de las exposiciones agudas y crónicas a la contaminación por partículas.

Los niveles de preocupación por la salud que se enumeran a continuación son pautas generales que se utilizarán como referencia para que las personas puedan determinar su propia sensibilidad a la contaminación del aire

Índice de Calidad de aire	Recomendaciones
Buena 0-50	La calidad del aire es satisfactoria y la contaminación del aire presenta poco o ningún riesgo
Regular 51-100	La calidad del aire es aceptable. Sin embargo, puede haber un riesgo para algunas personas, particularmente aquellas que son inusualmente sensibles a la contaminación del aire.
Alerta 101-150	Los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos en la salud. El público en general es menos probable que se vea afectado.

Preemergencia 151-200	Algunos miembros del público en general pueden experimentar efectos en la salud; los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos de salud más graves.
Emergencia	Alerta de salud: El riesgo de efectos en la salud aumenta para todos.
Dañino	Advertencia sanitaria de condiciones de emergencia: todos tienen más probabilidades de verse afectados.

Tabla 2: Índices de calidad de aire y recomendaciones en salud según valor para MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Cabe señalar que los datos de Aires Nuevos no tienen por objetivo reemplazar las mediciones de la red de monitoreo oficial al ser sus datos extraídos de monitores de bajo costo. Este reporte de datos entrega información acerca de la calidad de aire en lugares donde no existe esta medición y dar la posibilidad a la comunidad y las autoridades locales de contar con esta herramienta para la toma de decisiones.

Análisis de datos Ciudades con mediciones en la cuenca del Aconcagua

La cuenca del Aconcagua es una zona vital para el desarrollo económico de la región de Valparaíso y del país. Sus actividades productivas se basan en la actividad agrícola y minera. Durante la última década, las fuentes de emisiones industriales en la región (generación de energía, producción de cemento, refinación de petróleo y fundición de cobre) han ampliado los proyectos y cambiado los procesos de producción. Mucho se ha dicho sobre el agua, pero ¿qué pasa con el aire?

A continuación se entregan datos de calidad de aire de los meses más fríos del año y los días de superación de la norma como información guía para el cuidado de la salud de la población, sobre todo la más vulnerable, que son los niños y niñas.

Los Andes

Monitores

Código	Establecimiento	Dirección	Coordenadas
EV4TTDQ1BVT	CEIA Los Andes	Maipú 463, Los Andes, Valparaíso	-32.8350093 -70.6004035

Tabla 3: Datos de ubicación del monitor de calidad de aire en Los Andes.

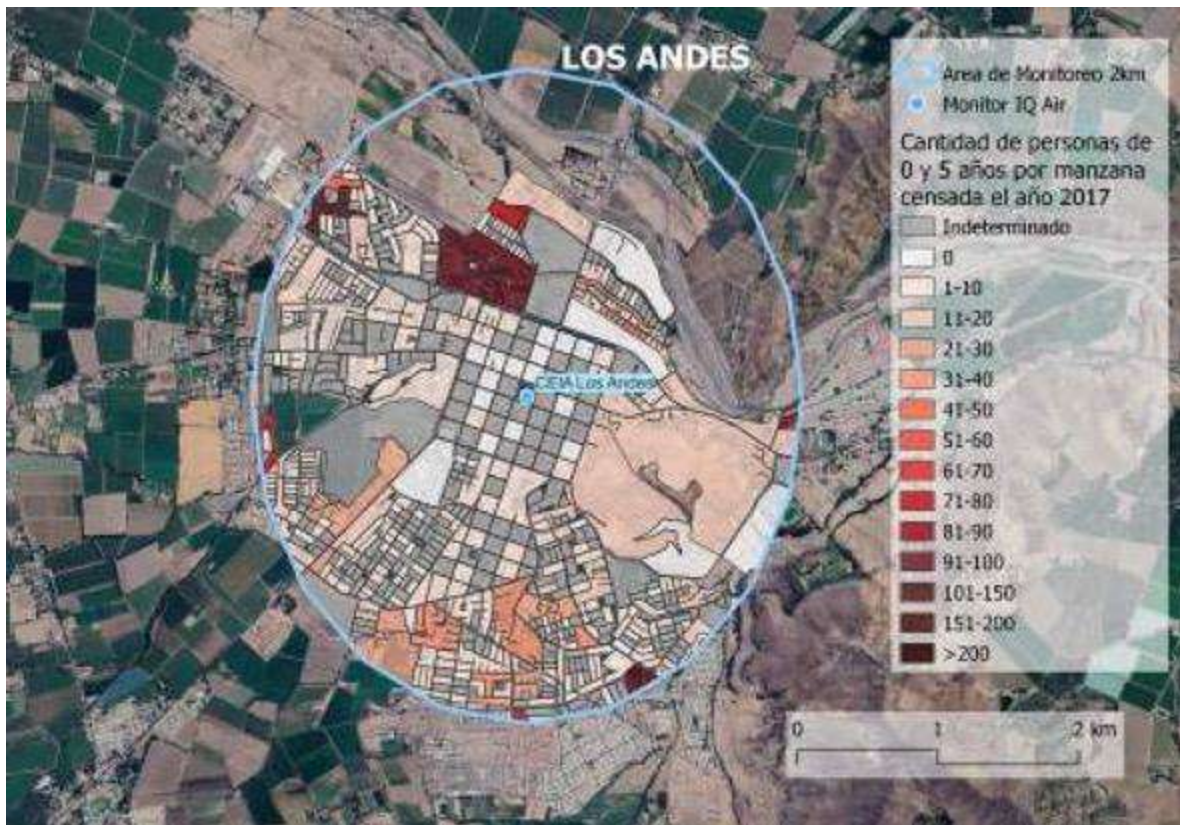


Figura 1: Ubicación geográfica del monitor de Los Andes.

