

Exposición de niños en edad escolar a $PM_{2,5}$ en una zona de alta contaminación de Bogotá, Colombia

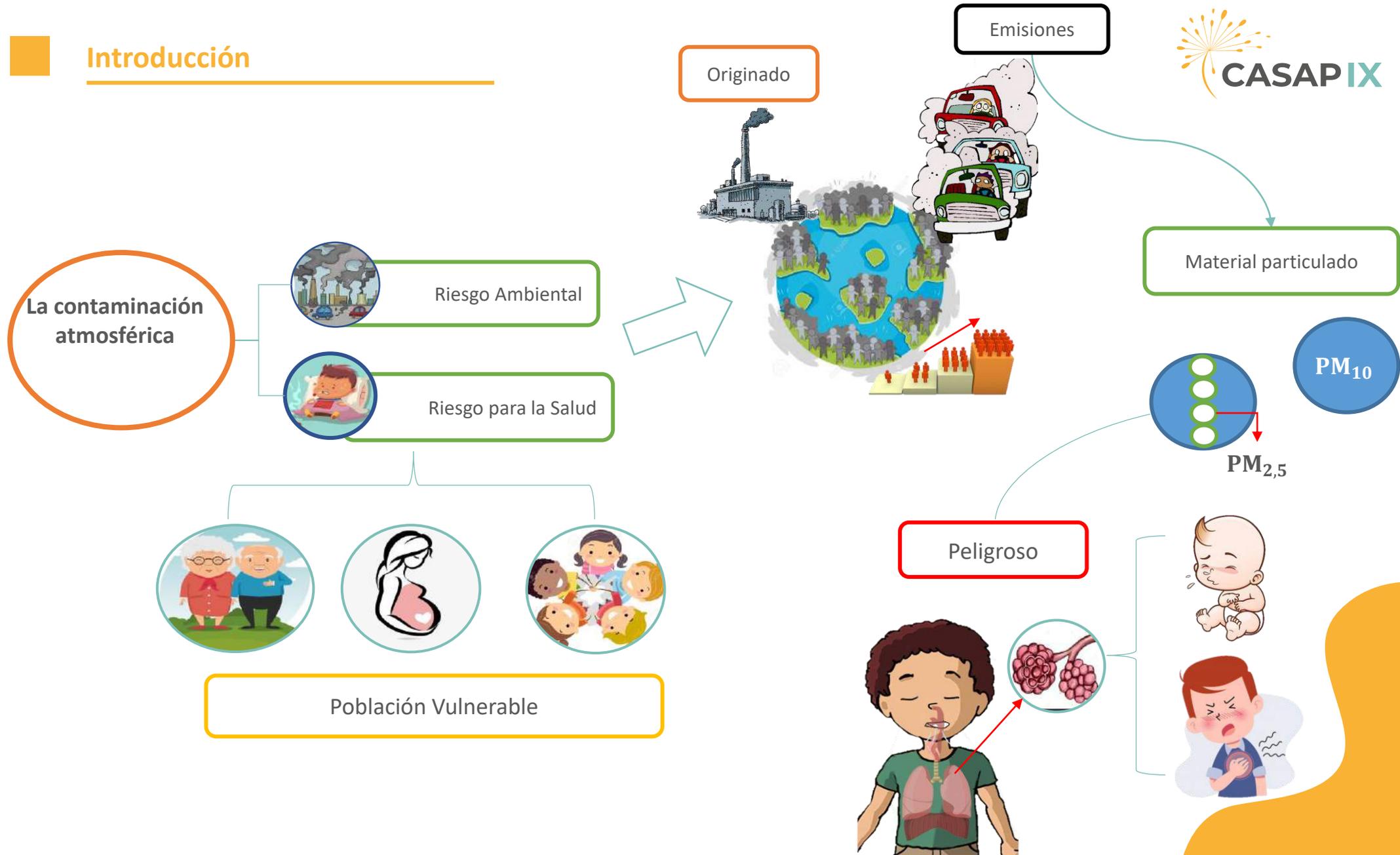


Presentador: Yisel Andrea Vargas Legarda

Número de trabajo: 039_2

Participantes investigación:
Yisel A. Vargas Legarda
Adriana K. Toro Martínez
Néstor Y. Rojas Roa
Oscar A. Fajardo Montaña

Introducción



Objetivos

Determinar la exposición de $PM_{2,5}$ al que se ven expuestos los menores en el colegio Gimnasio San Valery ubicado en la zona industrial de Bogotá.

