**RESUMEN EJECUTIVO**

**PROYECTO**

***Calidad del aire y salud ambiental en el Conurbano sur con énfasis en Quilmes y Avellaneda y en sus barrios populares, comparación del antes (2018), el durante (2020) y después de la pandemia (2022)***

**Convocatoria: PIT CONUSUR 2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES**

**Programa Interdisciplinario de Ambiente**

**(PIIdISA)**

**Junio 2023**

## ***Resumen Ejecutivo***

Este resumen presenta los principales resultados del Proyecto PICT-CONUSUR “Calidad del aire y salud ambiental en el Conurbano sur con énfasis en Quilmes y Avellaneda y en sus barrios populares, comparación del antes (2018), el durante (2020) y después de la pandemia (2022)” Tiene como antecedente el Convenio de cooperación entre la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) y la Fundación Horizonte Ciudadano (FHC) para aportar a la implementación de la iniciativa “Aires Nuevos para la Primera Infancia”. Se trata de generar información sobre calidad del aire y del diseño de intervenciones a nivel local orientadas a disminuir la exposición de niñas y niños a la contaminación del aire. La información del proyecto se difundirá a través de la página web (<http://piidisa.web.unq.edu.ar/calidaddelaire/>) publicaciones y presentaciones en congresos y otros eventos.

Un punto de partida esencial es el reconocimiento de que “en la actualidad, los sistemas de monitoreo de calidad de aire existentes en Latinoamérica, en su mayoría, han sido emplazados en base a criterios geográficos generales, y no sobre la relación de las personas -y de la primera infancia como sujeto que habita el entorno- con el espacio físico. Este punto afecta la posibilidad de generar procesos de toma de decisión -tanto a nivel local como general- ajustados a las realidades cotidianas de la ciudadanía -incluyendo a niños y niñas- y a los modos en que la contaminación afecta su vida y posibilidades de desarrollo.” (UNQ-FHC 2020, 1) En 2021 UNICEF presentó el Índice de Riesgo Climático de la Infancia (IRCI), En el informe se combina una nueva base empírica, cada vez más amplia, con datos sobre la vulnerabilidad de los niños a fin de presentar la primera imagen de conjunto del riesgo climático desde la perspectiva de la infancia.

El Municipio de Quilmes forma parte del primer cinturón de urbanización del Gran Buenos Aires que incluye a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y 24 municipios que la circundan. Este contexto territorial metropolitano contiene notables diferencias y una gran diversidad entre la CABA y el Conurbano, así como dentro del mismo y también de esa ciudad. Las características de heterogeneidad se reproducen con sus propias particularidades dentro de los diversos territorios vulnerables de villas y asentamientos informales. (Lacabana 2023)

En principio podría afirmarse que el contexto general de contaminación “homogeniza” los territorios del Gran Buenos Aires como muestran los mapas desarrollados a partir de imágenes satelitales. Estos reflejan los niveles de diversos contaminantes, incluyendo PM2.5, sin embargo hay que tomar en consideración que la vulnerabilidad social y ambiental a la que está sometida la primera infancia en villas y asentamientos y las diferencias de calidad de infraestructuras, de viviendas, de acceso a espacios verdes y de recreación así como la cercanía a basurales y zanjas de desagüe a cielo abierto y la escasez de agua potable y cloacas hace desaparecer esa supuesta “homogeneidad” de la contaminación para potenciarla por los efectos de esas características de territorios social y ambientalmente vulnerables. Un informe de UNICEF 2016 indica que el impacto de la contaminación, siendo mayor en la primera infancia, se maximiza en la población más pobre, dado que esta tiende a habitar en espacios con mayor exposición a fuentes contaminantes, menor acceso a los servicios básicos y de calidad, menor acceso a áreas verdes, entre otros aspectos, y con acceso nulo o ilimitado a medidas adecuadas y oportunas. (Citado por FHC 2020, 1).