Fuentes de contaminación

- Leña domiciliar
- Yacimiento de cobre en río Blanco de la División Andina de CODELCO Chile
- Tráfico vehicular

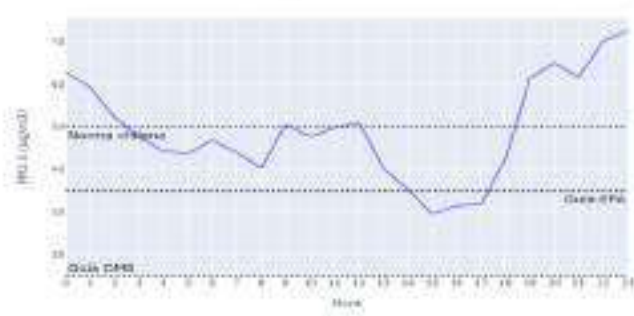
Promedios diarios y superación de la norma

	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponible (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Junio	49,1	28	78,9	9	25	32,14%	89,29%
Julio	41,9	27	69,5	8	25	29,63%	92,59%

Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en los meses de junio y julio en Los Andes.

Perfil horario

Perfil horario MP2.5 en Los Andes - junio



Perfil horario MP2.5 en Los Andes - julio



Putaendo

Monitores

Código	Establecimiento	Dirección	Coordenadas
L8XYV2G4BHT	Escuela María Leiva de Ibañez	Las Coimas N°3330, Putaendo	-32.6949056 -70.7360724

Tabla 5: Datos de ubicación del monitor de calidad de aire en Putaendo.

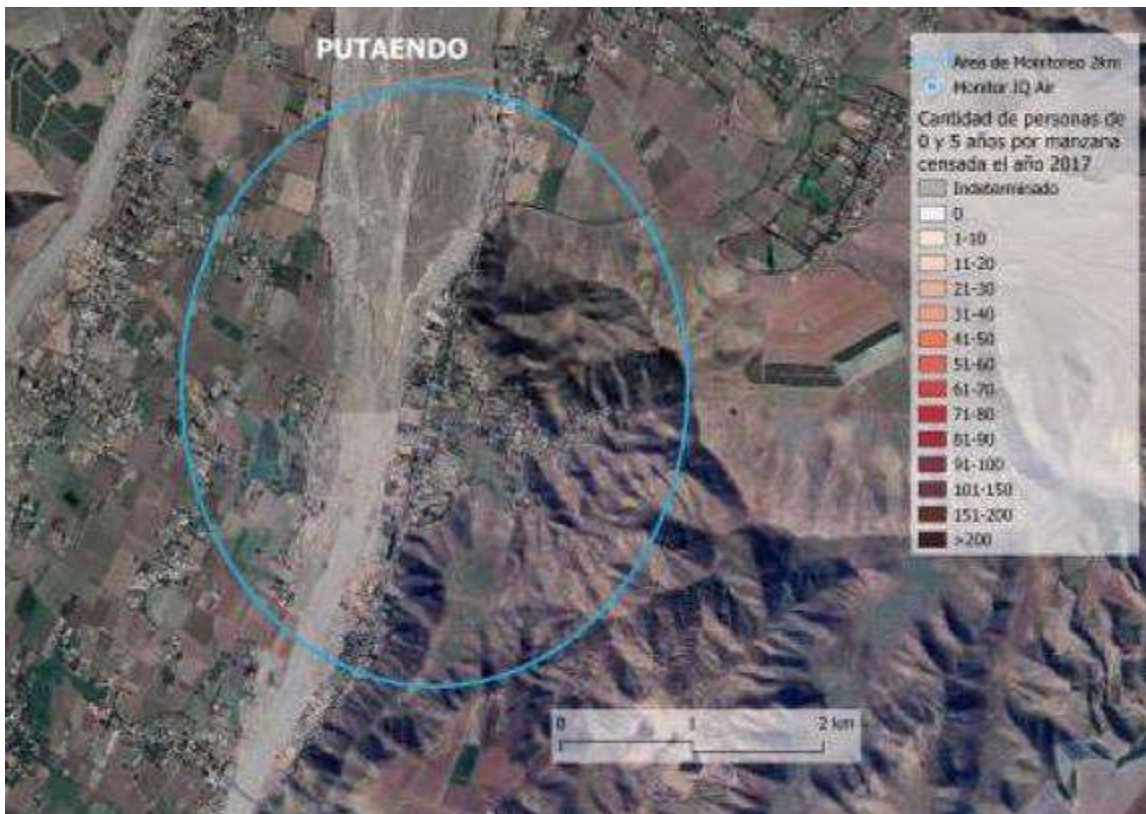


Figura 2: Ubicación geográfica del monitor de La Calera.

