

ASOCIACIÓN ENTRE LA CONTAMINACION DEL AIRE Y LA MORBILIDAD POR
ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA EN MENORES DE 5 AÑOS EN TRES
LOCALIDADES DE BOGOTA

LUIS JORGE HERNANDEZ FLOREZ
CODIGO 05-597393

Trabajo de grado presentado para optar al título de Doctor en Salud Pública

DIRIGIDO POR:

MAURICIO RESTREPO TRUJILLO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE MEDICINA
PROGRAMA INTERFACULTADES DOCTORADO EN SALUD PÚBLICA
Bogotá, 2010

ABSTRACT

In Bogotá the largest air pollutant is particulate matter smaller than 10 microns (PM_{10}). Children under 5 spend most of the day inside the kindergarten and are exposed to this pollutant emitted from various pollution sources.

The sample of 619 children, of whom 315 lived in area considered of greatest exposure to PM_{10} and 304 in the lowest exposure, exhibiting a mean difference of PM intramural between higher and lower exposure vs $85.6 \mu g/m^3$. $61.8 \mu g/m^3$ ($P < 0.05$).

Were followed at upper and lower respiratory symptoms for 119 days. The proportion of infants with wheezing in the last year was 74.3%. By far the greater and lesser exposure of 79.6% vs 69.0% ($p < 0.05$). Symptoms of wheeze and cough were associated with increased exposure to PM_{10} (RR 1.39 and 1.30). A child under 5 years exposure to PM_{10} presented 1.70 times greater risk of school absenteeism for acute respiratory illness. A decrease of PM_{10} reduced by 41.1% this symptom.

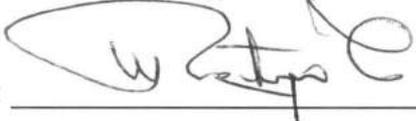
The other factors associated with respiratory symptoms were a history of low birth weight and having previously submitted wheezing. Also identified as factors associated with passive smoking (RR 1.5), the proximity of the garden or home within 100 meters of chimneys and roads in poor condition (RR 1.09), high-way traffic flow (RR 1,85) and co-sleeping (RR 1.92) $P < 0.05$.

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVE

Material Particulado, Contaminantes del Aire, Enfermedades Respiratorias, asma

TRADUCCIÓN AL INGLÉS DE LOS DESCRIPTORES:

Particulate Matter, Air Pollutants, Respiratory Tract Diseases, Asthma

FIRMA DEL DIRECTOR: 

Nombre(S) completo(s) del(los) autor(es) y (Año de nacimiento):

Luis Jorge Hernández Flórez, 1962

AGRADECIMIENTOS

Comunidades Educativas Jardines Infantiles de Bienestar Social del Distrito que han sido población sujeto (activo) de esta investigación.

- Grupos de Trabajo de Aire y Salud Hospitales del Sur y Fontibón
- Profesor Gustavo Aristizabal.
- Profesor Eduardo Behrentz
- Profesor Fernando de la Hoz
- Profesor Mauricio Restrepo
- Estadísticos: José Moreno y Jesús Reyes.

- Secretaría Distrital de Salud Bogotá
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial

Dedicado a:

Este trabajo está dedicado a la presencia espiritual y permanente de mis padres Rosalba Flórez y Luis Alfredo cuyas enseñanzas y ejemplo han sido derrotero en mi vida. A mis niños Sara Lucia y Jorge Andrés, y a Libia mi motivación permanente.

Contenido

INTRODUCCION	5
CAPITULO 1 ANTECEDENTES	7
1.1. RELACIÓN ENTRE CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y LA SALUD.	7
1.2. LA CONTAMINACIÓN INTRAMUROS	12
1.3. ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA EN NIÑOS Y NIÑAS MENORES DE 5 AÑOS EN BOGOTÁ.....	15
1.4 CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO REPORTADOS POR LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE (RMCA) DE LA SECRETARÍA DE AMBIENTE DE BOGOTÁ AÑO 2007.....	17
1.4.1. CONTAMINANTES CRITERIO.....	17
1.4.1.1. MATERIAL PARTICULADO PM ₁₀	18
1.4.1.1.1. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN.....	19
1.4.1.1.2. EXCEDENCIAS CON RELACIÓN A LA NORMA DE CALIDAD DEL AIRE PARA COLOMBIA	20
1.4.1.2. ÓXIDOS DE AZUFRE	22
1.4.1.2.1. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN	23
1.4.1.2.2. EXCEDENCIAS CON RELACIÓN A LA NORMA DE CALIDAD DEL AIRE PARA COLOMBIA	23
1.4.1.3. ÓXIDOS DE NITRÓGENO.....	24
1.4.1.3.1. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN	24
1.4.1.3.2. EXCEDENCIAS CON RELACIÓN A LA NORMA DE CALIDAD DEL AIRE PARA COLOMBIA	25
1.4.1.4. MONÓXIDO DE CARBONO	26
1.4.1.5. OZONO.....	26
1.5. VARIABLES METEOROLÓGICAS	26
1.5.1. VELOCIDAD DEL VIENTO.....	27
1.5.2. TEMPERATURA	27
1.5.3. PRECIPITACIÓN	28
CAPITULO 2 ESTUDIO REALIZADO	29
2.1. OBJETIVO GENERAL	29
2.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
2.2. MATERIAL Y MÉTODOS	29
2.2.1. PROCEDIMIENTO DE CAMPO DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE -EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR PM ₁₀	29
2.3. CALIDAD DE AIRE EN LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA	30
2.4. MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE REALIZADO POR EL HOSPITAL DEL SUR E.S.E.	31
2.4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO	31
2.4.1.1. CARACTERÍSTICAS JARDÍN INFANTIL ANTONIO NARIÑO	31

2. 4.1.2. UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DENTRO DEL JARDÍN	32
2.4.2. CARACTERÍSTICAS JARDÍN TAMBORCITO ENCANTADO	33
2.4.2.1. UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS DENTRO DEL JARDÍN	33
2.5. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS UTILIZADOS EN EL MONITOREO	34
2.5.1. BALANZA ANALÍTICA	34
2.5.3. MUESTREADOR LOW- VOL PM ₁₀	35
2.5.4. FILTROS	36
2.6. METODOLOGÍA DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	37
2.6.1. CALIBRACIÓN DE EQUIPOS.....	37
2.6.2. ACONDICIONAMIENTO Y PESAJE DE FILTROS	38
2.6.3. RECOLECCIÓN DE LOS FILTROS	39
2.6.4. MÉTODOS, MEDIOS Y NORMATIVIDAD USADOS EN EL MONITOREO DE PARTÍCULAS.....	39
2.7. ANÁLISIS A REALIZADOS:	40
MAPA 1. ZONAS DE ESTUDIO DE LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA.....	41
MAPA 2. ZONAS DE ESTUDIO DE LA LOCALIDAD DE FONTIBON	45
2.8. TRABAJO DE CAMPO COMPONENTE TRANSVERSAL Y DE COHORTE	47
2.8.1. CONFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CAMPO ENCUESTADOR:	48
2.8.1.1. PLANEACIÓN DE ACTIVIDADES.....	48
2.8.2. INSTRUMENTO CARTILLA DEL ENTREVISTADOR	74
2.8.2.1. INSUMOS Y PREPARACIÓN	74
2.8.2.1.1. LOGÍSTICA	74
2.8.2.1.2. DOTACIÓN	74
2.8.3. PREVISITA	75
2.8.4. ENTREVISTA ENCABEZADO.....	76
2.8.5. ENTREVISTA DATOS DE LA ENCUESTA	76
2.8.6. PREGUNTAS	77
2.9. CALCULO DE TAMAÑO DE LA MUESTRA Y DISEÑO	86
2.9.1. ANÁLISIS COMPONENTE TRANSVERSAL:	86
2.9.2. ANÁLISIS COMPONENTE COHORTE:	86
2.9.3. COMPONENTE ANALÍTICO:	89
2.9.3.1. CALCULO DE TASAS DE INCIDENCIA POR SÍNTOMAS:	89
2.9.4. VARIABLES DEPENDIENTES:	89
CAPITULO 3 RESULTADOS	93
3.1 EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.....	93

3.2. EXCEDENCIAS CON RELACIÓN A LOS VALORES GUÍA DE LA OMS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE DE LA EPA	97
3.2.1. PROMEDIOS DIARIOS.....	97
3.2.2. PROMEDIOS HORARIOS	99
3.2.3. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN	105
3.2.4. INTERVALOS DE CONFIANZA	107
CAPITULO 4. RESULTADOS COMPONENTE TRANSVERSAL.....	109
4.1. RESUMEN DE RESULTADOS COMPONENTE TRANSVERSAL:.....	109
4.2. RESULTADOS.....	109
4.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA AÑO 2007.	110
4.2.2 EXPOSICIÓN A CIGARRILLO.....	111
4.2.3. SÍNTOMAS RESPIRATORIOS.	112
4.2.4. FACTORES POSIBLEMENTE ASOCIADOS A SÍNTOMAS RESPIRATORIOS.	113
4.2.5. ANÁLISIS MULTIVARIADO	114
CAPITULO 5 RESULTADOS ESTUDIO DE SEGUIMIENTO.....	115
5.1. RESUMEN DE RESULTADOS COMPONENTE COHORTE AÑO 2007	115
5.2. RESULTADOS AÑO 2007.	116
5.3. RAZÓN DE TASAS DE INCIDENCIA AÑO 2007.	117
5.4. SÍNTOMAS AGRUPADOS.	118
5.5. CALCULO DE RIESGOS ATRIBUIBLES EN EXPUESTOS AÑO 2007.	119
5.6. ANÁLISIS MULTIVARIADO AÑO 2007	120
CAPITULO 6 DISCUSION DE RESULTADOS	122
6.1. COMPONENTE DE EXPOSICIÓN A PM.....	122
6.2. COMPONENTE TRANSVERSAL	127
6.3. COMPONENTE COHORTE	129
6.4. LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y POTENCIALES FUENTES DE ERROR.	132
6.5.1. LOS FACTORES PROPUESTOS POR CORVALAN SON:.....	134
6.6. HACIA DÓNDE VA LA INVESTIGACIÓN EN CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y SALUD.	143
6.6.1. EL DISEÑO EPIDEMIOLÓGICO.	143
BIBLIOGRAFIA.....	149

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CONTAMINANTES MONITOREADOS POR LA RMCAB EN LAS LOCALIDADES OBJETO DE ESTUDIO. AÑO 2007	17
TABLA 2. NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES CRITERIO	18
TABLA 3. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE PM ₁₀ . LOCALIDADES DE KENNEDY DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007	19
TABLA 4. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN DE PROMEDIOS DIARIOS DE SO ₂ . KENNEDY, PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007	23
TABLA 5. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE NO ₂ . LOCALIDADES DE KENNEDY DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007	25
TABLA 6. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO. LOCALIDADES DE KENNEDY DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007	27
TABLA 7. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE TEMPERATURA. LOCALIDADES DE KENNEDY DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007	27
TABLA 8. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DISPERSIÓN DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DE PRECIPITACIÓN. LOCALIDADES DE KENNEDY DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007	28
TABLA 9. MÉTODOS UTILIZADOS EN EL MONITOREO Y NORMAS DE CALIDAD DE AIRE	40
TABLA 10. JARDINES CON MAYOR EXPOSICIÓN A CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LAS LOCALIDADES DE KENNEDY, PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN AÑO 2007.	47
TABLA 11. JARDINES CON MENOR EXPOSICIÓN A CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LAS LOCALIDADES DE KENNEDY, PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN AÑO 2007.	48
TABLA 12. PORCENTAJE DE DÍAS DE MONITOREO POBLACIONAL Y RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ, CON RELACIÓN A DIARIO DE SÍNTOMAS. AÑO 2007	93
TABLA 13. PORCENTAJE DE DÍAS DEL MONITOREO POBLACIONAL CON RELACIÓN A LOS DATOS DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE (RMCAB). AÑO 2007	94
TABLA 14. MONITOREO POBLACIONAL, RELACIÓN ENTRE CONCENTRACIONES INTRA Y EXTRAMUROS. LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA. AÑO 2007.	96
TABLA 15. PORCENTAJE DE EXCEDENCIAS DEL MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO PM ₁₀ , CON RELACIÓN A LOS VALORES GUÍA DE LA OMS Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE DE LA EPA. AÑO 2007	97
TABLA 16. EXCEDENCIAS HORARIAS CON RELACIÓN A LOS VALORES GUÍA DE LA OMS Y LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE DE LA EPA, ESTACIONES DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN RMCAB AÑO 2007.	100
TABLA 17. PORCENTAJE DEN EXCEDENCIAS DE LOS PROMEDIOS DIARIOS DEL MONITOREO POBLACIONAL VS. EXCEDENCIAS HORARIAS DE LA RMCAB. LOCALIDADES DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007	100
TABLA 18. PORCENTAJE DE EXCEDENCIAS HORARIAS DE MATERIAL PARTICULADO PM ₁₀ (RMCAB), CON RELACIÓN A LOS VALORES GUÍA DE LA OMS. JULIO A DICIEMBRE AÑO 2007	103

TABLA 19. NÚMERO DE EXCEDENCIAS HORARIAS DE MATERIAL PARTICULADO PM ₁₀ (RMCAB), CON RELACIÓN A LOS ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL AIRE DE LA EPA. JULIO A DICIEMBRE AÑO 2007	104
TABLA 20. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN DEL MONITOREO POBLACIONAL DE PM ₁₀ . LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007	106
TABLA 21. INTERVALOS DE CONFIANZA. LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA Y FONTIBÓN. AÑO 2007.	107
TABLA 22. NIÑOS Y NIÑAS CARACTERIZADOS AÑO AÑO 2007	109
TABLA 23. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA.	110
TABLA 24. EXPOSICIÓN AL CIGARRILLO.	111
TABLA 25. SIBILANCIAS	112
TABLA 26. TOS Y EXPECTORACIÓN.	113
TABLA 27. RAZONES DE PREVALENCIA.	114
TABLA 28. FACTORES POSIBLEMENTE ASOCIADOS A SÍNTOMAS RESPIRATORIOS. OR AJUSTADOS.	114
TABLA 29. SÍNTOMAS RESPIRATORIOS Y DÍAS NIÑO EXPOSICIÓN. 23 DE JULIO A 14 DE DICIEMBRE DEL AÑO 2007	116
TABLA 30. RESULTADOS SÍNTOMAS UNO A UNO TOTAL DÍA Y NOCHE.	117
TABLA 31. RESULTADOS SÍNTOMAS COMBINADOS TOTAL DÍA Y NOCHE.	118
TABLA 32. PORCENTAJE DE RIESGO ATRIBUIBLE (%RA) DEBIDO A MAYOR EXPOSICIÓN A PM INTRAMUROS.....	119
TABLA 34. NIVELES DE CONTAMINACIÓN ANUAL DE PM ₁₀ RMCAB	136
TABLA 35. PROMEDIOS DE EXPOSICIÓN PERSONAL Y POBLACIONAL EN LOS JARDINES DE MAYOR EXPOSICIÓN Y MENOR EXPOSICIÓN PARA EL AÑO 2007	137
TABLA 36. FACTOR EXPOSICIÓN ASOCIADO A LOS SÍNTOMAS RESPIRATORIOS INDIVIDUALES Y AGRUPADOS	140
TABLA 37. FACTOR PESO AL NACER MENOR DE 2500 GR ASOCIADO A LOS SÍNTOMAS RESPIRATORIOS INDIVIDUALES Y AGRUPADOS.....	141
TABLA 38. OTROS FACTORES ASOCIADOS A LOS SÍNTOMAS RESPIRATORIOS INDIVIDUALES Y AGRUPADOS	141

INDICE DE GRAFICOS

<i>Gráfico1. Intervalos de confianza de los promedios diarios, PM₁₀ en Puente Aranda, Kennedy y Fontibón, Año 2007.</i>	20
<i>Gráfico2. Promedios anuales de PM₁₀, Localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón Año 2007.</i>	21
<i>Gráfico3. Porcentaje de promedios diarios de PM₁₀ excedidos con relación a la Resolución 601 de 2006 (150ug/m³), Año 2007.</i>	21
<i>Gráfico4. Promedios anuales de SO₂, Localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón Año 2007.</i>	24
<i>Gráfico5. Promedios anuales de NO₂, Localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón Año 2007.</i>	26
<i>Gráfico 6. Porcentaje de días monitoreados con relación a los datos de la Red de Monitoreo de Calidad del aire (RMCAB). Localidad de Puente Aranda. Año 2007.</i>	94
<i>Gráfico 7. Porcentaje de días monitoreados con relación a los datos de la Red de Monitoreo de Calidad del aire (RMCAB). Localidades de Fontibón. Año 2007.</i>	95
<i>Gráfico 8. Porcentajes de relación entre concentraciones intra y extramuros. Monitoreo poblacional, Localidad de Puente Aranda. Año 2007.</i>	96
<i>Gráfico 9. Porcentaje de excedencias diarias de material particulado PM₁₀ con relación a los valores guía de la OMS (50 µg/m³). Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007.</i>	98
<i>Gráfico 10. Porcentaje de excedencias diarias de material particulado PM₁₀ con relación a los estándares de calidad de aire de la EPA (150 µg/m³). Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007.</i>	99
<i>Gráfico 11. Porcentaje de excedencias horarias de la RMCAB vs. Excedencias promedios diarios del Monitoreo poblacional con relación a los valores guías de la OMS. Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007.</i>	101
<i>Gráfico 12. Porcentaje de excedencias horarias de la R vs. Excedencias promedios diarios del Monitoreo poblacional con relación a los estándares de calidad del aire de la EPA. Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007.</i>	101
<i>Gráfico 13. Porcentaje de excedencias horarias de material particulado PM₁₀ de la RMCAB con relación a los valores guía de la OMS. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Julio a Diciembre de Año 2007.</i>	103
<i>Gráfico 14. Porcentaje de excedencias horarias de material particulado PM₁₀ (RMCAB) con relación a estándares de calidad del aire de la EPA. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Julio a Diciembre del Año 2007.</i>	105
<i>Gráfico 15. Tendencia de las concentraciones promedio diarias de PM₁₀. Localidad de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007.</i>	106
<i>Gráfico16. Medias e intervalos de confianza de la concentración de PM₁₀ en jardines infantiles de las localidades de Puente Aranda y Fontibón.</i>	108
<i>Gráfico17. Factores propuestos por Corvalan</i>	134
<i>Gráfico18. Modelo de Corvalan</i>	138
<i>Gráfico19. Niveles de los indicadores de Corvalan</i>	142

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: ubicación del jardín Antonio Nariño	31
Figura 2. Ubicación del Low Vol para medición Extramuros Antonio Nariño.....	32
Figura 3. Ubicación del Low Vol para medición Intramuros Antonio Nariño	32
Figura 4: Ubicación del Low Vol para medición Extramuros Tamborcito Encantado	33
Figura 5. Ubicación del Low Vol. para medición Intramuros Tamborcito Encantado	34
Figura 6. Balanza Analítica en el laboratorio de la Universidad de la Salle.....	35
Figura 7. Equipo de bajo volumen Low Vol marca OMNI BGI.....	36
Figura 8. Filtros de monitoreo de material particulado PM _{2.5} y PM ₁₀	37
Figura 9: Desecador- Universidad de La Salle	38
Figura 10. Cabina aislada – Balanza Analítica	39

INTRODUCCION

Se afirma que el Distrito Capital es una de las ciudades con más contaminación del aire en Latinoamérica después de México D.F y Santiago de Chile. En Bogotá a partir del Decreto 174 de 2006 se estableció como área fuente de contaminación las localidades con mayor contaminación del aire por material particulado menor o igual a 10 micras (PM_{10}) a las localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón ubicadas en el suroccidente de la sabana de Bogotá.

La población que más se afecta por la contaminación del aire por material particulado respirable (PM) son los niños menores de 5 años debido a que su permanencia en la localidad es más constante y las mediciones ambientales de contaminación del aire son un buen reflejo de la exposición personal a sustancias como material particulado PM, dióxidos de azufre, dióxidos de nitrógeno, ozono, dióxido y monóxido de carbono.

Los niños y niñas menores de 5 años pasan la mayor parte del día al interior del jardín infantil y su exposición a la contaminación del aire es la sumatoria de sus exposiciones a lo largo del día en sus ámbitos de vida cotidiana. El mayor contaminante del aire en las localidades estudiadas es el material particulado respirable PM. La contaminación del aire en Bogotá se presenta principalmente por la combustión de combustibles fósiles y estas emisiones están compuestas por gases y material particulado. El material particulado está formado por partículas sólidas y líquidas suspendidas en el medio gaseoso, y su composición química incluye carbón elemental, compuestos orgánicos semivolátiles (hidrocarburos livianos), hidrocarburos aromáticos policíclicos, metales pesados, óxidos metálicos, ácidos (nitríco, sulfúrico), sulfatos y nitratos y agua.

Las partículas que forman parte del material particulado comprenden tamaños desde algunos nanómetros (millonésimas de milímetro) hasta decenas de micras (Milésimas de milímetro). Las partículas de tamaño inferior a 10 micras (PM_{10}) pueden penetrar las vías respiratorias, por lo cual tienen el potencial para producir efectos sobre la salud. Las partículas de tamaño inferior a 2.5 micras son consideradas "partículas finas", y se depositan con una mayor eficiencia en las vías respiratorias inferiores; pueden penetrar los mecanismos de defensa del sistema respiratorio y llegar hasta los bronquios. Las "partículas ultra finas", con un tamaño inferior a 0.1 μm de diámetro, interactúan incluso con las células alveolares, produciendo efectos de inflamación e irritación.

El efecto en salud es muy variado y puede ir desde afecciones leves como irritación ocular y dolor de garganta, hasta tos y aumento de exacerbación de enfermedades respiratorias y reducción de la función pulmonar. Hoy en día diversos estudios están asociando la exposición a material particulado a enfermedades como enfermedad cardiovascular, cáncer y muerte prematura. Se sabe que la exposición al material particulado y sus efectos en salud parecen ser lineales es decir a más concentración de material particulado sobre todo el más pequeño se produce a su vez más efecto en la salud de las personas sobre todo las ya enfermas.

La contaminación del aire por material particulado no es un factor causal directo de enfermedad respiratoria aguda, sino un factor asociado que, en combinación con otros factores como la desnutrición, la contaminación intramuros por tabaquismo pasivo, el clima, la cercanía a fuentes de emisión de PM otras y la ventilación de las viviendas, produce un aumento de la enfermedad pulmonar. Los estudios epidemiológicos actuales no indican que hay un umbral debajo de cual ningún efecto ocurre.

En el presente trabajo se hicieron mediciones de material particulado PM_{10} a nivel más cercano a la población que es lo que se llama exposición extramuros (en el patio del jardín infantil) e intramuros (al interior de los salones donde están los niños y niñas). Se realizó una caracterización inicial de niños y niñas menores de 5 años según su grado de exposición a PM determinándose prevalencias de síntomas respiratorios y características de la vivienda. Este grupo de niños se siguió durante un periodo de tiempo y se identificó la incidencia de síntomas respiratorios asociados a la contaminación del aire.

CAPITULO 1 ANTECEDENTES

1.1. Relación entre contaminación del aire y la salud.

La relación entre contaminación del aire y salud se ha venido estudiando en el mundo desde la antigüedad, sin embargo fue a partir de los episodios agudos de exposición al “smog” en Londres en 1952, en que comenzaron a realizarse estudios mediante diseños epidemiológicos de tipo cohorte y series de tiempo.

En los años 50`s el químico Herbert E. Stokinger (Wagner William, 2003) definió las llamadas premisas de Stokinger mediante las cuales se consideraba que “Los agentes contaminantes del aire son potencialmente responsables de una mayor cantidad de enfermedades que los compuestos contenidos en el agua y en los alimentos juntos (envejecimiento, asma, bronquitis, cáncer del tracto respiratorio)”, y que “Como regla general, los agentes de contaminación atmosférica manifiestan sus efectos en forma combinada con otros agentes (es raro que lo hagan solos) o con factores existentes en el huésped (infecciones, deficiencias genéticas del metabolismo)”.

La determinación del efecto de la contaminación del aire en la salud humana se ha realizado a través de dos grupos de estudios: Los toxicológicos y los epidemiológicos. Los dos tipos de metodologías se consideran complementarias, en los estudios toxicológicos experimentales el efecto dosis respuesta y tiempo respuesta son controlados por el investigador y tiene la limitación propia de los estudios experimentales por razones éticas y metodológicas. Los estudios epidemiológicos (Ballester et al, 2007) que se han realizado son de tipo observacional y ecológicos a partir de las redes de monitoreo de aire, sin embargo hay limitaciones debidas a características propias de la medida de exposición a la contaminación del aire como la ubicuidad de la exposición, es decir es difícil obtener un grupo de no expuestos a un contaminante ya difundido por el aire, aunque la exposición no es igual por ejemplo en todos los sitios de una ciudad. Otra característica la constituyen las variaciones individuales de la exposición, por ejemplo por las diferencias entre la contaminación del aire intra y extramuros y las variaciones biológicas individuales de las personas.

Existe evidencia que la contaminación del aire está asociada con enfermedad respiratoria en especial en niños menores de 14 años y de este grupo poblacional el más susceptible los constituyen los menores de 5 años.(Gauderman, 2006). Los estudios epidemiológicos han sido de tipo “panel”, cohorte prospectiva y las series de tiempo.

Los estudios han mostrado que en la población de niños, los contaminantes ambientales incluyendo el ozono, (O_3), dióxido de nitrógeno (NO_2) y el PM_{10} contribuyen a la ocurrencia de síntomas respiratorios, cambios en la función pulmonar, aumento en las infecciones respiratorias e incremento en las consultas de urgencia, hospitalizaciones y mortalidad. Así mismo se ha evidenciado el efecto de la contaminación del aire en el ausentismo escolar medido este como impacto del efecto adverso de la contaminación del aire. (Guilliland, 2001).

Los niños que viven en áreas altamente contaminadas están más propensos a buscar atención médica por síntomas respiratorios y crisis de asma. (Kim, 2004; Ward et al, 2004). Los niños especialmente los menores de 5 años, están constantemente expuestos a los efectos adversos generados por los contaminantes debido a que sus sistema respiratorio esta en desarrollo, su mayor nivel de ventilación por minuto, a los altos niveles de actividad física y su mayor tiempo de permanencia al aire libre.

Con relación al material particulado, la literatura (OPS, 2004) señala una amplia evidencia epidemiológica y experimental entre las concentraciones de material particulado y las tasas de morbilidad y mortalidad. Los efectos en la salud del material particulado dependen del tamaño de partícula, su concentración y varía según las fluctuaciones diarias de $PM_{2.5}$ y PM_{10} . Los efectos en salud incluyen el incremento en la mortalidad diaria, el aumento en las tasas de hospitalización por exacerbación de enfermedades respiratorias, fluctuaciones en la prevalencia de uso del broncodilatador, tos, reducción de la función pulmonar (por ejemplo reducción del flujo pico). La exposición al material particulado y sus efectos en salud parecen ser lineales a concentraciones por debajo de $100 \mu g/m^3$. Un pequeño número de estudios se refieren a los efectos a largo plazo del material particulado sobre la mortalidad y morbilidad respiratorias. Sin embargo, la exposición a largo plazo domina la carga de la enfermedad. Los estudios epidemiológicos actuales no indican que hay un umbral debajo de cual ningún efecto ocurre. (Ballester, Tenías et al, 1999).

El material particulado se mide en micrómetros (μm), y usualmente los efectos en salud comienzan a partir del material que mide 10 μm o menos, que es el que puede penetrar las vías respiratorias. Este material se conoce como PM_{10} . Las "partículas finas" son las que tienen 2.5 μm o menos y son conocidas como $\text{PM}_{2.5}$. El material particulado entre PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ es conocido como "respirable", ya que puede penetrar los mecanismos de defensa del sistema respiratorio y llegar hasta los bronquios o incluso al alveolo pulmonar, como es el caso de las "partículas ultra finas" que están por debajo de 2.5 μm y medir incluso menos de 0.1 μm de diámetro (Harrison et al, 2000).

En el diámetro de un cabello humano podrían caber al menos 5 partículas de material particulado de 10 micrómetros, las cuales por su tamaño ya pueden penetrar las vías respiratorias. El material particulado está constituido por una mezcla de partículas sólidas y de gotas líquidas encontradas en el aire. Varias partículas pueden ser vistas por el ojo humano: polvo, hollín, humo y otras más pequeñas no son visibles sino solo bajo el microscopio. Las partículas más pequeñas varían de forma y tamaño y pueden estar compuestas por gran cantidad de sustancias químicas. Su efecto sobre la salud humana puede deberse a su tamaño, su composición química y su contenido microbiológico (Sarnat JA, Brown WK .2005).

A nivel latinoamericano son muy limitados los estudios y básicamente se han realizado en México, Chile, Cuba y Brasil. En diferentes estudios epidemiológicos se han mostrado riesgos relativos mayores de uno (1), estimados para un incremento de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} para consultas de urgencias por asma en población infantil y adolescente. (Hernández, 2000).

Los estudios hechos en Latinoamérica durante los últimos 10 años han mostrado en Ciudad de México una asociación entre el exceso de mortalidad infantil (<1 año) y los niveles de partículas finas en los días previos al fallecimiento. Para un aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en el $\text{PM}_{2.5}$ observaron un incremento de 6,9% de muertes en infantes (95% IC: 2,5-11,3%). En São Paulo, Brasil, se evidencio una asociación entre los niveles ambientales de PM_{10} y otros contaminantes con la mortalidad neonatal (0 a 28 días). También se estimó que el aumento de un intercuartil en el MP_{10} (23,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ocasionaba un incremento de cerca de 4% (95% IC: 2,0-6,0%) en la mortalidad neonatal. Y en São Paulo hallaron asociación entre los niveles de NO_2 y O_3 , y en menor medida de SO_2 y CO , con la mortalidad intrauterina (OPS, 2005).

La recopilación que hace (Pope A., Dockery D., 2006) establece las siguientes características en la relación entre contaminación del aire y salud:

1. Se evidencia una función de “concentración respuesta” entre PM y eventos en salud.
2. La exposición a PM puede ser a corto (horas, días) y largo plazo (años).
3. La función concentración –respuesta parece ser lineal.
4. La exposición a PM produce una cascada de eventos (fisiopatológicos) a nivel cardiopulmonar.
5. El riesgo de mortalidad por niveles elevados de PM es relativamente pequeño y más población está expuesta a exposiciones crónicas con efecto acumulativo.
6. Varias características de las personas influyen en la susceptibilidad al material particulado respirable:
 - Enfermedad respiratorio o cardiovascular preexistente.
 - Diabetes.
 - Uso de medicamentos.
 - Edad
 - Sexo
 - Raza.
 - Estado socioeconómico.
 - Servicios de Salud.
 - Nivel educativo.
 - Características de la vivienda.
 - Diferencias genéticas.
7. Existe evidencia que el PM impacta la salud de los niños de la siguiente manera:
 - Déficit en la función pulmonar.
 - Alteración en el crecimiento de la función pulmonar
 - Incremento en la enfermedad respiratoria y en los síntomas.
 - Aumento en los ausentismos escolares.
 - Aumento en las consultas y hospitalizaciones por enfermedad respiratoria.
 - Mortalidad infantil y en menores de 5 años (aumento de mortalidad pos neonatal).

En Bogotá, se destacan las investigaciones realizadas en los años 1996 (Gustavo Aristizabal, 1997) y 1998 (Iván Solarte, 1999). En la investigación de Aristizabal se evidenció que la población infantil de la localidad de Puente Aranda tenía una incidencia superior de episodios de infección respiratoria aguda (IRA), que lo reportado en otras poblaciones de la literatura mundial. En este estudio se realizó un seguimiento inicial de 100 niños menores de 5 años, durante 4 meses y cada 15 días durante el período de seguimiento, se entrevistó a los cuidadores, llenando un cuestionario con los datos de morbilidad, días de ausentismo escolar, episodios de síntomas respiratorios y un examen físico. Se estableció una asociación significativa aunque “débil” con IRA alta y PM_{10} (material particulado inhalable menor a 10 micras). Esta investigación también mostró que la concentración promedio de PM_{10} en la localidad de Puente Aranda era de $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la cual excede la norma EPA de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para un año; en el estudio se encontró un promedio máximo de anual de $456 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se concluyó también que la alta concentración de PM_{10} en la localidad era un vehículo facilitador para que se presentaran problemas respiratorios aun con bajas concentraciones de NO_2 y SO_2 .

En la Investigación de Solarte, se realizó un estudio de cohorte prospectivo con población de niños de 5 a 14 años. Se escogieron dos áreas residenciales de los barrios Venecia y Engativa, las cuales por sus características locales y por la medición preliminar de contaminantes por el DAMA (Anterior Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá) mostraban niveles diferentes de contaminación y permitían tener un grupo expuesto a “altos” niveles de PM_{10} (Venecia) y un grupo expuesto a “bajos” niveles de PM_{10} (Engativa), evidenciándose que las concentraciones de PM_{10} en los sitios analizados, superaban el promedio máximo anual permitido en la legislación colombiana de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y sobrepasan en varias ocasiones la norma diaria de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se evidenció que el número total de consultas por enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años está asociado con la concentración de PM_{10} en los días precedentes.