En el Municipio de Quilmes se realizó el monitoreo de calidad del aire con base a la información provista por los sensores de bajo costo instalados en cinco jardines de infantes del municipio como parte del convenio firmado con la FHC. La localización de los equipos en jardines de infantes que se encuentran dispersos en diferentes puntos del Partido de Quilmes permite tener una visión no sólo puntual sino amplia de la calidad del aire en el territorio. En el siguiente mapa se visualiza la localización de los mismos.

Mapa de Localización de Jardines de Infantes con sensores de calidad del aire en Quilmes

Derechos del Niño

Jardín nº 919

Pampa

Estrellita de Colores

La Florida

Fuente: Reelaborado a partir de información de la FHC y la Municipalidad de Quilmes

*Metodología*

Se organizó el trabajo en cuatro partes. La primera resalta la importancia de avanzar en las mediciones de calidad del aire, dado las repercusiones negativas que la contaminación del mismo tiene sobre la salud humana. La segunda avanza sobre los resultados del monitoreo a través de los sensores de bajo costo e incluye la percepción sobre la calidad del aire. La tercera muestra los resultados del procesamiento de las imágenes satelitales en relación con variables claves para la calidad del aire. Las reflexiones finales permiten interconectar todos estos elementos y señalar cómo seguir avanzando en el control de la contaminación para mejorar la salud y la calidad de vida.

En el estudio hecho en el territorio, y en referencia al Nivel Guía de Calidad de Aire se considera la concentración de contaminantes debajo de cuyos valores se estima, para el grado de conocimiento del que se dispone, que no existirán efectos adversos en los seres vivos. Se observó el comportamiento de partículas en suspensión finas y gruesas. Es el caso del material particulado PM2,5 (partículas con un diámetro aerodinámico de ≤ 2,5 μm) y el PM10 (partículas con un diámetro aerodinámico de ≤ 10 μm) además se tomó en cuenta la concentración de dióxido de carbono (CO2)

Se utilizaron como referencia los niveles guía que se encuentran en el Decreto nº 1072/18 de la Provincia de Buenos Aires etapa 3, los propuestos por la Agencia de Protección Medioambiental (EPA/USA) y los estándares de la OMS que son más restrictivos y consideran valores por debajo de los establecidos por la PBA y la EPA para el material particulado PM2.5 y PM10.

Cuadro Estándares para PM2.5 y PM10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Material Particulado** | **PM2,5** | **PM10** |
| **Tipo de Estándares** | 24 hs | anual | 24 hs | anual |
| **Pcia. Bs. As.** | 40 (µg/m3) | 15 (µg/m3) | 150 (µg/m3) | 40 (µg/m3) |
| **Estándar OMS**  | 25 (µg/m3) | 10 (µg/m3) | 50 (µg/m3) | 20 (µg/m3) |
| **Estándar EPA** | 35 (µg/m3) | 12 (µg/m3) | 150 (µg/m3) | - |

Fuentes: 1-Provincia de Buenos Aires. Argentina. Decreto nº 1072/18;

2-Organización Mundial de la Salud (OMS). 2005. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Disponible en:

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO\_SDE\_PHE\_OEH\_06.02\_spa.pdf?sequence=1

3-United States Environmental Protection Agency (EPA). (n.d.). Air quality index (AQI) basics. https://www. airnow.gov/aqi/aqi-basics/https://www.airnow.gov/ aqi/aqi-basics/

En el caso del estudio realizado con imágenes satelitales se presenta un reporte de la calidad del aire en el Gran Buenos Aires. Dónde se realizaron búsquedas por país (Argentina) y por fecha (2018 - 2023), de variables asociadas a la calidad del aire. De la página web del Programa Giovanni de la NASA se descargaron y analizaron las imágenes de los principales contaminantes que se usan habitualmente para determinar los índices de calidad del aire: el material particulado fino, PM 2.5 (2018 – 2023) el material particulado grueso, PM 10 (2018 – 2023), dióxido de carbono, CO2 (2018 – feb 2022), monóxido de carbono CO (2018 – 2023), dióxido de nitrógeno NO2 (2018 – 2023), ozono O3 (2018 – 2023) y dióxido de azufre SO2 (2018 – 2023). Lamentablemente la información de CO2 está disponible únicamente hasta febrero de 2022 por lo que hay solo seis meses en los que coinciden los datos de los monitores de bajo costo y los datos descargados de la página web.