Fuentes de contaminación

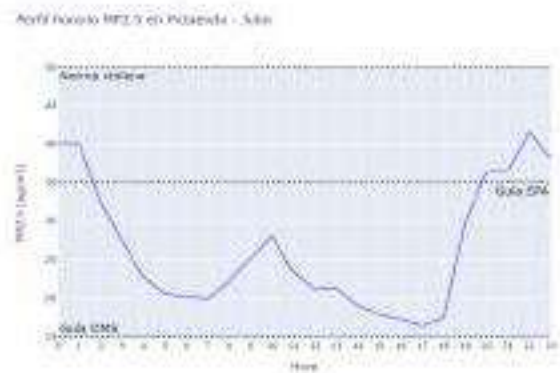
- Leña domiciliaria
- Planta el Arenal: relave inactivo que genera polución como pasivo ambiental mediante

Promedios diarios y superación de la norma

	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponible (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Junio	34,5	17	53,6	2	16	11,76%	94,12%
Julio	26,4	28	84,8	3	22	10,7%	78,57%

Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en los meses de junio y julio en Putaendo.

Perfil horario



La Calera

Monitores

Código	Establecimiento	Dirección	Coordenadas
MWLM4T7	Municipalidad de la Calera	Av. Maíathon 330, La Calera	-32.7883867 -71.2031596

Tabla 3: Datos de ubicación del monitor de calidad de aire en La Calera.

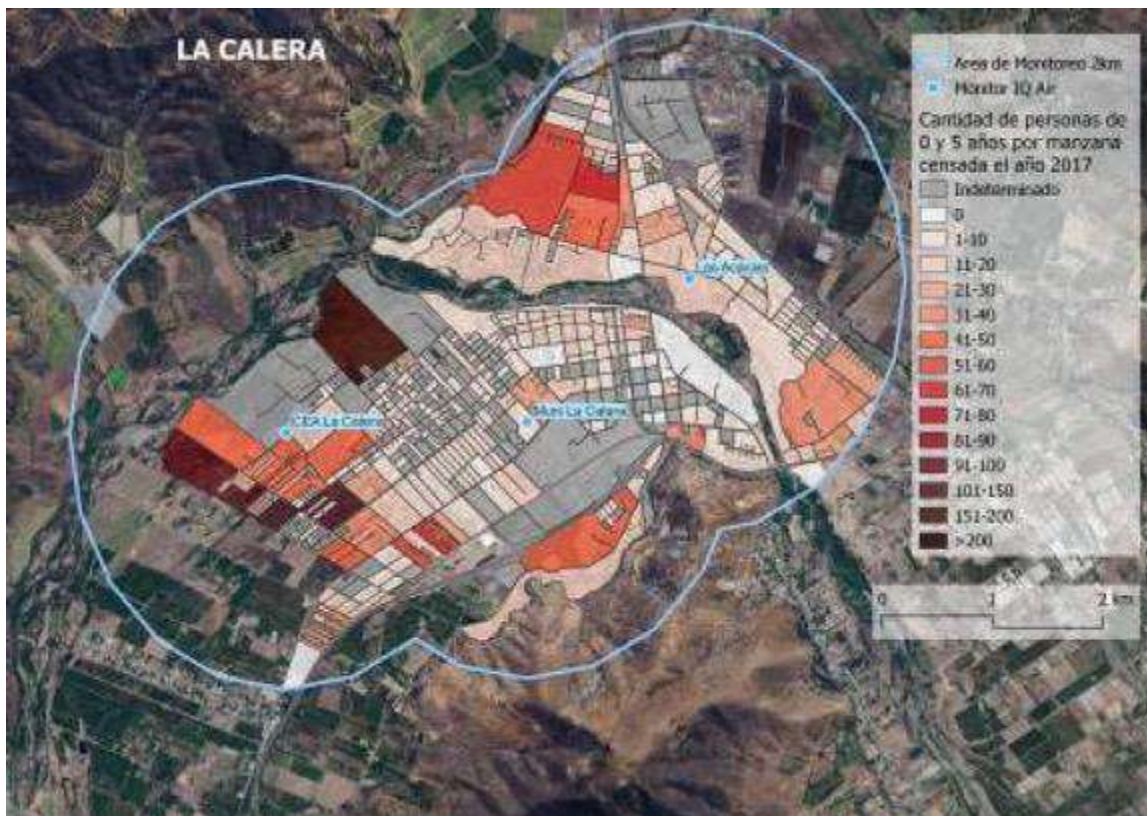


Figura 3: Ubicación geográfica del monitor de La Calera.

Fuentes de contaminación:

- Yacimientos mineros no metálicos y por la industria productora de cementos y hormigones. El Melón S.A.
- Extracción de silicatos, localizada adyacente a Melón S.A, (calle Diego Lillo) en terrenos de Ferronor-Ferrocarriles del Estado

Promedios diarios y superación de la norma

	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponibles (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Junio	43,5	28	83,5%	8	26	28,6%	92,9%
Julio	30,1	31	93,5%	3	26	9,68%	83,87%

Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en los meses de junio y julio en La Calera.

Perfil horario

Perfil horario MP2.5 en La Calera - Junio



Perfil horario MP2.5 en La Calera - Julio



Quillota

Monitores

Código	Establecimiento	Dirección	Coordenadas
7Q5UI5FKAE8	Jardín infantil los Pequeños Pintores	Pintor Manuel Antonio Caro 2101-2191, Quillota	-32.9018562 -71.258684
M9E2VLHJEHE	Jardín Infantil Oso Panda	Calle Bellavista sn, Cerro Mayaca, Quillota	-32.8740445, -71.2543673,

Tabla 3: Datos de ubicación del monitor de calidad de aire en Quillota.