Objetivo general

Objetivos específicos

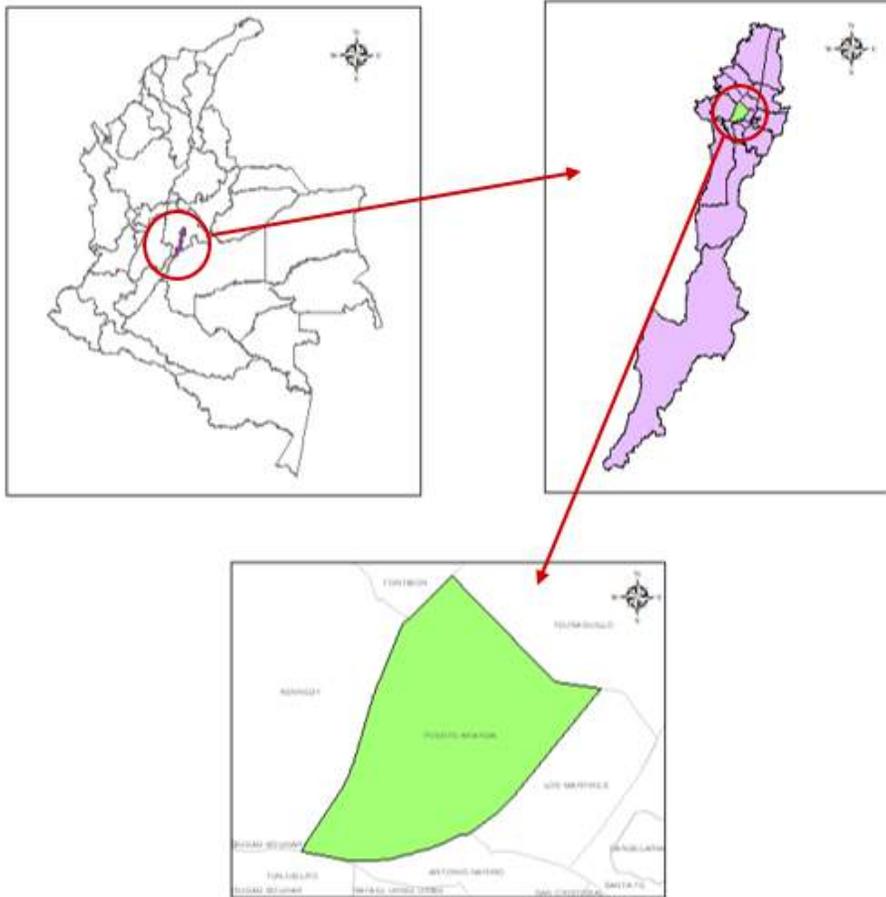
1. Identificar las concentraciones de material particulado fino en el colegio Gimnasio San Valery ubicado en la zona industrial de Bogotá.

2. Analizar las actividades diarias de la población menor de la zona para inferir tasas de inhalación.

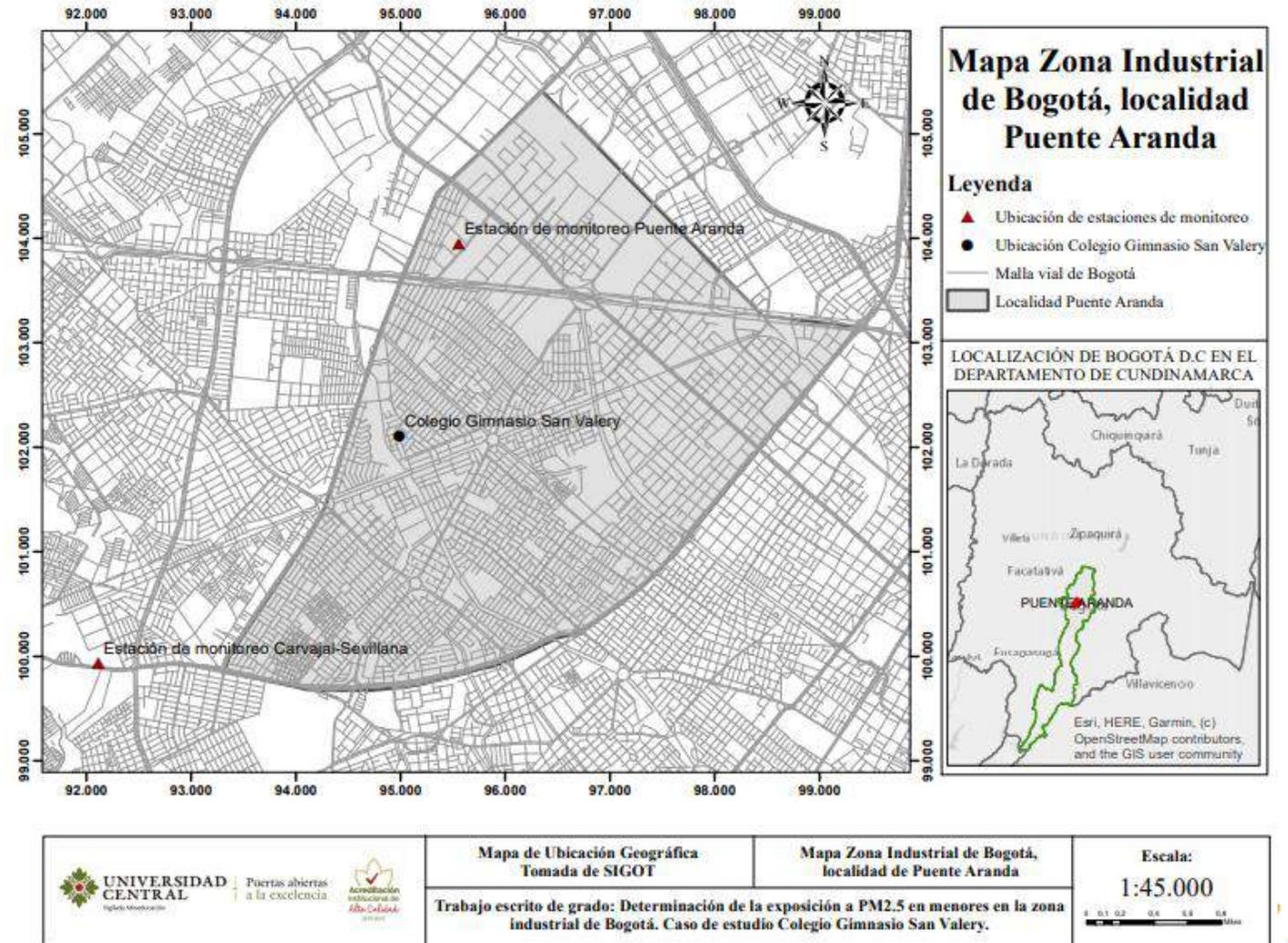
3. Estimar la exposición y dosis que recibe la población de menores de material particulado fino por consecuencia de los procesos industriales y el tráfico de la zona industrial de Bogotá mediante la ecuación dosis-respuesta