A su vez se evidenció que un aumento en la concentración de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las concentraciones de PM_{10} producía un aumento de al menos el 8% en el número de consultas por enfermedad respiratoria aguda en niños menores de 14 años. Así mismo se estableció que los síntomas (tos, flemas, silbidos, fiebre y dolor de cabeza) aumentaban de manera significativa con el incremento de concentración de PM_{10} . Los síntomas se asociaban mejor en el grupo de niños asmáticos que en el de no asmáticos, sin embargo ambos grupos son susceptibles de presentar síntomas debido a partículas respirables en la atmósfera. En relación con la contaminación intramuros se reportó que el 13% de los hogares evaluados tenía algún tipo de negocio (fábrica, almacén o depósito) y el porcentaje de niños expuesto a humo de cigarrillo en el interior de las viviendas fue de 36.4%. En esta investigación el análisis de las fuentes de contaminación sugirió que había contribución

de las emisiones de las fábricas, el mal estado de las vías, la erosión y el material particulado proveniente del uso de combustibles fósiles en vehículos automotores. Así mismo, el análisis multivariado y las medidas de PM_{10} con rezagos de uno a cuatro días, mostró una asociación significativa con el primer día de rezago y el cuarto día de rezago. Es decir los efectos de la contaminación podían aparecer hasta 4 a 5 días después de la exposición.

En el año 2005 se realizó una investigación conjunta entre la Secretaría Distrital de Salud y la Universidad de la Salle (Arciniegas et al, 2005) en la localidad de Puente Aranda evidenciando que:

- Un aumento de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ en los niveles de PM_{10} ocasionaría un incremento del 4% en las consultas por IRA, para un periodo de latencia de seis días.
- Al ser excedida la norma Distrital ($180\mu\text{g}/\text{m}^3$) en el 25% del día, para un periodo de latencia de seis días, se produce un aumento del 29% en el número de consultas por ERA en niños menores a cinco años.
- Al excederse la norma internacional (EPA) para concentración diaria de PM_{10} medida en valores absolutos, en un 25% del día, habría un incremento del 22% en el número de consultas y un 10% si la concentración es medida en medias móviles 24 horas para un periodo de latencia de seis días.

Las anteriores investigaciones evidencian que si hay relación entre contaminación del aire y afecciones en la salud en el Distrito Capital.

1.2. La Contaminación Intramuros

Cada vez es más creciente la preocupación por el llamado ambiente intramuros debido a que es el ámbito donde las personas pasan la mayor parte del tiempo. El ambiente intramuros incluye: la casa, el trabajo, el transporte y muchos otros espacios públicos y privados. La calidad de estos espacios afecta la productividad y puede constituir un riesgo y producir morbi-mortalidad o deficiente calidad de vida cuando se está expuesto a contaminantes del aire en intramuros, superficies contaminadas con toxinas y microbios, así como el contacto entre personas en los sitios cerrados. El reconocimiento del microambiente o ambiente intramuros parte de una visión más holística de los múltiples niveles que configuran el ambiente desde un abordaje ecológico mediante la cual hay interacción entre el ambiente externo o macro y el más interno o microambiente. Es importante mencionar

como el tema intramuros se ha venido posicionando en la salud pública y en las políticas públicas por ser el entorno más próximo a las personas. (Samet, J. Spengler, 2003)

La medición de los contaminantes intramuros se ha basado en estudios de tipo cross- sectional y diseños de cohorte por ejemplo para la exposición al tabaco. Para el riesgo de cáncer asociado a asbesto y radón se han estimado a través de la extrapolación de estudios realizados en trabajadores: Estos estudios se hicieron en los años 1970`s. También se han realizado investigaciones sobre los efectos en la salud respiratoria de niños debido a la exposición a dióxido de nitrógeno, tabaquismo pasivo y a agentes biológicos como los alérgenos intramuros. Estos estudios se iniciaron hacia los años 1960`s y han producido suficiente evidencia sobre los efectos del tabaco, el radón y los agentes biológicos. Falta aún más evidencia de los efectos intramuros de contaminantes del aire y los compuestos orgánicos volátiles. (Spengler JD, Samet, 2000)

El dióxido de nitrógeno fue uno de los primeros contaminantes medidos a nivel intramuros y no se ha encontrado evidencia consistente de sus efectos en salud, sin embargo al menos en Estados Unidos se ha favorecido el uso de hornos microondas y estufas eléctricas. En nuestro medio persiste el uso de gas y de combustibles fósiles. (Reijula, C Sundman-Digert, 2004).

Se reconoce que el mayor problema de contaminación intramuros en el mundo se debe al humo por hábitos domésticos de cocinar con combustibles de biomasa como leña, carbón vegetal o mineral, residuos vegetales y excremento seco de animal. Estos componentes producen concentraciones altas de partículas de monóxido de carbono e hidrocarburos aromáticos. Se considera que estas exposiciones producen el 3% de carga de enfermedad en el mundo especialmente en niños y mujeres.

Muchos factores han sido asociados con la incidencia y prevalencia de casos de asma, incluyendo factores personales como el hábito de fumar, condiciones genéticas, edad, sexo, estado nutricional, coexistencia de enfermedad pulmonar, estilos de vida, estados alérgicos, historia familiar y ocupacional. También con factores ambientales como polvo casero, presencia de mascotas, moho en las paredes, infestación de cucarachas, tabaquismo ambiental, exposición al humo de la cocina que se aumenta al cocinar con biomasa, aero-alérgenos y el clima (Jaakkola M, Nordman H et al., 2002).

Algunos estudios han mostrado que la contaminación del aire intramuros y extramuros aumenta en el riesgo de asma en niños con factores hereditarios y se ha señalado que las niñas pueden ser más susceptibles a la contaminación intramuros que los varones (Lee Y, Lin Y et al. 2003).

En la literatura la contaminación intramuros se ha entendido de varias formas, una de las cuales es asimilarla a los factores ambientales de la vivienda ya señalados arriba y que favorecen la exposición a contaminantes o incluso alérgenos por ejemplo el polvo casero; el daño por fugas de agua, por su relación con la humedad; y animales como cucarachas usualmente asociadas a problemas alérgicos. Otra forma es considerarla como contaminación por los compuestos conocidos como contaminantes del aire tal como material particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y ozono. En ocasiones la cercanía de la vivienda a fuentes de emisión y por ejemplo a vías en mal estado o la presencia de polvo o tierra dentro de la vivienda favorecen la exposición a partículas en suspensión total (PST) (Shima M, Adachi M. et al. 2000).

Se han identificado tres principales eventos en salud con suficiente evidencia para ser incluidos en los cálculos de carga de enfermedad, esto son las enfermedad respiratoria aguda baja en los niños, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y el cáncer de pulmón. Estos eventos se han asociado a la exposición al humo intramuros por el uso de combustibles sólidos para cocinar o para calefacción. La limitación de estos estudios ha sido la no medición del contaminante o de la exposición, utilizando entonces medidas "proxy", incluyendo el tipo de combustible, o de estufa, el tiempo de cercanía al humo y si el niño es cargado por la madre al cocinar. Estos estudios se han realizado en países en vías de desarrollo y las recomendaciones han estado más orientadas hacia el cambio de combustibles y a los hábitos en la cocción de los alimentos (The World Bank Group, 2006). No se incluye en estos estudios la exposición a la contaminación intramuros debida a otras fuentes de emisión como mal estado de las vías, así como tampoco la relación con la contaminación extramuros. La relación entre contaminación intra y extramuros por material particulado continúa siendo un tema no abordado directamente sino a través de una variable integrada de contaminación intra/extramuros.

Se esperaría teóricamente que existiera una correlación positiva entre contaminación del aire intra y extramuros por material particulado. Sin embargo algunos estudios exploratorios consideran que podría ser incluso mayor la contaminación intramuros que la extramuros. Se sabe también que las mediciones de un grupo pequeño de estaciones (medición extramuros) en una ciudad no están correlacionadas necesariamente con la calidad del aire que las personas están respirando (Behrentz, 2004).

1.3. Enfermedad Respiratoria Aguda en Niños y Niñas Menores de 5 años en Bogotá.

En Bogotá la Enfermedad Respiratoria Aguda (ERA) constituye la primera causa de morbilidad y mortalidad en Menores de 5 años en Bogotá. (Secretaría Distrital de Salud, Boletín Epidemiológico años 2003-2008). En la Encuesta Nacional de Demografía y Salud se muestra para el año 2005 una prevalencia de IRA (Infección Respiratoria Aguda) de 9,5 % en menores de 5 años para el año 2005, la cual es considerada alta. En Bogotá un niño menor de 5 años puede tener en promedio cuatro (4) episodios de enfermedad respiratoria aguda al año, el 70% de los cuales son tratados en el hogar y 15% consultan a los servicios de urgencias. De los niños que consultan el 30% pueden ser hospitalizados (Aristizabal, Año 2007).

Al año se atienden aproximadamente 36.000 casos de niños y niñas menores de 5 años con síntomas de sibilancias en las Salas ERA del distrito Capital. (Boletín ERA No 49 y 50 Secretaría Distrital de Salud año 2008).

Así mismo si bien la tasa de mortalidad por neumonía en menores de 5 años ha tenido una tendencia a la disminución, ya que para el año 2006 fue de 18,4 para el año 2007 de 14,1 y para el año 2008 se ha calculado en 13,5 defunciones por 100.000 menores de 5 años. Sin embargo al hacer un diferencial por localidades del Distrito Capital, la morbi-mortalidad por enfermedad respiratoria aguda es más alta en localidades del sur-oriente, sur-occidente y centro de Bogotá en las cuales se presentan más bajas condiciones de vida y contaminación del aire (Secretaría Distrital de salud, 2008)

Las mortalidades por neumonía con factores de evitabilidad de tipo socioeconómico, antecedentes perinatales, ambiental o por servicios de salud constituyen el 60%, de las mortalidades. El componente ambiental esta dado por la contaminación del aire tanto intra como extramuros (Secretaría Distrital de Salud, 2008)

La morbi-mortalidad por enfermedad respiratoria aguda tiene un comportamiento estacional con picos epidemiológicos de abril a junio y uno menor entre octubre a diciembre. En Bogotá, el contaminante que muestra los niveles más altos y que con frecuencia excede los estándares de calidad del aire establecidos por la Organización Mundial de la Salud, OMS (World Health Organization, WHO, 2000) es el material particulado, medido como PM₁₀ (Secretaría Distrital de Ambiente, 2008). En Bogotá, el Departamento Administrativo del Medio Ambiente, realiza una vigilancia a partir de promedios móviles de 24 horas y establece las siguientes categorías: bueno, moderado, desfavorable para grupo vulnerable, desfavorable y muy desfavorable. A cada categoría se dan unas recomendaciones en salud.

La contaminación del aire se ha clasificado (Villegas P.F, 1999) como de origen natural producida por fenómenos de la naturaleza de difícil control tales como la actividad volcánica que vierte a la atmósfera, SO_2 , monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, los incendios forestales espontáneos y la erosión; la producida por fuentes móviles (automotores), los cuales contaminan con óxidos de nitrógeno e hidrocarburos; la industrial, la cual es muy variada pudiendo presentar contaminación por sustancias de alta toxicidad como insecticidas, fungicidas y disolventes orgánicos; la doméstica y la producida por incineración de basuras.

Para Colombia el documento CONPES sobre calidad de Aire del año 2005, se refiere a tres tipos de contaminación: Fuentes fijas, fuentes móviles y de área, esta última comprende la erosión, el mal estado de las vías, los incendios y quemas de basura.

En el Distrito Capital, las horas de mayor concentración se ubican entre las 7 a 11 de la mañana, horas en las cuales se presentan condiciones atmosféricas que sumadas al gran volumen de tráfico vehicular representado por transporte público debido a que gran parte de estos vehículos tienen antigüedad mayor a 10 años, lo que genera ausencia de programas de mantenimiento, sumado a un diesel de mala calidad. A lo anterior se agrega la mala calidad del combustible que se utiliza en Bogotá. En el caso de las localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón durante el transcurso de los últimos seis años las estaciones de calidad del aire han reportado una constante excedencia de la norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las principales fuentes de emisión de material particulado en estas localidades son las fuentes móviles y las fijas, también hay evidencia de contaminación intramuros (ESE Sur, 2005).

La población más vulnerable a la contaminación del aire son los niños y niñas menores de 5, que para las localidades estudiadas es la siguiente: 88.732 en la localidad de Kennedy, 29.342 en la localidad de Fontibón y 24.915 en Puente Aranda. Los estudios previos (Aristizabal, 1997) muestran como en el caso de la localidad de Puente Aranda la prevalencia de síntomas respiratorios y morbilidad respiratoria es mayor que otras localidades. Los microambientes de los niños menores de 5 años son los espacios de convivencia en los que están en el día, los cuales son el hogar o vivienda, el ámbito escolar que puede ser el jardín infantil u hogar de bienestar social y la calle o espacio entre el la vivienda y el ámbito escolar.

1.4 Concentración de Contaminantes Criterio Reportados por la Red de Monitoreo de Calidad de Aire (RMCA) de la Secretaría de Ambiente de Bogotá Año 2007

Los llamados contaminantes criterio son el material particulado PM, las Partículas en Suspensión Total PST, el dióxido de azufre SO₂, el dióxido de nitrógeno NO₂, el ozono O₃ y el monóxido de carbono CO.

La explicación de porque en la presente investigación se evaluó la exposición solamente por PM es que solo este contaminante presento niveles por encima de la norma de calidad de aire para el año 2007, comportamiento que ha sido similar desde el año 2000 hasta el presente. El principal problema de contaminación de aire en el Distrito Capital en general y en las localidades de estudio en particular es el material particulado, en este caso PM₁₀.

Se selecciono el año 2007 debido a la disponibilidad de recursos presupuestales y al apoyo administrativo para la realización del proyecto por parte de la Secretaria Distrital de Salud. El periodo evaluado fue de 23 de julio a 12 de diciembre de 2007, en total 21 semanas.

1.4.1. Contaminantes criterio

Para el año 2007 la RMCAB evaluó los promedios diarios de concentración de los siguientes contaminantes criterio en las tres localidades estudiadas. La tabla 1. muestra cuales contaminantes son monitoreados en cada una de las estaciones, así como la representatividad de la información en cuanto a promedios diarios con la que se cuenta para el desarrollo del correspondiente análisis descriptivo.

Tabla 1. Contaminantes monitoreados por la RMCAB en las localidades objeto de estudio. Año 2007

Estación	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
Puente Aranda	97,8% (n=357)	98,6% (n=360)	93,4% (n=341)	ND	ND
Kennedy	84,4% (n=308)	87,1% (n=318)	9,0% (n=33)	ND	9,0% (n=33)
Fontibón	92,3% (n=337)	99,2% (n=362)	81,4% (n=297)	76,4% (n=279)	75,6% (n=276)

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

n=Número de días monitoreados ND= No se reportan datos para el contaminante en la estación correspondiente

Se seleccionaron las localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón debido a que presentaron durante el año 2007 un mayor antecedente de niveles diarios anuales por encima de la norma de calidad de aire y por mayor justificación por parte de la autoridad sanitaria debido a que normativamente se consideraron localidades “áreas fuentes” para material particulado. A pesar de que las tres localidades presentaban alto nivel de material particulado se evidenciaban diferenciales de exposición entre las áreas urbanas e industriales de las localidades. En la tabla 2. se identifican los niveles máximos permisibles para cada uno de los contaminantes criterio objeto de estudio con los que se hará el respectivo análisis de excedencias.

Tabla 2. Niveles máximos permisibles para contaminantes criterio

Contaminante	Límite máximo permisible ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de Exposición
PM ₁₀	60* (A partir de enero 2009)	Anual
	150	24 horas
SO ₂	80	Anual
	250	24 horas
	750	3 horas
NO ₂	100	Anual
	150	24 horas
	200	3 horas
O ₃	80	8 hora
	120	1 hora
CO	10	8 hora
	40	1 hora
PM _{2,5}	15*	Anual
	65*	24 horas

Fuente: Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia, Resolución 601 del 4 de abril de 2006, Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

*Norma NAAQS, National Ambient Air Quality Standards

* Para la presente investigación se tomo como valor de referencia 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ el cual estaba vigente para el año 2007.

1.4.1.1. Material Particulado PM₁₀

A partir de los datos de la RMCA obtenidos por parte de la Secretaria distrital de ambiente de Bogotá se pudo realizar el análisis de los 357 promedios diarios reportados (97,8%) en la localidad de Puente Aranda, 308 datos (84,4%) en Kennedy y 337 datos (92,3%) en Fontibón.

1.4.1.1.1. Medidas de tendencia central y dispersión

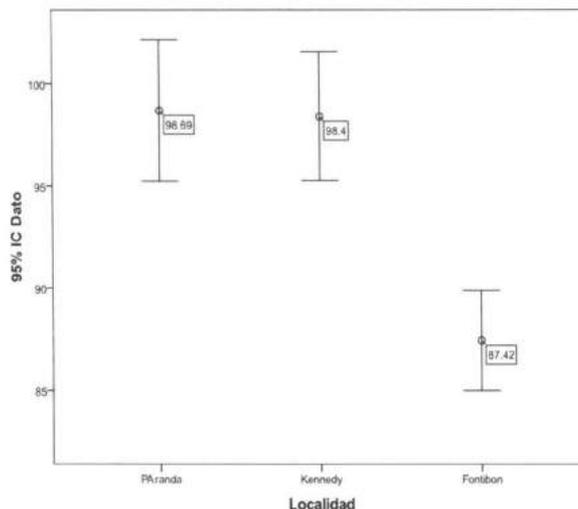
En la tabla 3. se presentan las medidas de tendencia central y de dispersión de esta variable para cada una de las localidades. Se observa que la media de PM₁₀ fue mayor en la localidad de Puente Aranda y muy similar la localidad de Kennedy. La localidad de Fontibón tuvo la media menor de las tres localidades.

Tabla 3. Medidas de tendencia central y dispersión de los promedios diarios de PM₁₀. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

Medidas de tendencia central y de dispersión	Puente Aranda (µg/m ³)	Kennedy (µg/m ³)	Fontibón (µg/m ³)
Media	98.7	98.4	87.4
Intervalos de confianza	IC 95% (95.22-102.16)	IC 95% (95.25-101.55)	IC 95% (84.97-89.86)
Mediana	96	94	86
Desviación típica	33.3	28.1	22.8
Varianza	1109	790	521
Mínimo	38	41	35
Máximo	199	266	168
p25	73	81	72
p50	96	94	86
p75	120	112	102

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

Gráfico1. Intervalos de confianza de los promedios diarios, PM₁₀ en Puente Aranda, Kennedy y Fontibón, Año 2007.



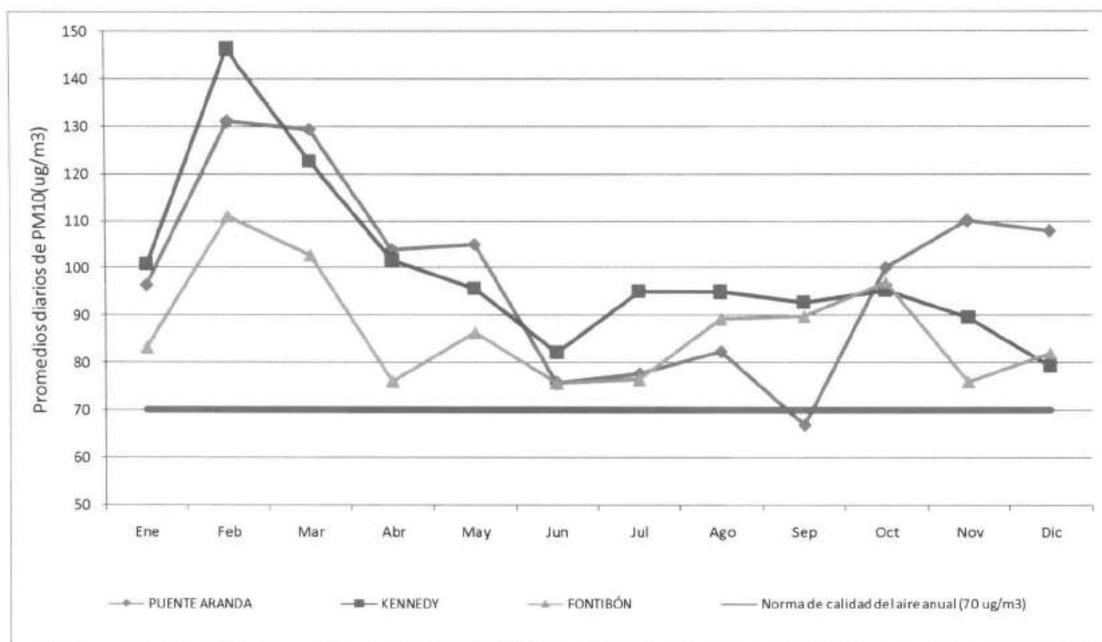
Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

1.4.1.1.2. Excedencias con relación a la norma de calidad del aire para Colombia

En la Gráfico2. se identifican los promedios anuales de PM₁₀, los cuales han sido evaluados mediante las medias móviles del año inmediatamente anterior, en donde se observa que el 91,6% de los promedios anuales en la localidad de Puente Aranda exceden los 70 µg/m³ (excepto para el mes de septiembre), el 100% para la localidad de Kennedy, así como en la localidad de Fontibón.

Además de lo anterior se observa que los mayores niveles de concentración se presentaron en el primer semestre del año 2007, disminuyendo notablemente en los meses de junio y julio, y presentando nuevamente un incremento en el segundo semestre del año 2007. Este comportamiento puede ser atribuido a las condiciones meteorológicas propias de esta época del año en donde aumentan los vientos que dispersan material particulado durante los meses de junio a agosto.

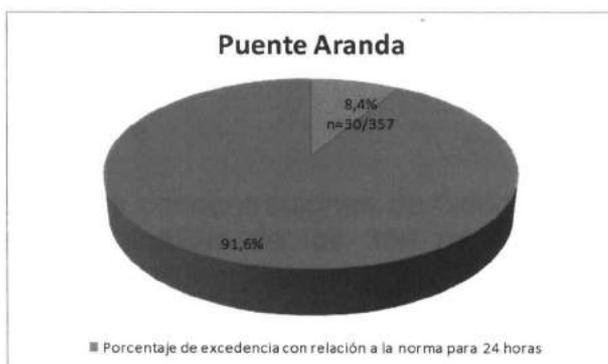
Gráfico2. Promedios anuales de PM₁₀, Localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón Año 2007

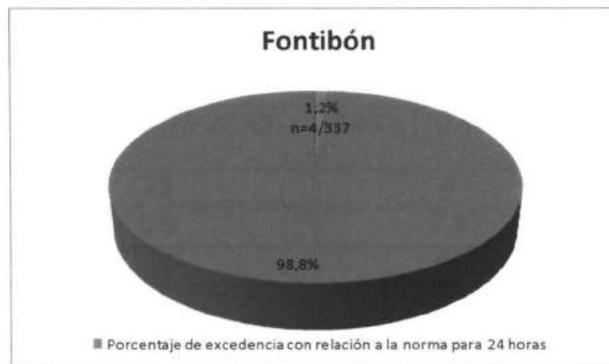
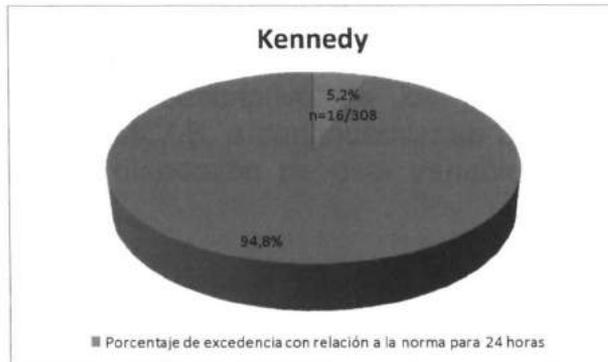


Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

En cuanto al nivel máximo permisible para promedios diarios ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$), en la Gráfico3. se identifica el porcentaje de promedios diarios excedidos para el año 2007 en cada una de las localidades.

Gráfico3. Porcentaje de promedios diarios de PM₁₀ excedidos con relación a la Resolución 601 de 2006 ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$), Año 2007





Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

De acuerdo a los datos reportados por la RMCAB en el año 2007, se estableció un análisis en función de promedios horarios obtenidos para el segundo semestre del año en las tres localidades objeto de estudio, en donde se observó que la localidad que presentó el mayor número de horas excedidas con relación al nivel máximo permisible de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fue la localidad de Puente Aranda principalmente en el mes de Noviembre, seguido se encuentra la localidad de Kennedy en los meses de Agosto, Octubre y Noviembre, finalmente se encuentra la localidad de Fontibón en el mes de Octubre.

1.4.1.2. Óxidos de Azufre

El comportamiento de las concentraciones de óxidos de azufre SO_2 se pudo establecer mediante el análisis de los 360 promedios diarios reportados (98,6%) en la localidad de Puente Aranda, 318 datos (87,1%) en Kennedy y 362 datos (99,2%) en Fontibón.

1.4.1.2.1. Medidas de tendencia central y de dispersión

Como parte del análisis descriptivo de los promedios diarios de SO₂ obtenidos mediante la RMCAB, a continuación se presentan las medidas de tendencia central y de dispersión de esta variable para cada una de las localidades.

Tabla 4. Medidas de tendencia central y dispersión de promedios diarios de SO₂. Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

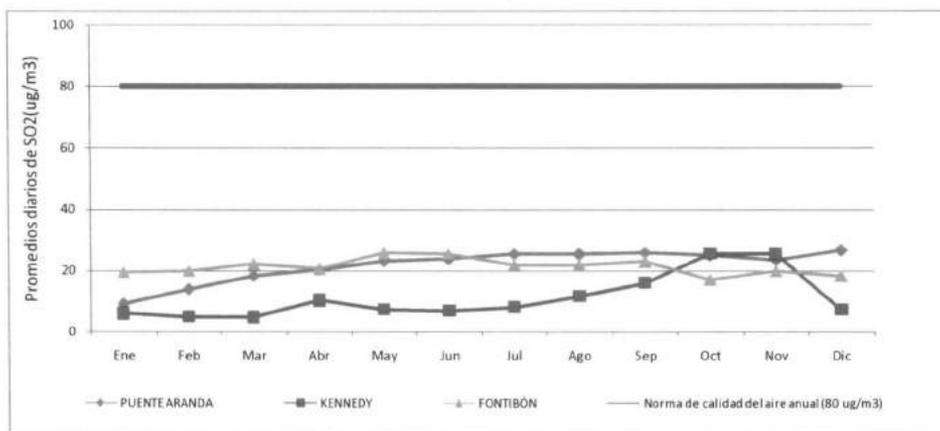
Medidas de tendencia central y de dispersión	Puente Aranda (µg/m ³)	Kennedy (µg/m ³)	Fontibón (µg/m ³)
Media	21.8	11.3	21.3
Intervalos de confianza	IC95% (21.18-22.42)	IC95% (10.46-12.22)	IC95% (20.78-21.77)
Mediana	23	8	21
Desviación típica	5.9	7.9	4.8
Varianza	36	64	23
Mínimo	1	2	5
Máximo	57	54	35
p25	20	6	18
p50	23	8	21
p75	25	15	24

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

1.4.1.2.2. Excedencias con relación a la norma de calidad del aire para Colombia

En la Gráfico 4. se observa los promedios anuales de SO₂, los cuales han sido evaluados mediante las medias móviles del año inmediatamente anterior, a fin de obtener un dato por cada uno de los meses y compararlo con relación al nivel máximo permisible para promedios anuales (80µg/m³), en cada una de las localidades, en donde se observa que ninguno de los promedios anuales en las tres localidades supero el valor establecido.

Gráfico 4. Promedios anuales de SO₂, Localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón Año 2007



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

1.4.1.3. Óxidos de Nitrógeno

El comportamiento de las concentraciones de óxidos de nitrógeno NO₂ se puede establecer mediante el análisis de los 341 promedios diarios reportados (93,4%) en la localidad de Puente Aranda, 33 datos (9,0%) en Kennedy y 297 datos (81,4%) en Fontibón.

1.4.1.3.1. Medidas de tendencia central y de dispersión

Como parte del análisis descriptivo de los promedios diarios de NO₂ obtenidos mediante la RMCAB, a continuación se presentan las medidas de tendencia central y de dispersión de esta variable para cada una de las localidades.

Tabla 5. Medidas de tendencia central y de dispersión de los promedios diarios de NO₂. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

Medidas de tendencia central y de dispersión	Puente Aranda (µg/m³)	Kennedy (µg/m³)	Fontibón (µg/m³)
Media	49.9	30.7	36.1
Intervalos de confianza	IC95%(4.68-51.21)	IC95%(28.09-33.30)	IC95%(35.05-37.08)
Mediana	49	30	36
Desviación típica	11.9	7.3	8.9
Varianza	141	54	79
Mínimo	23	15	17
Máximo	77	47	62
p25	41	24	28
p50	49	30	36
p75	58	36	41

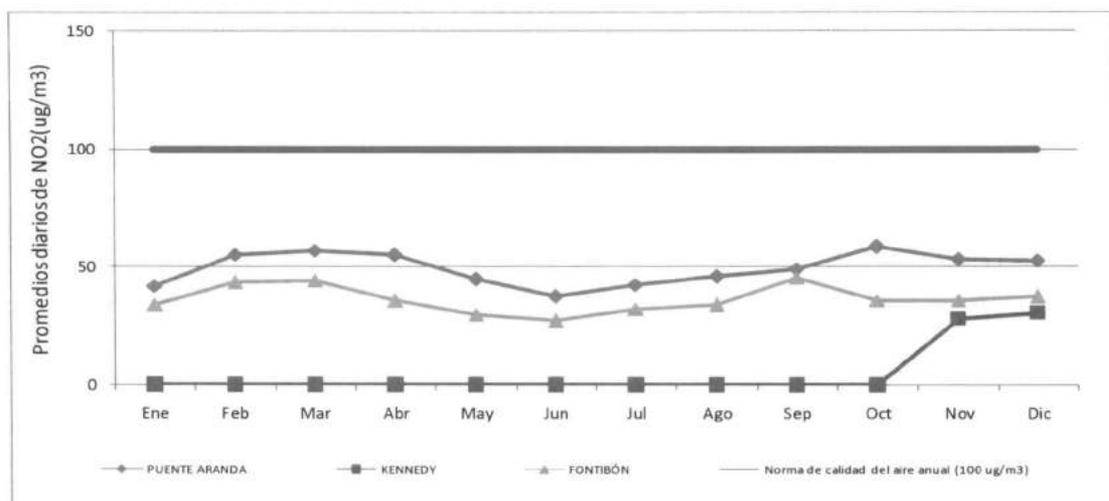
Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

1.4.1.3.2. Excedencias con relación a la norma de calidad del aire para Colombia

En la Gráfico 5. se observa los promedios anuales de NO₂, los cuales han sido evaluados mediante las medias móviles del año inmediatamente anterior, a fin de obtener un dato por cada uno de los meses y compararlo con relación al nivel máximo permisible para promedios anuales (100µg/m³), en cada una de las localidades, en donde se observó que ninguno de los promedios mensuales en las tres localidades superó el valor establecido.

También se observó que ninguno de los promedios mensuales en alguna de las localidades superó los niveles máximos permisibles para promedios diarios anuales para NO₂, 100 y 150 µg/m³ respectivamente.

Gráfico 5. Promedios anuales de NO₂, Localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón Año 2007



Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

1.4.1.4. Monóxido de carbono

No se disponía de información.

1.4.1.5. Ozono

No se disponía de información.

1.5. Variables Meteorológicas

Se monitoreo la velocidad del viento, temperatura y precipitación. Las tablas 6, 7 y 8, presentan las medidas de tendencia central y de dispersión de cada una de estas variables en las tres localidades.

1.5.1. Velocidad del viento

Tabla 6. Medidas de tendencia central y dispersión de los promedios diarios de velocidad del viento. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

Medidas de tendencia central y de dispersión	Puente Aranda (m/s)	Kennedy (m/s)	Fontibón (m/s)
Media	2,7	1,5	3,3
Intervalos de confianza	IC 95% (2,66-2,79)	IC 95% (1,47-1,61)	IC 95% (3,26-3,41)
Mediana	2,6	1,4	3,2
Desviación típica	0,6	0,7	0,7
Varianza	0,4	0,5	0,5
Mínimo	1,4	,5	1,7
Máximo	4,9	5,6	6,5
p25	2,3	1,2	2,8
p50	2,6	1,4	3,2
p75	3,1	1,7	3,7

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

1.5.2. Temperatura

Tabla 7. Medidas de tendencia central y dispersión de los promedios diarios de Temperatura. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

Medidas de tendencia central y de dispersión	Puente Aranda (°C)	Kennedy (°C)	Fontibón (°C)
Media	14,6	13,1	14,0
Intervalos de confianza	IC 95% (14,49-14,64)	IC 95% (12,92-13,34)	IC 95% (13,88-14,05)
Mediana	14,5	13,0	13,9
Desviación típica	0,7	1,1	0,8
Varianza	0,5	1,1	0,6
Mínimo	12,9	10,6	11,0
Máximo	16,5	16,2	16,4
p25	14,1	12,4	13,5
p50	14,5	13,0	13,9
p75	15,1	13,8	14,5

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

1.5.3. Precipitación

Tabla 8. Medidas de tendencia central y dispersión de los promedios diarios de Precipitación. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

Medidas de tendencia central y de dispersión	Puente Aranda (mm)	Kennedy (mm)	Fontibón (mm)
Media	1,9	1,7	1,6
Intervalos de confianza	IC 95% (1,46-2,38)	IC 95% (1,22-2,09)	IC 95% (1,21-2,09)
Mediana	0,2	0,0	0,0
Desviación típica	4,5	4,0	4,1
Varianza	20,0	16,3	17,0
Mínimo	0,0	0,0	0,0
Máximo	41,2	31,7	38,9
p25	0,0	0,0	0,0
p50	0,2	0,0	0,0
p75	1,8	1,4	1,2

Fuente: Sistema de vigilancia epidemiológica de relación entre calidad del aire y salud con base en datos suministrados por de la RMCAB, Año 2007.