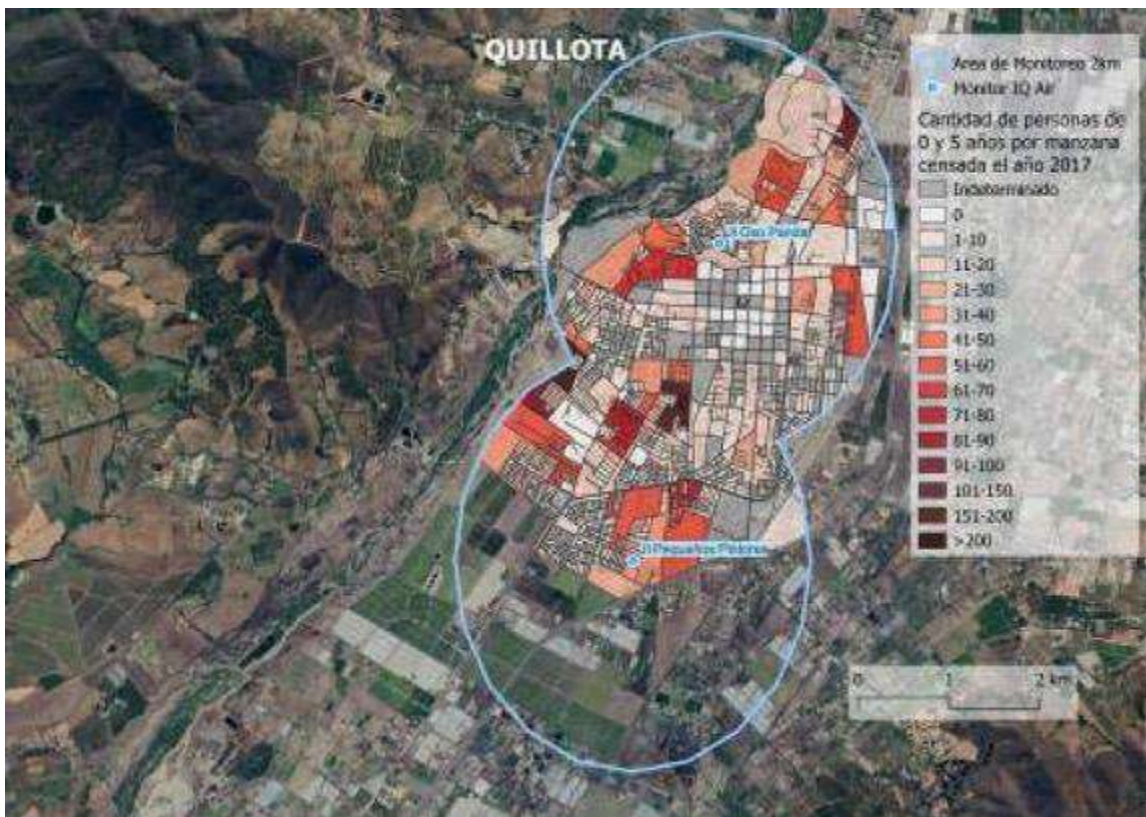


Figura 4: Ubicación geográfica del monitor de Quillota.

Fuentes de contaminación

- Tráfico vehicular
- Quemadas agrícolas
- Leña domiciliaria

- Termoeléctricas

Promedios diarios y superación de la norma

Jardín Infantil Pequeños Pintores

Mes	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponible (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Junio	51,5	30	96,8%	14	30	46,7%	100%
Julio	41,6	31	98,1%	7	29	22,58%	93,55%

Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en los meses de junio y julio en monitor del JI Pequeños Pintores en Quillota.

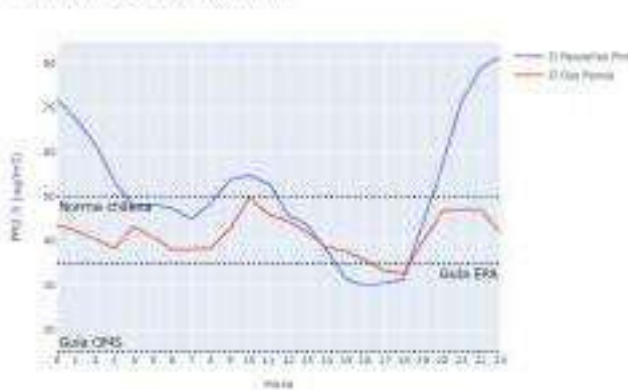
Jardín Infantil Oso Panda

Mes	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponible (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Junio	41,28	30	94,9%	9	27	30%	90%
Julio	5,3	30	92,9%	0	1	0	3,3%

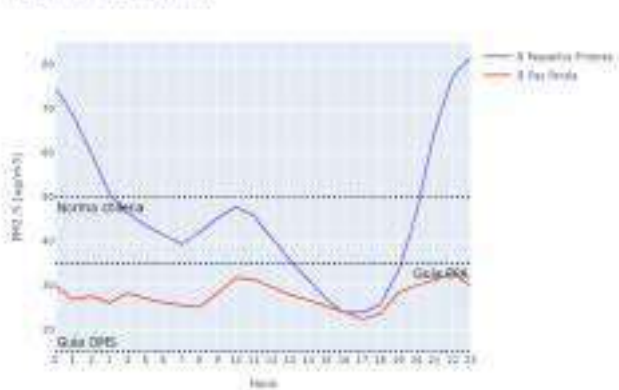
Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en los meses de junio y julio del monitor del JI Oso Panda en Quillota.