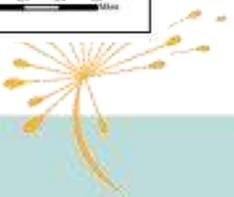
Zona de estudio



Fuente: SIGOT, (2020). Elaboración propia



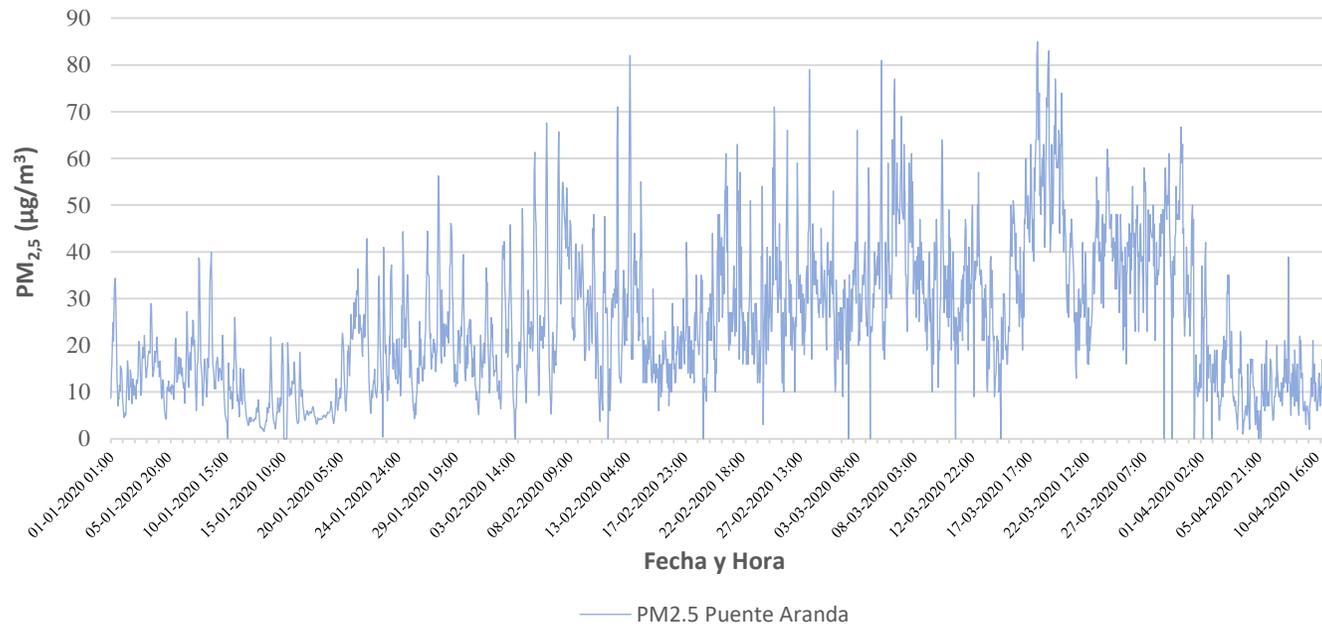
Fuente: SIGOT, (2020). Elaboración propia