Para complementar la información se descargaron y analizaron de la página web del Programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea datos de PM 2.5 y PM 10. Otros datos que fueron descargados de esta página, pero todavía no se han analizado, son los de NO2, CO, SO2 y CH4 (metano). El procesamiento de las imágenes descargadas de Copernicus es un poco más largo que las imágenes de Giovanni que se descargan directamente en formato Geotiff, el cual es más fácil de procesar con QGIS. Actualmente estos mismos datos, pero solo para el caso de NO2 se pueden descargar del GeoCatálogo de Metadatos de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina (CONAE).

Se creó para cada contaminante un proyecto en QGIS que incluye las capas con los datos mensuales y/o anuales de las localidades estudiadas. Para la extracción de la data de las imágenes satelitales se utilizó el algoritmo de estadísticas zonales de QGIS que permite extraer de los archivos raster, la información delimitada por un polígono, en este caso, las poligonales utilizadas fueron las de los partidos pertenecientes a la Ciudad de Buenos Aires y al conglomerado urbano que se denomina Gran Buenos Aires, luego se realizaron tablas y gráficos del Partido de Quilmes y de los municipios que colindan con Quilmes, unidad geográfica que llamamos Conurbano Sur, y tablas y gráficos más específicos de los Partidos de Avellaneda, Quilmes y Berazategui, lo que llamamos Conurbano Sureste. Por otra parte, para realizar las comparaciones de los datos satelitales con los datos de los monitores de bajo costo se tomó en cuenta únicamente el partido de Quilmes, dado que hasta el momento solo están disponibles los datos de los monitores de este municipio. Finalmente, se realizaron mapas en los que se muestra por medio de una degradación de colores de cinco clases, los partidos más y menos contaminados del Gran Buenos Aires, reportando cada compuesto químico por separado y de manera anual (2018 – 2023) en los casos del PM 2.5, PM 10, PM 1, CO, CO2, NO2, O3 y SO2, y de manera mensual en los casos de los contaminantes que son medidos por los monitores de bajo costo (PM 2.5, PM 10 y CO2)

## *Resultados*

### *-La calidad del aire medida en el territorio: Análisis con sensores de bajo costo*

Las mediciones de calidad de aire realizadas con sensores de bajo costo instalados en los cinco jardines de infantes señalados indican que la misma presenta mayormente valores aceptables para la salud humana si bien hay diferencias entre las cinco localizaciones.

*-La calidad del aire vista desde el territorio: resultados de mediciones de los sensores de bajo costo*

*Material Particulado PM10:* Las mediciones obtenidas durante el año 2022 para el material particulado PM10 indican que los valores se han mantenido por debajo del estándar PBA y EPA (150µg/m3) Sin embargo, si se utiliza el estándar OMS algunos jardines presentan valores que pueden considerarse perjudiciales para la salud.

*Material Particulado PM2.5:* Cuando se analizan las mediciones promedio mensual de PM2,5 se observa que los valores obtenidos sobre pasan los estándares de la PBA y la EPA (35 ug/m3) y de la OMS (25 ug/m3) entre los meses de abril y julio con picos notorios en el mes de junio. Respecto al material particulado PM2.5 debe tomarse en cuenta que la situación de Argentina dentro del ranking de 131 países es muy favorable dado que ocupa el lugar 108 con un nivel anual de PM2.5 de 7,7 frente a la recomendación de la OMS de una exposición anual a PM2.5 de 10 microgramos por metro cúbico (μg/m3), estándar modificado en diciembre 2022 a 5 ug/m3.

Dentro de los países más contaminados de América Latina en 2022, Argentina también se ubicó en una posición favorable entre la media anual de Perú (23.5) y la de Bermudas (3) (IQAir 2022). Nuevamente es necesario reafirmar que los promedios mensuales y, especialmente, los anuales esconden situaciones particulares donde la calidad del aire no es tan buena producto de eventos coyunturales como incendios o permanentes como la quema excesiva de combustibles fósiles, actividades mineras e industriales entre otras.