Se puede concluir que:

1. La localidad de Fontibón presentó durante el año 2007 una concentración de PM_{10} significativamente diferente (menor) a las localidades de Puente Aranda y Kennedy.
2. El contaminante criterio de mayor excedencia con relación a la norma de calidad del aire (Resolución 601 de 2006) fue el material particulado PM_{10} frente a contaminantes como óxidos de nitrógeno y de azufre, ya que los promedios anuales de PM_{10} y $PM_{2,5}$ (para el caso de Kennedy) exceden en un 100% el nivel máximo permisible anual establecido para este contaminante (70 y $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente).

CAPITULO 2 ESTUDIO REALIZADO

2.1. Objetivo general

Determinar la relación entre contaminación del aire extra e intramuros (microambientes) por material particulado PM_{10} y su asociación con síntomas respiratorios en niños menores de 5 años en tres localidades del Distrito Capital.

2.1.1. Objetivos Específicos

1. Medir los niveles de contaminación del aire por material particulado (PM_{10}) a nivel extramuros y por material particulado a nivel intramuros (microambientes).
2. Medir la ocurrencia de síntomas respiratorios en niños y niñas menores de 5 años.
3. Determinar si hay relación entre la contaminación intramuros y extramuros por material particulado.
4. Establecer la asociación entre la concentración de partículas respirables y la morbilidad por enfermedad respiratoria en niños y niñas menores de 5 años.

2.2. Material y Métodos

El estudio consta de los siguientes diseños:

- A- Evaluación de la Contaminación por PM_{10} .
- B- Diseño Transversal.
- C- Diseño de Cohorte

2.2.1. Procedimiento de campo del monitoreo de calidad de aire - evaluación de la contaminación por PM_{10} .

Se realizó monitoreo de calidad de aire por PM_{10} en la localidad de Puente Aranda en el periodo comprendido entre el 25 de Julio hasta el 14 de diciembre del año 2007. Se considero suficiente este tiempo debido a que se estaba evaluando la exposición a corto plazo, es decir un periodo de días y semanas y el efecto en salud sobre síntomas respiratorios los cuales tienen periodos de inducción y latencia muy cortos, que permiten valorar cambios

con relación a la exposición. El Hospital del Sur, en convenio con el Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) aportó los equipos de monitoreo de aire, en conjunto con la Universidad de La Salle, encargada también del préstamo del laboratorio para acondicionamiento, peso y análisis de filtros. Estas actividades de monitoreo se realizaron con equipos Low Vol.

Estos equipos se instalaron en dos puntos objeto de vigilancia los cuales fueron seleccionados teniendo en cuenta su grado de exposición a material particulado PM_{10} de acuerdo a su cercanía a fuentes fijas y móviles de material particulado y según la actividad económica e industrial dentro de la localidad y según el flujo vehicular de las vías.

Se seleccionaron y monitorearon dos jardines tipo. Uno de mayor exposición y otro de menor exposición. El Jardín Infantil Antonio Nariño del Departamento Administrativo de Bienestar Social en el barrio Puente Aranda fue seleccionado como punto de mayor exposición, debido a que se encuentran en la zona industrial de la localidad y cercanía a menos de 100 metros de vías de gran flujo vehicular como la calle 13 y la Avenida de las Américas.

El otro punto seleccionado como de menor exposición fue el Jardín Tamborcito Encantado perteneciente al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) ubicado en la carrera 38 N° 9- 05 sur, el cual presenta un grado de exposición baja debido a que es una zona residencial, donde se encuentra como vía principal la calle octava y vías alternas de flujo vehicular de tipo liviano, también cuenta con establecimientos netamente comerciales sobre esta misma vía.

2.3. Calidad de aire en la localidad de Puente Aranda

La contaminación atmosférica de la localidad de Puente Aranda, proviene de fuentes fijas y móviles. En cuanto a las fuentes fijas, el aporte contaminante proviene de procesos industriales los cuales se dan en dos de las cinco zonas (UPZ) en las que está dividida la localidad. El jardín de mayor exposición se encuentra ubicado en una zona (UPZ) industrial y el de menor exposición en una zona (UPZ) residencial. La generación de estas emisiones ya sea por fuentes fijas o móviles básicamente son producto del proceso de combustión, en el cual se emplean diversos combustibles, en Puente Aranda emplean combustibles como: carbón, gas natural, ACPM, combustóleo, fuel oil y las fuentes móviles utilizan diesel y gasolina.

2.4. Monitoreo de calidad de aire realizado por el Hospital del Sur E.S.E.

Durante el mes de Julio hasta el mes de Diciembre del año 2007 se realizó el monitoreo de calidad de aire, donde se evaluó el material particulado en los jardines Antonio Nariño, Tamborcito Encantado en la localidad de Puente Aranda.

2.4.1. Descripción de los puntos de monitoreo

A continuación se presenta una descripción de cada uno de los puntos de monitoreo utilizados para la evaluación del material particulado en la localidad de Puente Aranda.

2.4.1.1. Características jardín Infantil Antonio Nariño

El Jardín Antonio Nariño, está ubicado en la carrera 59 con calle 16 cercano a la calle 13 que es uno de los principales corredores viales donde circula el sistema de transporte masivo Transmilenio. Asimismo sobre la carrera 59 hay circulación de tráfico pesado, al norte se encuentra la cárcel modelo cuyos alrededores están invadidos siendo su actividad principal el reciclaje. En los costados oriente y occidente se localizan zonas netamente industriales, donde se realiza todo tipo de proceso productivo. Por ser esta una zona industrial existe tránsito de camiones, furgones, tracto - mulas entre otros, por las vías que rodean el jardín (Ver figura 1).

Figura 1: ubicación del jardín Antonio Nariño



Fuente: Hospital del Sur Año 2007

2. 4.1.2. Ubicación de los equipos dentro del jardín

En el Jardín Antonio Nariño se instaló un equipo de bajo volumen (low Vol) para medición PM_{10} extramuros en el patio aledaño al cuarto de cocina por un periodo 4 meses y 20 días (del 25 de Julio al 14 de Diciembre del Año 2007), funcionando de lunes a viernes tomando muestras de 24 horas (figura 2) Para condiciones intramuros el equipo se instaló en el patio interno alrededor de los salones en donde los niños juegan y toman onces, (figura 3). Funcionando en el mismo periodo que en condiciones extramuros y simultáneamente para realizar la comparación de las concentraciones intra y extra domiciliarias.

Figura 2. Ubicación del Low Vol para medición Extramuros Antonio Nariño



Fuente: Hospital del Sur Año 2007

Figura 3. Ubicación del Low Vol para medición Intramuros Antonio Nariño



Fuente: Hospital del Sur Año 2007

2.4.2. Características jardín Tamborcito Encantado

El Jardín Infantil Tamborcito Encantado perteneciente al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) queda ubicado en la carrera 38 N° 9- 05 sur, a una cuadra se encuentra la calle 8, como vía principal, donde hay circulación de tráfico mediano, transitan vehículos particulares y vehículos de transporte público. Este Jardín se encuentra dentro de una zona residencial y a una cuadra del parque Ciudad Montes, la zona comercial está sobre la calle 8 con pequeños establecimientos de comidas, veterinarias, papelerías, ferreterías entre otros. Las vías están pavimentadas, aunque algunas presentan deterioros cerca al jardín.

2.4.2.1. Ubicación de los equipos dentro del jardín

Para el monitoreo extramuros de material particulado PM_{10} , se ubicó un equipo de bajo volumen (Low Vol), en la terraza del Jardín operando las 24 horas de Lunes a Viernes, por el mismo periodo que en jardín Antonio Nariño (4 meses y 20 días) con el fin de realizar comparación entre el punto de mayor y menor exposición desde el 25 de Julio hasta el 14 Diciembre de Año 2007 (Figura 4).

Para la medición Intramuros en el Jardín, el equipo de bajo volumen, se ubicó en el patio cercano al cuarto de cocina y a uno de los salones en el que se realizan diferentes actividades lúdicas, funcionando de manera simultánea con el equipo extramuros para la comparación de las concentraciones extra e intramuros. En este patio también se ubican sillas plásticas, y está cubierto en el techo por tejas traslúcidas. Este espacio es utilizado para el aseo de tapetes, sillas (Figura 5).

Figura 4: Ubicación del Low Vol para medición Extramuros Tamborcito Encantado



Fuente: Hospital del Sur Año 2007

Figura 5. Ubicación del Low Vol. para medición Intramuros Tamborcito Encantado



Fuente: Hospital del Sur Año 2007

2.5. Descripción de equipos utilizados en el monitoreo

Los equipos utilizados para el análisis y monitoreo del material particulado (PM_{10}) y Polvo Total en el periodo de monitoreo del 25 de Julio al 13 de Diciembre del año 2007 se describen a continuación:

2.5.1. Balanza Analítica

Las características generales de la Microbalanza Premium marca Sartorius, son: capacidad de pesaje extragrande, cuenta con una tecnología de pesaje sobresaliente, con tiempos de medida cortos, tiene un sistema protector contra corrientes de aire totalmente automático para una rápida adaptación al desarrollo cualquier rutina de trabajo, este protector tiene una función de aprendizaje activada por el usuario mediante teclas ergonómicas grandes en los paneles de la cabina, su pantalla Gráfico es de alta resolución, retroiluminada con texto claro informativo de todos los ajustes y configuración. (Ver figura 6)

Las Especificaciones Técnicas son las siguientes:

- Tipo de equipo: Microbalanza
- Capacidad de pesaje: 31 gramos
- Legibilidad: 1ug
- Límite mínimo de detección: 1ug
- Rango de Tara (Substractivo): 31 gramos
- Tiempo de respuesta promedio: 14 a 18 segundos

Figura 6. Balanza Analítica en el laboratorio de la Universidad de la Salle.



Fuente: Hospital del Sur

2.5.3. Muestreador Low- Vol PM_{10}

El muestreador Low-vol de marca OMNI BGI utilizado durante el tiempo de monitoreo en los Jardines Antonio Nariño y Tamborcito Encantado para medición intra y extra Muros, cuenta con Inlet intercambiable de material particulado porta filtros de 47 mm de diámetro. Registro de variables de monitoreo (temperatura, presión y flujo de aire). Seguimiento continuo de variables, batería interna y conexión a corriente eléctrica, tiempo de operación de batería: 30 horas, vida útil de la batería: 1000 ciclos de carga (después de descarga total), vida útil de la válvula: 4000 horas.

La calibración del muestreador Low-Vol es necesaria para establecer la comparación de las mediciones de campo con relación a un estándar primario mediante un patrón de transferencia de flujo, presión y temperatura. Para ello se emplea el calibrador TRICAL.

Figura 7. Equipo de bajo volumen Low Vol marca OMNI BGI



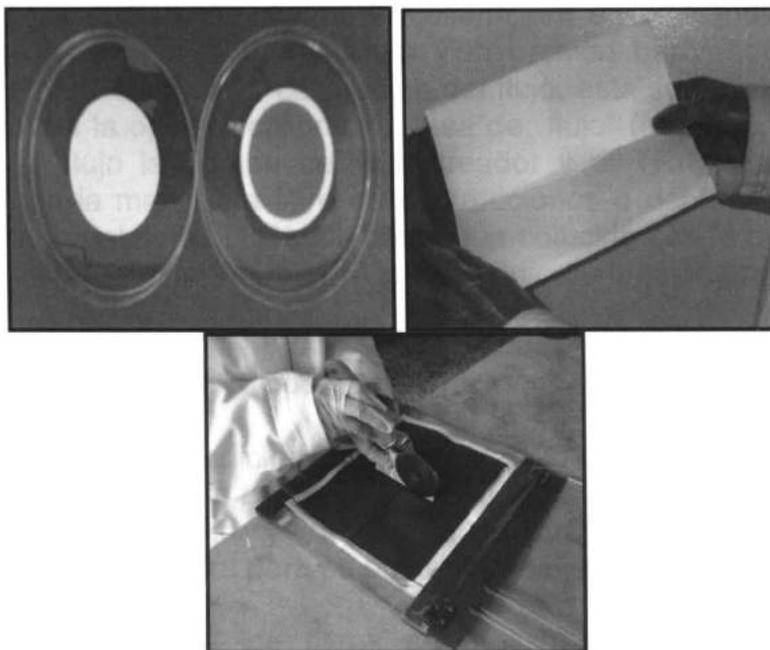
Fuente: Hospital del Sur

2.5.4. Filtros

Los filtros empleados para el monitoreo de material particulado PM_{10} empleados en la operación de los equipos anteriormente descritos, cuentan con las siguientes especificaciones:

- Evaluación de PM_{10} : Papel filtro de cuarzo de 8" x 10", marca Whatman

Figura 8. Filtros de monitoreo de material particulado $PM_{2.5}$ y PM_{10}



Filtros de cuarzo para PM_{10}

Fuente: Hospitales del Sur y Fontibón Año 2007

2.6. Metodología del monitoreo de calidad de aire

A continuación se realiza una descripción de todo el procedimiento llevado a cabo en el monitoreo de calidad de aire, desde su calibración, acondicionamiento, pesaje y recolección de los filtros y los métodos utilizados en el monitoreo.

2.6.1. Calibración de equipos

Para calibrar el equipo Low-Vol se utilizó en campo el calibrador primario TRICAL, esta calibración se llevó a cabo 2 veces a la semana utilizando un filtro limpio en el portafiltros como usualmente se instala antes de iniciar el monitoreo. El calibrador se ubicaba en una superficie plana y fija, y siempre se limpiaba el Inlet del muestreador con agua jabonosa, luego se selecciona e instala el venturi correspondiente al flujo de operación del OMNI (con los "O" Ring visibles), en este caso el Venturi # 2 = 1.2 – 6 Lpm. En la parte superior del venturi se instala el tubo adaptador del diámetro apropiado y se conecta la manguera que comunicará el flujo de succión del muestreador OMNI con el TRICAL. Cuando se encendía el TRICAL se daba un tiempo

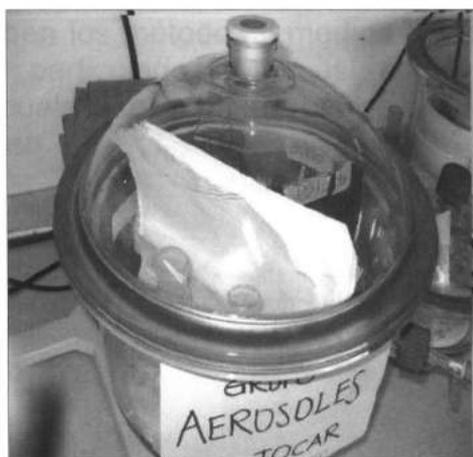
de estabilización de la temperatura y luego se realizaba la calibración del equipo muestreador, luego de encender el muestreador OMNI se seleccionaba la opción “*funciones de calibración*” en el menú principal del equipo y se ajustaba a la temperatura y la presión barométrica a la que reportaba el TRICAL. Para la calibración del flujo, esta se llevaba a cabo de forma manual en la opción “calibración tasa de flujo” (Manual), para esta la calibración del flujo la bomba del muestreador y el TRICAL debían estar conectados con la manguera libre de obstrucciones o dobleces, y luego se ajustaba el valor del flujo del OMNI, hasta que coincida con la que registra el TRICAL quede debe estar en 5 LPM que es flujo de funcionamiento.

2.6.2. Acondicionamiento y pesaje de Filtros

Para garantizar las condiciones adecuadas del filtro utilizados en el monitoreo de calidad de se basó en la norma NTC 3704, donde especifica el acondicionamiento, manejo y transporte de filtros con el fin de minimizar interferencias en la muestra para su posterior análisis.

El acondicionamiento de los filtros se realizó en las instalaciones del laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Universidad de La Salle, donde se ubicó el desecador y la balanza analítica, allí los filtros cumplían un tiempo de 36 horas en el desecador antes y después del muestreo, con el fin de retirar la humedad del filtro como lo indica la norma NTC 3704, (Figuras 9 y 10) para el peso inicial y final de los filtros se utilizó una balanza analítica de 6 dígitos marca Sartorius, ubicada en una cabina que permite aislar a la balanza de ruidos e interferencias para su pesaje.

Figura 9: Desecador- Universidad de La Salle



Fuente: Hospital del Sur

Figura 10. Cabina aislada – Balanza Analítica



Fuente: Hospital del Sur

2.6.3. Recolección de los filtros

En la recolección de filtros, finalizado el día de muestreo se registraba en una hoja de campo los datos iniciales y finales de las condiciones ambientales de presión y temperatura, el transporte de estos filtros se realizaban en los portafiltros del equipo. Estos a su vez eran transportados en neveras de icopor debidamente refrigeradas con bolsas de gel Frío Pack, lo cual garantizan que el filtro no pierda sus condiciones y características.

2.6.4. Métodos, medios y normatividad usados en el monitoreo de partículas

En la tabla 9 se describen los métodos y medios filtrantes utilizados para el monitoreo de material particulado PM_{10} , así como los límites máximos permitidos contra los cuales se compararon los valores de concentración obtenidos en el monitoreo.

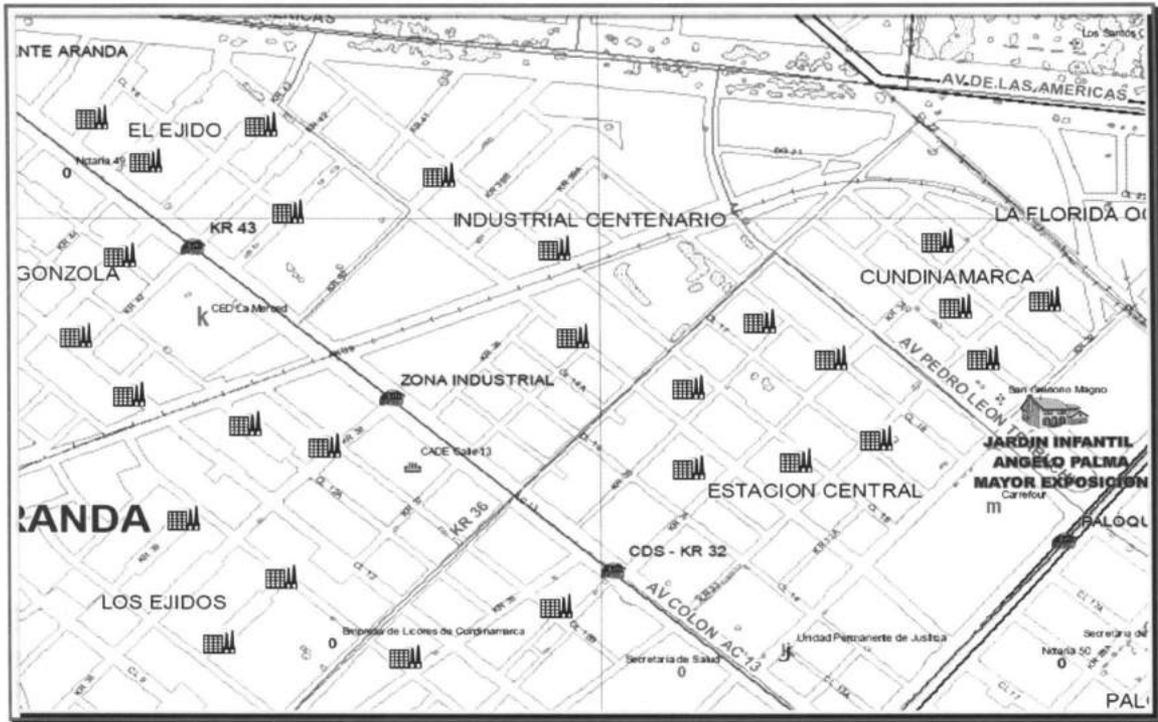
Tabla 9. Métodos utilizados en el monitoreo y normas de calidad de aire

Contaminante	Método de análisis	Principio de Operación	Material del Filtro	Tiempo de monitoreo	Tiempo acondicionamiento	Norma	Nivel máximo permitido
PM ₁₀	Gravimétrico	Muestreador de alto volumen	Cuarzo	24 horas	36 Horas	Resolución 601 del 4 de abril de 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	150 µg/m ³ (24 horas)
PTR	Gravimétrico	Bomba personal	Cuarzo	8 horas	36 Horas	Valor recomendado según la Organización Mundial de la Salud en polvo total	100 µg/m ³ (8 horas)
PM ₁₀	Gravimétrico	Muestreador de bajo volumen	Cuarzo	24 horas	36 Horas	Resolución 601 del 4 de abril de 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT)	150 µg/m ³ (24 horas)

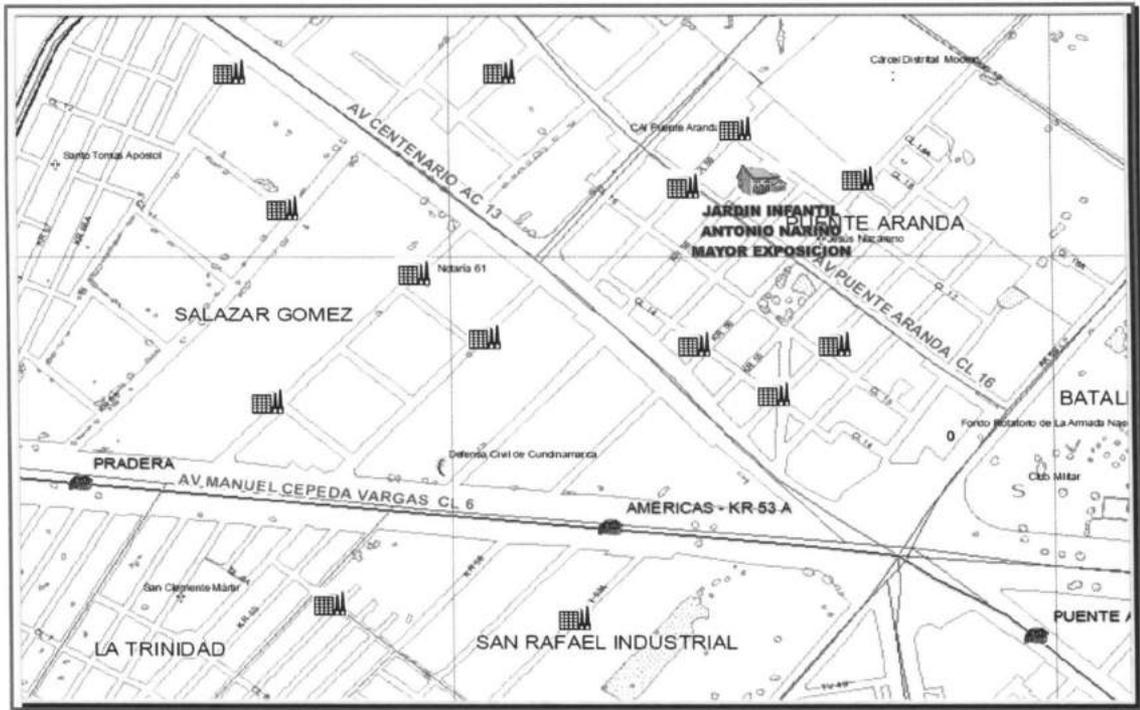
2.7. Análisis a realizados:

- Descripción de los promedios diarios de concentración de material particulado PM₁₀ obtenidos en cada uno de los puntos de monitoreo poblacional.
- Comparación de los promedios diarios de concentración de material particulado PM₁₀ obtenidos del monitoreo poblacional, con relación a las concentraciones reportadas por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá, los valores guía de la Organización Mundial de la Salud y los Estándares de Calidad del Aire de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
- Determinación de las excedencias horarias de las concentraciones de material particulado PM₁₀ reportados por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá, con relación a los valores guía de la Organización Mundial de la Salud y los Estándares de Calidad del Aire de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.
- Identificación de las medidas de tendencia central y de dispersión de los promedios diarios de concentración de material particulado PM₁₀ obtenidos por el monitoreo poblacional y por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá.

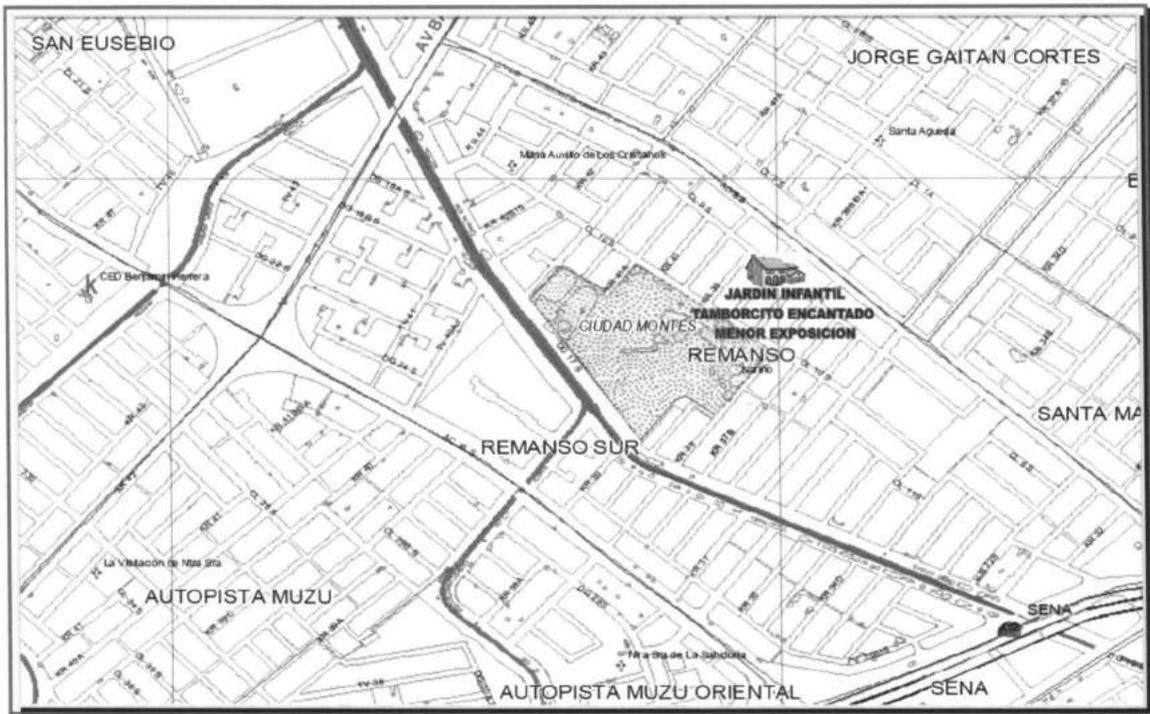
MAPA 1. ZONAS DE ESTUDIO DE LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA



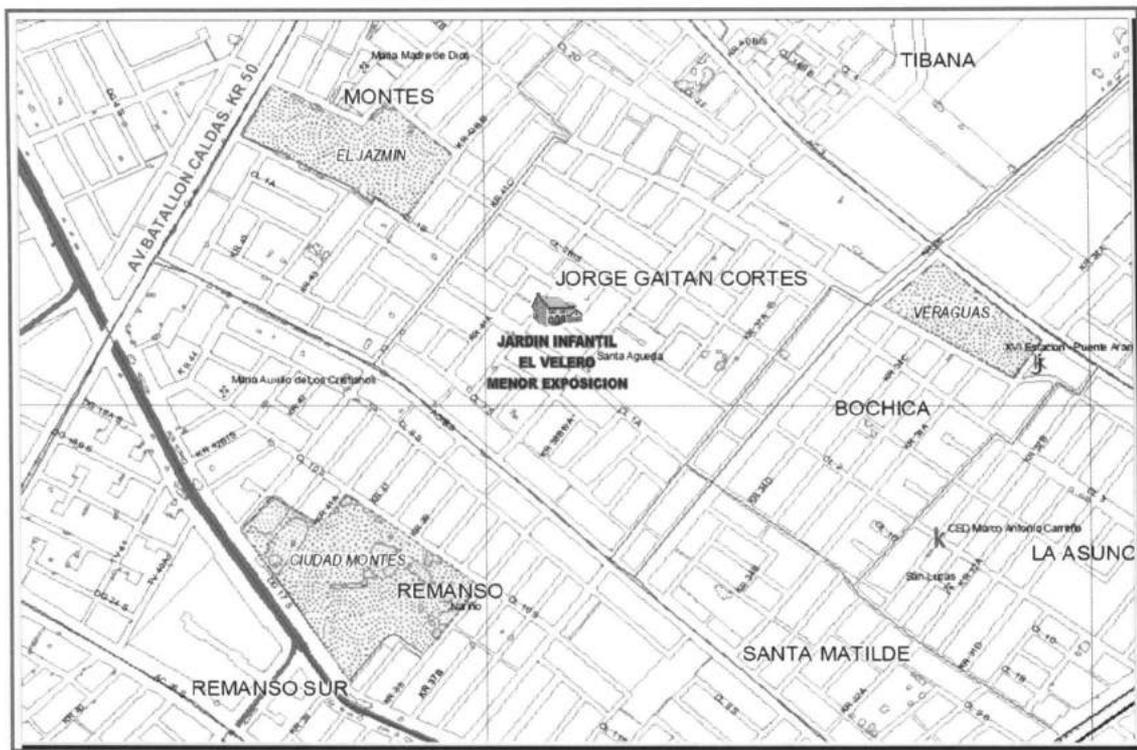
El jardín Infantil Ángel Palma se encuentra en la calle 19 N° 32 – 45 se consideró bajo criterio de mayor exposición debido a su ubicación con respecto a la cercanía con la carrera 30 vía principal de alto flujo vehicular y la calle 19 corredor arterial principal donde también se observa un alto flujo vehicular y tráfico pesado, así mismo a 100 mts aproximadamente del hogar se encuentra un parque comunal con varias zonas erosionadas, y algunas vías deterioradas, también existen algunas industrias en la zona aledaña al hogar infantil.



El Jardín Antonio Nariño, considerado con criterio de mayor exposición, estaba ubicado en la carrera 59 con calle 16 cercano a la calle 13 y las Avenida de las Américas siendo corredores principales viales de tráfico pesado, donde en esta ultima avenida también circula el servicio de Transmilenio, así mismo sobre la carrera 59 hay circulación de tráfico pesado, al norte se encuentra la cárcel modelo cuyos alrededores están se encuentran invadidos, siendo su actividad principal el reciclaje. En los costados oriente y occidente se localizan zonas netamente industriales, donde se realiza todo tipo de proceso productivo. Debido a la elevada actividad industrial de la zona existía tránsito de camiones, furgones, tractomulas entre otros, por las vías que rodean el jardín.

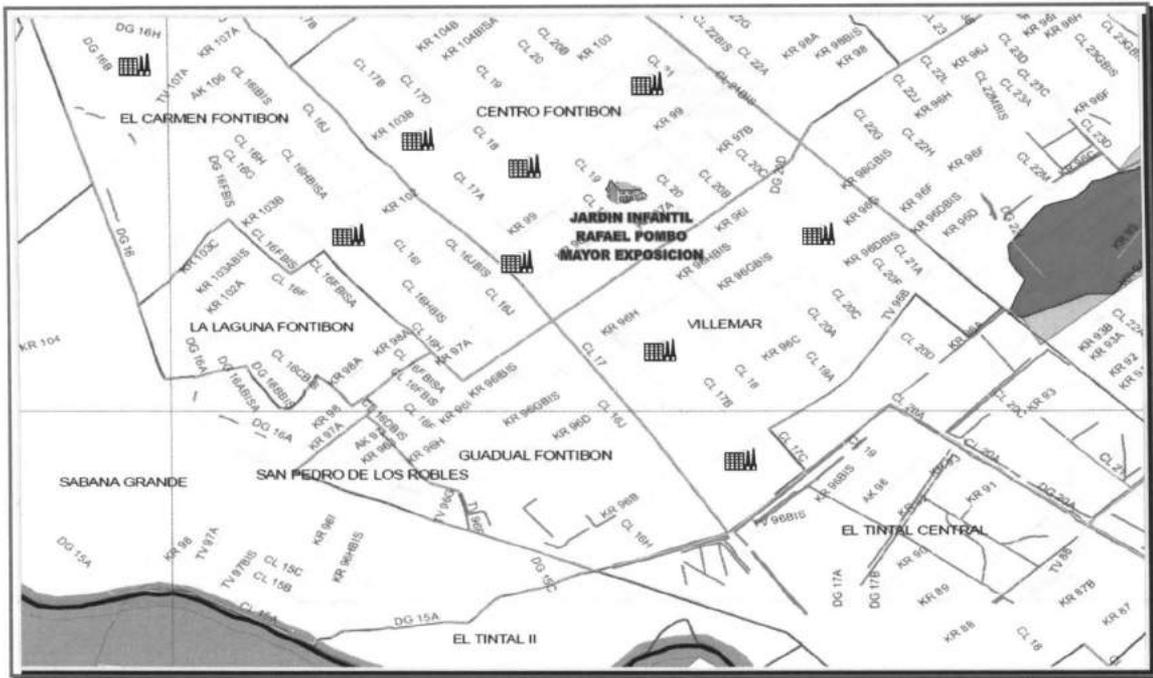


El Hogar infantil Tamborcito Encantado fue seleccionado bajo el criterio de menor exposición por Material Particulado. Se encontraba ubicado en la carrera 38 sur N° 9-05 UPZ 40, Ciudad Montes. Con referencia al jardín se encuentra a algunas cuadras de la calle 8 donde transita flujo vehicular mediano y pesado al norte, es un barrio netamente residencial, al occidente se encuentra el parque ecológico Ciudad Montes que contaba con zonas verdes alrededor del Hogar en algunos sectores.