Zona de estudio

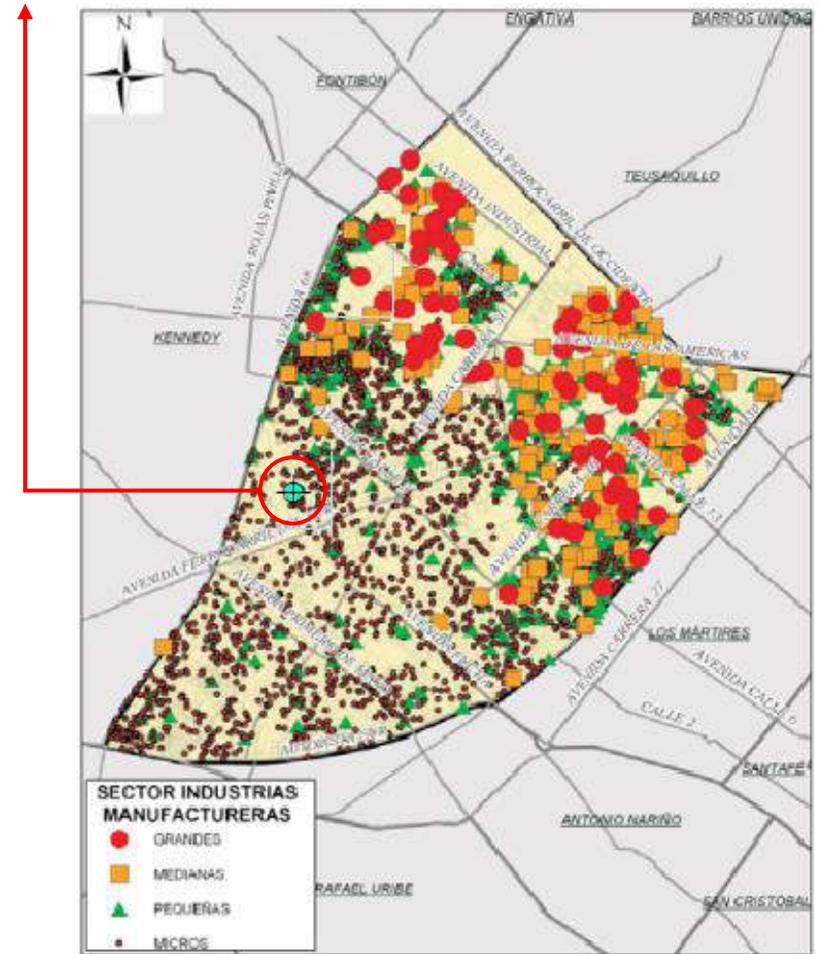
Puente Aranda

Concentraciones de PM_{2,5} - Localidad de Puente Aranda



Concentración Max. 49,3 µg/m³ y 61,3 µg/m³

Ubicación Colegio Gimnasio San Valery



Mapa ubicación de las industrias de la localidad de Puente Aranda. Tomado de (CCB, 2007)

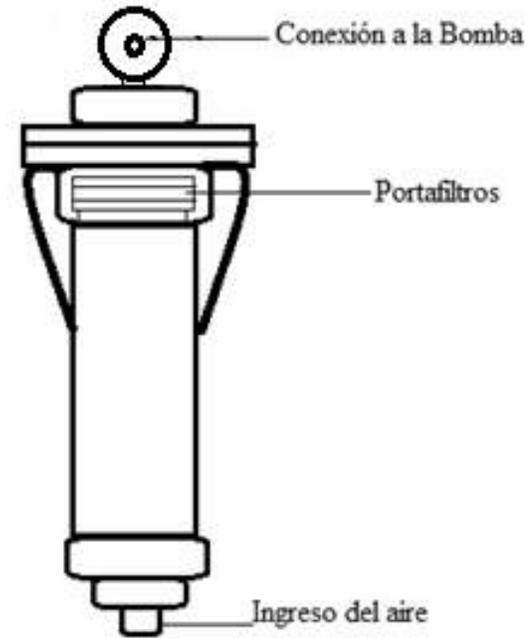
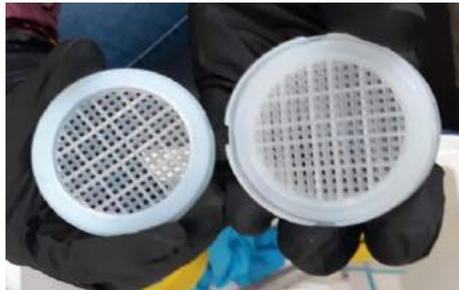


Metodología

Equipo ChemComb 3500

Muestras de **48 horas** durante
15 días

Filtros empleados en los muestreos fueron de teflón de 37 mm de diámetro y 2 micras de poro



Preparación del equipo y
filtros



Instalación del equipo
en el área de estudio



Realización de la
campaña de monitoreo
(**Febrero 2020**)



Pesaje de filtros con
muestra



Ubicación del equipo ChemComb 3500

Región	Occidente
Localidad	Puente Aranda
Tipo de zona	Urbana
Toma de muestra 1 (Ambiente extramural)	Azotea del Colegio Gimnasio San Valery (4to piso)
Altura del suelo	12 m
Toma de muestra 2 (Ambiente intramural)	Zona de lectura del Colegio Gimnasio San Valery (1er piso)
Altura del suelo	1,50 m



Organización de actividades por nivel de actividad

Estadísticas descriptivas para la tasa de ventilación promedio una no ajustada para el peso corporal mientras se realizan actividades dentro de la categoría de actividad especificada para niños y niñas por categoría de edad.

Nivel de actividad	Descripción
Sedentario	Sentado y de pie
Ligera	Caminar a una velocidad 0.7 - 1.3 m/s
Moderada	Caminar a una velocidad 1.4 - 1.8 m/s Correr lento entre 1.6 - 1.8 m/s
Pesado	Carrera rápida entre 2.0 - 2.7 m/s

Fuente: (EPA, 2011)

Niños

Edad	Nivel de actividad	Tasa de inhalación (m ³ /min)
3 a <6	Sedentario	0,00458
	Ligera	0,0114
	Moderada	0,0210
	Pesado	0,0390
6 a <11	Sedentario	0,00487
	Ligera	0,0116
	Moderada	0,0223
	Pesado	0,0436

Niñas

Edad	Nivel de actividad	Tasa de inhalación (m ³ /min)
3 a <6	Sedentario	0,0044
	Ligera	0,0109
	Moderada	0,0200
	Pesado	0,0345
6 a <11	Sedentario	0,00464
	Ligera	0,0111
	Moderada	0,0210
	Pesado	0,0394

Fuente: (EPA, 2011)



Determinación Dosis potencial

$$\text{Dosis potencial} = PM_{2,5} \cdot \text{tasa de ventilación} \cdot t$$

$PM_{2,5}$: la concentración de material particulado $\left(\frac{\mu g}{m^3}\right)$