*Índice de calidad del aire AQIUS:* Además de los estándares de contaminación referidos a material particulado se tomó en cuenta el Índice de calidad del aire AQIUS que la EPA utiliza para informar la calidad del aire (con rango de 0 a 500). Cuanto más alto es el valor del AQI US, mayor es el nivel de contaminación atmosférica y mayor la preocupación para la salud. Los valores de AQI inferiores a 100 se consideran satisfactorios. La EPA calcula el AQI para cinco contaminantes atmosféricos principales reglamentados por la Ley del aire puro. Las mediciones realizadas en el Municipio de Quilmes indican que la calidad del aire se mantuvo en la condición de buena (0-50) y durante los meses de invierno en la condición de moderada (51-100).

*Comportamiento promedio mensual de Dióxido de Carbono (CO2*): El dióxido de carbono (CO2) es un gas incoloro, inodoro y compuesto por oxígeno y carbono que se encuentra presente en la atmósfera terrestre en 380 ppm. Durante 2017 el CO2 representó aproximadamente el 81,6% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero en EE. UU. a raíz de las actividades del ser humano (EPA 2022). Según la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) en 2022 se alcanzó una concentración de CO2 de 421 ppm a nivel global en consonancia con la continuidad de las actividades antrópicas, especialmente aquellas ligadas a la utilización de combustibles fósiles.

En el municipio de Quilmes las mediciones reportan niveles de CO2 mayores a la concentración a nivel global, especialmente en el área del jardín Derechos del niño, se supone ligados al flujo automotriz. Nuevamente los meses de invierno presentan las mayores concentraciones.

### Percepción de la calidad del aire

Los encuestados se reparten casi entre mitades entre quienes evalúan la calidad del aire que respiran como de mala calidad o regular. En cuanto a la preocupación y la percepción de cuanto afecta específicamente a su salud, encontramos el mismo patrón. Prácticamente la mitad manifiesta altos niveles de preocupación y de asociación con problemas de salud, mientras casi la otra mitad registra un nivel intermedio. Sólo 1 de cada 10 presenta bajos niveles de preocupación y una baja asociación entre la contaminación del aire y la salud. Es muy sugestivo el pesimismo de los entrevistados sobre el futuro en relación con la contaminación del aire. Al preguntar respecto a esta problemática para los próximos 10 años casi 8 de cada 10 personas (79%) considera que la situación empeorará. Sólo un 8% sostiene una mirada positiva respecto a la contaminación del aire. Estos resultados pueden asociarse a un fenómeno psicosocial de otro nivel que, seguramente, tiene que ver con la percepción de este sector social con su situación en la sociedad, en su hábitat y el determinismo de un sistema que no ofrece esperanzas a mediano y largo plazo. La “sensación” que de la pandemia “saldríamos mejores” o que la sociedad cambiaría se derrumbó rápidamente cuando se comprobó que la dinámica socioeconómica y socioambiental profundizaba los rasgos más regresivos del sistema. Sin duda, explorar esta situación requiere volver a indagar y reflexionar con base en esos nuevos resultados.

*-La calidad del aire vista desde el espacio: resultados de mediciones por sensores remotos*

En este nivel del análisis se partió de la hipótesis de que todos los contaminantes disminuirían durante la pandemia y luego volverían a aumentar en 2021, se puede decir que la pandemia empezó oficialmente en Argentina con el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) en marzo del año 2020 y culminó el 31 de enero de 2021. Al comparar la hipótesis con los datos adquiridos gracias a las imágenes satelitales, los datos muestran que el patrón esperado no se dio para todos los contaminantes, de hecho, solo se observa en el material particulado fino PM 2.5 y en el material particulado grueso PM 10. En el caso del NO2, el comportamiento esperado se observa en tres partidos del conurbano sur (Berazategui, Almirante Brown y Florencio Varela).