El Jardín Infantil El Velero se encontraba en la carrera 40 N° 1B – 36 se considero bajo criterio de menor exposición, ubicado en una zona netamente residencial cercana a la calle 3ª las vías aledañas al jardín se encuentran en buen estado y el flujo vehicular es de tránsito liviano, así mismo en la calle 36 considerada una vía arterial complementaria se observa un flujo vehicular mediano.

MAPA 2. ZONAS DE ESTUDIO DE LA LOCALIDAD DE FONTIBON



El Jardín Infantil Rafael Pombo se encontraba ubicado en la Carrera 97a N° 19 35, Barrio Fontibón Centro, UPZ 75 – (Fontibón centro), el cual está definido bajo el criterio de mayor exposición a fuentes de contaminación, debido a que en su área de influencia se encuentran dos de las principales vías de la localidad tal y como son la calle 22 (entrada vehicular al centro de Fontibón) y la carrera 100 en donde el flujo vehicular o parque automotor que circula por estas dos importantes vías consta de camiones de tipo pesado, mediano y liviano, buses que prestan servicio interurbano, intermunicipal y publico, taxis y motocicletas. Estas vías son de escasa capacidad lo que genera congestión vehicular, ocasionado por el desvío de los vehículos por las vías aun más cercanas al jardín infantil, las cuales presentan mal estado de su malla vial. Por otro lado el Jardín infantil Rafael Pombo se encuentra dentro de un espacio comercial y financiero importante de la localidad, lo que contribuye aun más con el elevado flujo vehicular que transita por la zona, además de la generación de emisiones a menos de 100 metros de la institución, como consecuencia de la producción y comercialización de productos de aseo, materiales de construcción, muebles, productos químicos (pinturas), industria alimenticia, lavanderías, procesamiento de madera, metalmecánicas, restaurantes y asaderos, industrias textiles y tintorerías, entre otras.

2.8. Trabajo de Campo Componente Transversal y de Cohorte

Se seleccionaron dos áreas geográficas de las localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón en los cuales se permitiera según características locales y mediciones preliminares de contaminantes a través de la Secretaría de Ambiente identificar jardines infantiles con mayor exposición y menor exposición a material particulado PM₁₀.

Los niños y niñas debían pasar la mayor parte de su tiempo en el jardín infantil de 7 a.m. a 5 p.m. y su vivienda estar cercana a menos de 1 Km. del jardín. Se consideró como población más expuesta a los niños y niñas menores de 5 años que asistían la mayor parte del día a un jardín infantil que estaba a menos de 100 metros de fuentes fijas o móviles reconocida de mayor emisión de PM tales como vías en mal estado, de alto flujo vehicular o presencia de chimeneas. Estos jardines estaban ubicados en zonas catalogadas por la autoridad distrital como industriales. La población menos expuesta estaba conformada por los niños y niñas menores de 5 años que asistían la mayor parte del día a un jardín infantil que estaba a más de 100 metros de fuentes fijas o móviles reconocida de menor emisión de PM. Estos jardines estaban ubicados en zonas catalogadas por la autoridad distrital como residenciales. Adicionalmente las mediciones de la Red de Monitoreo de Aire debían mostrar un diferencial entre las zonas de mayor y menor exposición. Así mismo las mediciones extramuros en dos jardines tipo también mostrarían un diferencial entre las concentraciones promedio diarias de PM₁₀ entre jardines infantiles más expuestos y menos expuestos.

Se escogió por conveniencia un total de 9 jardines infantiles de los cuales 5 jardines correspondieron a zona de mayor exposición y 4 jardines a menor, ver tabla 10 y 11.

Tabla 10. Jardines con mayor exposición a contaminación del aire en las localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón año 2007.

NOMBRE DEL JARDIN	LOCALIDAD	NUMERO DE NIÑOS
1. Antonio Nariño	Puente Aranda	82
2. Ángelo Palma	Puente Aranda	18
3. Marcelino Pan y Vino	Kennedy	21
4. Santo Domingo Sabio	Kennedy	94
5. Rafael Pombo	Fontibón	100
TOTAL		315

Fuente: Hospital del Sur

Tabla 11. Jardines con menor exposición a contaminación del aire en las localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón año 2007.

NOMBRE DEL JARDIN	LOCALIDAD	NUMERO DE NIÑOS
6. Gerona	Kennedy	102
7. Tamborcito Encantado	Puente Aranda	66
8. El Velero	Puente Aranda	36
9. Santo Cristo	Fontibón	100
TOTAL		304

Fuente: Hospital del Sur

2.8.1. Conformación de los equipos de campo encuestador:

Localidad de Puente Aranda y Kennedy:

Enfermeras (2) dos

Terapeuta respiratoria (1) una

Médico uno tiempo completo

Ingeniero ambiental uno

Localidad de Fontibón:

Enfermeras dos

Ingeniero ambiental uno

Médico uno medio tiempo.

Luego de la identificación de los jardines infantiles bajo el criterio de mayor y menor exposición a material particulado, se inició el proceso del área de trabajo, con la finalidad de realizar un acercamiento de información y sensibilización con la comunidad participante en el proyecto. En el trabajo de campo se cumplieron las siguientes etapas:

2.8.1.1. Planeación de Actividades

Se realizó el alistamiento de los instrumentos a utilizar los cuales eran:

- a. Formato de Consentimiento informado.-Se anexa.
- b. Encuesta de caracterización: Este instrumento se basa en la encuesta aplicada inicialmente en el estudio "Asthma and Persistent Wheeze in the Harvard Six Cities" (año 1990) con ajustes incorporados de la encuesta ISAAC (International Study on Asthma and Allergies in Childhood (año 1994) y modificaciones al medio colombiano por Solarte (año 1999). Debido a que el instrumento usualmente se ha utilizado para niños en edad escolar es decir mayores de 6 años. Se realizó

un instructivo de ayuda al entrevistador en el que se estandarizaban los principales conceptos por ejemplo tos, expectoración y sibilancias. Se anexa.

- c. Formato de diario de síntomas: Se utilizó el instrumento ya validado por Solarte en Bogotá en el estudio: Contaminación Atmosférica y Enfermedad Respiratoria en Niños en Bogotá, (año 1999). Debido a que también el instrumento usualmente se había utilizado para niños en edad escolar es decir mayores de 6 años, se realizó un instructivo de ayuda al entrevistador en el que se estandarizaban los principales síntomas respiratorios para diligenciar el formato y para la entrevista con padres o cuidadores. Se anexa.

2. Acercamiento a los Hogares y Jardines Infantiles: Se realizó una sensibilización, que contextualizó a los funcionarios de dichas instituciones en la problemática de calidad del aire en Bogotá y en la localidad donde estaba ubicado el jardín en particular. Se presentó el proyecto, y se concretaron espacios de trabajo con fechas, horas, temas y compromisos.

En el desarrollo de esta etapa los hogares y jardines infantiles se mostraron interesados y dispuestos a desarrollar un trabajo en conjunto, pues es una temática que nunca se había trabajado, y para ellos era preocupante la aparición de enfermedades respiratorias agudas o al menos la presencia continua de síntomas respiratorios de los menores que se encontraban a su cargo, por tal motivo el proyecto se convirtió en una estrategia de prevención de dichas enfermedades.

3. Acercamiento a los padres de familia o acudientes de los niños y niñas asistentes a los jardines infantiles: Al igual que con el personal que labora en estas instituciones, se les contextualizó y sensibilizó en la temática de calidad del aire y enfermedades respiratorias, se presentó el proyecto, haciendo énfasis en: A- La finalidad y el desarrollo de este dentro del hogar o jardín. B-La confidencialidad en la información, seguridad y bienestar de los niños y niñas de igual forma se aclara que solo serían observados. C- Se aclaró que al entregar información de los niños y niñas y a ser visitados en sus viviendas, no habría interferencia en el acceso a los cupos otorgados por el centro infantil. D-Por seguridad se informó sobre algunas características e identificación del equipo de funcionarios que realizarían las visitas. E-Se enfatizó que como ciudadanos y personal de salud nos vemos obligados a velar por el bienestar de los niños, es decir que si se presentaba alguna duda o inconveniente, se realizaría una asesoría y una canalización al servicio de salud pertinente dentro de nuestra competencia.

4. En ese momento se entregaron los consentimientos informados, que es un formato con la finalidad de dejar por escrito la autorización y el conocimiento del representante legal del menor, de la participación del niño o niña en el proyecto, sin embargo con esta hoja se presentaron inconvenientes en algunos casos fue estropeada, perdida o diligenciada con datos falsos, lo cual dificultó la etapa de aplicación de la encuesta.

5. Caracterización de la población: Esta etapa inicio al momento de realizar el contacto vía telefónica para concertar las visitas domiciliarias donde el personal de salud y ambiente contratado para el proyecto aplicarían la encuesta, sin embargo al momento de este contacto se tuvo inconvenientes por las razones mencionadas con anterioridad en el diligenciamiento del consentimiento informado, a raíz de esa eventualidad se solicitó a los hogares y jardines infantiles la entrega de una base de datos de los menores, con ítems mínimos como: nombres completos del niño – niña y del acudiente, fecha de nacimiento del menor, dirección, barrio y números telefónicos. Durante la llamada telefónica a los acudientes se recordaba el objetivo del proyecto, la confidencialidad en la información, seguridad y bienestar de los niños y niñas, además para facilitar el acceso del personal se pedían indicaciones o puntos de referencias para ubicar al personal en la zona.

Desde el momento en que el equipo de encuestadores se encontraba en la zona aledaña a la vivienda reiniciaba un proceso de observación sobre presencia o no de fuentes de emisión de Material particulado, esta observación se seguía al momento de ingresar al domicilio para identificar humedad, presencia de animales y la realización de actividades dentro del mismo que pudieran presentar riesgo respiratorio para los menores.

6. Se dio inicio a la aplicación de la encuesta de caracterización. Se indagó sobre datos generales, encuesta ISAAC (por sus siglas en inglés: International Study of Asthma and Allergies in Childhood), Preguntas de la Secretaría Distrital de Salud, Síntomas respiratorios – Tos, Historia de exposición a tóxicos, preguntas sociodemográficas, ambiente intra y extradomiciliario; las preguntas de estas dos últimas categorías se diligenciaban por medio de la observación de la vivienda y la información suministrada por el acudiente del niño o niña y se anotaban factores de riesgo adicionales que no eran identificados por la encuesta o se profundizaban en algunos que eran de relevancia.

7. Se finalizaba la visita domiciliaria con recomendaciones sobre salud y ambiente según los factores de riesgo identificados durante la caracterización, adicional se recordaba el compromiso de suministrar información en el proceso de seguimiento de síntomas respiratorios a los niños y niñas. Durante el desarrollo de esta fase se encontraron dificultades

como: la falta de disponibilidad de tiempo e interés de los acudientes, desconocimiento de la zona por parte del equipo de encuestadores, la problemática de seguridad de algunas zonas, vacío de información sobre los antecedentes de enfermedades respiratorias, medicamentos y uso de sustancias tóxicas en el trabajo del padre o acudiente.

8. Antes de ingresar las caracterizaciones a la base de datos el equipo encuestador revisaba las encuestas una a una, de igual manera el técnico en sistemas al ingresar los datos a la base revisa nuevamente, el mismo programa también detectaba errores que se podían presentar en estas, lo que no permitía continuar con la digitación de los datos, por tanto la caracterización era devuelta al encuestador, para ser corregida y así tener un ingreso seguro a la base de datos.

9. Seguimiento de Síntomas Respiratorios: Una vez terminado el proceso de aplicación de la encuesta se dio inicio a la observación diaria de la presencia o no de síntomas respiratorios en los niños y niñas caracterizados, para esto se hizo necesario una estandarización sobre la conceptualización de los síntomas y otra información de interés a evaluar, que fueron: tos, expectoración, silbadera en el pecho, dificultad para respirar, mocos, ojos rojos, fiebre, dolor de cabeza, ausentismo al hogar o jardín infantil por enfermedad respiratoria, consulta médica por enfermedad respiratoria, ausencia laboral de alguno de los miembros de la familia por cuidar al menor con enfermedad respiratoria y finalmente la no presencia de síntomas.

Este proceso, es una vigilancia activa diaria de jornada diurna y nocturna. Los datos diurnos entre semana fueron tomados por el personal de salud que visitó día a día el jardín infantil y anotados en el instrumento "Diario de Síntomas Respiratorios", donde el personal observa a cada niño y niña. Los datos de la jornada nocturna y fines de semana, se recolectaban 3 días a la semana por vía telefónica con los acudientes de los menores, inicialmente se leían uno a uno los síntomas del formato y el padre de familia iba indicando cuáles había presentado el niño o niña, estos datos igualmente fueron anotados en el formato.

En algunos casos no se lograba localizar al padre de familia, en el primer y segundo intento, entonces se solicitaba la colaboración de las docentes para que por medio de ellas el acudiente reportara el estado respiratorio del menor, esta medida de contingencia se debe a que las profesoras son quienes se encuentran en contacto directo con los padres de familia al momento del ingreso de los niños y niñas al hogar o jardín infantil.

Durante el desarrollo de este proceso el equipo encuestador realizaba revisión semanal de los formatos diligenciados de diarios de síntomas respiratorios, antes de su ingreso a la base de datos. Se realizó revisión cruzada del 20% de las encuestas de caracterización y seguimiento de síntomas, esto implicaba que uno de los equipos de campo revisaban las encuestas del otro equipo.

INSTRUMENTO UTILIZADO MODELO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

“PROYECTO ESPECIAL DISEÑO Y FUNCIONAMIENTO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DE LA RELACION ENTRE CONTAMINACION DEL AIRE Y SALUD EN LAS LOCALIDADES DE KENNEDY Y PUENTE ARANDA, BOGOTA D.C.”

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO AMBIENTAL Y LA EVALUACIÓN DE SÍNTOMAS RESPIRATORIOS

Fecha _____

Yo, _____, identificado con cédula de ciudadanía No. _____, obrando como responsable del niño / niña _____, manifiesto que he sido informado sobre los objetivos del Proyecto de Vigilancia de la Calidad del Aire y Salud que actualmente desarrolla el Hospital del Sur E.S.E.

Por lo anterior, autorizo al personal designado por el Hospital para efectuar una visita domiciliar de seguimiento ambiental y de salud, con el fin de identificar factores de riesgo ambientales asociados a la enfermedad respiratoria.

Además manifiesto que autorizo al Hospital para que haga el seguimiento diario de síntomas respiratorios en el jardín / hogar infantil _____ durante el año Año 2007, al niño / niña de quien soy responsable.

De igual forma, manifiesto que fui informado del manejo que se le dará a esta información y de la confidencialidad de la misma, que solo podrá ser utilizada con fines investigativos o académicos, protegiendo siempre la identidad y la privacidad de los niños que participen en el proyecto.

NOMBRE DEL NIÑO O LA NIÑA

FECHA DE NACIMIENTO

NOMBRE DE QUIEN AUTORIZA

RELACIÓN O PARENTEZCO

CÉDULA DE CIUDADANÍA No.

DIRECCIÓN _____

BARRIO _____ TELEFONOS _____

FIRMA _____

AUTORIZA SI _____ NO _____

20. ¿Cuántos ataques de chillidos o silbidos ha tenido en el último año?

Ninguno	<input type="text"/>
1 a 3	<input type="text"/>
4 a 12	<input type="text"/>
Más de 12	<input type="text"/>

21. ¿Con qué frecuencia se ha despertado su hijo(a) por chillidos o silbidos en el último año?

Nunca se ha levantado por chillidos	<input type="text"/>
Menos de una (1) vez semanal	<input type="text"/>
Más de una vez (1) semanal	<input type="text"/>

22. ¿Ha tenido en el último año o en su tiempo de vida chillidos o silbidos lo suficientemente severos que le impidieran decir una o más palabras entre cada respiración?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

23. En el último año o en su tiempo de vida ¿ha tenido chillidos o silbidos en el pecho durante o después de la actividad física (**jugar, caminar, reír o gatear**)?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

24. En el último año o en su tiempo de vida ¿ha tenido tos seca en la noche, aparte de la tos por infecciones Respiratorias como gripa bronquitis, neumonías?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

C. RUIDOS EN EL PECHO PREGUNTAS DE LA SDS

25. ¿En el último año, el niño ha tenido ruidos en el pecho al respirar o pechuguera con los resfriados?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

26. ¿En el último año, el niño ha tenido ruidos en el pecho al respirar o pechuguera casi todos los días o en las noches?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

27. ¿En el último año, por cuántos meses el niño ha presentado ruidos en el pecho, pechuguera, hervidera de pecho, chillido en el pecho o silbidos en el pecho al respirar? (Si es menos de 1 mes anote cero)

meses

28. ¿En el último año, el niño ha tenido alguna vez ruidos en el pecho, pechuguera, hervidera de pecho, chillido en el pecho o silbidos en el pecho al respirar que lo hayan hecho sentirse con asfixia o ahogado?

Sí	<input type="text"/>	1	
No	<input type="text"/>	2	→ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 34
NS/NR	<input type="text"/>	99	→ Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 34

29. ¿A qué edad tuvo el primer ataque de asfixia (ahogo)?

Meses cumplidos

30. ¿Ha tenido más de dos de esos ataques?

Sí.	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

31. ¿El niño necesitó tratamiento o medicinas para esos ataques?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

32. ¿**Alguna vez** El niño ha faltado al jardín o no ha podido salir a jugar por alguno de los síntomas anteriormente mencionados. (Si es necesario repetir los síntomas: ruidos en el pecho al respirar, pechuguera, hervidera de pecho, chillido en el pecho o silbidos en el pecho)

Sí	<input type="text"/>	1	
No	<input type="text"/>	2	→ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 34
NS/NR	<input type="text"/>	99	→ Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 34

33. ¿Cuántas veces ha faltado al jardín en los últimos 12 meses? por alguno de los síntomas anteriormente mencionados? (Si es necesario repetir los síntomas: ruidos en el pecho al respirar, pechuguera, hervidera de pecho, chillido en el pecho o silbidos en el pecho)

Nunca	<input type="text"/>	1	
Algunas veces	<input type="text"/>	2	Cuántas? _____

D. SINTOMAS RESPIRATORIOS TOS

Piense en el último año.....

34. ¿El niño tose con alguna frecuencia? (*Considerar la tos que se presenta al despertarse, cuando sale a la calle, cuando corre o hace ejercicio o cuando ríe a carcajadas. Excluir la presencia de carraspeo*)

Sí	<input type="text"/>	1	
No	<input type="text"/>	2	→ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 44
NS/NR	<input type="text"/>	99	→ Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 44

35. ¿El niño cuántas veces tose en el día (4 a 6 veces) y cuántos días tose durante la semana (4 ó más días)? (Muestre el calendario de semana para que entienda mejor 4 o más días)

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

36. ¿El niño tiene frecuentemente tos al levantarse o temprano en la mañana?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

37. ¿El niño tiene frecuentemente tos durante el resto del día o en la noche?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

EXPECTORACIÓN

Piense en el último año.....

38. ¿El niño expectora con la tos? (Explicar que es expectorar si no entiende. **Expectorar se refiere a tener gargajos o producir flemas. Tenga en cuenta las flemas tosidas al levantarse, o con la primera salida a la calle. Excluya las flemas que vengan de la nariz. Tenga en cuenta las flemas que se traguen, aunque no las escupa**)

Sí	<input type="text"/>	1	
No	<input type="text"/>	2	→ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 44
NS/NR	<input type="text"/>	99	→ Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 44

39. ¿Cuántas veces el niño expectora en el día (por lo menos dos veces en el día) durante cuantos días en la semana (4 o más días)? (Si es necesario recuerde que expectorar se refiere a tener gargajos o producir flemas. Muestre el calendario de semana para que entienda mejor 4 o más días)

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

40. ¿El niño tiene frecuentemente expectoración al levantarse o temprano en la mañana? (Si es necesario recuerde que expectorar se refiere a tener gargajos o producir flemas)

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

41. ¿El niño tiene frecuentemente expectoración durante el resto del día o en la noche? (Si es necesario recuerde que expectorar se refiere a tener gargajos o producir flemas)

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

EPISODIOS DE TOS Y EXPECTORACIÓN

42. ¿Durante el último año, el niño ha tenido episodios de aumento en la tos y expectoración que duren tres o más semanas cada uno?)

Sí	<input type="text"/>	1	
No	<input type="text"/>	2	→ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 44
NS/NR	<input type="text"/>	99	→ Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 44

43. ¿Por cuántos meses el niño ha tenido aumento de estos episodios de tos y expectoración? (menos de un mes colocar 0)

<input type="text"/>	<input type="text"/>	Meses
----------------------	----------------------	-------

E. ENFERMEDADES ANTERIORES

44. ¿El niño pesó menos de 2.500g. (ó 5 libras o 2.5 kilogramos) al nacer?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

45. ¿En algún momento un profesional de la salud le ha dicho que el niño sufre de desnutrición o malnutrición? (incluye obesidad)

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

46. ¿El niño ha tenido alguna enfermedad de los bronquios o de los pulmones?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

47. ¿El niño ha tenido alguna vez ataques de bronquitis o bronquiolitis?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2 → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 50
NS/NR	<input type="text"/>	99 → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 50

48. ¿El ataque de bronquitis o bronquiolitis fue confirmado por el médico?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2 → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 50
NS/NR	<input type="text"/>	99 → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 50

49. ¿A qué edad tuvo el primer ataque de bronquitis o bronquiolitis?

Meses	<input type="text"/>	<input type="text"/>
-------	----------------------	----------------------

50. ¿El niño ha tenido alguna vez neumonía o bronconeumonía?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2 → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 53
NS/NR	<input type="text"/>	99 → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 53

51. ¿La neumonía o bronconeumonía fue confirmada por un médico?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2 → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 53
NS/NR	<input type="text"/>	99 → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 53

52. ¿A qué edad tuvo el primer ataque de neumonía o bronconeumonía?

<input type="text"/>	<input type="text"/>	Meses cumplidos
----------------------	----------------------	-----------------

53. ¿El niño ha tenido alguna vez tuberculosis pulmonar?

- | | | | |
|-------|----------------------|----|---|
| Sí | <input type="text"/> | 1 | |
| No | <input type="text"/> | 2 | → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 56 |
| NS/NR | <input type="text"/> | 99 | → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 56 |

54. ¿La tuberculosis pulmonar fue confirmada por un médico?

- | | | | |
|-------|----------------------|----|---|
| Sí | <input type="text"/> | 1 | |
| No | <input type="text"/> | 2 | → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 56 |
| NS/NR | <input type="text"/> | 99 | → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 56 |

55. ¿A qué edad tuvo el primer ataque de tuberculosis pulmonar?

Meses cumplidos

56. ¿El niño ha tenido alguna vez asma?

- | | | | |
|-------|----------------------|----|---|
| Sí | <input type="text"/> | 1 | |
| No | <input type="text"/> | 2 | → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 65 |
| NS/NR | <input type="text"/> | 99 | → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 65 |

57. ¿El niño tiene actualmente asma?

- | | | | |
|-------|----------------------|----|--|
| Sí | <input type="text"/> | 1 | → Si la respuesta es Sí, pase a la Pregunta 59 |
| No | <input type="text"/> | 2 | |
| NS/NR | <input type="text"/> | 99 | |

58. ¿A qué edad se le quitó el asma?

Meses cumplidos

59. ¿El asma es desencadenada por hacer ejercicio? (el niño tose o se ahoga cuando hace ejercicio)

- | | | | |
|-------|----------------------|----|--|
| Sí | <input type="text"/> | 1 | |
| No | <input type="text"/> | 2 | |
| NS/NR | <input type="text"/> | 99 | |

60. ¿El asma fue confirmado por un médico?

- Sí 1
- No 2
- NS/NR 99

61. ¿A que edad le empezó el asma?

Meses cumplidos

62. ¿Necesita o necesitó tratamiento o medicación para el asma?

- Sí 1
- No 2 → **Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 64**
- NS/NR 99 → **Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 64**

63. ¿Qué tipo de medicamentos?

Salbutamol	<input type="checkbox"/>	1
Ventilan.	<input type="checkbox"/>	2
Servitamol	<input type="checkbox"/>	3
Combivent	<input type="checkbox"/>	4
Berodual	<input type="checkbox"/>	5
Beclometasona	<input type="checkbox"/>	6
Otros	<input type="checkbox"/>	7
NS/NR.....	<input type="checkbox"/>	99

¿Cuáles? _____

64. ¿Existe algún plan de manejo del asma?

- Sí 1
- No 2
- NS/NR 99

65. ¿El niño ha tenido alguna otra enfermedad de los pulmones?

Sí	<input type="checkbox"/>	1	¿Cuál? _____
No	<input type="checkbox"/>	2	
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99	

66. ¿El niño ha tenido alguna cirugía o herida del tórax? (Señalar el pecho)

Sí	<input type="checkbox"/>	1	¿Cuál? _____
No	<input type="checkbox"/>	2	
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99	

F. HISTORIA DE EXPOSICION A TOXICOS
Exposición al humo de cigarrillo

67. ¿Alguna de las personas que viven o están en contacto con el niño fuman?

Sí	<input type="checkbox"/>	1	
No	<input type="checkbox"/>	2	→ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 70
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99	→ Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 70

68. ¿Estas personas fuman en presencia del niño?

Sí.	<input type="checkbox"/>	1
No	<input type="checkbox"/>	2
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99

69. ¿Quiénes son? (Preguntar por hermanos y otras personas que vivan en la casa o estén contacto. Escribir el número de cigarrillos diarios fumados y marcar con una x el lugar donde lo hacen)

PARENTESCO	NUMERO DE CIGARRILLOS DIARIOS	LUGAR EN EL QUE FUMA	
		DENTRO DE LA CASA	FUERA DE LA CASA
PAPÁ			
MAMÁ			
HERMANO			
OTROS			

Observaciones _____

G. HISTORIA FAMILIAR

70. ¿Vive el padre biológico del niño?

- | | | | |
|-------|--------------------------|----|---|
| Si | <input type="checkbox"/> | 1 | Si la respuesta es Sí, pase a la Pregunta 72 |
| No | <input type="checkbox"/> | 2 | |
| NS/NR | <input type="checkbox"/> | 99 | |

71. ¿El padre biológico del niño murió por alguna enfermedad respiratoria?

- | | | | |
|-------|--------------------------|----|-------------|
| Si | <input type="checkbox"/> | 1 | Cuál? _____ |
| No | <input type="checkbox"/> | 2 | |
| NS/NR | <input type="checkbox"/> | 99 | |

72. ¿Algún médico le diagnosticó al padre biológico del niño: bronquitis crónica, enfisema o enfermedad pulmonar obstructiva crónica? **(El enfisema tiene síntomas como tos crónica, con o sin producción de esputos, sibilancias, capacidad reducida para hacer ejercicio)**

- | | | |
|-------|--------------------------|----|
| Si | <input type="checkbox"/> | 1 |
| No | <input type="checkbox"/> | 2 |
| NS/NR | <input type="checkbox"/> | 99 |

73. ¿Algún médico le ha diagnosticado al padre biológico del niño: asma?

- | | | |
|-------|--------------------------|----|
| Si. | <input type="checkbox"/> | 1 |
| No | <input type="checkbox"/> | 2 |
| NS/NR | <input type="checkbox"/> | 99 |

H. SOCIODEMOGRAFICOS

74. ¿Vive la madre biológica del niño?

- | | | | |
|-------|--------------------------|----|---|
| Si | <input type="checkbox"/> | 1 | → Si la respuesta es Sí, pase a la Pregunta 76 |
| No | <input type="checkbox"/> | 2 | |
| NS/NR | <input type="checkbox"/> | 99 | |

75. ¿La madre biológica del niño murió por alguna enfermedad respiratoria?

Si	<input type="checkbox"/>	1	Cuál? _____
No	<input type="checkbox"/>	2	
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99	

76. ¿Algún médico le ha diagnosticado a la madre biológica del niño: bronquitis crónica, enfisema o enfermedad pulmonar obstructiva crónica?

Si	<input type="checkbox"/>	1
No	<input type="checkbox"/>	2
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99

77. ¿Algún médico le ha diagnosticado a la madre biológica del niño: asma?

Si	<input type="checkbox"/>	1
No	<input type="checkbox"/>	2
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99

78. ¿La madre del niño fumaba mientras estaba embarazada de éste niño?

Si	<input type="checkbox"/>	1
No	<input type="checkbox"/>	2
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99

79. ¿La madre del niño estuvo en contacto con personas que fumaban a su alrededor mientras estaba embarazada de este niño?

Si	<input type="checkbox"/>	1
No	<input type="checkbox"/>	2
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99

80. Durante LOS DOS PRIMEROS AÑOS DE VIDA, ¿el niño estuvo en contacto regularmente con personas que fumarán? (**Incluir visitas regulares, como abuelos, familiares, etc.**)

Si	<input type="checkbox"/>	1	
No	<input type="checkbox"/>	2	→ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 82
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99	→ Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 82

81. ¿La madre fumó durante los dos primeros años de vida de este niño?

- | | | |
|-------|--------------------------|----|
| Si | <input type="checkbox"/> | 1 |
| No | <input type="checkbox"/> | 2 |
| NS/NR | <input type="checkbox"/> | 99 |

82. ¿Cuál es el nivel educativo de la madre o cuidadora del niño?

- | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|---|--------------------------|---------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Primaria incompleta | 1 | <input type="checkbox"/> | Primaria completa | 4 |
| <input type="checkbox"/> | Secundaria incompleta | 2 | <input type="checkbox"/> | Secundaria completa | 5 |
| <input type="checkbox"/> | Superior incompleta | 3 | <input type="checkbox"/> | Superior completa | 6 |
| <input type="checkbox"/> | Otro, ¿Cuál? | 7 | _____ | | |

83. ¿Cuál es la ocupación de la madre o cuidadora del niño?

- | | | |
|--------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> | Trabajador independiente por cuenta propia | 1 |
| <input type="checkbox"/> | Patrón o empleador | 2 |
| <input type="checkbox"/> | Obrero o empleado | 3 |
| <input type="checkbox"/> | Trabajador independiente contratista | 4 |
| <input type="checkbox"/> | Empleado doméstico | 5 |
| <input type="checkbox"/> | Aprendiz | 6 |
| <input type="checkbox"/> | Trabajador familiar sin remuneración | 7 |
| <input type="checkbox"/> | Oficios del hogar | 8 |
| <input type="checkbox"/> | Otro _____ | 9 |

84. ¿Alguna de las personas que viven con el niño está en contacto con sustancias tóxicas (químicos, pesticidas, asbesto, etc.) en su trabajo?

- | | | | |
|-------|--------------------------|----|---|
| Si | <input type="checkbox"/> | 1 | |
| No | <input type="checkbox"/> | 2 | → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 87 |
| NS/NR | <input type="checkbox"/> | 99 | → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 87 |

85. ¿Esta persona cambia su ropa y zapatos antes de llegar a casa?

- | | | |
|-------|--------------------------|----|
| Si | <input type="checkbox"/> | 1 |
| No | <input type="checkbox"/> | 2 |
| NS/NR | <input type="checkbox"/> | 99 |

86. ¿Alguna de las personas que vive con el niño está en contacto con otros niños en su trabajo?

- | | | |
|-------|----------------------|----|
| Si | <input type="text"/> | 1 |
| No | <input type="text"/> | 2 |
| NS/NR | <input type="text"/> | 99 |

I. EL HOGAR

87. ¿En qué tipo de vivienda vive el niño en este momento?

- | | | | | | |
|----------------------|--------------------|---|----------------------|--|---|
| <input type="text"/> | Casa Independiente | 1 | <input type="text"/> | En una edificación no destinada a habitación | 4 |
| <input type="text"/> | Apartamento | 2 | <input type="text"/> | Edificio en Construcción | 5 |
| <input type="text"/> | Cuarto | 3 | | | |
| <input type="text"/> | Otra, ¿Cuál? | | | | 6 |
-

88. ¿Cuál es el estrato de la vivienda que aparece en el recibo del agua? (**Escribir en números**)

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

89. ¿Cuál es el nombre de su barrio? _____

90. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo el niño en este barrio?

Meses

Años

91. Cuánto tiempo lleva viviendo el niño en esta casa?

Meses

Años

92. ¿Mientras el niño ha estado viviendo en esta vivienda: se han realizado obras, ampliaciones, reconstrucciones o cambios de ésta?

- | | | |
|-------|----------------------|----|
| Sí | <input type="text"/> | 1 |
| No | <input type="text"/> | 2 |
| NS/NR | <input type="text"/> | 99 |

Si la respuesta es No pase a la pregunta 94

Si la respuesta es NS/NR pase a la pregunta 94

93. ¿Hace cuanto fueron las obras realizadas?

Años _____ Meses _____

94. ¿Cuántas piezas destinadas para dormitorio tiene la vivienda?

piezas

95. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

Personas

96. ¿Cuántas personas menores de 14 años habitan en la vivienda?

Personas

97. ¿Alguna otra persona duerme en el mismo cuarto del niño?

Sí 1

No 2 → Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 99

NS/NR 99 → Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 99

98. ¿Cuántas personas duermen en la misma cama con el niño? (Escribir en números)

Personas

99. ¿Los cuartos de la casa tienen ventanas que den a la calle?