La tasa de ventilación: $\left(\frac{m^3}{min}\right)$

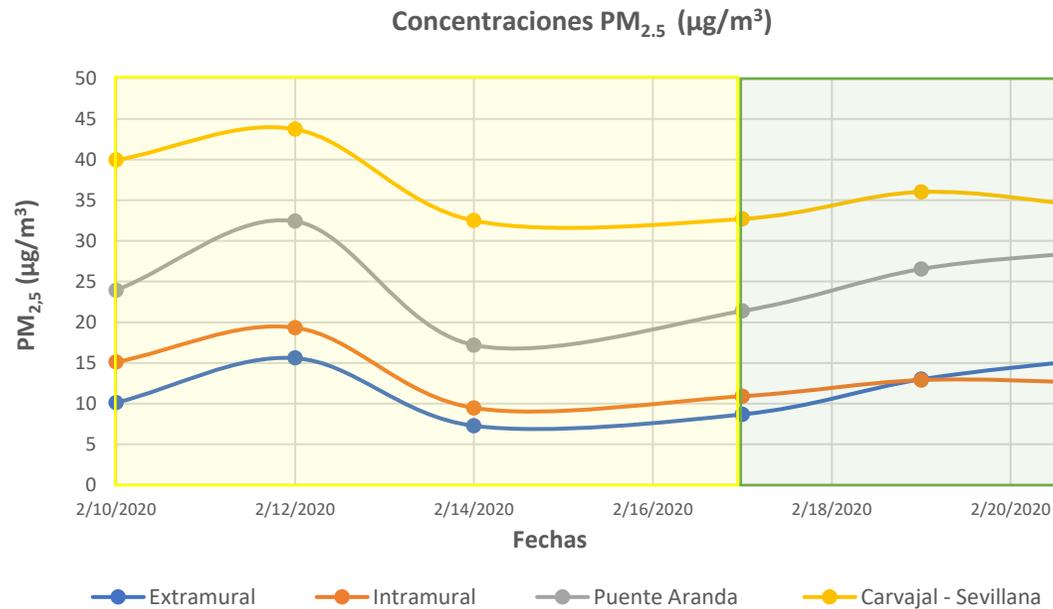
t : tiempo de cada actividad dentro de la jornada escolar (min)



Objetivo 1. Concentración de PM_{2,5}

Concentración máx. de exposición intramural PM_{2,5}

19,32±0,6 µg/m³



Fuente: Elaboración propia, 2020

$$PM_{2,5} = \frac{(W_f - W_i) \cdot 10^6}{Q_{real} \cdot t}$$

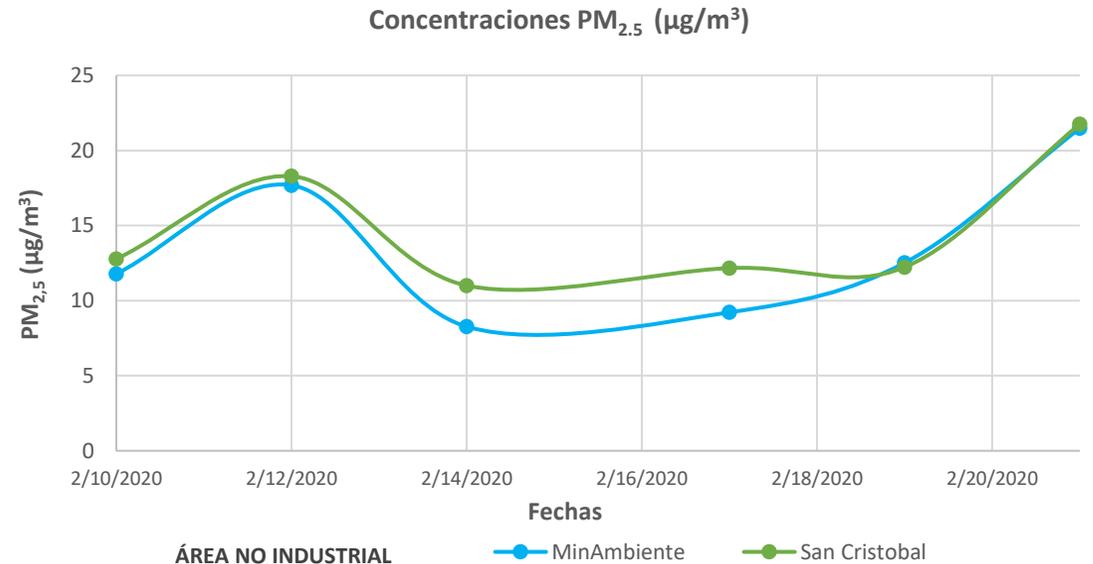
PM_{2,5}: concentración de material particulado (µg/m³)

W_f: peso final del filtro recolector de partículas (µg)

W_i: peso inicial del filtro recolector de partículas (µg)

Q_{real}: flujo real durante el muestreo (m³/min)

t: tiempo de muestreo (min).



Fuente: Elaboración propia, 2020



Resultados

Objetivo 2. Tasas de inhalación teóricas

Rúbrica para los grados de transición y primero de primaria pertenecientes a la edad entre 3 y 5 años.

RÚBRICA 1	Duración (min)	Descripción de las actividades	Densidad de actividad
Tiempo dentro de las aulas de clase	355	El inicio de las clases de la jornada escolar comienza a las 6:30 am hasta las 9:30 am y continúa nuevamente a las 10:15 am hasta la 1:00 pm por lo general los estudiantes permanecen en el salón durante cada hora de las clases sentados en sus pupitres o a veces realizando cortas actividades lúdicas dentro del salón de clases.	Sedentario
Tiempo de recreo, zonas comunes dentro de la institución (Toma de onces)	20	En este tiempo los estudiantes consumen sus onces en el primer piso en un pequeño patio hasta terminar toda su merienda para posteriormente salir al parque, en este espacio permanecen en su mayoría sentados excepto cuando van a botar la basura a la caneca.	Ligero
Tiempo de exposición fuera de las instalaciones de la institución (Parque)	25	Los estudiantes están acompañados por su director de curso para desplazarse por todo el parque a su gusto compartiendo con sus compañeros algunos niños sentados y otros niños generando actividades de juego y recreación, estando activos y dinámicos, como correr o se desplazan hacia el pequeño parque infantil que se encuentra frente al colegio, montando en los columpios o el rodadero.	Moderado
Tiempo de duración de la clase de educación física	45	Se realiza la clase de educación física con una duración de 45 minutos una vez a la semana, donde los estudiantes acompañados de la docente a cargo salen al parque del frente y realizan una rutina de ejercicios en la cancha de baloncesto, como correr, caminar rápido, hacer dinámicas y juegos activos con el fin de desarrollar habilidades de coordinación y manipulación de objetos.	Pesado

Fuente: Elaboración propia, 2020

Rúbrica para los grados de segundo a quinto de primaria pertenecientes a la edad entre 6 y 10 años.