Perfil horario

Perfil horario MP2.5 en Quillota - Junio



Perfil horario MP2.5 en Quillota - Julio



Catemu

Monitores

Código	Establecimiento	Dirección	Coordenadas
4osvds8zua0	Municipalidad de Catemu	Calle Borjas Garcia Huidobro # 25, Catemu	-32.778588 -70.9631501
E4G6BP9Q3AS	Escuela básica G-90 Santa Margarita	Santa Margarita s/n, Catemu	-32.7743361 -70.9361158

Tabla 3: Datos de ubicación del monitor de calidad de aire en Catemu.

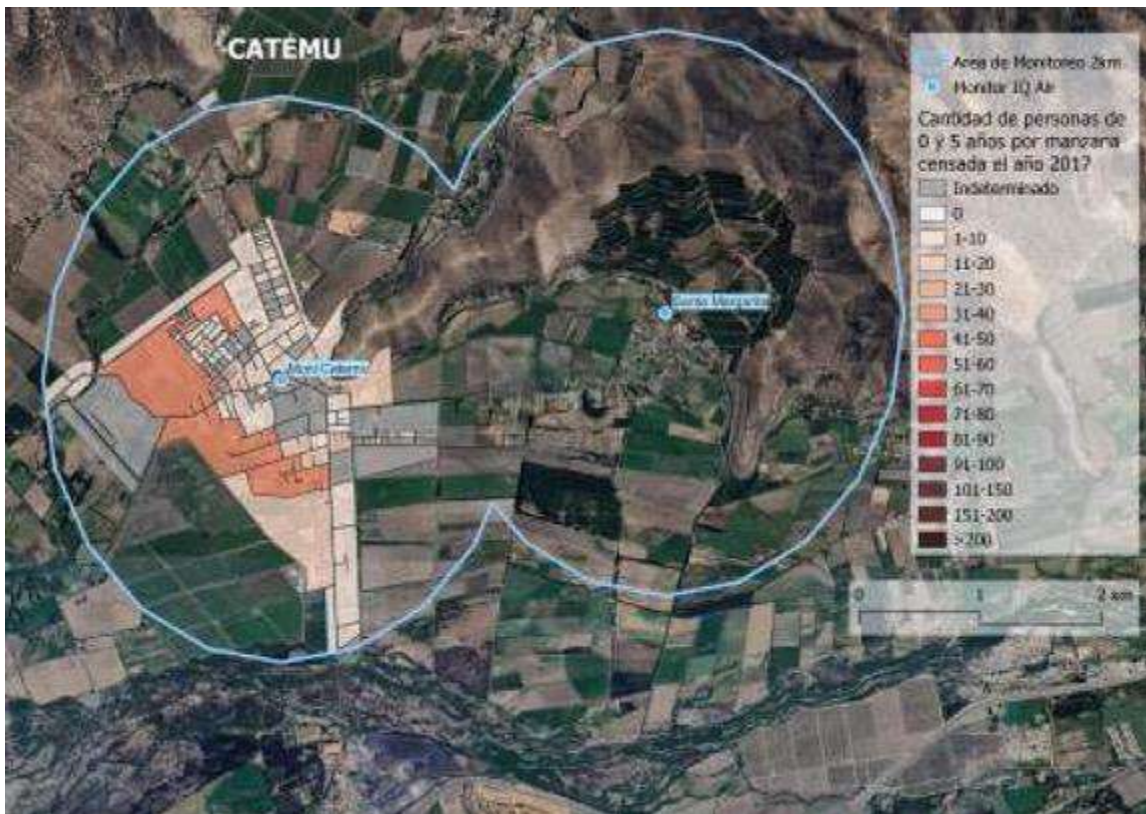


Figura 5: Ubicación geográfica del monitor de Catemu.

Fuentes de contaminación

- Fundición Chagres, controlada por la transnacional Anglo American
- Leña domiciliaria

Promedios diarios y superación de la norma

Municipalidad de Catemu

Mes	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponible (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Junio	59,9	30	94%	17	29	56,7%	96,7%
Julio	46,3	31	91,9%	11	30	35,5%	96,8%

Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en los meses de junio y julio en la Municipalidad de Catemu..

Escuela Básica Santa Margarita

	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponible (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Junio	39,3	29	85,5%	11	24	37,9%	82,8%
Julio	24,4	26	78,4%	3	18	11,5%	68,2%

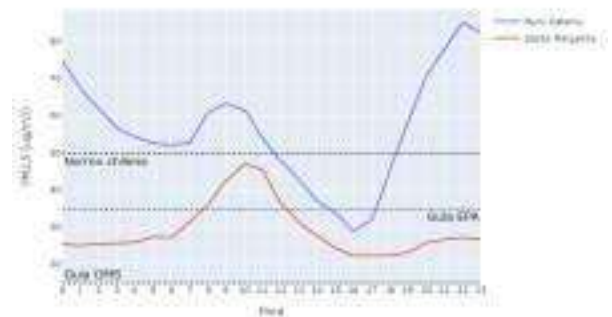
Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en los meses de junio y julio en Escuela Básica Santa Margarita en Catemu.