Sí 1

No 2

NS/NR 99

100. ¿Qué tipo de tráfico va por esa calle?

Pesado (Autopista con tráfico de buses, busetas, camiones) 1

Mediano (Tráfico de rutas de buses y busetas, pero no camiones ni transporte interurbano) 2

Suave (Carros particulares únicamente) 3

101. ¿Cuándo no está lloviendo como permanecen las ventanas de la casa?

Abiertas 1

Cerradas 2

NS/NR 99

102. ¿Dónde esta situada la cocina?

En un cuarto dedicado sólo para cocinar

	1
--	---

En un cuarto o pieza usada también para dormir

	2
--	---

En la sala comedor

	3
--	---

En un patio, corredor, enramada, al aire libre

	4
--	---

103. ¿La cocina tiene ventanas?

Sí

	1
--	---

No

	2
--	---

NS/NR

	99
--	----

104. ¿Qué tipo de combustible utiliza para cocinar?

105. ¿Hay hongos o humedades en alguna superficie (techo, pared, piso) dentro de la casa?

Sí

	1
--	---

No

	2
--	---

→

Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 108

NS/NR

	99
--	----

→

Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 108

106. ¿Esta humedad se encuentra en el cuarto o dormitorio del niño?

Sí

	1
--	---

No

	2
--	---

NS/NR

	99
--	----

107. ¿Ha habido o se ha encontrado humedad en cualquier parte de la casa?

Sí

	1
--	---

No

	2
--	---

NS/NR

	99
--	----

108. ¿Existen edificaciones en construcción, vías en construcción o vías no pavimentadas a menos de una cuadra o 100 metros de su casa?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

109. ¿Existen fábricas o negocios como ladrilleras, madereras, calderas, chimeneas, quemas de llantas o tabaquismo pasivo debido a la presencia de bares o tiendas a menos de una cuadra o 100 metros de su casa?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

110. ¿Tienen animales domésticos en la casa?

Sí	<input type="text"/>	1	
No	<input type="text"/>	2	→ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 116
NS/NR	<input type="text"/>	99	→ Si la respuesta es NS/NR, pase a la Pregunta 116

111. ¿Cuántos animales tiene en total? (Escribir en números)

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

112. ¿Cuáles?

<input type="text"/>	Gatos	1	<input type="text"/>	Pájaros	3
<input type="text"/>	Perros	2	<input type="text"/>	Otros. ¿Cuáles?	4

113. ¿Dónde duermen estos animales?

<input type="text"/>	En el cuarto del niño	1
<input type="text"/>	Dentro de la casa pero fuera del cuarto del niño	2
<input type="text"/>	Afuera de la casa/apto	3

114. ¿El niño convive con estos animales desde hace un año?

Sí	<input type="text"/>	1
No	<input type="text"/>	2
NS/NR	<input type="text"/>	99

115. ¿Cuándo el niño nació, había animales en la casa?

Sí	<input type="checkbox"/>	1
No	<input type="checkbox"/>	2
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99

116. ¿Hay ratones en la casa?

Sí	<input type="checkbox"/>	1
No	<input type="checkbox"/>	2
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99

117. ¿Hay cucarachas en la casa?

Sí	<input type="checkbox"/>	1
No	<input type="checkbox"/>	2
NS/NR	<input type="checkbox"/>	99

118. ¿Dentro de la casa funciona alguna fábrica o negocio?

Sí	<input type="checkbox"/>	1	Cuál? _____
No	<input type="checkbox"/>	2	

Observaciones:

FIRMA _____

C.C.

**INSTRUMENTO UTILIZADO
DIARIO DE SÍNTOMAS RESPIRATORIOS**

SÍNTOMAS		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Tos	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Expectoración o flemas	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Silbadera o hervidera de pecho	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Ahogo o dificultad para respirar	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Nariz tapada	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Mocos por la nariz	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Ojos rojos o con rasquiña	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Fiebre	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Dolor de cabeza	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Faltó al colegio por enfermedad respiratoria	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Consulta médica por enfermedad respiratoria	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Faltó al trabajo algún miembro de la familia por cuidar al niño	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○
Ningún síntoma o queja	Día	○	○	○	○	○	○	○
	Noche	○	○	○	○	○	○	○

2.8.2. INSTRUMENTO CARTILLA DEL ENTREVISTADOR

Encuesta para el estudio comparativo de los efectos de la contaminación del aire en enfermedades respiratorias de una población de niños menores de 5 años de edad de las localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón.

2.8.2.1. INSUMOS Y PREPARACIÓN

La entrevista es un acto formal de contacto entre dos universos, uno de ellos el familiar de cada uno de los alumnos, amigos y vecinos de la población objeto, el segundo es el grupo investigador. El encuestador o entrevistador juega el gran papel de copilar datos en una forma uniforme acorde a unos criterios preestablecidos (no a su juicio personal), por lo que puede o no sentirse cómodo con el rol, si este es el caso ha de abstenerse de desarrollar entrevistas, debe resumirse a la solicitud del grupo e intentar no apoyar las respuestas en ningún momento, su punto de vista podría verse reflejado en los resultados y esto afectaría en forma importante la objetividad del trabajo.

2.8.2.1.1. Logística; Usualmente es presentado ante el grupo a encuestar y socializado grupalmente un consentimiento informado con el fin de generar confianza y espontaneidad en las respuestas, el aspecto físico del encuestador deberá ser "normal" sin el uso de prendas, adornos o joyas que puedan generar desconfianza, deberá ir decorosamente aseado ante todo las manos y zapatos de ser posible presentará la dentadura limpia y usará un delantal, chaleco o uniforme completo y carné que lo identifiquen, habrá sido entrenado suficientemente y recibirá al menos la siguiente dotación;

2.8.2.1.2. Dotación

- Una tabla de apoyo para las encuestas.
- Una bolsa o maletín impermeable para cargar los insumos.
- Encuestas pre-numeradas en número suficiente.
- Libreta de anotaciones.
- Material para escribir (esferos con tinta, lápiz con tajalápiz o portaminas, resaltador, borrador).
- Si se trabaja con analfabetas huellero y toallita de limpieza.
- Tarjeta con minutos de celular.
- Teléfono de contactos incluye policía local, hospital y celular de su monitor.
- Calendario del presente año y del año anterior.
- Listados de los niños autorizados por el colegio para contacto telefónico.
- Copia de la carta de autorización del colegio para realizar las entrevistas.
- Lista oficial de barrios por UPZ de la localidad.

2.8.3. PREVISITA

La logística de la encuesta obliga a contar con entrevistadores o encuestadores entrenados para resolver dudas e implica listados de los niños autorizados por el colegio para contacto telefónico y arreglar las citas en un horario cómodo y suficiente donde se les pedirá contar con el número y tipo de sus documentos de salud e identificaciones de ser posible y una copia del último recibo del acueducto.

El encuestador no debe iniciar entrevistas si tiene situaciones pendientes que puedan requerir de su atención ya que una vez iniciada debe intentar culminar en un solo tiempo, se espera que no fume, no masque chicles y no porte distractores como MP3, revistas y libros, adornos extremos, bolsas con mercado o maquinas que no van a ser usadas en la encuesta, en este caso no está previsto grabar voz ni imágenes, no debe desviar el dialogo a preguntas, comentarios o chistes y si esto se da debe cortar cortésmente el tema secundario y regresar a la entrevista prontamente.

La preparación previa obliga a entender cada pregunta, realizarla en la forma correcta y aclarar si es preciso el requerimiento sin orientar en ningún momento al entrevistado. Para ello se realizara entre funcionarios en diversas ocasiones hasta que el supervisor autorice su inicio con usuarios reales habiendo memorizado aquellos conceptos técnicos relevantes a la investigación (glosario). Recuerde que esta se dirige a adultos mayores de 18 años que convivan con el menor al menos el último año, precisa una cita telefónica, una autorización por parte del Colegio dirigida a los padres o acudientes y el deseo de responder la entrevista por parte del informante, si cumplió con lo mencionado preséntese en una forma cordial portando el carné que lo identifica como funcionario indicando claramente su nombre, cargo y lea el propósito de la encuesta ubicado en la parte superior de la misma.

Las siguientes preguntas se realizan para el estudio de calidad del aire y salud de los niños, en el cual usted y su hijo/hija han aceptado participar. Sus respuestas son muy importantes y la información que usted nos suministre es totalmente confidencial y solo será usada para fines del proyecto. A continuación se harán preguntas a cerca de la salud de su hijo/hija, por favor responda las preguntas lo más preciso que pueda.

Aunque en ocasiones nos puede parecer rutinario, nunca debemos pasar por alto la lectura del encabezado supliéndolo por un comentario, no tutee ni utilice diminutivos (mamita, papito, gordito), apague el teléfono celular delante del entrevistado e indíquele que va a precisar un tiempo no menor de 45 minutos para el diligenciamiento total. Si al inicio de la entrevista es claro que el entrevistado no conoce suficientemente el menor, los padres y

convivientes y/o el lugar de residencia se debe excusar y pactar nueva cita con un familiar que cumpla con el requerimiento.

2.8.4. ENTREVISTA ENCABEZADO

Las encuestas cuentan con un número consecutivo automático que será supervisado antes de la entrega, se procede a llenar los datos básicos que se han traído listos desde la revisita para verificación como lo son el nombre del Hospital, Jardín infantil y fecha de la encuesta que se registra en números; (día, mes y año) si la formula se invierte (mes, día, año) afecta la base de datos y los análisis luego el código del encuestador que está en el carné es único y no se presta (si hay un encuestador provisional se le otorga un código en provisionalidad a criterio del supervisor, sin este la encuesta queda invalida).

2.8.5. ENTREVISTA DATOS DE LA ENCUESTA

Nombre completo con dos apellidos de ser factible, la ortografía debe corresponder con el listado del Colegio o se deja constancia para corregir una de ellas por parte del supervisor y documento de identidad, no hay ingreso sin documento de identidad, el colegio no pudo matricular sin el Registro Civil o el NUIP correspondiente, no es válido registrar cedula de los padres ni código de un carné, si no se cuenta con el dato el supervisor se encarga en otro tiempo de definirlo, sexo solo recibe masculino y femenino, no se puede dejar en blanco, fecha de nacimiento y edad en meses (la primera es básica) y a continuación Nombre y apellidos del entrevistado, número de documento de identidad, se espera que sea un mayor de edad por tanto solo se recibe cedula de ciudadanía o de extranjería, numero de pasaporte si es extranjero, si se trata de un indocumentado se buscará un dato válido de un familiar que esté enterado de la entrevista y de ser posible se continuará la entrevista con este último o con ambos, sin embargo al final firmará la encuesta el que reportó el documento de identidad (no se puede dejar en blanco).

Recordemos en este punto que puede tratarse de una actualización de datos de un niño que ya fue encuestado, si este es el caso solo se diligencia hasta la pregunta 18 (no incluida) y luego aquellas preguntas que sea relevante actualizar (cuestionario de re-entrevista hable con su supervisor), si se trata de un analfabeta se pedirá colocar la huella digital del índice derecho, a continuación se pedirán teléfonos de contacto, dos fijos y un celular. Se espera que sean verdaderos teléfonos de contacto y que contesten en ellos alguien de la familia o del vecindario ya que puede suceder que se necesite verificar después de un tiempo los datos y el amigo o vecino no desee colaborar, se trata de números de contacto por lo que se insistirá en que sean reales, si no cuentan con teléfono propio se puede pedir en el

vecindario un contacto pero se anotará al margen en la encuesta. En cuanto a la dirección debe usar la nomenclatura que se indica y no otra (CL para calle, KR carrera, DG Diagonal, TR Transversal, AV CL Avenida calle, AV CL Avenida carrera, si se trata de un lote sin nomenclatura o un terreno rural sin identificar se colocara la calle y carrera más próxima a la casa para facilitar su búsqueda y un breve resumen de las señas para identificar el predio. (En este caso la digitación no se podrá dar en la forma corriente, se registrará si se trata de dirección nueva o antigua, código de localidad, de UPZ si es posible y finalmente le sistema de seguridad social (Contributivo si quien lo registra trabaja y le hacen descuento para salud (EPS), Subsidiado (ARS) si fue visitado para el SISBEN y se le indicó un nivel, vinculado si no ha sido visitado por el SISBEN pero obtuvo un carné provisional de atención, otro que puede ser fuerzas militares o policía nacional o particular, en ningún caso se acepta un no sabe o no responde y el supervisor tendría el deber de aportar el dato o informar al colegio para que se exija su vinculación en forma inmediata, de lo contrario no podrá digitarse la encuesta.

2.8.6. PREGUNTAS

Inicio con el número 18 donde solo existe la posibilidad de un sí o un no, el entrevistador no debe orientar la respuesta, cualquier ruido del pecho que el entrevistado haya escuchado en el menor en toda su vida será suficiente para un sí, si es así continua la entrevista sin interrumpir, en caso de un no, no se insiste (no se forzó la respuesta) y se pasa a la pregunta 24.

Si dio el salto no es necesario rallar la encuesta, si en el dialogo el entrevistado cambia de opinión se regresa al punto y corrige sin tachar la anterior, coloca una nota al margen que será avalada por el supervisor antes de la digitación.

Si continúo con la pregunta 19, recuerde que debe ir dotado de un calendario del año anterior y aclarar que ahora es de ese año que van a hablar, si responde sí (Sí tuvo ruidos el año anterior) se requerirá cuantas veces. Recuerde que una vez significa desde que se percibe el síntoma hasta que cede, así dure uno o más días es decir que para que haya un segundo episodio deben haber pasado 7 días sin síntomas después del anterior y así sucesivamente por lo que si todo el tiempo ha estado con chillidos se colocará permanentemente y no más de 12 episodios. (que implicarían una semana al menos de espacio entre uno y otro)

Otra posible versión para escoger; si se trata de días y no de ataques se puede leer como de 1 a 3 días, 4 a 12 o más de 12 días, en este caso la pregunta 20 obtendría un; nunca, menos de una vez en una semana o más de una vez en una semana cualquiera de ese año anterior que le estamos

mostrando en el calendario, en el caso contrario sería menos de una vez o más de una vez cada semana del año anterior

Si la respuesta es no, pase a la pregunta 24, de nuevo si dio el salto no es necesario rallar la encuesta para corrección con nota al margen si cambia de opinión espontáneamente o recuerda durante el dialogo algo diferente recuerde no tachar y hacer el comentario al pie o costado de página.

Sí saltó o llegó a la pregunta 24 recuerde que ahora va a hablar de tos, refiriéndose a un acceso de exhalaciones periódicas o únicas que tienen por objeto eliminar sustancias de las vías aéreas del niño objeto de la entrevista, en este caso se hablará de tos seca refiriéndose a una que no es productiva de mocos y solo si se le presenta en la noche, si tiene tos seca en el día la respuesta es no. Se debe buscar que no se registre un no sabe o no responde (99) que hablaría de mala selección del entrevistado o poca claridad en el concepto de tos nocturna (sin estar infectado) lo que puede deberse a escaso entrenamiento del encuestador en las definiciones. La encuesta simulada entre compañeros como entrenamiento no debe ser menor a 10 bien diligenciadas apoyado por supervisor, antes de salir a enfrentar los usuarios.

Opción, si la respuesta fue un sí en la pregunta 21, no salta a la 24 y se encuentra en la pregunta 22 que se refiere a la gravedad de un episodio de ruidos en el pecho, debe aclarar si en cualquiera de los episodios el niño no pudo hablar más dado el ahogo, solo responda sí o no, si definitivamente no pudo concluir y va a colocar un no sabe o no responde (99) puede acudir al apoyo del supervisor o de un encuestador con mayor experiencia.

Pregunta 23; aclarar específicamente que si estando sano tuvo sonidos o ruidos en el pecho durante o después de una actividad física como el jugar, reír, etc. Difícilmente se acepta un (99) en esta respuesta.

La pregunta 25; indica en forma contraria a la anterior, ruidos en el pecho durante los resfriados (no estando sano) y debe ser aclarada suficientemente, recuerde que puede haber niños con ruidos tanto con cómo sin resfriado.

La pregunta 26; busca ver la gravedad de un episodio y es alguna vez (no el último año) ¿ha faltado al jardín o no ha podido salir a jugar por que los ruidos del pecho se lo impidieron? Ante un sí debe mencionar la frecuencia con que faltó al jardín o a los juegos por el ahogo en la pregunta 27 y solo registre días. Si la respuesta fue un No, debe seguir con las preguntas de tos que inicio en la pregunta 24.

Pregunta 28; aclarar el concepto de tos que se mencionó en la pregunta 24, un acceso de exhalaciones periódicas o únicas que tienen por objeto eliminar sustancias de las vías aéreas, la carraspera, se aclara como la sensación de que se tiene una secreción o una incomodidad en la faringe que debe ser eliminada voluntariamente mediante el mecanismo de expulsión de un esputo o gargajo, la tos es un reflejo y es usualmente involuntaria. Solo debe contestar sí o no, el no sabe es inaceptable salvo algunas excepciones consulte con su supervisor.

Pregunta 29; solo se refiere a la tos de un niño sano, no con gripe o bronquitis que al realizar ejercicio tose en la etapa inicial (ejercicio leve o moderado) si tose después de un gran esfuerzo la respuesta es no.

Pregunta 30; El niño tose al reírse solo aplica para niños sanos como la anterior, no si estaba comiendo o bebiendo o en circunstancias de cuerpo extraño, la respuesta 99 es inaceptable.

Pregunta 31; Solo aplica al último mes, aplica de día o noche ya que puede que duerma en el día y esta tos lo despierte, si este es el caso mencione la frecuencia en la pregunta siguiente (32) en días.

Pregunta 33; Aclare que va a cambiar a preguntas sobre antecedentes del alumno, en este caso es aceptable que el encuestado no sepa el peso exacto pero comente si era de bajo peso y talla al nacimiento, aun sin saber cifras exactas el bajo peso da para un sí, es aceptable un no sabe o no responde pero de ser posible el supervisor puede decidir ampliar con otro familiar más cercano la respuesta colocando la nota correspondiente a la aclaración al margen o al pie de página y será válida para digitación.

Pregunta 34; Se debe hacer énfasis en que un médico, nutricionista o enfermera jefe hizo el diagnóstico de malnutrición, no es aceptable el concepto de un farmacéuta, "auxiliar inyectólogo", odontólogo, psicólogo o empíricos, se puede aceptar un no sabe o no responde si su concepto de malnutrición es vago o impreciso.

Pregunta 35; Se debe diferenciar muy bien entre las amigdalitis, anginas de estreptococo, sinusitis, rinitis incluso la laringotraqueitis que son de vías respiratorias altas y aquellas que implican dificultad al respirar, tiraje costal, ruidos en el pecho como silbido o secreciones, en caso de poco nivel de comprensión se puede registrar un 99.

Pregunta 36; La bronquitis y bronquiolitis se diferencian en la edad, la segunda en menores de 2 años. Como la pregunta anterior busca confirmar mediante otros términos enfermedades del pulmón de otras de las vías aéreas superiores, si el nivel de comprensión es bajo se acepta el 99.

Pregunta 37; La pregunta busca aclarar si lo vio un medico, no hay duda de que la tuvo, ya se pregunto en dos formas diferentes, ahora intentamos saber si un médico confirmo el diagnostico, no es aceptable un 99 en este caso.

Pregunta 38; Si la anterior fue positiva se debe confirmar en meses la edad en que esta se presentó la primera vez, si se trata de días coloque 1 mes.

Pregunta 39 y 40; La neumonía o bronconeumonía implica que una parte del pulmón de inflamó y consolidó, solo puede ser confirmada por un médico, usualmente obliga al uso de antibióticos y frecuentemente a hospitalización, escuche con paciencia el relato si se trata de un episodio poco grave o con menos de 7 días de duración descártelo, averigüe si se tomo radiografía antes de responder las 39 y 40, esta ultima (40) no acepta un 99 como respuesta.

Pregunta 41; Si la anterior fue positiva reporte la edad en meses del episodio.

Pregunta 42 y 43; La tuberculosis es una enfermedad severa que implica diagnostico por medico y mínimo 6 meses de tratamiento asistido por un centro de salud que supervisa la droga, la 42 puede quedar en duda pero la 43 no admite 99 como respuesta.

Pregunta 44; Reporte la edad de inicio de los síntomas en meses no del inicio de tratamiento ni de la confirmación de laboratorio.

Pregunta 45 a 50; El ASMA es una enfermedad inflamatoria de los pulmones que implica sonidos (chillidos o sibilancias en el pecho del menor), ahogo, coloración pálida e incluso violeta de la piel de los labios durante los episodios, tiraje de las costillas y algún grado de atraso en su desarrollo por la hipoxia (falta de oxígeno), usualmente se da manejo con terapias e inhaladores y el uso de inyecciones en los episodios que se manejan en salas ERA o servicios de urgencia, no hay ASMA de cortos periodos de tiempo, es una enfermedad crónica, inflamatoria de vías aéreas de larga duración por tanto es bueno aclarar si el entrevistado esta relacionado con el termino antes de reportarlo como positivo, no es aceptable un 99 en la pregunta 50.

Preguntas 51 y 52; tratándose de preguntas abiertas registre o anote cualquier herida o enfermedad que le relaten, si tiene dudas use el recurso del supervisor.

Pregunta 53; Se va a preguntar por el lugar donde habita el menor, es bueno aclarar el nivel de conocimiento de este punto por parte del informante y es

válido buscar apoyo en otros adultos convivientes para registrar las respuestas.

En la 53 no se admite un 99.

Pregunta 54; en presencia del niño solo implica que fumen en el entorno, no es necesaria la cercanía, si lo hacen hasta 20 metros de distancia de la casa considérela un sí, recuerde al entrevistado que el humo impregna cojines, ropa de cama, toallas, su ropa y los objetos cercanos y que sus múltiples sustancias se volatilizan de nuevo con la humedad, el calor o en forma residual por desgaste de los materiales en pequeños residuos (material particulado) que se libera y viaja en el aire.

Pregunta 55; En que trabajan los convivientes es compleja en muchos casos ya que una imprenta libera plomo, fabricas de baterías, de pinturas, ferreterías, albañilería, floras, etc. (pedir listado al ingeniero supervisor) Si están en contacto con la respuesta es sí.

Pregunta 56; Si es mas de una persona la expuesta, basta con que una de ellas no se cambie al llegar a casa para anotar el no.

Pregunta 57; Se refiere a contacto permanente con niños como profesor, celador o enfermera que puede portar enfermedades de esos niños a su casa, no a contacto ocasional como un conductor o un cartero, no se admite un 99 salvo aclaración al pie de página.

Pregunta 58; historia familiar, requiera si vive el padre biológico del niño, no acepte padres adoptivos ni familiares próximos, si este falleció repórtelo con un Sí y proceda a indicar en la pregunta 59 si falleció de causas respiratorias reportando la más posible, evite orientar la respuesta, debe el familiar en sus términos indicar la causas, de lo contrario salte a la pregunta 60.

Pregunta 60; En este caso registró que sigue vivo el padre, requiera si ha sufrido alguna vez problemas de vías respiratorias, no importa cual problema reporte un sí, no debe haber 99 en este punto.

Pregunta 61, 62, 63; llevan la misma secuencia pero en torno a la madre.

Pregunta 64; La idea es capturar la información de si antes del embarazo fumaba y lo suspendió cuando se enteró (ya la respuesta es un sí) o si siguió fumando (también sí) o si definitivamente no lo hizo durante el mismo periodo (no fumó)

Pregunta 65; Basta con que un fumador lo haya hecho en su presencia durante el embarazo para colocar un Sí.

Pregunta 66; Basta con que haya fumado una vez esos dos años para colocar el sí, no debe haber 99.

Pregunta 67; Si frecuentaron lugares en que las personas fuman aun sin la presencia del niño cuando fumaron le respuesta es Sí.

Pregunta 68; Hay claridad en que se deben buscar categorías como analfabeta o sin estudios y aclarar hasta qué grado ha estudiado o lo hace actualmente sin ir a más detalle, si logra discriminar el curso exacto o una categoría diferente repórtelo según el último nivel alcanzado.

Pregunta 69; ocupación coloque una x en el número correspondiente o escriba una si no encuentra una categoría puede reportar otras en los términos del entrevistado.

Pregunta 70; Tipo de vivienda registre con una x la categoría o escriba una si no se encuentra en una de ellas

Pregunta 71; Registre el estrato que aparece en la factura del agua en número no debe quedar en 99 o esta tarea queda a cargo del supervisor.

Pregunta 72; Recuerde que el nombre del barrio ha de corresponder con el listado de barrios del hospital, en muchas ocasiones se confunde con el del conjunto o del vecindario

Pregunta 73; Recuerde usar la conversión de años a meses iniciando el mes después del nacimiento como primero y el día de la entrevista como último, en ningún caso podrá ser mayor a su tiempo de vida.

Pregunta 74; Usa la misma tónica y solo ocupa la vivienda actual, incluso si se cambio dentro del mismo vecindario.

Pregunta 75; Cualquier tipo de ampliación o construcción (reparaciones, ampliaciones), incluso si llevaron el material y lo depositaron pero no la completaron dejando residuos como cemento, arena, pinturas o solventes será positiva

Pregunta 76; El termino cuarto se refiere al ambiente, si en un solo ambiente separado por cortinas o muebles hacen diferentes espacios sigue siendo un solo cuarto en términos de exposición, puede hablar de lo contenido en 4 muros con puerta de separación como cuarto, no incluye salas o corredores así se usen en esta forma.

Pregunta 77; Solo se acepta el dato de convivientes, (personas que duermen o pernoctan allí y comparten al menos una comida) no incluye vecinos ni familiares que visitan el lugar con frecuencia.

Pregunta 78; Al reportar individuos cuya edad no supere los 14 años implica que este número sea menor al anterior es decir menor al número de convivientes.

Pregunta 79; Si una persona duerme con el menor con periodicidad de al menos una vez por mes la respuesta es sí. Si la respuesta fue no, salte a la pregunta 81 de lo contrario en la 80 registre el número de personas que duerme en la habitación, si se rotan en dormir allí registre cada uno como un número aparte, así no lo hagan permanentemente.

Pregunta 80; Solo reporte el número como se le indicó, no reporte visitantes que duermen a ratos en el día o durante una visita se trata de convivientes.

Pregunta 81; Procure ser claro en la posibilidad de ventanas como aquellas que se puedan abrir y cerrar completamente o parcialmente permitiendo el ingreso de aire, si se trata de un vidrio que no abre no lo reporte como ventana, tampoco si está sellada o bloqueada para su apertura.

Pregunta 82; Si permanecen abiertas o cerradas es la clave, si permanecen abiertas y se cierran con la lluvia y de noche escriba abiertas, solo si están cerradas permanentemente registre cerradas, es aceptable un 99.

Pregunta 83; Precise de nuevo el concepto de cuarto, si la cocina y la habitación ocupan un solo ambiente o no hay puerta por medio se trata del mismo cuarto.

Pregunta 84; Reporte solo las ventanas que se pueden abrir y cerrar con un sí.

Pregunta 85; Encontrara categorías de combustible, si usan varios de ellos regístrelos cada uno de ellos con una X, no solo el que usan con mayor frecuencia.

Pregunta 86; Se puede aceptar un 99, sin embargo intenté precisar cambios del color de la pintura, zonas de escarcha ante todo en el techo o cerca de las ventanas y tuberías. Si respondió un no pase a la pregunta 88, de lo contrario continúe.

Pregunta 87; Si la respuesta fue sí no se admite un 99 en este punto.

Pregunta 88; Si el vecindario cercano tiene animales domésticos y se trata de un condominio o ambiente compartido la respuesta es un sí, del contrario pase a la 94.

Pregunta 89; registre el número mayor posible de animales, las palomas del vecindario que frecuentan el ambiente y son alimentadas, canarios y otras aves incluso las no ornamentales como gallinas o patos, todas tienen cabida en un sí. Solo anote una cifra.

Pregunta 90; cite todos los animales posibles sin limitarse por la especie y enúncielos en cuales si es preciso.

Pregunta 91; Recuerde el ambiente ya mencionado en las anteriores como separado por muros y puertas, si no hay muro o puerta entre el lugar donde duerme el animal y la cama del niño es un reporte del cuarto del niño.

Pregunta 92; No tenga en cuenta la edad de cada animal, en general hace más de un año comparte su espacio con alguno o varios de los animales es un sí.

Pregunta 93; Reportar la presencia permanente de animales en la vivienda solo durante el nacimiento del menor de la entrevista.

Preguntas 94 y 95; La presencia de cucarachas y ratones puede ser dada por el encontrar sus rastros como prendas roídas o deposiciones en escóbalos pequeños en los cajones o el piso durante el barrido, no se precisa que hayan visto el animal para registrar un sí. Si hubo presencia y recientemente se fumigó o desratizo y se espera el resultado reporte un sí.

Pregunta 96; La presencia de un negocio dentro de la vivienda es de máxima importancia, puede ser la preparación informal de alimentos, distribución o depósito de elementos, fabrica artesanal, cualquier categoría de negocio es válida incluso guardería de niños o de perros, etc., reporte un sí y descríbalos, si se trata de varios negocios menciónelos en cual.

Pregunta 97; Busque como referencia la vía principal más cercana a la casa y describa la categoría mayor, si hay una avenida donde transitan buses y camiones será pesado, si se trata de una calle de barrio donde frecuentan camiones y busetas, un parqueadero será mediano y suave se trata de solo transporte particular, de taxis, autos y mono-motores.

Pregunta 98; Para edificaciones en construcción repórtelas aún si la obra está en inactividad, ante todo si han depositado arena, cemento y otros materiales para trabajar, recuerde que puede tratarse de trabajos del acueducto, si solo se trata de una vía sin asfalto ya la respuesta es un sí.

Pregunta 99; al igual que la anterior es muy sensible, debe reportar un sí ante la presencia de cualquiera de las anteriores e incluso puede usar el espacio de comentarios para aclarar el punto.

Observaciones es un punto de obligatorio diligenciamiento: requiera a la persona sus comentarios en torno a la entrevista, claridad de las preguntas, dudas en torno al proyecto y procura no intentar interrumpirlo o suspender sus inquietudes, muchas de estas se le explicara que podrán ser resueltas mediante un contacto con los teléfonos que dejó de contacto, no se comprometa con respuestas técnicas que no sean del alcance del encuestador.

Finalmente solicite firma o huella y recuerde que la validez de la encuesta puede depender de este punto.

Despídase cordialmente dejando un volante pre-impreso con teléfonos de contacto, recuerde que no debe en lo posible recibir comidas o bebidas durante la entrevista, debe ir preparado para en lo posible no usar el sanitario u otros servicios de la vivienda y de ser necesario su uso nunca lo haga sin la autorización de una persona mayor.

2.9. Calculo de Tamaño de la Muestra y Diseño

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó a partir de los siguientes supuestos: Nivel de Confianza de 95%, potencia de 80%, OR estimado de 1,5 e incidencia esperada del 30% de morbilidad respiratoria en población expuesta.

La muestra fue de 619 niños y niñas. De los cuales 315 vivían en zona considerada de mayor exposición y 304 en la de menor exposición para las tres localidades.

2.9.1. Análisis Componente Transversal:

Se calcularon las prevalencias para cada una de las variables indagadas en el cuestionario con sus respectivos intervalos de confianza, para tal fin se utilizó la corrección de varianza por muestreos de conglomerados.

Posteriormente se evaluó la asociación de las variables de interés en función de la exposición mediante la implementación de pruebas chi-cuadrado y se calcularon razones de prevalencia y OR crudas y ajustados mediante regresión logística con sus respectivos intervalos de confianza.

2.9.2. Análisis Componente Cohorte:

Para cada uno de los niños y niñas se diligencio el correspondiente diario de síntomas durante 6 meses.

Se realizó seguimiento durante 19 semanas a los siguientes síntomas:

1. Evento de primera vez: Primera aparición del evento.
2. Reincidencias
3. Eventos Uno a Uno
4. Eventos combinados
5. Duración del evento.

1. Eventos de Primera Vez: Primera aparición del evento.

Eventos:

1. Tos de 3 o más días de evolución. 1.1 diurna 1.2 nocturna 1.3 diurna o nocturna
2. Expectoración o flemas de 1 o más días de evolución. 2.1 diurna 2.2 nocturna 2.3 diurna más nocturna
3. Silbadera o hervidera de pecho de 1 o más días de evolución 3.1 diurna 3.2 nocturna 3.3 diurna más nocturna
4. Ahogo o dificultad para respirar de 1 o más días de evolución. 4.1 diurna 4.2 nocturna 4.3 diurna más nocturna
5. Nariz tapada de 3 o más días de evolución. 5. 1 diurna 5.2 nocturna 5.3 diurna más nocturna
6. Mocos por la nariz de 3 o más días de evolución. 6. 1 diurna 6.2 nocturna 6.3 diurna más nocturna
7. Ojos rojos o con rasquiña de 3 o más días de evolución. 7.1 diurna 7.2 nocturna 7.3 diurna más nocturna
8. Fiebre de 3 o más días de evolución. 8.1 diurna 8.2 nocturna 8.3 diurna o nocturna
9. Dolor de cabeza de 3 o más días de evolución. 9.1 diurna 9.2 nocturna 9.3 diurna o nocturna
10. Faltó al colegio por enfermedad respiratoria uno o más días. 10.1 diurna 10.2 nocturna 10.3 diurna o nocturna
11. Consulta médica por enfermedad respiratoria una o más días uno o más días. 11.1 diurna 11.2 nocturna 11.3 diurna o nocturna
12. Faltó al trabajo algún miembro de la familia por cuidar al niño uno o más días. 12. 1 diurna 12.2 nocturna 12.3 diurna o nocturna

Se agruparon los síntomas de la siguiente manera:

Grupo I: Tos y flemas: (Incluye: Tos y Expectoración o flemas)

Evento: Uno y otro síntoma coincidentes un día o más, excepto la primera semana.