En el caso del ozono los valores son más bajos en 2020 que en 2018, 2021 y 2022, pero el año que presenta los valores más bajos es 2019. El dióxido de carbono y el monóxido de carbono tienen un aumento año a año desde 2018 a 2022, siendo casi constante para el CO2 entre 2018 y 2021, luego sigue aumentando, pero con una menor pendiente. En el caso del monóxido de carbono se ve el mayor aumento entre 2020 y 2021. El SO2 se mantiene casi constante entre 2018 y 2022, sin embargo, hay una notoria diferencia entre los valores de la ciudad de Buenos Aires y sus partidos limítrofes y los partidos de Quilmes, Florencio Varela y principalmente Berazategui que tiene los valores más bajos.

Al analizar la relación que hay entre los datos de PM 2.5 captados por los monitores, el sensor remoto de Copernicus y el de Giovanni se puede inferir que hay una relación mayor entre los datos obtenidos del programa Copernicus y los datos de los monitores de bajo costo, a excepción de lo que podría ser una anomalía en los datos obtenidos del programa Copernicus en el mes de enero de 2022, donde los valores promedio están por fuera de la distribución que tienen el resto de los meses, por su parte, los datos de los monitores presentan un pico muy elevado en el mes de junio de 2022. En el análisis también se ve, que al comparar la masa total de PM 2.5 de Giovanni con los datos de los monitores y Copernicus, se encuentran relaciones estadísticamente significativas entre los tres sets de datos, del mismo modo, se puede observar que la amplitud de los datos de los monitores de bajo costo es mayor que la de Copernicus y mayor aún que la de la masa total de PM 2.5 de Giovanni.

Por otra parte, los datos de Giovanni muestran que siempre se mantuvieron por debajo de la línea de 15 µg/m3 mientras que según Copernicus, se superó este estándar de la OMS en los meses de octubre 2021 y enero y junio de 2022, siendo el mes de enero un valor atípico para Copernicus. Por su parte, los monitores reportaron valores fuera de la norma de la OMS en los meses de abril a agosto de 2022, con el pico más elevado en junio de 2022, pero sin que llegue a ser un valor atípico según los diagramas de caja (boxplot).

En el caso de los datos captados por Copernicus de material particulado grueso PM 10, se observan tres picos por encima de los 30 µg/m3, de los cuales uno solo, en el mes de enero de 2022 está por encima de los valores recomendados por la OMS (50 µg/m3), cabe resaltar que ese valor solo se superó en la Ciudad de Buenos Aires, el resto de los partidos tuvo el mismo pico, pero no superó los 50 µg/m3, los otros dos picos importantes fueron en octubre de 2021 y julio de 2022.

En general, los valores de PM 10 captados por el satélite de la Agencia Espacial Europea no tienen valores por encima de la norma de la OMS (50 µg/m3), la única jurisdicción que supera este valor es la Ciudad de Buenos Aires, únicamente en el mes de enero de 2022. Por otra parte, al comparar los valores obtenidos de las imágenes satelitales y los datos obtenidos de los monitores se encuentra que hay una leve significancia estadística, por lo que muestran los gráficos de caja, esto puede ser debido a las diferencias que se dan en los meses de otoño/invierno de 2022, en los que el satélite parece no captar los elevados valores reportados por los monitores.

En el caso del dióxido de carbono captado por Giovanni, los datos mensuales muestran que se produjo un aumento en el CO2 entre septiembre de 2021 y febrero de 2022, los valores no presentan variaciones significativas entre estos meses, siendo las diferencias de decimales. Mientras que las variaciones de los datos captados por los monitores, tienen variaciones bastante más amplias que van de 417 a 441 partes por millón, lo que representa un poco más del 5%. Además, hay una clara disminución de septiembre a noviembre de 2021 y luego un aumento de diciembre de 2021 a febrero 2022.

Finalmente, se puede inferir que los monitores tienen una gran amplitud en sus datos, que proviene desde las comparaciones horarias, que luego se observan en los promedios diarios y mensuales, mientras que los datos de Copernicus y Giovanni se mantienen dentro de un rango inferior y sin mostrar amplitud en las mediciones. Es importante resaltar que, las diferentes escalas espaciales y temporales que presentan los datos, puede estar causando las divergencias observadas entre los valores captados por los monitores y los valores captados por los sensores remotos de los satélites.