Perfil horario

Perfil horario MP2.5 en Catemu - Julio



Perfil horario MP2.5 en Catemu - Junio



San Felipe

Monitores

Código	Establecimiento	Dirección	Coordenadas
DXC0K8FZD1N	Liceo Corina Urbina	Bernardo Cruz 1213, San Felipe	-32.750473 -70.719347

Tabla 3: Datos de ubicación del monitor de calidad de aire en San Felipe.

Figura 1: Ubicación geográfica del monitor de San Felipe.

Fuentes de contaminación

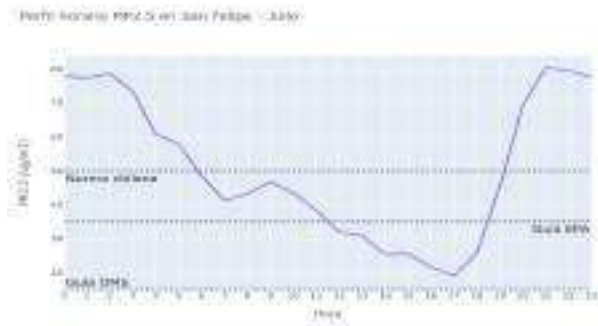
- Deforestación
- Contaminación proveniente de Catemu hacia Santa María
- Vertedero la Hormiga
- Pesticidas de las faenas agrícolas
- Polvo en suspensión por la extracción de áridos
- Polución de extracción minera

Promedios diarios y superación de la norma

Mes	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponible (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Julio	49,6	25	69,4	9	25	36	100

Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en el mes julio en San Felipe.

Perfil horario



Llay Llay

Monitores

Código	Establecimiento	Dirección	Coordenadas
W75UZ53B0KA	Liceo Bicentenario de Llay Llay	Manuel Rodríguez con San Francisco, Llay Llay	-32.842499 -70.9552629

Tabla 4: Datos de ubicación del monitor de calidad de aire en Llay Llay.

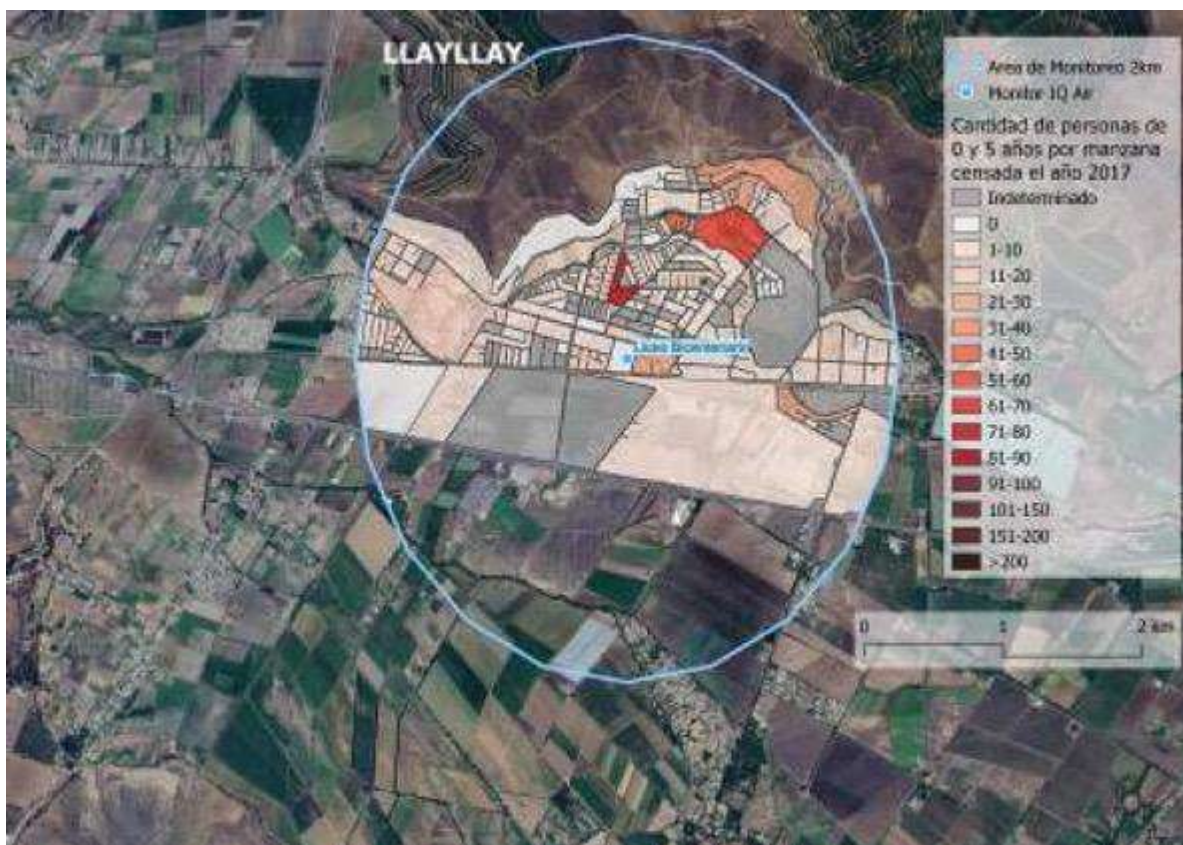


Figura 7: Ubicación geográfica del monitor de Llay Llay.