Grupo II: Ojos, nariz y garganta (ONG) (Incluye: Nariz tapada, Mocos por la nariz, Ojos rojos o con rasquiña).

Evento: Uno u otro síntoma coincidentes un día o más, excepto la primera semana.

Grupo III: Fiebre y dolor de cabeza (Incluye: Fiebre, Dolor de cabeza).

Evento: Uno u otro síntoma coincidentes un día o más, excepto la primera semana.

Prerrequisitos:

1. El evento no debe estar presenta durante la primera semana de inicio de la cohorte.
2. El denominador es el número de días de exposición antes de la aparición del primer evento. Los días después del primer evento no entran en el denominador.

- Reincidencias

Si transcurren 7 días continuos después del primer evento y reaparece el evento se considera como reincidencia y el tiempo de exposición se cuenta desde el primer día de la desaparición del anterior evento. Si pasan 7 días y ocurre un nuevo evento es una nueva reincidencia.

El denominador es el número de días de exposición antes de la aparición del segundo o posteriores eventos. Los días posteriores al evento reincidente si entran en el denominador si no aparece un nuevo evento.

- Eventos Uno a Uno.

En el numerador entran todos los eventos y en el denominador los días de exposición anteriores y posteriores al evento. Es la sumatoria del caso 1 y 2.

Para los síntomas agrupados también se cumple que si transcurren 7 días continuos sin el evento, y reaparece el evento se considera como nuevo y el tiempo de exposición se cuenta desde el primer día de la desaparición del anterior evento.

Ejemplo Síntomas Agrupados: Tos y Flemas

Síntomas	1 sem	2 sem	3 sem	4sem	5 sem	6 sem	7 sem	8 sem
Tos	0000000	0000111	0011100	1000000	000000	1111110	11111	0000001
Flemas	0000000	1000000	1111111	0001000	111001	0001000	1100000	1111111

Evento.

Numerador: un evento en la semana 3, y transcurrieron 16 días (más de una semana, sin que ocurriera el evento) hasta un nuevo evento en la semana 6. En la semana 7 coinciden los eventos pero no ha transcurrido más de una semana. En la semana 8 el último día aparece un nuevo evento. Total: 3 eventos.

Denominador: 16 días hasta la aparición del primer evento., más 18 días, más, ya que el segundo evento aparece en el día 19, más 11 días. Total de días exposición niños 45 días.

2.9.3. Componente analítico:

2.9.3.1. Calculo de tasas de incidencia por síntomas:

Numerador: Frecuencia de eventos. En Cohorte Expuesta y en la Cohorte no expuesta.

Denominador: Tiempo niño exposición (días de exposición). Cuándo la unidad de tiempo de observación es el día, un niño con 30 días de observación cumple un periodo de 30 días persona-observación.

Se calcula para cada evento:

La tasa de incidencia por evento diurno: Número de eventos diurnos/ días niño observación

La tasa de incidencia por evento nocturno: Número de eventos nocturnos/ días niño observación

La tasa de incidencia por día (diurno más nocturno): Número de eventos diurnos más nocturnos / días niño observación.

Calculo de Razón de Tasas:

$$RT = \frac{\text{Tasa de incidencia en cohorte más expuesta (total niños más expuestos)}}{\text{Tasa de incidencia en cohorte menos expuesta (total de niños menos expuestos)}}$$

Se calcula el RR en la tabla 2x2 y se calcula IC95% y p.

Se calcularon tasas de incidencia y razones de tasas de incidencia, seguidamente se construyeron modelos de regresión de Poisson para evaluar la asociación entre las variables analizadas y las tasas de los síntomas de interés.

Para el análisis mediante el modelo de regresión de Poisson, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

2.9.4. Variables dependientes:

Síntomas: Número de eventos presentados por el niño durante el período de observación. De manera individual se corrió el modelo para los siguientes síntomas:

- Tos
- Expectoración
- Nariz tapada
- Mocos por la nariz
- Ojos rojos
- Fiebre
- Dolor de cabeza

Se corrió también el modelo teniendo en cuenta los siguientes grupos de síntomas o síntomas individuales pero de interés particular:

- Tos y expectoración o flemas
- Ojos, nariz y garganta (ONG)
- Fiebre y dolor de cabeza
- Silbidos (Silbadera o hervidera de pecho)
- Ausentismo escolar

Como variables independientes se incluyeron las siguientes, después de un análisis bivariado o como variables con interés clínico relevante:

- Edad (meses)
- Sexo
- Exposición
- N19 → Ha tenido su hijo(a) en el último año chillidos o silbidos en el pecho?
- N44 → ¿El niño pesó menos de 2500 g al nacer?
- N67 → ¿Alguna de las personas que viven o están en contacto con el niño fuman?
- N87 → ¿En qué tipo de vivienda vive el niño en este momento?
- N90 → ¿Cuánto tiempo lleva viviendo el niño en este barrio? (En meses)
- N98 → ¿Cuántas personas duermen en la misma cama con el niño?
- N100 → ¿Qué tipo de tráfico va por esa calle?
- N108 → ¿Existen edificaciones en construcción, vías en construcción o vías no pavimentadas a menos de una cuadra o 100 metros de su casa?
- N109 → ¿Existen fábricas o negocios como ladrilleras, madereras, calderas, chimeneas, quemas de llantas o tabaquismo pasivo debido a la presencia de bares o tiendas a menos de una cuadra o 100 metros de su casa?
- N118 → ¿Dentro de la casa funciona alguna fábrica o negocio?

Codificación o recodificación de las variables independientes para ingresarlas al modelo de regresión.

Edad: Cuantitativa en meses

Sexo: 0=Masculino; 1=Femenino

Exposición: 0= Menor exposición; 1=Mayor exposición

N19: 0=No; 1=Si; 99=NS/NR.

Esta variable se trasformó en una variable indicadora con los siguientes valores:

N191: 1=No; N192: 1=Si; N193: 1=NS/NR; categoria de referencia=N191

N44: 0=No; 1=Si; 99=NS/NR.

Esta variable igual que la anterior se trasformó en:

N441: 1=No; N442: 1=Si; N443: 1=NS/NR; categoria de referencia N441.

N67: 0=No; 1=Si. Esta variable por presentar solo dos valores no se recodificó.

N87: 1=Casa independiente; 2 = Apartamento; 3 =Cuarto 4= Otra

Esta variable se trasformó en:

N871: 1=Casa independiente; N872: 1=Apartamento; N873: 1=Cuarto; N874: 1=Otra. Quedando de referencia N871.

N90: Cuantitativa en meses

N98: 0=0; 1=1; 2=2; 3= 3-4; =Missing

Se recodificó como:

N981: 1=0; N982: 1=1; n983: 1=2; N984=3-4; N985: 1=Missing. Categoría de referencia: N981.

N100= Tráfico: 1=Suave; 2=Mediano; 3= Pesado.

Esta variable se transformó en:

Tráfico1: 1=Suave; Tráfico2: 1=Mediano; Tráfico3: 1=Pesado; quedando como categoría de referencia: Tráfico1=Suave.

N108: 0=No; 1=Si

N109: 0=No; 1=Si

N118: 0=No; 1=Si

Al final se ingresaron a la modelación las variables independientes que presentaran previamente $p < 0,20$. Para el análisis se utilizó el programa estadístico STATA versión 9.

Los modelos de regresión de Poisson se utilizan cuando se desea modelar un fenómeno en el que la variable dependiente toma valores enteros positivos (0,1,2,3,...). Se utilizó este modelo de regresión, porque se deseaba saber la posible asociación entre una variable dependiente, denominada "Síntoma" (Tos, expectoración, fiebre), que cumple con la condición mencionada anteriormente y un conjunto de variables independientes como: Edad, sexo, exposición, peso al nacer. La variable dependiente generalmente está asociada con un intervalo temporal como (días, meses, años).

CAPITULO 3 RESULTADOS

3.1 Evaluación de la contaminación

En la tabla 12. se identifica el porcentaje de días monitoreados con relación a los diarios de síntomas en los Jardines Infantiles Antonio Nariño y Tamborcito Encantado, considerados de mayor y menor exposición respectivamente para la localidad de Puente Aranda y el Jardín Infantil Rafael Pombo de mayor exposición en la localidad de Fontibón. En cuanto a la localidad de Kennedy no fue posible realizar mediciones de PM₁₀ de tipo poblacional debido a la no disponibilidad de equipo.

Tabla 12. Porcentaje de días de monitoreo poblacional y Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá, con relación a diario de síntomas. Año 2007

	PUENTE ARANDA				FONTIBÓN		
	Antonio Nariño		Tamborcito encantado		(RMCAB)	Rafael Pombo	(RMCAB)
	Intra	Extra	Intra	Extra		Extra	
Total de días de diario de Síntomas	144 (100%)*	144 (100%)*	144 (100%)*	144 (100%)*	144 (100%)*	144 (100%)*	144 (100%)*
Total de días monitoreo Poblacional	94 (65,3%)*	94 (65,3%)*	94 (65,3%)*	94 (65,3%)*	94 (65,3%)*	106 (73,6%)*	106 (73,6%)*
Concentraciones obtenidas	94 (65,3%)*	94 (65,3%)*	76 (52,7%)*	94 (65,3%)*	92 (63,8%)*	89 (61,8%)*	91 (63,2%)*

Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

*Porcentaje de días monitoreados con relación a diarios de síntomas.

En la tabla 13 y en los gráficos 6 y 7 se presentan los porcentajes de días monitoreados con relación a los valores reportados por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB) para las localidades de Puente Aranda y Fontibón. Se muestra que en el caso del Jardín Infantil Antonio Nariño (Mayor exposición) a nivel intramuros, el 30,9% (n=29) de las concentraciones estuvieron por encima del valor de la estación de la RMCAB y a nivel extramuros el 23,4% (n=22). En el jardín Tamborcito Encantado (Menor Exposición) los valores corresponden al 7,9% (n=6) y 6,4% (n=6) respectivamente para mediciones intra y extramuros.

Tabla 13. Porcentaje de días del monitoreo poblacional con relación a los datos de la Red de Monitoreo de Calidad del aire (RMCAB). Año 2007

Monitoreo Poblacional Hospital del Sur Hospital de Fontibón	PUENTE ARANDA				FONTIBÓN
	Antonio Nariño		Tamborcito Encantado		Rafael Pombo
	Intra	Extra	Intra	Extra	Extra
Concentraciones obtenidas	94 (100%)	94 (100%)	76 (100%)	94 (100%)	89 (100%)
Concent. > que (RMCAB)	29 (30,9%)	22 (23,4%)	6 (7,9%)	6 (6,4%)	3 (3,4%)
Concent. Igual (RMCAB)	3 (3,2%)	1 (1,1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Concent. ≤ que (RMCAB)	62 (65,9%)	71 (75,5%)	70 (92,1%)	88 (93,6%)	86 (96,6%)

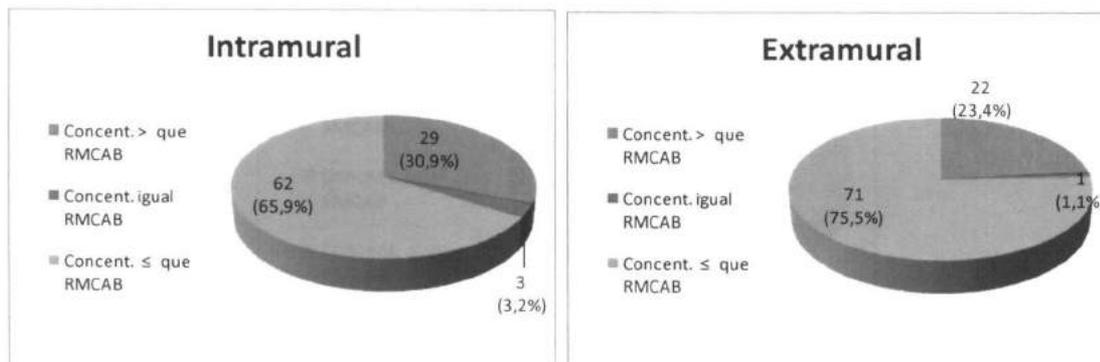
Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

(-) El Hospital de Fontibón no cuenta con datos de concentración en ambiente intramuros con que realizar el comparativo.

Gráfico 6. Porcentaje de días monitoreados con relación a los datos de la Red de Monitoreo de Calidad del aire (RMCAB). Localidad de Puente Aranda. Año 2007

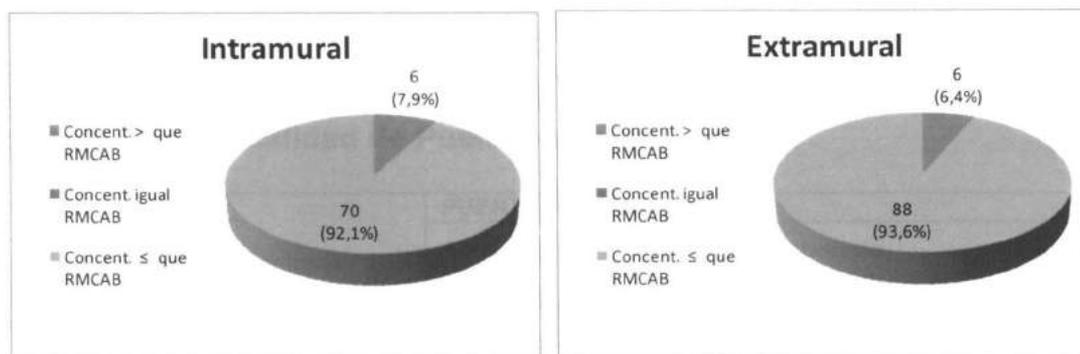
Localidad de Puente Aranda

Antonio Nariño (Mayor Exposición)



Fuente: Hospital del Sur Año 2007

Tamborcito Encantado (Menor Exposición)

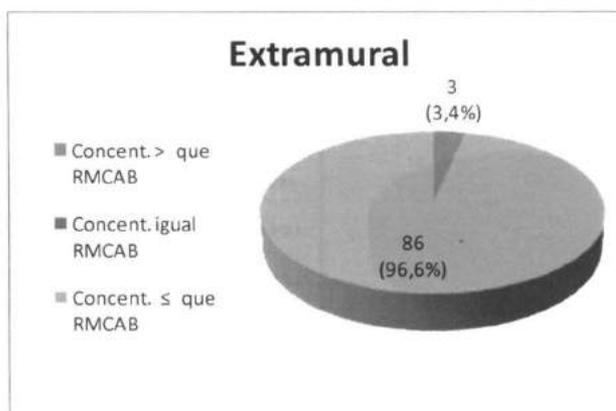


Fuente: Hospital del Sur Año 2007

Gráfico 7. Porcentaje de días monitoreados con relación a los datos de la Red de Monitoreo de Calidad del aire (RMCAB). Localidades de Fontibón. Año 2007

Localidad de Fontibón

Rafael Pombo (Mayor Exposición)



Fuente: Hospital de Fontibón Año 2007

En la tabla 14 y su correspondiente gráfico, se presenta la relación entre las concentraciones Intramuros y extramuros obtenidas en el monitoreo poblacional en la localidad de Puente Aranda para las zonas de mayor y menor exposición. En cuanto a la localidad de Fontibón, no se realizó monitoreo a nivel intramuros por no disponibilidad de equipos. De acuerdo a esto se observa que en el hogar infantil de mayor exposición el 47,9% (n=45)

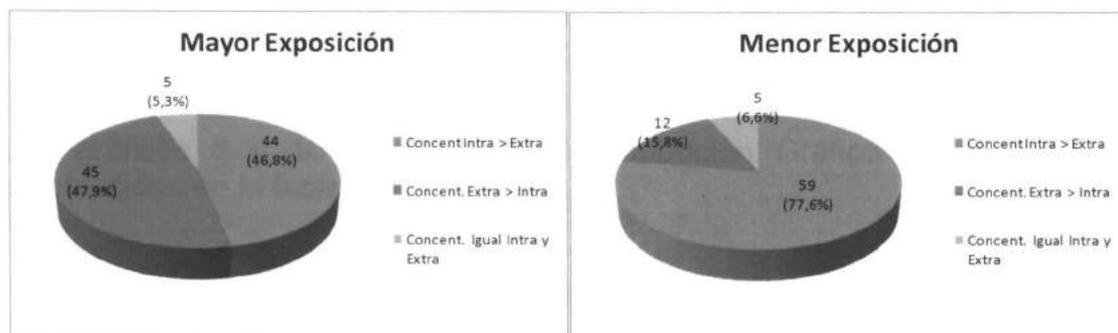
de las concentraciones obtenidas en ambiente extramuros se encuentran por encima de las obtenidas en ambiente intramuros, por otro lado en el jardín infantil de menor exposición el 77,6% (n=59) de las concentraciones obtenidas en ambiente intramuros se encuentran por encima de las obtenidas en ambiente extramuros.

Tabla 14. Monitoreo poblacional, relación entre concentraciones intra y extramuros. Localidad de Puente Aranda. Año 2007.

Monitoreo Poblacional Hospital del Sur	PUENTE ARANDA	
	Antonio Nariño (Mayor expos.)	Tamborcito Encantado (Menor exposic.)
Concentraciones obtenidas	94 (100%)	76 (100%)
Concent. Intra > Extra	44 (46,8%)	59 (77,6%)
Concent. Extra > Intra	45 (47,9%)	12 (15,8%)
Concent. Igual Intra y Extra	5 (5,3%)	5 (6,6%)

Fuente: Hospital del Sur. Año 2007

Gráfico 8. Porcentajes de relación entre concentraciones intra y extramuros. Monitoreo poblacional, Localidad de Puente Aranda. Año 2007.



Fuente: Hospital del Sur. Año 2007

3.2. Excedencias con relación a los valores guía de la OMS y estándares de calidad del aire de la EPA

3.2.1. Promedios Diarios

En la tabla 15. se relacionan los porcentajes de los promedios diarios de concentración de material particulado PM₁₀ obtenidos en el monitoreo poblacional y los obtenidos por la RMCAB, con relación a los valores guía de la OMS y los estándares de calidad del aire de la EPA para las localidades de Puente Aranda y Fontibón.

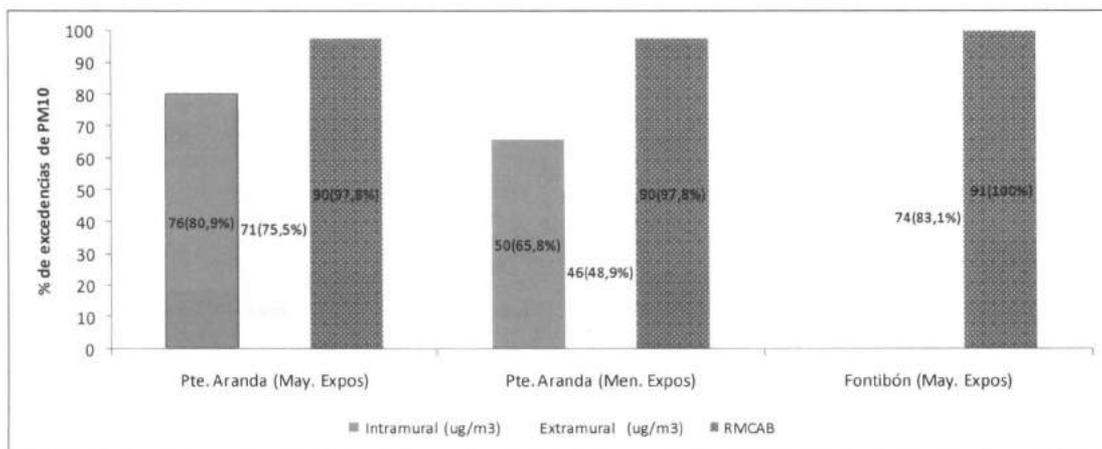
Tabla 15. Porcentaje de excedencias del monitoreo de Material Particulado PM₁₀, con relación a los valores guía de la OMS y los Estándares de Calidad del Aire de la EPA. Año 2007

	PUENTE ARANDA				FONTIBÓN		
	Antonio Nariño		Tamborcito Encantado		(RMCAB)	Rafael Pombo	(RMCAB)
	Intra	Extra	Intra	Extra		Extra	
Concentraciones Obtenidas	94 (100%)	94 (100%)	76 (100%)	94 (100%)	92 (100%)	89 (100%)	91 (100%)
<50ug/m3	18 (19,2%)	23 (24,5%)	26 (34,2%)	49 (52,1%)	2 (2,2%)	15 (16,9%)	0 (0%)
>50ug /m3 (OMS)	76 (80,9%)	71 (75,5%)	50 (65,8%)	46 (48,9%)	90 (97,8%)	74 (83,1%)	91 (100%)
<150ug/m3	88 (93,6%)	86 (91,5%)	76 (100%)	94 (100%)	86 (93,5%)	89 (100%)	83 (91,2%)
> 150ug/m3 (EPA)	6 (6,4%)	8 (8,5%)	0 (0%)	0 (0%)	6 (6,5%)	0 (0%)	8 (8,7%)

Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

Los gráficos 9 y 10 representan la distribución Gráfico de los valores establecidos en la tabla 15.

Gráfico 9. Porcentaje de excedencias diarias de material particulado PM₁₀ con relación a los valores guía de la OMS (50µg/m³). Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007.

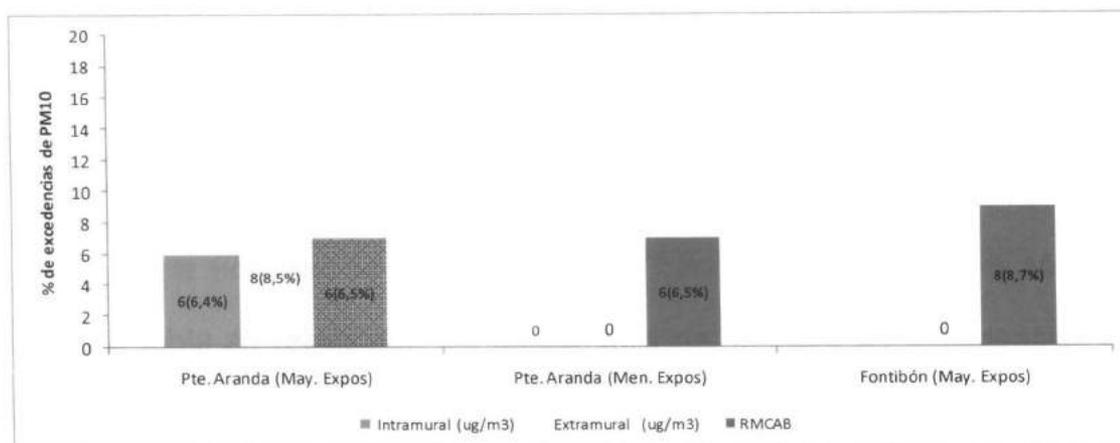


Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

En el gráfico 9 se observa que los resultados obtenidos en el monitoreo poblacional en la localidad de Puente Aranda, se presenta un mayor porcentaje de excedencias con relación al valor guía de la OMS en la zona considerada como de mayor exposición en ambiente intra que extramuros lo cual corresponde a un 80,9% (n=76) y 75,5% (n=71) respectivamente, frente a los porcentajes obtenidos en la zona de menor exposición en donde las concentraciones a nivel intramuros nuevamente superan las obtenidas en ambiente extramuros con porcentajes de 65,8% (n=50) y 48,9% (n=46) respectivamente. En cuanto al porcentaje de excedencia de la estación de la RMCAB de esta localidad se observa un porcentaje superior correspondiente al 97,8% (n=94).

En lo que se refiere a la localidad de Fontibón de acuerdo a los valores obtenidos se observa que la zona de mayor exposición supero en un 83,1% (n=74) los valores guía de la OMS y un 100% (n=91) para la estación correspondiente de la RMCAB.

Gráfico 10. Porcentaje de excedencias diarias de material particulado PM₁₀ con relación a los estándares de calidad de aire de la EPA (150 µg/m³). Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007.



Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

En el gráfico 10 se observa que se presentaron excedencias con relación a los estándares de calidad del aire de la EPA en la zona considerada como de mayor exposición de la localidad de Puente Aranda, en donde se obtuvo un porcentaje de excedencias del 8,5% (n=8) para ambiente intramuros y el 6,4% (n=6) para ambiente extramuros. El porcentaje obtenido en la estación de la RMCAB para la misma localidad corresponde al 6,5% (n=6), en cuanto a la zona de menor exposición no se presentaron excedencias.

La localidad de Fontibón en la zona de mayor exposición según el monitoreo poblacional no se reportaron excedencias con relación a los estándares de calidad del aire de la EPA, mientras que la estación de la RMCAB para esta localidad reporto un 8,7% (n=8) de excedencias.

3.2.2. Promedios Horarios

A continuación se establecen los porcentajes de horas excedidas con relación a los valores guía de la OMS y los estándares de calidad del aire de la EPA para material particulado PM₁₀, en las localidades Puente Aranda y Fontibón, de acuerdo a los datos horarios reportados por la RMCAB para los meses Julio a Diciembre de Año 2007, teniendo en cuenta los días en que se obtuvieron datos de concentración de material particulado PM₁₀ del monitoreo poblacional ejecutado por los Hospitales respectivos, tal y como se observa en la tabla 16, esto con el fin de identificar otra medida de análisis del comportamiento de material particulado PM₁₀ en estas localidades.

Tabla 16. Excedencias horarias con relación a los valores guía de la OMS y los estándares de calidad del aire de la EPA, estaciones de Puente Aranda y Fontibón RMCAB Año 2007.

RMCAB	PUENTE ARANDA		FONTIBÓN	
	50ug/m ³ OMS	150ug/m ³ EPA	50ug/m ³ OMS	150ug/m ³ EPA
Días de periodo monitoreado	94	94	89	89
Total de horas del periodo monitoreado	2256 (100%)	2256 (100%)	2136 (100%)	2136 (100%)
Número de horas que superan estándares y directrices internacionales	1832 (81,2%)	287 (12,7%)	1803 (84,4%)	124 (5,8%)

Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

En esta tabla se relacionan los porcentajes del número de excedencias de las concentraciones promedio diarias de material particulado PM₁₀, obtenidas por el monitoreo poblacional para las localidades de Puente Aranda y Fontibón, con los porcentajes de las excedencias horarias obtenidas en el monitoreo de las estaciones de la RMCAB de las mismas localidades, con relación a los valores guía de la OMS y los estándares de calidad de aire de la EPA para material particulado PM₁₀.

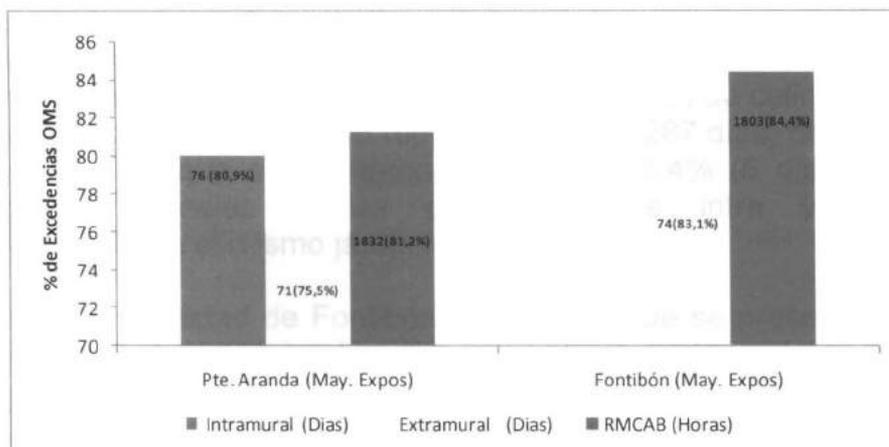
Tabla 17. Porcentaje den excedencias de los promedios diarios del Monitoreo poblacional vs. Excedencias horarias de la RMCAB. Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

	PUENTE ARANDA				FONTIBÓN		
	Excedencias promedios diarios				Excedencias horarias	Excedencias promedios diarios	Excedencias Horarias
	Mayor Exposición		Menor Exposición		RMCAB	Mayor Exposición	RMCAB
	Intra (Días)	Extra (Días)	Intra (Días)	Extra (Días)	Extra (Horas)	Extra (Días)	Extra (Horas)
OMS (50µg/m³)	(76/94) 80,9%	(71/94) 75,5%	(50/76) 65,8%	(46/94) 48,9%	(1832/2256) 81,2%	(74/89) 83,1%	(1803/2136) 84,4%
EPA (150µg/m³)	(6/94) 6,4%	(8/94) 8,5%	0%	0%	(287/2256) 12,7%	0%	(124/2136) 5,8%

Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

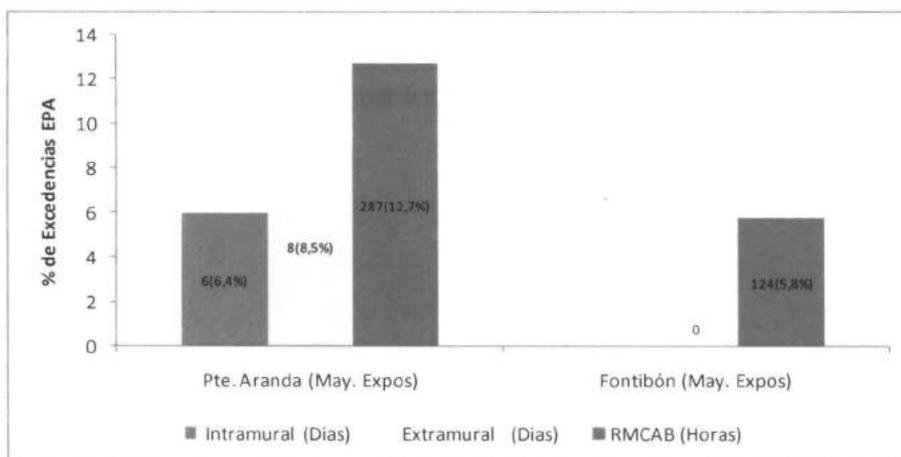
Los datos obtenidos en la tabla 17 indican que los valores que presentan mayor relación con las excedencias horarias reportadas por la RMCAB en las localidades de Puente Aranda y Fontibón con relación a los valores guía de la OMS y los estándares de calidad del aire de la EPA, corresponden a las zonas definidas de mayor exposición respectivamente para cada localidad. Los gráficos 11 y 12 presentan los valores obtenidos en la tabla 17.

Gráfico 11. Porcentaje de excedencias horarias de la RMCAB vs. Excedencias promedio diarios del Monitoreo poblacional con relación a los valores guías de la OMS. Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007



Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

Gráfico 12. Porcentaje de excedencias horarias de la RMCAB vs. Excedencias promedio diarios del Monitoreo poblacional con relación a los estándares de calidad del aire de la EPA. Localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007



Fuente: Hospitales del Sur, Fontibón y datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

De acuerdo a los porcentajes establecidos, se observa que se presentó un 81,2% (1832 horas) de excedencias horarias de los valores guía de la OMS para la estación de Puente Aranda. El número de excedencias diarias del monitoreo poblacional realizado en el Jardín Infantil Antonio Nariño considerado de mayor exposición para la misma localidad en donde el 80,9% (76 días) de los promedios diarios sobrepasó los valores guía de la OMS para ambiente intramuros y el 75,5% (71 días) para ambiente extramuros. En lo que se refiere al valor establecido por los estándares de calidad del aire de la EPA, la estación de la RMCAB reportó el 12,7% (287 días) de excedencias horarias, mientras que el monitoreo poblacional, 6,4% (6 días) y 8,5% (8 días) de excedencias diarias para ambiente intra y extramuros respectivamente, en el mismo jardín infantil.

En cuanto a la localidad de Fontibón se observa que se presentó un 84,4% (1803 horas) de excedencias horarias con relación a los valores guía de la OMS para la estación de Fontibón. El número de excedencias diarias del monitoreo poblacional realizado en el Jardín Infantil Rafael Pombo considerado de mayor exposición para la misma localidad en donde el 83,1% (74 días) de los datos sobrepasó dicho valor guía de la OMS para ambiente extramuros. En cuanto a los estándares de calidad del aire de la EPA, la localidad de Fontibón no presentó ninguna excedencia en el monitoreo poblacional de material particulado PM_{10} , mientras que los valores promedio horarios de la RMCAB superan en un 5,8% (124 horas).

A continuación se establecen el número de horas excedidas con relación a los valores guía de la OMS ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y estándares de calidad de aire de la EPA ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en los meses de Julio a Diciembre de Año 2007, para las localidades Puente Aranda y Fontibón. La localidad de Kennedy es incluida dentro de este análisis puesto que los datos fueron reportados por la RMCAB Ver tabla 18.