RÚBRICA 2	Duración (min)	Descripción de las actividades	Densidad de actividad
Tiempo dentro de las aulas de clase	305	Las clases inician a las 6:30 am hasta las 9:30 am, continúa nuevamente a las 10:15 am hasta la 1:00 pm por lo general los estudiantes permanecen en el salón durante cada hora de las clases sentados en sus pupitres, dentro del salón de clases realizan cortas actividades lúdicas en algunas ocasiones.	Sedentario
Tiempo de recreo, zonas comunes dentro de la institución (Toma de onces)	20	Los estudiantes de 2do hasta 3ro comparten en el pasillo del primer piso, los grados 4to y 5to por lo general en los salones, además seleccionan niños del grado 5to para ayudar a mantener el orden en los salones, una vez terminado el tiempo de merendar salen al parque.	Ligero
Tiempo de exposición fuera de las instalaciones de la institución (Parque)	25	Los estudiantes de los grados de 2do a 3ro se desplazan por todo el parque a su gusto compartiendo con sus compañeros algunos caminan o se mantienen sentados, los niños de 4to y 5to permanecen en su mayoría jugando fútbol o corriendo alrededor del parque de manera activa y dinámica.	Moderado
Tiempo de duración de la clase de educación física	90	La clase de educación física para los grados de 2do a 5to tiene una duración de 90 minutos, una vez a la semana donde los estudiantes acompañados de la docente a cargo salen al parque del frente y realizan una rutina de ejercicios basados en velocidad y trabajo en equipo, coordinación y desarrollo motriz.	Pesado

Fuente: Elaboración propia, 2020



Resultados

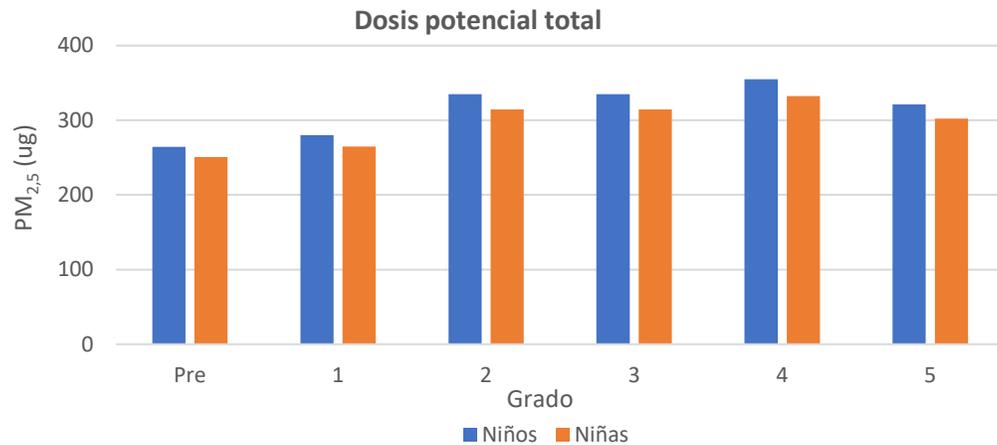
Objetivo 3. Dosis potencial diaria y total