Fuentes de contaminación

- Polvo en suspensión por la extracción de áridos
- Uso de leña domiciliaria

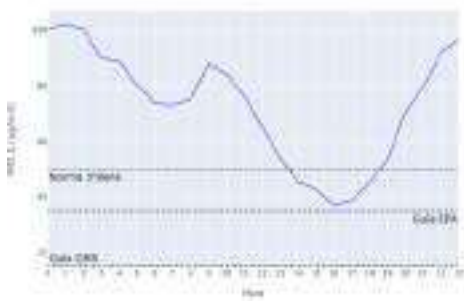
Promedios diarios y superación de la norma

	Promedio mensual	Días monitoreados	Porcentaje de datos disponible (%)	Días de superación de norma Chilena	Días de superación de guía OMS	Porcentaje de superación de norma chilena	Porcentaje de superación de guía OMS
Junio	73,4	30	95,6%	26	28	86,67%	93,33%
Julio	69,9	14	41%	11	14	78,6%	100%

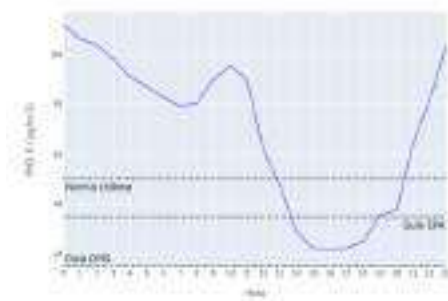
Tabla 4: Cantidad promedio de MP2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], porcentajes de datos registrados y días de superación de la norma en los meses de junio y julio en Llay Llay.