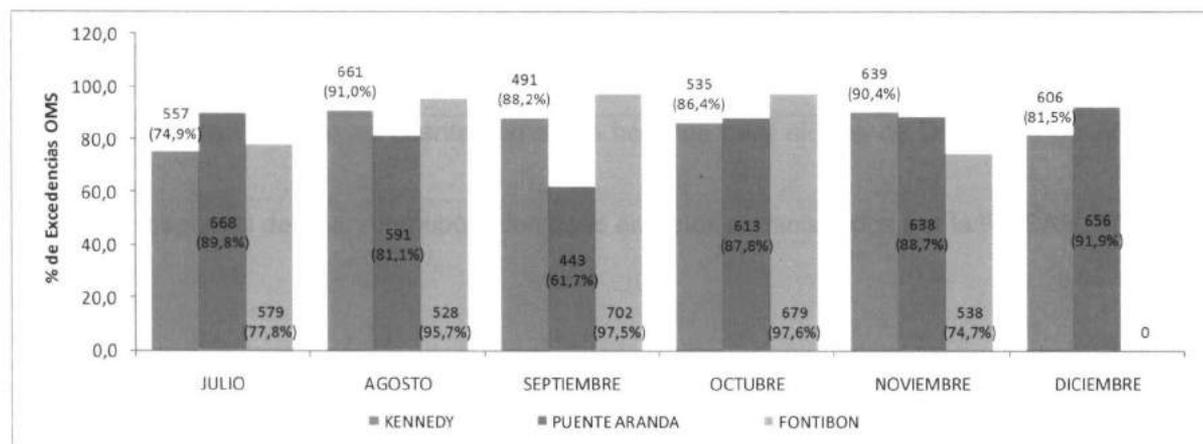
Tabla 18. Porcentaje de excedencias horarias de material particulado PM₁₀ (RMCAB), con relación a los valores guía de la OMS. Julio a Diciembre Año 2007

Año 2007	Total de horas al mes	Kennedy (Horas excedidas)	Puente Aranda (Horas excedidas)	Fontibón (horas excedidas)
Julio	744	557 (74,9%)	668 (89,8%)	579 (77,8%)
Agosto	744	661 (91,0%)	591 (81,1%)	528 (95,7%)
Septiembre	720	491 (88,2%)	443 (61,7%)	702 (97,5%)
Octubre	744	535 (86,4%)	613 (87,8%)	679 (97,6%)
Noviembre	720	639 (90,4%)	638 (88,7%)	538 (74,7%)
Diciembre	744	606 (81,5%)	656 (91,9%)	-
Total de excedencias horarias	4416	3.489	3609	3026

(-) El Hospital de Fontibón no cuenta con datos horarios para el mes de Diciembre del Año 2007

Fuente: Hospitales del Sur y Fontibón, con base en datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

Gráfico 13. Porcentaje de excedencias horarias de material particulado PM₁₀ de la RMCAB con relación a los valores guía de la OMS. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Julio a Diciembre de Año 2007.



Fuente: Hospitales del Sur y Fontibón, con base en datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

En la Gráfico13 se presentan el número de excedencias horarias de los meses de Julio a Diciembre de Año 2007, para las localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón, con relación a los valores guías de la OMS para material particulado PM₁₀ (50µg/m³), en donde se observa que del total de horas reportadas por la RMCAB para las tres localidades se presentaron más del 60% de excedencias en todos los meses, sin embargo es importante resaltar que la localidad que presento un mayor número de horas excedidas fue la localidad de Puente Aranda, principalmente para el mes de Diciembre, para la localidad de Kennedy, el mes de Agosto y para Fontibón los meses de Septiembre y octubre.

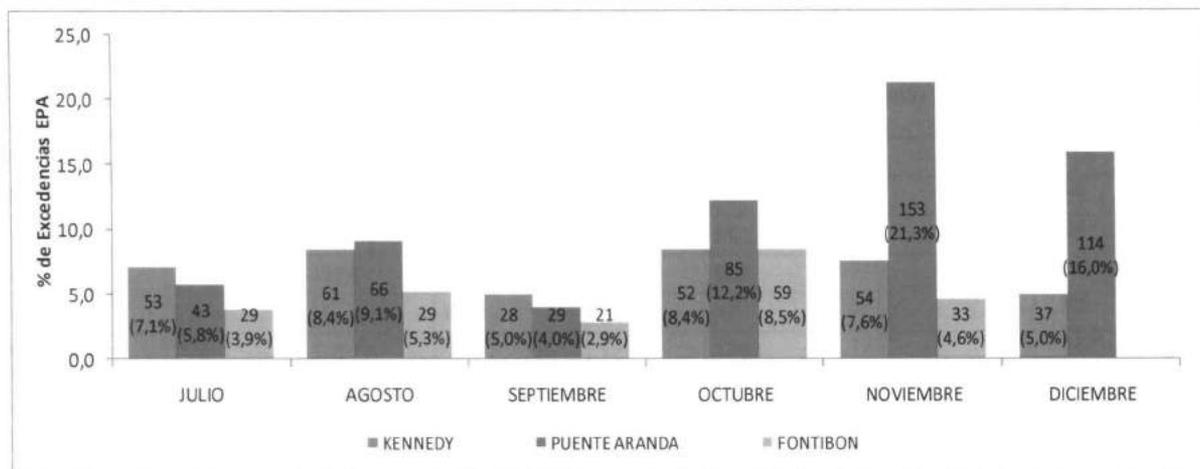
Tabla 19. Número de excedencias horarias de material particulado PM₁₀ (RMCAB), con relación a los estándares de calidad del aire de la EPA. Julio a Diciembre Año 2007

Año 2007	Total de horas al mes	Kennedy (Horas excedidas)	Puente Aranda (Horas excedidas)	Fontibón (horas excedidas)
Julio	744	53 (7,1%)	43 (5,8%)	29 (3,9%)
Agosto	744	61 (8,4%)	66 (9,1%)	29 (5,3%)
Septiembre	720	28 (5,0%)	29 (4,0%)	21 (2,9%)
Octubre	744	52 (8,4%)	85 (12,2%)	59 (8,5%)
Noviembre	720	54 (7,6%)	153 (21,3%)	33 (4,6%)
Diciembre	744	37 (5,0%)	114 (16,0%)	-
Total de excedencias horarias	4416	285	490	171

(-) El Hospital de Fontibón no cuenta con datos horarios para el mes de Diciembre de Año 2007

Fuente: Hospitales del Sur y Fontibón, con base en datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

Gráfico 14. Porcentaje de excedencias horarias de material particulado PM₁₀ (RMCAB) con relación a estándares de calidad del aire de la EPA. Localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón. Julio a Diciembre del Año 2007.



Fuente: Hospitales del Sur y Fontibón, con base en datos suministrados por la RMCAB. Año 2007

En la Gráfico14 se presentan el número de excedencias horarias de los meses de Julio a Diciembre del Año 2007, para las localidades de Kennedy, Puente Aranda y Fontibón, con relación a los estándares de calidad del aire de la EPA para material particulado PM₁₀ (150 µg/m³), en donde se observa que del total de horas reportadas por la RMCAB para las tres localidades se presentaron más del 25% de excedencias en todos los meses, sin embargo es importante resaltar que la localidad que presentó un mayor número de horas excedidas fue la localidad de Puente Aranda, principalmente para el mes de Noviembre, para la localidad de Kennedy los meses de Agosto, Octubre y Noviembre, y para Fontibón el mes de Octubre.

3.2.3. Medidas de Tendencia Central y de dispersión

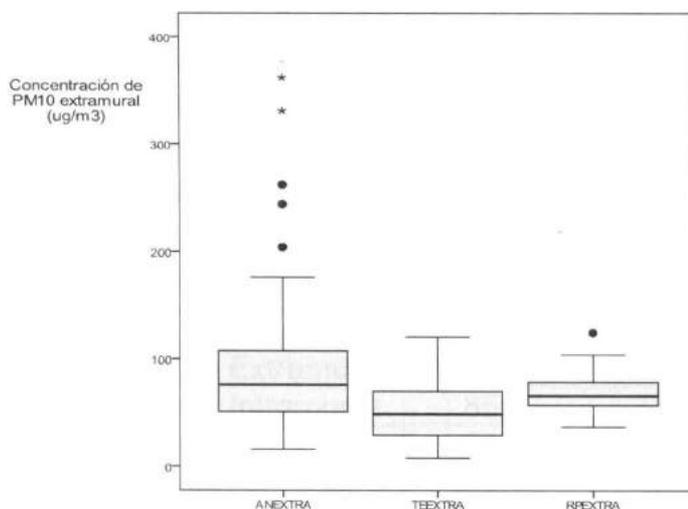
Como parte del análisis descriptivo de las concentraciones obtenidas mediante el monitoreo de material particulado PM₁₀ ejecutado por los Hospitales del Sur y Fontibón, se determinaron las medidas de tendencia central y de dispersión de los valores obtenidos en cada uno de los puntos de monitoreo de las localidades de Puente Aranda y Fontibón, además de las reportadas por las estaciones correspondientes de la a la RMCAB.

Tabla 20. Medidas de tendencia central y de dispersión del monitoreo poblacional de PM₁₀. Localidad de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL	PUENTE ARANDA					FONTIBÓN	
	ANTONIO NARIÑO		TAMBORCITO ENCANTADO		RCAMB	RAFAEL POMBO	RMCAB
	Intra (µg/m3)	Extra (µg/m3)	Intra (µg/m3)	Extra (µg/m3)	(µg/m3)	Extra (µg/m3)	(µg/m3)
Media	86	91	62	50	95	69	100
Mediana	80	77	57	49	92	69	98
Desv. típ.	41	66	27	26	31	19	24
Varianza	1646	4399	710	658	936	376	567
Mínimo	12	16	6	8	47	35	52
Máximo	268	377	136	121	179	125	167
p25	61	51	41	29	69	55	86
p50	80	77	57	49	92	69	98
p75	108	109	80	70	113	81	113

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón. Año 2007

Gráfico 15. Tendencia de las concentraciones promedio diarias de PM₁₀. Localidad de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007.



Fuente: Hospital del Sur. Año 2007

ANEXTRA: Jardín Infantil Antonio Nariño extramuros
 TEEXTRA: Tamborcito encantado extramuros
 RPEXTRA: Rafael Pombo extramuros

De acuerdo a lo anterior el intervalo intercuartilico en el Jardín infantil de mayor exposición para la localidad de Puente Aranda, muestra que el 50% de las concentraciones obtenidas se presentaron entre los $61\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $108\mu\text{g}/\text{m}^3$ para ambiente intramuros y $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $109\mu\text{g}/\text{m}^3$ para ambiente extramuros. En cuanto al intervalo intercuartilico de la RMCAB para la misma localidad se presentaron valores de $69\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $113\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

De acuerdo a lo anterior, el Jardín infantil de menor exposición para la localidad de Puente Aranda muestra valores menores con relación a los obtenidos en la zona definida como de mayor exposición. De acuerdo al gráfico 15, el intervalo intercuartilico muestra que el 50% de las concentraciones obtenidas se presentaron entre los $41\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ para ambiente intramuros y $29\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ para ambiente extramuros. En cuanto al intervalo intercuartilico de las concentraciones de la estación de Puente Aranda de la RMCAB se reportaron valores de $69\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $113\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente.

En la localidad de Fontibón el intervalo intercuartilico para la zona de mayor exposición muestra que el 50% de las concentraciones obtenidas se presentaron entre los $55\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $81\mu\text{g}/\text{m}^3$ para ambiente extramuros lo cual se relaciona con los valores del intervalo intercuartilico de la estación de la RMCAB para esta localidad, el cual presento datos entre $86\mu\text{g}/\text{m}^3$ y $113\mu\text{g}/\text{m}^3$.

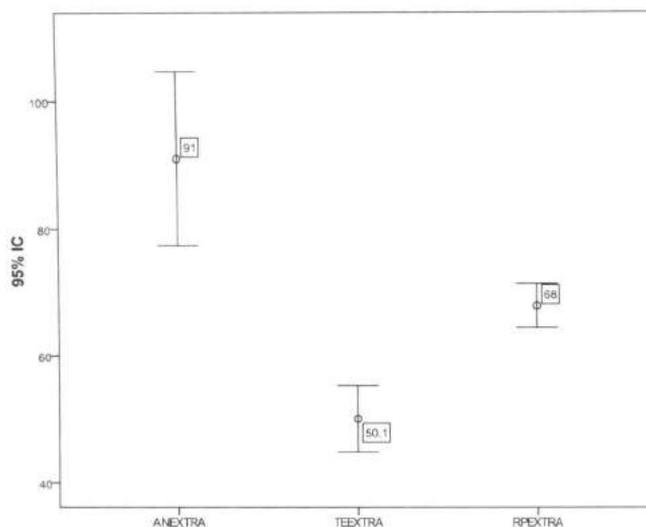
3.2.4. Intervalos de confianza

Tabla 21. Intervalos de confianza. Localidad de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007

	Zona	Ambiente	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
			Media	Inferior	Superior
Puente Aranda	Menor exposición	Intramuros	61.8	55.7	67.9
		Extramuros	50.1	44.9	55.4
	Mayor exposición	Intramuros	85.6	77.3	93.9
		Extramuros	91.0	77.4	104.6
		RMCAB	95.1	88.7	101.5
Fontibón	Mayor exposición	Extramuros	69.1	56.6	72.6
		RMCAB	104.0	98.9	109.0

Fuente: Hospitales del Sur y Fontibón con datos reportados por la RMCAB Año 2007

Gráfico16. Medias e intervalos de confianza de la concentración de PM₁₀ en jardines infantiles de las localidades de Puente Aranda y Fontibón. Año 2007



Fuente: Hospitales del Sur y Fontibón con datos reportados por la RMCAB Año 2007

ANEXTRA: Jardín Infantil Antonio Nariño extramuros

TEEXTRA: Tamborcito encantado extramuros

RPEXTRA: Rafael Pombo extramuros

De acuerdo a la diferencia de medias y los intervalos de confianza establecidos entre los promedios diarios de concentración de PM₁₀ obtenidos en el monitoreo poblacional y los datos reportados por las estaciones correspondientes a Puente Aranda y Fontibón de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las concentraciones obtenidas en ambiente intramuros y extramuros de la zona de menor exposición de Puente Aranda, mientras que en la zona de mayor exposición no se presenta diferencia alguna entre estas concentraciones. En cuanto a los valores reportados por la estación correspondiente a la RMCAB se observa que no se presenta diferencia con la zona de mayor exposición, mientras que con la de menor exposición si se presenta.

En lo que se refiere a la localidad de Fontibón no se presenta una diferencia estadísticamente significativa entre las concentraciones de PM₁₀ obtenidas por el monitoreo poblacional y los datos reportados por la estación de Fontibón de la RMCAB.

CAPITULO 4. RESULTADOS COMPONENTE TRANSVERSAL

4.1. Resumen de Resultados Componente Transversal:

1. La proporción de niños que presentaron sibilancias en el último año fue de 74.3%. En el grupo de más expuestos 79.6% y 69,0% en el grupo de niños menos expuestos.
2. En sitios de mayor exposición a contaminación del aire por PM₁₀ se incrementa la frecuencia de los ataques de silbidos en los niños y niñas menores de 5 años.
3. Los niños y niñas menores de 5 años residen en sitios de mayor exposición a material particulado pueden presentar 1,15 veces mayor oportunidad de sibilancias en el último año. A mayor edad del niño o niña disminuye la probabilidad de presentar sibilancias.
4. El grupo de niños menores de 5 años que viven en sitios de mayor exposición a material particulado tienen 1.18 veces mayor oportunidad de presentar ruidos en el pecho al respirar con los resfriados en el último año y este efecto disminuye con la edad del niño.
5. Adicional a la exposición a material particulado existe mayor exposición a fuentes de contaminación intramuros como son: el humo de cigarrillo por tabaquismo pasivo y la cercanía a fuentes de emisión de fuentes fijas y móviles.

4.2. Resultados.

En total se evaluaron 619 niños y niñas menores de 5 años en las tres localidades y en 9 jardines infantiles. No se evidenció diferencia por edad y sexo entre el grupo de más exposición con un promedio de 30,6 meses con un valor mínimo de 6 meses y un máximo de 58 meses y el de menor exposición con un promedio de 31,5 meses con un valor mínimo de 6 meses un valor máximo de 59 meses. Ver tabla 22. El sexo masculino representó el 54,9% (340) y el femenino el 45,0% (279).

Tabla 22. Niños y Niñas Caracterizados año 2007

Edad del Niño (Meses)	TOTAL	%
0 - 12	41	6,6
13 - 24	150	24,2
25 - <60	428	69,1
Total	619	100,0

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón. Año 2007

En la Localidad de Puente Aranda se estudiaron 4 jardines infantiles (202 niños) en Kennedy 3 jardines infantiles (217 niños) y en Fontibón 2 jardines infantiles (200 niños).

Los jardines se clasificaron en mayor y menor exposición según su ubicación o cercanía fuentes de emisión a material particulado PM₁₀.

En cuanto a exposición a material particulado PM₁₀, 315 niños correspondieron a jardines infantiles con mayor exposición y 304 a menor exposición. Clasificados en jardines de mayor exposición (promedio: 91.0 µ/m³) y menor exposición (promedio: 50.1 µ/m³).

4.2.1. Características de la Vivienda año 2007.

La tabla 23 muestra las características de la vivienda resaltándose una mayor presencia de fuentes móviles de material particulado dado por tráfico pesado o mediano en vías cercanas a la vivienda en la zona de mayor exposición. Así como una mayor presencia de fuentes fijas de material particulado por la presencia de fábricas, edificaciones en construcción y vías en mal estado.

Tabla 23. Características de la Vivienda.

VARIABLE	TOTAL	MAYOR EXPOSICION	MENOR EXPOSICION
Vivienda			
Apartamento (**)	329 (53.2%) IC 95%(49.2-57.0)	148 (47.0%) IC 95%(41.4-52.5)	181 (59.5%) IC95% (53.9-65.0)
Casa independiente	185 (29.9%) IC95%(26.2-33.4)	85 (27.0%) IC95%(22.0-31.9)	100 (32.9%) IC95%(27.5-38.2)
Cuarto(**)	78 (12.6%) IC95%(10.0-15.1)	62 (19.7%) IC95%(15.2-24.0)	16 (5.3%) IC95%(02.7-07.7)
Otros	11 (1.8%) IC95%(01.8-04.6)	4 (1.3%) IC95%(02.6-07.5)	0 (0.0%)
Trafico cerca de la vivienda			
Pesado (**)	229 (37.0%) IC 95% (33.3-40.6)	157 (49.8%) IC95%(44.2-55.3)	72 (23.7%) IC95%(18.8-28.4)
Mediano(**)	138 (22.3%) IC95%(19.0-25.5%)	51 (16.2%) IC95%(12.1-20.2)	87 (28.6%) IC95%(23.5-33.7)
Suave (**)	252 (40.7%) IC95%(36.8-44.5)	107 (34.0%) IC95%(28.7-39.2)	145 (47.7%) IC95%(42.0-53.3)

VARIABLE	TOTAL	MAYOR EXPOSICION	MENOR EXPOSICION
Combustible para cocinar			
Gas Natural y Propano	604 (97.6%) IC95%(0-01.0)	306 (97.1%) IC95%(0-00.9)	298 (98.1%) IC95%(0-01.5)
Otros	14 (2.2%)	9 (2.8%)	5 (1.6%)
Edificaciones o vías en construcción a menos de 100 metros de la vivienda (**)	363 (58.6%) IC95%(54.9-62.6)	209 (66.3%) IC95%(61.5-72.0)	154 (50.7%) IC95%(45.0-56.3)
Chimeneas a menos de 100 metros de la vivienda(**)	367 (59.3%) IC 95%(55.6-63.2)	220 (69.8%) IC95%(65.1-75.3)	147 (48.4%) IC95%(42.7-54.0)

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

(**) $p < 0.05$

4.2.2 Exposición a Cigarrillo.

La tabla 24. muestra mayor tabaquismo pasivo en los niños y niñas que viven en la zona de mayor exposición a material particulado.

Tabla 24. Exposición al Cigarrillo.

ASPECTO	TOTAL	MAYOR EXPOSICION	MENOR EXPOSICION
		Frecuencia %	Frecuencia %
Personas que viven con el niño fuman (**)	254 (41.0%) IC 95%(37.1-44.8)	151 (47.9%) IC95%(42.3-53.4)	103 (33.9%) IC95%(28.5-39.2)
Fumar en presencia del niño	85 (33.5%) IC95%(27.9-39.5)	60 (39.7%) IC95%(32.0-47.9)	25 (24.3%) IC95%(16.0-33.0)
El niño estuvo en contacto regularmente con personas que fuman (**)	247 (39.9%) IC 95%(36.1-43.8)	147 (46.7%) IC95%(41.1-52.2)	100 (32.9%) IC95%(27.6-38.3)

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

(**) $p < 0.05$

4.2.3. Síntomas respiratorios.

La prevalencia de sibilancias en el último año fue de 74,3% en el total de niños. La prevalencia fue más alta en los niños que viven en la zona de mayor exposición a material particulado. En este mismo grupo de niños es también mayor la prevalencia de sibilancias con los resfriados y el número de ataques de sibilancias. A mayor exposición se incrementa la frecuencia de los ataques de silbidos. Ver tabla 25. La prevalencia de tos fue de 33,3% y de tos en la noche de 72,7%. Ver tabla 26.

Tabla 25. Sibilancias

ASPECTO	TOTAL	MAYOR EXPOSICION	MENOR EXPOSICION	RP
		Frecuencia %	Frecuencia %	
Sibilancias alguna vez	421 (68.0%) IC 95% (64.3-71.6)	211 (67.0%) IC 95% (61.7-72.1)	210 (69.1%) IC 95% (63.8-74.2)	0,969 IC 95% (0,870-1,080)
Sibilancias en el último año (**)	313 (74.3%) IC 95% (70.1-78.6)	168 (79.6%) IC 95% (74.1-85.0)	145 (69.0%) IC 95% (62.7-75.3)	1,153 IC 95% (1,029-1,291)
Sibilancias con los resfriados (**)	356 (57.5%) IC 95% (53.6-61.4)	196 (62.2%) IC 95% (56.8-67.5)	160 (52.6%) IC 95% (47.0-58.2)	1,182 IC 95% (1,030-1,355)
Ataques de Sibilancias en el último año				
De 1-3 ataques(**)	226 (72.2%) IC 95% (67.2-77.1)	110 (65.5%) IC 95% (58.2-72.7)	116 (80.0%) IC 95% (73.4-86.5)	0,818 IC 95% (0,713-0,938)
de 4 -12 ataques(**)	61 (19.5%) IC 95% (15.0-23.9)	42 (25.0%) IC 95% (18.4-31.5)	19 (13.1%) IC 95% (7.5-18.6)	1,907 IC 95% (1,163-3,127)
más de 12 ataques(**)	19 (6.1%) IC 95% (3.4-8.7)	15 (8.9%) IC 95% (4.5-13.2)	4 (2.8%) IC 95% (0.0-5.4)	3,236 IC 95% (1,098-9,533)

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

(**) p<0.05

Tabla 26. Tos y Expectoración.

VARIABLE	TOTAL	MAYOR EXPOSICION	MENOR EXPOSICION	RP
Tos con frecuencia	206 (33.3%) IC 95%(29.5-37.0)	92 (29.2%) IC 95%(24.1-4.2)	114(37.5%) IC95% (32.0-42.9)	0,778 IC 95% (0,621-0,975)
Tos al levantarse o temprano en la mañana	112 (54.4%) IC95%(47.5-61.2)	53 (57.6%) IC95%(47.4-67.7)	59 (51.8%) IC95%(42.5-61.0)	1,113 IC 95% (0,867-1,428)
Tos durante el resto del día o en la noche	168 (81.6%) IC95%(77.9-88.3)	76 (82.6%) IC95%(77.9-92.7)	92 (80.7%) IC95%(74.1-88.6)	1,104 IC95% (0,894-1,363)
Expectoración con la tos	165 (80.1%) IC95%(74.5-85.5)	76 (82.6%) IC95%(74.7-90.4)	89 (78.1%) IC95%(70.4-85.7)	1,058 IC 95% (0,924-1,211)
Expectoración al levantarse o temprano en la mañana	103 (62.4%) IC95%(47.4-62.9)	50(65.8%) IC95%(43.9-66.5)	53 (59.6%) IC95%(44.6-65.7)	1,079 IC 95% (0,854-1,364)
Expectoración durante el resto del día o en la noche	120 (72.7%) IC95%(66.3-80.0)	55 (72.4%) IC95%(63.2-83.4)	65 (73.0%) IC95%(63.7-82.3)	1,017 IC 95% (0,846-1,223)

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

4.2.4. Factores Posiblemente asociados a Síntomas Respiratorios.

Los factores posiblemente asociados a sibilancias fueron: sexo masculino, mayor contaminación por PM y tabaquismo pasivo. Ver tabla 27.

Tabla 27. Razones de Prevalencia.

Factor	Sibilancias alguna vez	Sibilancias en el último año	Sibilancias con los resfriados
Menor de 1 año	0,966	1,170	1,156
	0,769 -1,212	0,893 - 1,533	0,917- 1,458
Sexo Masculino	1,128(**)	1,096	1,166(**)
	1,008 - 1,262	0,935 - 1,284	1,014 - 1,341
Vivir en Cuarto	0,980	1,730	1,179
	0,544 -1,766	0,549 - 5,452	0,518 -2,681
Mayor PM ₁₀ extramuros	0,969	1,153(**)	1,182(**)
	0,870 -1,080	1,029 - 1,291	1,030 - 1,355
Personas que viven con el niño fuman	1,126(**)	1,034	1,153(**)
	1,012- 1,253	0,883 - 1,210	1,013 -1,313
Fumar en presencia del niño	1,108	1,164	1,002
	0,952 -1,289	0,912 - 1,485	0,809 -1,240

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

** Al ajustar a mayor edad del niño o niña se presenta menor oportunidad de presentar sibilancias en el último año.

4.2.5. Análisis Multivariado

En este análisis solo se evidencio con el síntoma frecuencia de ataques en el último año los factores de riesgo de tráfico pesado con OR: 1,66 (IC 95% 1,22- 2.27) y Chimeneas a menos de 100 metros de la vivienda con OR: 2,26 (IC95% 1,24- 4,14). Ver tabla No. 28

Tabla 28. Factores posiblemente asociados a síntomas respiratorios. OR ajustados.

Síntomas	POSIBLE FACTOR ASOCIADO	OR	IC 95%
Frecuencia de ataques de sibilancias último año	Tráfico pesado	1,66	1,22-2,27
	Chimeneas a menos de 100 metros de la vivienda	2,26	1,24-4,14

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

CAPITULO 5 RESULTADOS ESTUDIO DE SEGUIMIENTO

5.1. Resumen de Resultados componente Cohorte año 2007

1. Los síntomas respiratorios bajos como sibilancias y expectoración están asociados a la exposición poblacional a la contaminación del aire por material particulado PM₁₀. La razón de tasas fue de 1,39 y 1,30 respectivamente.
2. Los síntomas respiratorios altos como fiebre y mocos están asociados a la exposición poblacional de contaminación del aire por material particulado PM₁₀. La razón de tasas fue de 1,58 y 1,22 respectivamente.
3. Un niño o niña menor de 5 años expuesto a una mayor exposición poblacional a PM tiene 1,70 veces más riesgo de presentar ausentismo escolar por enfermedad respiratoria aguda.
4. Al agrupar los síntomas la mayor exposición a PM₁₀ está asociada con 1,14 veces más riesgo de presentar tos con expectoración o flemas de 3 o más días de evolución
5. La mayor exposición a PM₁₀ está asociada con 1,57 veces más riesgo de presentar expectoración y sibilancias.
6. Una disminución del PM₁₀ poblacional (intramuros-extramuros) disminuiría al menos en un 41,1 % el ausentismo escolar en los jardines infantiles por enfermedad respiratoria en niños menores de 5 años.
7. En el modelo multivariado la contaminación del aire por PM es un factor de riesgo para el síntoma respiratorios alto: mocos y con los siguientes síntomas respiratorios bajos: Tos con expectoración, sibilancias y ausentismo escolar.
8. Los principales factores de riesgo para la aparición de sibilancias son: La contaminación del aire poblacional por PM y el antecedente de bajo peso al nacer. Como factor protector se evidencia la mayor edad del niño o niña.
9. El principal factor de riesgo para la aparición de ausentismo escolar por enfermedad respiratoria está constituida por la contaminación del aire poblacional por PM.
10. Los principales factores de riesgo para la aparición de tos con expectoración son: La contaminación del aire poblacional por PM, el antecedente de bajo peso al nacer y el colecho.
11. Los principales factores de riesgo para la aparición de mocos son: La contaminación del aire poblacional por PM, el antecedente de sibilancias en el pecho, el tabaquismo pasivo y la existencia de edificaciones en construcción o vías no pavimentadas a menos de 100 metros de la vivienda.
12. El colecho se constituyo en factor de riesgo para los síntomas de expectoración, tos con expectoración, nariz tapada y mocos.

5.2. Resultados año 2007.

Los días de observación oscilaron entre 7 y 119 días, con una media de seguimiento de 102 días. El 43.3 % (293) de los 676 cumplió un seguimiento de por lo menos 119 días. Del total de niños seleccionados, en 33 hubo seguimiento menor a 30 días. La tabla 20 muestra la ocurrencia de síntomas respiratorios en los grupos de mayor y menor exposición. La columna del total incluye el total de evento ocurridos del respectivo síntoma. Se observa mayor número de síntomas en el grupo de niños más expuestos en el caso de la tos, expectoración, silbidos, ojos rojos, fiebre, ahogo y ausentismo escolar por enfermedad respiratoria.

Tabla 29. Síntomas Respiratorios y Días Niño Exposición. 23 de Julio a 14 de diciembre del Año 2007

SINTOMA	TOTAL EPISODIOS	TOTAL EPISODIOS MAYOR EXPOSICION	TOTAL EPISODIOS MENOR EXPOSICION	DIAS NIÑO MAYOR EXPOSICION	DIAS NIÑO MENOR EXPOSICION	TOTAL DIA NIÑO MAYOR Y MENOR EXPOSICION	TASA DE INCIDENCIA * 1.000
Tos	1.261	609	652	53.886	63.812	117.698	10.71
Expectoración	584	325	259	65.242	67.974	133.216	4.38
Silbidos	352	203	149	67.394	69.244	136.638	2.57
Ahogo	175	75	100	68.378	69.618	137.996	1.26
Nariz tapada	523	258	265	67.846	67.585	135.431	3.86
Mocos	2.490	1346	1144	47.843	50.401	98.244	25.34
Ojos rojos	106	54	52	69.392	69.764	139.156	0.7
Fiebre	119	71	48	69.326	74.311	143.637	0.8
Dolor de cabeza	31	12	19	68.665	74.734	143.399	0.2
Falto al colegio	229	143	86	33.859	34.627	68.486	3.34
Consulta por enfermedad	91	36	55	68.595	69.976	138.571	0.7
Falto algún familiar al trabajo por cuidar el menor por enfermedad	62	21	41	68.723	70.108	138.831	0.4
Tos y expectoración	1.107	587	520	32.484	32.826	65.310	16,95
Expectoración y silbidos	610	371	239	36.298	36.910	73.208	8,33
Tos y Ahogo	1.056	536	520	33.128	32.826	65.954	16,01
Síntomas ONG : Ojos , Nariz tapada, mocos, fiebre y dolor de cabeza	1.585	779	806	22.531	22.544	45.075	35,16

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

5.3. Razón de Tasas de Incidencia año 2007.

La tabla 30. muestra el resultado de cálculo de las razones de tasas de incidencia RR según mayor y menor exposición a la contaminación del aire a PM intra y extramuros.

Tabla 30. Resultados Síntomas uno a uno Total Día y Noche.

SINTOMA	Razón de tasas de incidencia	IC (95,0%)
Expectoración o flemas de 1 o más días de evolución	1,307	1,110- 1,539
Silbadera o hervidera de pecho de 1 o más días de evolución	1,399	1,133- 1,729
Fiebre de 3 o más días de evolución	1,585	1,099- 2,286
Mocos por la nariz de 3 o más días de evolución	1,222	1,132 - 1,318
Faltó al colegio por enfermedad respiratoria uno o más días	1,700	1,301 - 2,221
Tos de 3 o más días de evolución	1,106	0,990- 1,235
Ahogo o dificultad para respirar de 1 o más días de evolución	0,763	0,566- 1,030
Nariz tapada de 3 o más días de evolución	0,969	0,817 -1,151

SINTOMA	Razón de tasas de incidencia	IC (95,0%)
Ojos rojos o con rasquiña de 3 o más días de evolución	1,200	0,820- 1,757
Dolor de cabeza de 3 o más días de evolución	0,687	0,333- 1,416
Consulta médica por enfermedad respiratoria una o más días uno o más días	0,667	0,438- 1,016

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

5.4. Síntomas Agrupados.

En la tabla 31 se observa que los síntomas agrupados “Tos y flemas” y “Expectoración y silbidos” presentan razones de tasa de 1,14 y 1,57 respectivamente con significancia estadística.

Tabla 31. Resultados Síntomas combinados Total Día y Noche.

SÍNTOMA	RAZÓN DE TASAS DE INCIDENCIA	IC (95.0%)
Tos y flemas de 3 o más días de evolución	1,140	1,013 - 1,283
Expectoración y silbidos	1,578	1,341 - 1,857
Tos y Ahogo	1,021	0,905 -1,152
Síntomas ONG : Ojos , Nariz tapada, mocos, fiebre y dolor de cabeza	0,967	0,876 -1,067

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

5.5. Calculo de Riesgos Atribuibles en Expuestos año 2007.

El porcentaje de riesgo atribuible (%RA) muestra la proporción de la incidencia en la población de niños más expuesta a PM₁₀ que es debida precisamente a este factor. Ver tabla 32.