355 μg - 332,5 μg

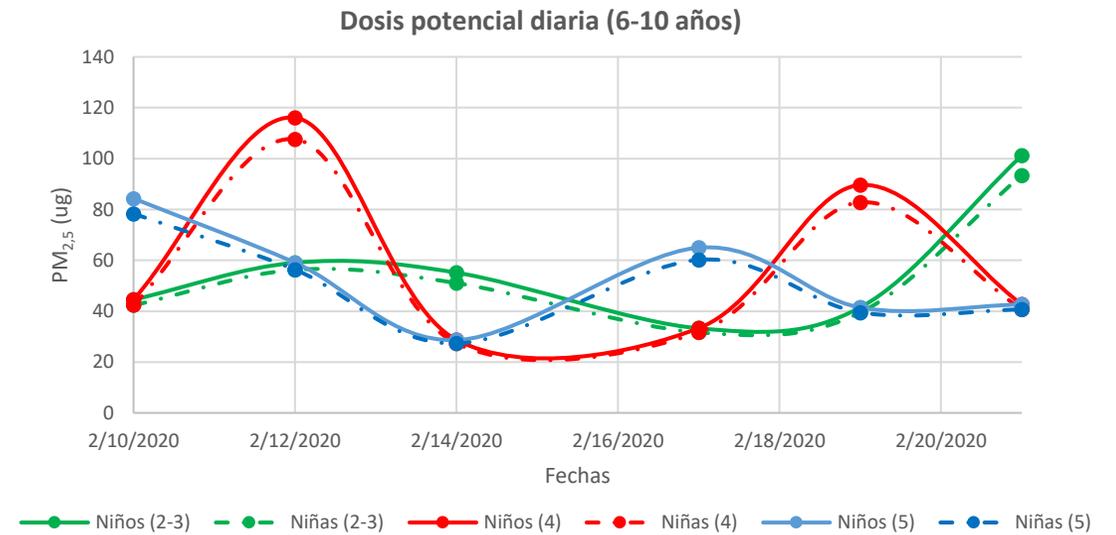
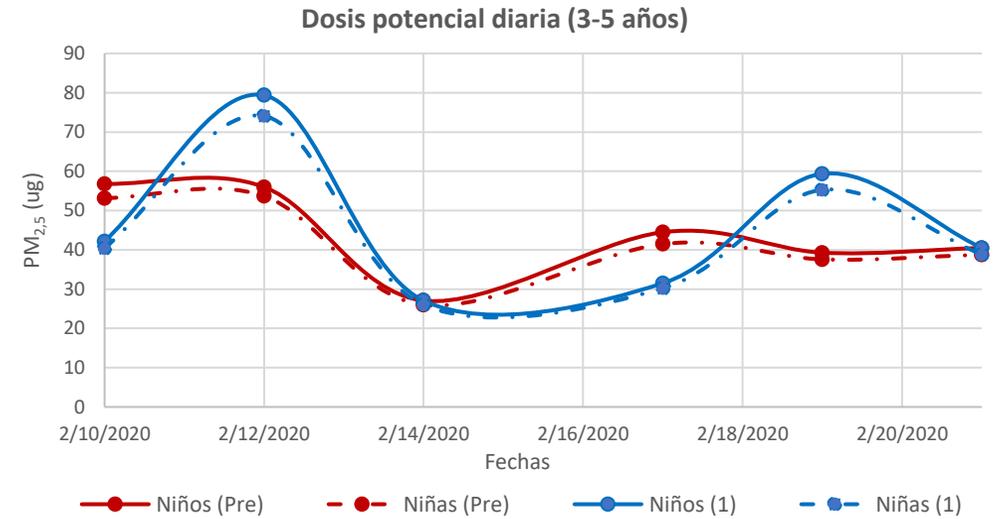
Dosis total de $\text{PM}_{2,5}$ niños y niñas

26 μg - 116,1 μg

Rango de dosis potencial $\text{PM}_{2,5}$

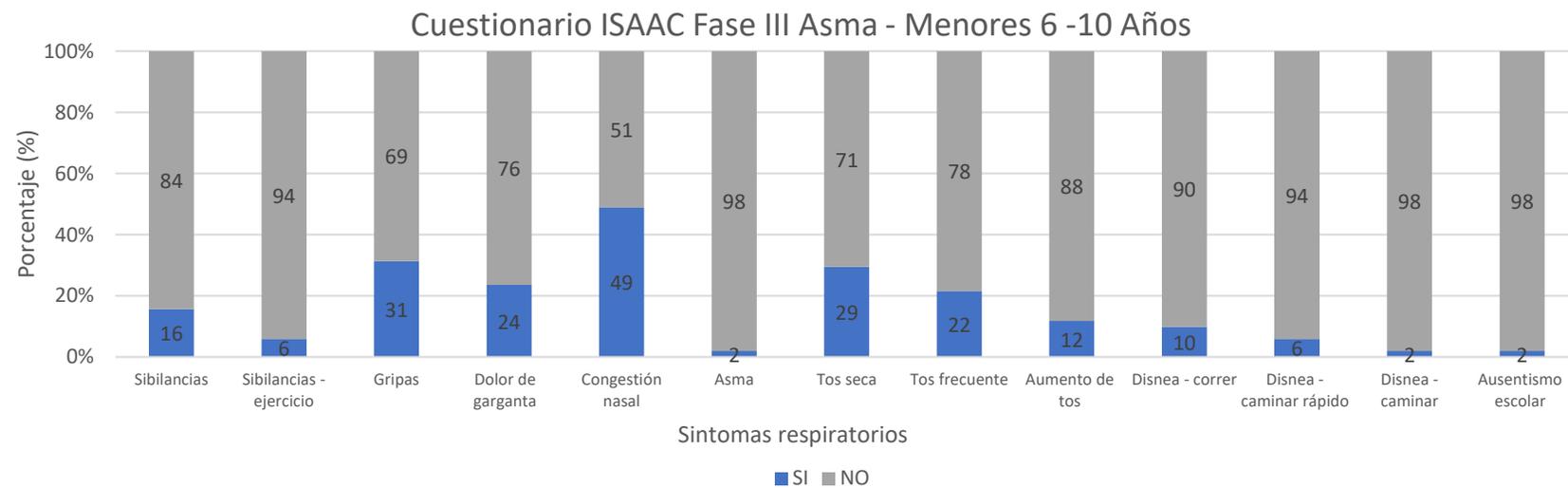
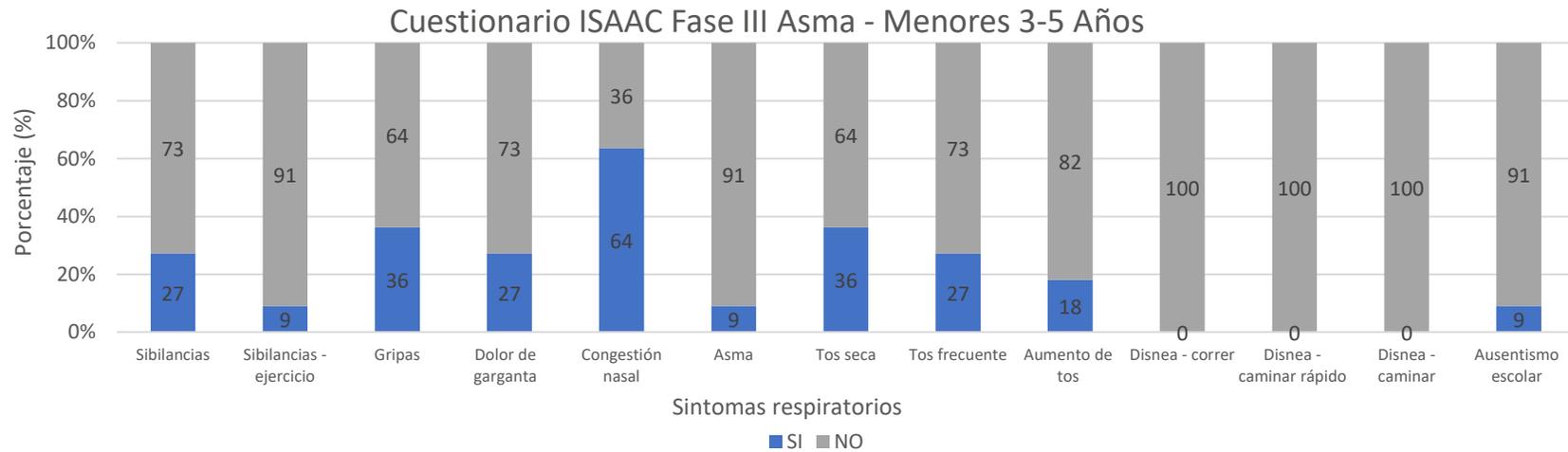