Perfil horario

Perfil horario PM2.5 en UruJaya - Julio



Perfil horario PM2.5 en SVAJaya - Julio

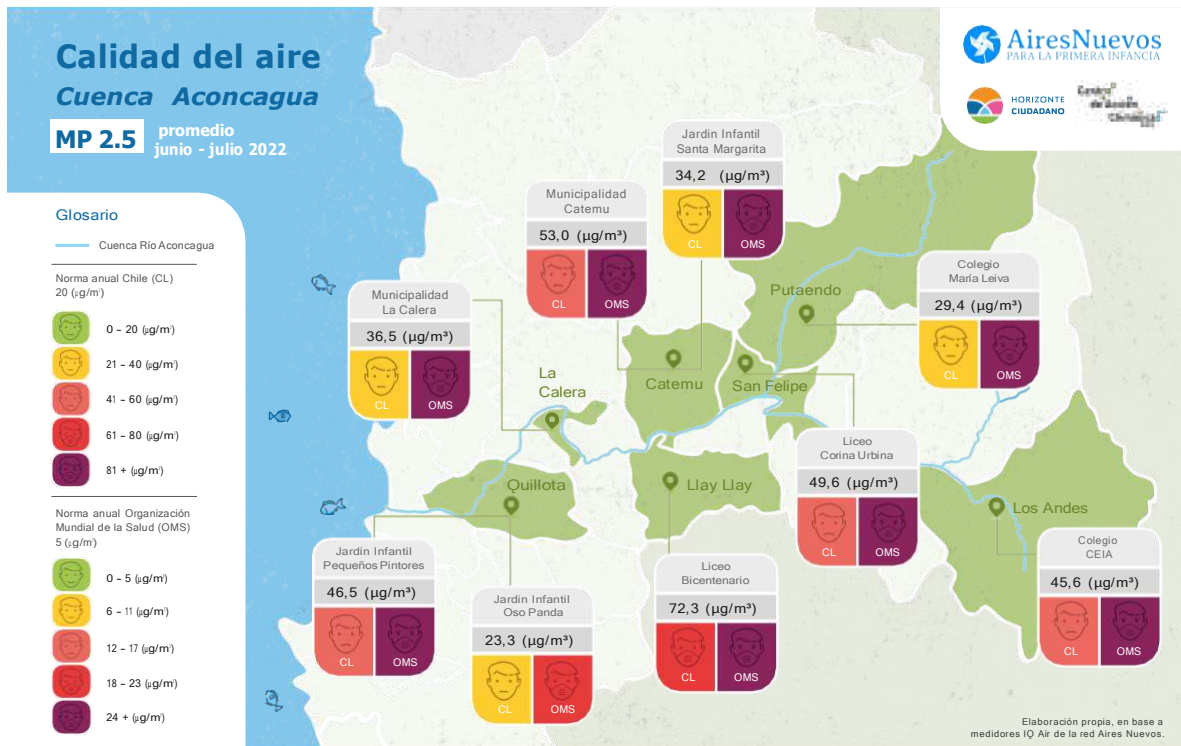


Conclusiones

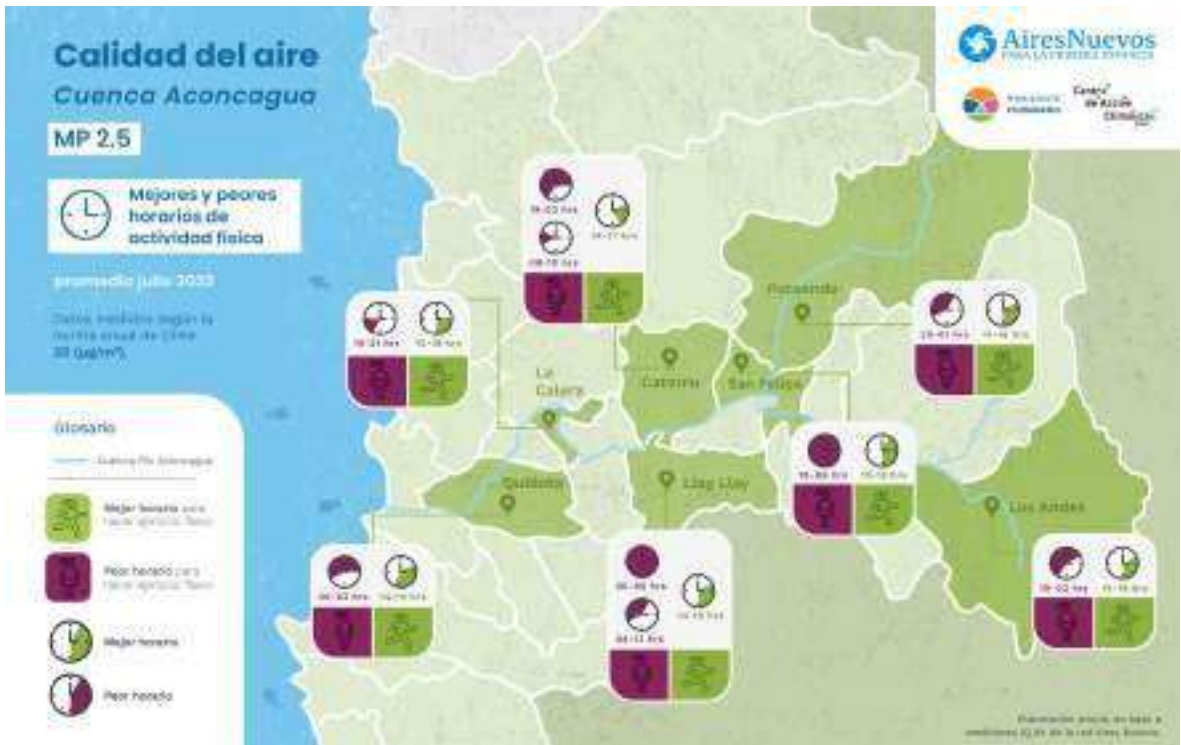
En la zona de estudio, las principales fuentes de contaminación identificadas están asociadas a la combustión, tanto de leña domiciliaria, como de combustibles fósiles, siendo la primera la principal causa de los peaks de contaminación registrada dentro de la cuenca. En el contexto invernal, la leña sigue siendo el principal combustible para la calefacción domiciliaria, que junto el efecto de inversión térmica que impide la ventilación de la cuenca, provoca mala calidad de aire. Esto se puede concluir del comportamiento del perfil diario, en el cual se evidencia una mayor concentración de material particulado para los períodos en que las personas inician su día en casa o llegan a ella tras el horario laboral o escolar, sumada a la contaminación generada por la movilización y respectiva congestión vehicular.

Otros factores relevantes dentro del territorio son los producidos por la industria agropecuaria, tales como quemas agrícolas, deforestación, pesticidas, entre otras. En tanto la extracción y procesamiento de metales, sales y arenas tienen efectos en el polvo en suspensión, incluso en algunas plantas abandonadas, la disposición no regularizada de residuos.

Algunas sugerencias para resolver algunos de estos problemas, es la promoción de la reforestación con especies nativas, que ayuden a fijar el material particulado suspendido. La disposición de chipeadoras y composteras municipales que eviten las quemas agrícolas. El aislamiento térmico de las viviendas, con tal de recurrir con menor intensidad a la calefacción domiciliaria. Y apuntando principalmente a la niñez, se sugiere evitar la detención de autos fuera de los establecimientos educacionales, generando zonas libres del tránsito vehicular, permitiendo a los niños y apoderados llegar a pie o en bicicleta al establecimiento educacional, evitando saturar la calidad de aire con las emisiones de los combustibles fósiles.



Superación de la norma mes junio julio para ciudades con mediciones de MP2.5 en la cuenca del Aconcagua



Horarios recomendados para la actividad física junio julio para ciudades con mediciones de MP2.5 en la cuenca del Aconcagua

Referencias

- (1) WHO, News. More than 90% of the world's children breathe toxic air every day. <https://www.who.int/news/item/29-10-2018-more-than-90-of-the-worlds-children-breathe-toxic-air-every-day>
Released: 29 October 2018
- (2) Sadighi, K., et al (2018) Intra-urban spatial variability of surface ozone in Riverside, CA: viability and validation of low-cost sensors, Atmos. Meas. Tech., 11, 1777–1792, <https://doi.org/10.5194/amt-11-1777-2018>, 2018.
- (3) Feenstra, B. et.al. (2019) Performance evaluation of twelve low-cost PM2.5 sensors at an ambient air monitoring site. Atmospheric Environment Volume 216, 1 November 2019, 116946
- (4) WHO (2021). WHO Global Air Quality Guidelines.
- (5) IQAir (2021). What is the air quality index (AQI)? <https://www.iqair.com/us/blog/air-quality/what-is-aqi>
- (6) Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental <https://snifa.sma.gob.cl/>
- (7) Calendar (2021). General calendar-related functions. <https://docs.python.org/3/library/calendar.html>
- (8) Matplotlib (2021). Matplotlib: Python plotting. <https://matplotlib.org/>
- (9) Numpy (2021). NumPy. <https://numpy.org/>
- (10) Pandas (2021). Python Data Analysis Library. <https://pandas.pydata.org/>
- (11) Plotly (2021). Plotly: The front end for ML and data science models. <https://plotly.com/>
- (12) 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>