Fuente: Elaboración propia, 2020

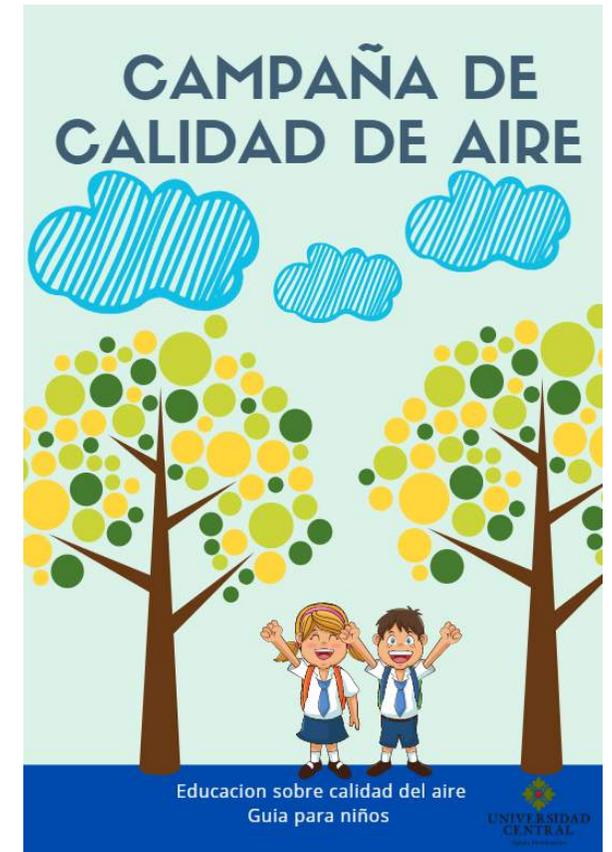


Fuente: Elaboración propia, 2020

Cuestionario ISAAC Fase III Asma



Fuente: Elaboración propia, 2020



Fuente: Elaboración propia, 2020



Conclusiones

1. Se logró identificar las concentraciones presentes intramuros con valores entre $9,45 \pm 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $19,32 \pm 0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y extramuros con valores mínimos y máximos de $7,28 \pm 0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $15,60 \pm 0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.
2. Mediante el uso de rúbricas fue posible analizar las actividades diarias de los niños según el rango de edad de 3 a 5 años y de 6 a 10 años durante la jornada escolar establecida a partir del Manual de Factores de Exposición de la EPA.
3. La mayor tasa de inhalación se da en la categoría sedentaria, debido al tiempo de exposición en la actividad y a la concentración presente intramuros. Sin embargo los picos mas altos de dosis potencial se dan en la actividad pesada al aumentar la tasa de ventilación.
5. Se calcularon las dosis potenciales máximas y mínimas para el período evaluado encontrando una dosis máxima de $102 \mu\text{g}$ para niños y $94,1 \mu\text{g}$ para niñas. . La dosis potencial es mayor en los niños a comparación de las niñas.
6. A partir del cuestionario ISAAC Fase III los estudiantes de 3 a 5 años muestran una mayor prevalencia de síntomas respiratorios. Sin embargo, la disnea bajo diferentes niveles de esfuerzo físico solo se reporta para los niveles más altos de la escuela.



Bibliografía

- CCB (Cámara de Comercio de Bogotá). 2007. *Perfil Económico y Empresarial: Localidad Puente Aranda*. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/2884>.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2011. “Exposure Factors Handbook: 2011 Edition”
- OAB. (2018). CMP PM2.5. Obtenido de <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=1027&v=l>
- OMS. (29 de Octubre de 2018). Más del 90 % de los niños del mundo respiran aire tóxico a diario. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/detail/29-10-2018-more-than-90-of-the-world%E2%80%99s-children-breathe-toxic-air-every-day>
- OMS. (2018). Contaminación atmosférica y salud infantil. Obtenido de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/275548/WHO-CED-PHE-18.01-spa.pdf?ua=1>





Datos de contacto:

Yisel Andrea Vargas Legarda



·57 316 7097865



yvargasl@ucentral.edu.co

Más información



<https://casap.science/>



casap@casap.science