$\%RA = \frac{\text{Incidencia en expuestos} - \text{Incidencia en no expuestos}}{\text{Incidencia en expuestos}} \times 100$.

Tabla 32. Porcentaje de Riesgo Atribuible (%RA) debido a mayor Exposición a PM Intramuros.

Síntoma	%RA en expuestos IC 95%
Expectoración	23,5 (9,9-35,0)
Silbidos	28,5 (11,7-42,1)
Fiebre	36,9 (9,0-56,2)
Ausentismo escolar	41,1 (23,1-54,9)

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

Esta tabla muestra una disminución de PM₁₀ poblacional (intramuros y extramuros) disminuiría en un 23,5% la expectoración en niños menores de 5 años.

Una disminución de PM₁₀ poblacional (intramuros y extramuros) disminuiría en un 28,5% los silbidos en niños menores de 5 años.

Una disminución de PM₁₀ poblacional (intramuros y extramuros) disminuiría en un 36,9 % el síntoma de fiebre en niños menores de 5 años.

Una disminución de PM₁₀ intramuros disminuiría en un 41,1 % el ausentismo escolar en los jardines infantiles por enfermedad respiratoria en niños menores de 5 años.

5.6. Análisis Multivariado año 2007

Al realizar la regresión multivariada (Poisson) se identificaron los factores asociados al respectivo síntoma respiratorio en forma individual y agrupada.

Se resalta que luego de ajustar por todas las variables independientes incluidas se mantiene la exposición a PM como factor de riesgo. Se evidencian otros factores ambientales como la cercanía a fuentes de emisión dadas por el tipo tráfico, la presencia de edificaciones o vías en construcción a menos de 100 metros de la vivienda y las fuentes de emisión dentro del hogar como el tabaquismo pasivo y la existencia de fábrica o negocio dentro de la vivienda.

Se mantienen los factores personales de antecedente de bajo peso al nacer y sibilancias en el último año. Un factor familiar es el colecho como factor de riesgo. Se resalta también la asociación entre exposición a PM y el ausentismo escolar por enfermedad respiratoria aguda.

Tabla 33. Factores asociados a los síntomas respiratorios individuales y agrupados.

Factor	Evento	IRR	p	IC 95%
Exposición	Tos con Expectoración	1.188	0.031	1.015 - 1.391
	Mocos	1.094	0.045	1.001 - 1.195
	Ausentismo escolar	1.703	0.000	1.267 - 2.289
	Silbidos	1.274	0.041	1.010 - 1.608
	Total de síntomas	1.122	0.001	1.046 - 1.203
Peso al nacer menor de 2500 gr	Tos con Expectoración	1.345	0.003	1.104 - 1.639
	Ahogo	1.709	0.009	1.144 - 2.552
	Silbidos	1.836	0.000	1.369 - 2.464
	Nariz tapada	1.588	0.000	1.242 - 2.030
	Total de síntomas	1.234	0.000	1.123 - 1.356
Sibilancias en el último año	Mocos	1.095	0.029	1.009 - 1.189
	Ahogo	1.923	0.010	1.168 - 3.166
	Fiebre	2.006	0.042	1.026 - 3.921
	Silbidos	1.742	0.000	1.386 - 2.190

Factor	Evento	IRR	p	IC 95%
	Total de síntomas	1.131	0.000	1.061 - 1.206
Personas que viven con el niño fuman	Mocos	1.099	0.026	1.011 - 1.194
	Fiebre	1.545	0.023	1.063 - 2.245
Edificaciones o vías en construcción a menos de 100 metros de la vivienda	Mocos	1.093	0.045	1.002 - 1.192
Trafico mediano	Ojos, Nariz, Garganta	1.853	0.020	1.103 - 3.112
Fabrica o negocio dentro de la vivienda	Fiebre	1.702	0.018	1.096 - 2.643
Trafico suave	Total de síntomas	0.922	0.029	0.857 - 0.991
Colecho	Tos	1.928	0.000	1.480 - 2.511
	Expectoración	1.909	0.002	1.278 - 2.850
	Tos con Expectoración	1.577	0.009	1.123 - 2.217
	Nariz tapada	1.373	0.004	1.104 - 1.706

Fuente: Hospital del Sur y Fontibón

CAPITULO 6 DISCUSION DE RESULTADOS

6.1. Componente de Exposición a PM

La medición de los efectos en salud por la contaminación debida a material particulado es un tema que cada vez cobra más vigencia. Gran diversidad de estudios muestran una creciente evidencia de los efectos en morbilidad atendida y mortalidad por material particulado fino. Los estudios se orientan con mayor énfasis cada vez a la morbilidad cardiovascular (Millar, Siscovick et al, 2007).

Los estudios usualmente determinan como indicador de exposición el promedio diario de material particulado respirable, lo cual según la OMS constituye la guía a corto plazo y las medias anuales que son las guías a largo plazo¹. Es así que el lineamiento de la OMS establece las siguientes guías de calidad de aire para PM_{2.5}: 10 µg/m³ la media anual y de 25 µg/m³ media de 24 horas. En el caso del PM₁₀: 20 µg/m³ media anual, y de 50 µg/m³ media de 24 horas.

Estas guías de calidad de aire se fundamentan en la evidencia de estudios epidemiológicos los cuales muestran que a partir de estos valores se aumentan significativamente los efectos en salud. Es decir no es que aparezcan efectos en salud a partir de estas concentraciones sino que se atribuye al aumento de los eventos de morbilidad o mortalidad. De hecho para material particulado respirable no se ha encontrado un umbral de concentración bajo el cual ningún efecto en salud ocurra (Moschandreas D, Sumeet S. et al, 2002).

Los niveles guía de la OMS son los niveles más bajos en los que ha mostrado efectos en morbi-mortalidad por enfermedad respiratoria o cardiovascular. Los niveles de la EPA difieren de los de la OMS pero no significa que sean conceptos diferentes. Los niveles de calidad de aire establecidos por la EPA constituyen metas intermedias a lograr para ir alcanzando la guía de la OMS y están fundamentados también en evidencia en salud pública. Es así que la media anual de PM_{2.5} establecida por la EPA en 35 µg/m³ está asociada a mortalidades a largo plazo, y la anual de PM₁₀ que estaba en 50 µg/m³ fue eliminada al no encontrarse evidencia de efecto en salud a largo plazo en este tamaño y si en PM_{2.5} µg/m³.

En conclusión los niveles de la OMS se basan en concentraciones mínimas en las cuales hay evidencia de efectos en salud y las de la EPA en concentraciones (no mínimas) en las cuales también hay efectos en morbi-mortalidad.

¹ OMS, Guías de Calidad de Aire, Actualización Mundial Año 2005, Pág. 14.

La exposición diaria de una persona a la contaminación del aire es la sumatoria de sus exposiciones a varios ambientes a lo largo del tiempo. Estos espacios particulares de exposición se conocen como microambientes y pueden variar a lo largo del día. La exposición en cada microambiente es el producto de la concentración del contaminante en particular por el tiempo que permaneció la persona en cada uno de estos espacios (casa, sitio de trabajo, vehículos, calle, sitios públicos). La exposición no debe ser confundida con dosis que es la cantidad de contaminante absorbido. Mientras más microambientes se estudien, se obtienen una mejor valoración de la exposición diaria. El promedio diario de una concentración ambiental (Extramuros) de contaminante es una aproximación a la exposición real de la persona (Ballester, Tenías et al, 1999).

En epidemiología ambiental se entiende como exposición al hecho en que sustancias potencialmente dañinas o agentes que puedan causar morbi-mortalidad entren en contacto con poblaciones. La variable de exposición es una característica o características que son potencialmente causales de morbilidad, mortalidad o discapacidad. (Rothman, 1998). En el caso del material particulado respirable el desplazamiento o dispersión de este material desde su emisión hasta entrar en contacto con las vías respiratorias de las personas se conoce como ruta de exposición. La definición de exposición a la contaminación del aire por material particulado se acerca al concepto de inmisión, es decir la sumatoria de la emisión más la dispersión más la transformación, que entra en contacto con poblaciones humanas.

La cuantificación de la exposición consiste en determinar la magnitud, frecuencia y duración de las exposiciones de los individuos miembros de la población (Peña, Carter, 2001). En el caso del material particulado respirable se ha considerado el promedio diario o anual como indicadores de exposición poblacional.

La exposición a material particulado puede producir efectos a corto y largo plazo. Se entiende por efectos a corto plazo aquellos eventos de morbilidad o mortalidad que pueden ocurrir en un periodo menor a una semana después de la exposición (Ballester, Tenías et al, 1999). Esto implica mediciones de exposición con intervalo inferior a una semana, es decir promedios diarios. Los efectos a largo plazo implican mediciones de exposición de largo plazo como las medias anuales.

En que periodo de tiempo ocurre la exposición a material particulado? La exposición puede ocurrir en cualquier periodo de tiempo lo cual implica que pueden presentarse puntos de exposición o episodios de exposición que duran segundos (o menos), minutos, horas, días, semanas o meses, o hasta años. En los picos de exposición hay gran probabilidad de inhalación de gran cantidad de material particulado por parte de las personas.

Las observaciones al hecho de considerar como indicador de exposición sólo las medias o promedios aritméticos diarios o anuales son las siguientes:

- a) La afectación del promedio por los valores extremos es importante porque cada valor alto equivale a un episodio de exposición. Esta medición puede ser puntual en cualquier fracción de tiempo.
- b) Un promedio que logra superar la norma de calidad de aire implica que se presentaron muchos valores altos (episodios de exposición) que lograron influenciar el promedio.
- c) Un promedio por debajo de la norma no indica que no hubo episodios o picos de exposición.
- d) Usualmente las mediciones de la red de monitoreo de calidad de aire se hacen a una altura sobre el piso que no reflejan necesariamente el contacto con la población, lo cual se considera fundamental en la definición de exposición.
- e) Las medidas gravimétricas (partículas totales en suspensión) diarias no permiten conocer la variabilidad de la exposición ni identificar picos o episodios de exposición.
- f) Usualmente las excedencias se determinan a partir de medias móviles horarias lo cual no permite mostrar los episodios o picos de contaminación.

Si bien la norma de calidad de aire se basa en estudios epidemiológicos el indicador de exposición como ya se menciono lo constituyen las medias diarias lo cual se asimila a exposición a corto plazo y las anuales como exposición a largo plazo. La norma de calidad de aire ofrece una guía de cumplimiento por parte de los países, pero no resuelve el problema de los episodios o picos de exposición a material particulado, por lo que se hace necesario que en los estudios epidemiológicos de relación entre calidad de aire y salud, se muestre la variabilidad de las concentraciones de material particulado respirable y ante la ausencia de norma minutal u horaria se considere que toda medición puntual que supere el estándar ya establecido equivale a un pico o episodio de exposición.

Sería necesario también que cada evaluador establezca su propia métrica de comparación a partir de los valores EPA o OMS y conceptualizando que se entiende por excedencia.

Los diversos estudios epidemiológicos han tomado como variable de exposición (obviamente teniendo en cuenta las covariables meteorológicas, personales y sociales entre otras) los promedios diarios y anuales que expresan más una meta de calidad. Lo anterior se ha debido también a la disponibilidad de metodologías exclusivas de medición de tipo gravimétrico que solo dan promedios en periodos de tiempo (EPA, 2005). Esta metodología no permite una caracterización ni medición adecuada de la exposición poblacional por

material particulado respirable. Al disponer de instrumentos que permitan la medición en tiempo real el investigador debe establecer su métrica de exposición si realiza por ejemplo series de tiempo.

Ejemplos de métrica de exposición son: Picos de exposición que superen la norma diaria según EPA o las metas intermedias de la OMS, los valores máximos diarios y el número de excedencias diarias. Así mismo en un análisis de serie de tiempo o de cohorte se podrían elaborar varios escenarios de exposición según el tipo de métrica utilizada.

Si bien existe una definición normativa de excedencia, esta debe ser establecida según la métrica que utilice el investigador. Un pico o episodio de exposición a material particulado equivale a un contacto entre este contaminante criterio con las personas, con una puerta de entrada que es la inhalación. Un niño menor de cinco años puede realizar más de 40.000 inhalaciones en un día, y cada una de estas es una posibilidad de exposición. Esto implica que hay al menos igual número de posibilidades de exposición que no puede ser reemplazado por una única medición diaria.

En el monitoreo de la relación entre calidad de aire y salud el problema no es normativo sino epidemiológico. Se considera entonces pertinente comparar una medición puntual o minutal con un promedio diario o anual como definición métrica de exposición a material particulado. Si bien hay que partir del monitoreo de calidad de aire que exista en determinada área urbana el cual usualmente esta dado en medias diarias, es importante indagar por medidas que se acerquen más a la exposición poblacional.

Mediante el monitoreo poblacional de material particulado PM_{10} realizado en las localidades de Puente Aranda y Fontibón para el año 2007, y los datos suministrados por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá para las mismas localidades, se puede concluir lo siguiente:

1. Se registraron niveles de concentración por material particulado PM_{10} al interior de los jardines infantiles mediante el monitoreo poblacional por encima de las concentraciones obtenidas al exterior y a las reportadas por la RMCAB principalmente en la localidad de Puente Aranda tanto en la zona de menor como de mayor exposición, lo que evidencia que la contaminación del aire no es solo un fenómeno de impacto en condiciones exteriores sino en también en interiores, lo cual puede ser atribuido a condiciones de ventilación propias de cada jardín. Es de anotar que al interior de los jardines no hay fuentes de emisión como cocción con biomasa o tabaquismo por parte de los cuidadores o personal administrativo.

2. Al realizar la comparación entre las concentraciones de material particulado PM_{10} obtenidas en ambientes intramuros y extramuros en las dos localidades, estas exceden en porcentajes considerables los valores guía de la OMS. Por otro lado se observó que las concentraciones de material particulado PM_{10} obtenidas en ambientes interiores y exteriores, superan en un porcentaje menor los estándares de calidad del aire de la EPA en la localidad de Puente Aranda, mientras que la localidad de Fontibón no presentó excedencias frente a esta directriz internacional. Este comportamiento también es evidenciado tanto en los promedios diarios como horarios de las concentraciones de PM_{10} reportados por la RMCAB en las dos localidades.
3. De acuerdo al monitoreo poblacional y los datos reportados por la RMCAB la localidad que presentó mayores niveles de contaminación por material particulado PM_{10} fue la localidad de Puente Aranda en relación con la localidad de Fontibón, esto puede ser asociado a los tipos de fuente y las condiciones meteorológicas propias de cada localidad ya que estas pueden ser determinantes en los procesos de dispersión y concentración de material particulado en la atmósfera.
4. De acuerdo a los resultados encontrados mediante el monitoreo poblacional, donde las concentraciones a nivel interior presentan una mayor relevancia de acuerdo a sus altas concentraciones, se hace necesario continuar con mediciones de tipo poblacional a nivel interior, ya que de acuerdo a estudios realizados la información de niveles de concentración de contaminantes en interiores es limitada por los escasos resultados de monitoreo, esto podría ser de gran aporte en la determinación de los efectos a los que puedan darse lugar por esta problemática ambiental y así mismo direccionar la formulación de nuevas medidas y temáticas de enfoque en la promoción y prevención de enfermedades respiratorias en población vulnerable, que contrarresten sus efectos.
5. Mediante el monitoreo poblacional realizado en la Localidades de Puente Aranda y Fontibón, se reconoció la importancia de las mediciones poblacionales las cuales no deben ser consideradas solo como herramientas para la recopilación de datos, sino la base que proporcione información necesaria para el desarrollo de estudios posteriores que estén encaminados a la investigación de otras causas de afectación de las condiciones de salud de la comunidad, ya que de acuerdo a la normatividad nacional ambiental vigente en calidad del aire (Resolución 601 de 2006 del Ministerio de Ambiente) deben iniciarse mediciones de $PM_{2.5}$ y continuar con la determinación de las de PM_{10} , cuando se identifiquen probables efectos adversos a la salud por medio de estudios técnicos ya realizados.

6.2. Componente transversal

La prevalencia del síntoma respiratorio de silbidos en el pecho alguna vez, en el presente estudio fue de 68,0% en niños y niñas menores de 5 años en comparación con los resultados del estudio realizado también en preescolares entre los 2 y 60 meses residentes en la localidad de Puente Aranda en el cual se obtuvo una prevalencia de 21,4 % (Aristizabal et al, 1997) y en niños de mayor edad entre los 5 a 14 años residentes en las localidades de Puente Aranda, Tunjuelito y Engativa en el cual la prevalencia de silbidos en el pecho fue de 38,0% (Solarte et al, 1999)

La prevalencia de tos en el presente estudio fue alta. La prevalencia de tos al levantarse el niño o temprano en la mañana fue del 54,4% y de tos en la noche de 81,1%. Así mismo la prevalencia de expectoración con la tos fue de 80,1%. En el estudio de Solarte la prevalencia de toser con alguna frecuencia fue de 31,6% y de expectoración con la tos de 29,9%.

En el estudio ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) se preguntó sobre síntomas compatibles con asma tales como sibilancias o "hervidera de pecho" en el último año del niño o niña. En el primer estudio realizado en la ciudad de Cartagena en el año 1992 se estimó una prevalencia de estos síntomas de 8,8 %. (12,3 % para el grupo entre 5 y 9 años y 8,3 % para los niños y niñas entre los 10 a 14 años). En el segundo estudio realizado en el año 2004 la prevalencia fue de 10,4 % (11,6% para el grupo entre 5 a 11 años y 10,3% para los niños entre 12 y 18 años). Para la Ciudad de Bogotá la prevalencia fue del 9,4 %. En el ISAAC del año 2002 realizado en Bogotá y publicado en el año 2008 la prevalencia de síntomas compatibles con asma fue de 10,4 % para el grupo de 6 a 7 años y de 8,6 % para el grupo entre 13 y 14 años.

En cuanto al número de ataques de silbidos en el pecho el estudio ISAAC publicado en el año 2008 mostró una mayor proporción de frecuencia de ataques en el intervalo entre 1 a 3 ataques con una proporción de 9,5 % entre los niños de 6 a 7 años que tuvieron sibilancias en el último año. En el presente estudio la proporción de 1 a 3 ataques fue del 72,2% para los niños y niñas entre los 6 meses y 59 meses.

Un factor que favorece la aparición de sibilancias en los niños es la contaminación del aire intramuros. Algunos investigadores consideran que en los países de ingresos medios y bajos las personas dependen de los combustibles sólidos como madera o residuos de cosecha por ejemplo o de estufas basadas en prender fuego al interior de la vivienda. Otra fuente de contaminación en estos países intramuros es el humo de cigarrillo. Se ha considerado que la contaminación del aire intramuros puede ser cinco veces

más alta en un país en vías desarrollado que en uno desarrollado. En USA el asma pediátrica en población mayor de 6 años puede resultar en 14 millones de días perdidos tanto para los niños como los cuidadores. Se requiere de un control tanto de la contaminación intra como extramuros (Mantzouranis et al, 2008)

En el presente estudio los factores más asociados a síntomas compatibles con asma fueron el antecedente de asma y el mayor tiempo de vivir en la actual vivienda. Con la mayor frecuencia de episodios de silbidos en el pecho se identificaron como factores posiblemente protectores el vivir en casa o apartamento en comparación con cuarto o edificio en construcción. Así mismo se identificaron como posibles factores de riesgo el tráfico pesado por la calle cercana a la vivienda y la existencia de fábricas a menos de 100 metros (una cuadra) del sitio de vivienda. En el ISAAC publicado en el año 2008 para los niños de 6 a 7 años se identificaron en el análisis multivariado como factores asociados a los síntomas compatibles con asma: el tráfico frecuente o pesado alrededor de la vivienda (OR=1,4 IC95% 1,0-2,0) y la exposición a humo de cigarrillo por parte de la madre o cuidador durante el primer año de vida o en el último año (OR=1,2 IC95% 0,7-1,9). En el presente estudio la frecuencia en los ataques de sibilancias se asocio al tipo de tráfico pesado alrededor de la vivienda (OR=1,66 IC95% 1,22-2,27) y a la existencia de fábricas y fuentes de emisión a menos de 100 metros de la vivienda del niño (OR=2,26 IC95% 1,24-4,14).

En el estudio de Perú se mostró una prevalencia de sibilancias en los últimos 12 meses entre 4.1% a 32.1 % en escolares entre los 6 a 7 años. Al comparar niños que viven y estudian cerca a vías de alto flujo frente a los que viven más lejos se observó en el grupo de niños entre los 6 a 7 años mayor riesgo de diagnóstico de asma (OR= 1,9, 95% CI 1.4- 2.6). En este grupo de niños también se reportó el haber tenido siempre sibilancias (OR= 1.4 ,95% CI 1.2-1.7), asma persistente (OR= 1.4, 95% CI 1.1-1.7), o ataques de asma (OR= 1.5 95% CI 1.2-1.9) (L. Carbajal, Arroyo et al, Año 2007).

En muchos países de América Latina se han realizado estudios de prevalencia del asma con metodologías y cuestionarios del Estudio Internacional de Asma y Alergias en Niños (ISAAC). La prevalencia de sibilancia reportada en la Región en niños es elevada. En niños en edad escolar (6 años) varió entre 21.1% a 49,6%. Se resalta que en el presente estudio se estudiaron niños preescolares en los cuales usualmente es más alta la prevalencia de sibilancias: 68.0 % la sibilancia alguna vez y 74.3 % en el último año.

La tendencia de la prevalencia de los síntomas compatibles con asma muestra gran variación. Esta prevalencia aumentado desde los años 1990s pero no es claro el patrón temporal. La variabilidad entre países puede ser tribuida

diferencias en la definición de los síntomas de asma tales como sibilancia, respiración rápida y ataques de asma.

La prevalencia de síntomas compatibles con asma en niños y adultos jóvenes en el periodo de 1965 a 2005 puede variar entre el 5% en Hong Kong al 40% en el Reino Unido para el año 2005. En Escocia la proporción de niños con síntomas compatibles con asma aumento del 68% en el año 1964 a 64% en 1990 lo cual puede deberse también a cambios en el criterio diagnóstico de esta enfermedad.

A través de metanálisis se ha establecido que el hábito de fumar en familiares o convivientes del niño puede causar enfermedad respiratoria aguda y producir sibilancias. También hay evidencia que la contaminación del aire especialmente por ozono y material particulado disminuye la función pulmonar, produce exacerbaciones de ataques de asma y aumenta las tasas de hospitalización por esta causa (Waltraud et al, 2006).

6.3. Componente Cohorte

En una revisión realizada por la Organización Panamericana de la Salud en el año 2005 se estableció que en Latinoamérica se han realizado varios tipos de diseños epidemiológicos para determinar la relación entre contaminación del aire y la salud, la mayoría de los cuales han sido de tipo ecológico: series de tiempo.

También aunque en menor proporción estudios transversales y de cohorte. Los estudios en su mayoría han buscado relacionar la contaminación del aire extramuros con mortalidad por causas respiratorias. Los estudios sobre morbilidad se han centrado básicamente en la llamada morbilidad atendida es decir visitas diarias a la sala de emergencia o de admisión hospitalaria. Hay consenso en que los estudios de morbilidad son más sensibles que los de mortalidad para establecer relaciones entre calidad de aire por contaminantes como PM (Material particulado) y efectos en salud. En la revisión de la OPS mediante búsqueda sistemática de la literatura solo se reseñan dos estudios de cohorte en los años 1994 en Chile y en 1996 realizado en la Habana. En el primer estudio se realizó seguimiento a un total de 96 niños menores de dos años de edad diferenciados por residir en áreas de mayor y menor exposición a PM₁₀ durante 26 semanas evidenciándose mayor número de casos de consulta por enfermedad respiratoria en los niños menos expuestos. En el segundo estudio la cohorte fue de 1.030 escolares evidenciándose un riesgo relativo mayor que 1, en el asma bronquial y en la obstrucción nasal en los niños residentes en las zonas de mayor exposición en relación a las de menor exposición. No se han publicado en la literatura indexada latinoamericana estudios que incluyan como evento la morbilidad sentida tal como los diarios de síntomas respiratorios.

En el caso de Bogotá en el estudio no indexado realizado por Solarte en el año 1999 se realizó una cohorte de 545 niños en edad escolar entre los 5 y 15 años con un seguimiento durante 12 semanas dividiendo los niños según la residencia en mayor y menor exposición evidenciándose una prevalencia elevada de síntomas respiratorios en los niños de la cohorte con un incremento de síntomas a medida que aumentaba el contaminante PM_{10} en especial para los síntomas de tos y flemas, silbidos, fiebre y dolor de cabeza. No se determinaron en este estudio razones de tasas. Se estableció que un aumento de $10 \mu g/m^3$ en la concentración de PM_{10} producía un aumento de al menos el 8% en el número de consultas por enfermedad respiratoria.

Otro estudio no indexado fue realizado por Aristizabal en el año 1997 en el cual se realizó una cohorte dinámica de 126 niños menores de 5 años con seguimiento durante 6 meses. Las variables dependientes fueron los episodios de IRA alta definidos como secreción nasal y tos; en episodios de IRA alta se incluyó ruidos bronquiales o sibilancias. En la definición de caso se incluyó que el niño hubiera pasado dos días libre de la enfermedad para considerarlo nuevo caso es así que en este estudio se reportaron incidencia de sibilancias de 8 por 1000 niños-día frente a lo evidenciado en el presente estudio que fue de 2.57 por 1.000 niños-día exposición. Para el síntoma de tos la incidencia del estudio referenciado fue de 21 por 1000 niños día frente a una incidencia de 10.71 por 1.000 niños-día exposición en el presente estudio. En el caso de ausentismo escolar el estudio de Aristizabal reportó una incidencia de 5 por 1000 niños día frente a una incidencia de 3.34 por 1.000 niños-día exposición del presente estudio. Estas diferencias pueden deberse a dos razones la primera por las definiciones de caso de los síntomas respiratorios. En el presente estudio se consideró como nuevo caso de síntoma respiratorio (reincidencia) si habían pasado al menos 7 días sin el respectivo síntoma. En el estudio de Aristizabal este tiempo fue como ya se menciona de 2 días lo cual puede llevar a sobrestimar la incidencia. Para los síntomas respiratorios altos y bajos estudiados los periodos de inducción y latencia son muy cortos de horas y días por lo cual se considera que los efectos frente a la contaminación del aire son de corto plazo. Sin embargo los estudios de Romieu han señalado periodos de latencia hasta de 5 a 7 días es decir una vez se da la exposición los efectos en salud pueden aparecer hasta este tiempo después. Este periodo de tiempo es el de inducción y latencia necesaria para la aparición de un nuevo síntoma respiratorio Por esta razón en la presente investigación se tuvo en cuenta un periodo de tiempo sin síntomas de 7 días (Romieu et al.2002). La segunda razón es que el periodo de estudio de Aristizabal fue el primer semestre del año el cual es caracterizado por la alta estacionalidad de enfermedad respiratoria.

En el presente estudio la contaminación del aire poblacional intra-extramuros estuvo asociada a los síntomas respiratorios bajos de sibilancias, tos y ahogo y al síntoma respiratorio alto de mocos. Así mismo el ausentismo escolar se

asocio a contaminación del aire intra-extramuros. Estos hallazgos son consistentes con lo que se conoce de los efectos de la contaminación por PM y síntomas respiratorios. Meredith et al (2009) realizaron un estudio de cohorte durante 6 meses de 150 niños asmáticos entre 2 y 6 años que mostró que los niños y niñas viven aproximadamente el 80% de su tiempo dentro de las instituciones educativas como los jardines infantiles y se evidenció asociación entre el incremento de los niveles de material particulado intramuros y la severidad de los síntomas compatibles con asma en estos niños. Por cada 10 microgramos por metro cubico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) que aumenta el PM intramuros se incrementa en un 8 % los días de tos, sibilancias y sensación de opresión en el pecho (sibilancias). Así mismo se evidenció mayor contaminación intramuros que extramuros lo cual se relaciono con la cercanía a fuentes de emisión de material particulado como vías de alto flujo vehicular, hallazgos similares al presente estudio.

Usualmente los estudios han resaltado más la contaminación extramuros que la intramuros. Sin embargo hay evidencia que la contaminación intramuros puede ser incluso mayor que la extramuros (Breyse et al. 2005). Si bien el alcance del presente estudio no fue determinar las causas de la contaminación intramuros la literatura ha señalado el tabaquismo y la cercanía a fuentes de emisión fijas y móviles que hace que el PM penetre al jardín y no se disperse fácilmente. No se menciona por ejemplo los posibles problemas de ventilación al interior de los jardines infantiles. Los antecedentes de estudios a nivel intramuros en nuestro medio son pocos.

Se sabe que las personas que residen en áreas urbanas si están expuestas a corto tiempo a contaminación del aire producido por el combustible diesel producido por los vehículos pueden experimentar aumento en la resistencia de las vías aéreas y cambios inflamatorios bronquiales. Los efectos fueron mayores en personas con asma moderada que en personas con asma leve (McCreanor et al, Año 2007)

En el estudios en los cuales se han evaluado los cambios anuales en la espirometria y datos de atopía del Swiss Cohort Study on Air Pollution and Lung Diseases in Adults (SAPALDIA) en un periodo de 11 años en personas de 18 a 60 años de edad. Se tomo como exposición las medias anuales de PM_{10} a partir de la medición de una red de monitoreo de aire. Sólo se midió PM_{10} . Los factores incluidos fueron la edad, sexo, peso, antecedente de fumador activo y pasivo, efecto de la estación climática, nivel educativo, ocupación e índice de masa corporal. Se realizo seguimiento durante 11 años y se evidencio que una disminución del PM_{10} de $10 \mu\text{g}$ por m^3 en el promedio anual se asocio a una reducción significativa del volumen espiratorio forzado en 1 segundo [FEV1] de 3.1 ml y para una línea de base de PM_{10} de $30 \mu\text{g}$ por m^3 se presento una disminución del FEF25–75 de 13.5 ml por segundo. La disminución del FEV1 fue básicamente lineal según el PM_{10} promedio.

Estos estudios sugieren y aportan datos biológicos sobre los efectos adversos en salud que son producidos por niveles relativamente bajos de material particulado (Lippmann M et al, Año 2007).

En el presente estudio se evidencio una asociación entre contaminación del aire por PM y ausentismo por enfermedad respiratoria en los niños preescolares que asisten a los jardines infantiles estudiados. RR: 1,70 IC 95% (1,26-2,89). En otros diseños de cohorte se ha establecido asociación con exposiciones de corto tiempo con ozono O₃. El ausentismo de escolares por ozono fue más evidente en sitios con bajos niveles promedio de PM₁₀ a largo plazo. Lo contrario también se ha mostrado es decir en los periodos de tiempo de alta exposición a PM se atenúa el efecto del O₃ la explicación es por el efecto de la estación climática predominante en el momento (Guilliland et al, 2001).En la presente investigación no se disponía de datos de ozono ya que no se realizó medición de este contaminante.

6.4. Limitaciones del estudio y potenciales fuentes de error.

Se pudieron presentar los siguientes sesgos los cuales buscaron corregirse con las intervenciones mencionadas:

El sesgo en la identificación de la exposición que puede llevar a mala clasificación. Se pudo presentar una mala clasificación de la exposición debido a que la cohorte expuesta se conforma según una mayor exposición tanto intramuros como extramuros, las cuales pueden presentar variaciones diarias en la concentración de PM₁₀. Un menor de 5 años podría convivir en varios microambientes y si alguno de ellos presenta mayor contaminación se asimila a una mayor exposición. Sin embargo esta medición se considera indirecta y aproximada a la verdadera exposición personal. Esto se solucionaría en la medida que se dispusiera de medidores personales de contaminación de aire lo cual no ocurrió.

Otra posibilidad de sesgos estuvo en la selección de los jardines infantiles que usualmente son conformados por niños y niñas de bajo nivel socioeconómico en estas localidades tanto en mayor como en menor exposición. Así mismo es posible que los cuidadores tiendan a seguir más a los niños con enfermedad respiratoria. Lo anterior se trató de corregir en la medida que la selección de los jardines y de los niños fuera lo más aleatoria posible.

El sesgo del entrevistador al tratar de inducir respuestas se corrigió en la medida en que se utilizó un instructivo de preguntas, se realizó una capacitación y estandarización de los encuestadores, así como control de calidad en el 20% al repetir las encuestas realizadas.

El sesgo de la identificación del desenlace consistente en que los entrevistadores podían consignar en las encuestas y diarios de síntomas desenlaces diferentes para un mismo evento, se corrigió también con la estandarización de definiciones por ejemplo de la tos, ahogo y sibilancias.

El “sesgo del que responde” pudo haberse presentado en la medida que los niños por ejemplo con antecedente de enfermedad respiratoria tienden a tener por parte del cuidador un mejor seguimiento y por el contrario los niños con cuidadores sin mayor adherencia tienden a omitir respuestas. Este factor se corrigió mediante la valoración de los niños en la jornada diurna (diarios de síntomas en el día) por parte de un cuidador de la salud capacitado. .

El sesgo de “Pérdida diferencial de seguimiento” puede presentarse cuando se pierde participantes por ejemplo en la cohorte o seguimiento. La pérdida de niños en el diario de síntomas fue inferior al 5%.

6.5. HACIA UN MODELO INTERPRETATIVO DE LA RELACION ENTRE CONTAMINACION DEL AIRE POR PM Y SALUD:

Los resultados presentados en el presente trabajo se fundamentan en unos diseños claros de valoración de exposición, caracterización inicial de prevalencias (estudio transversal) y un estudio de cohorte para cálculo de densidades de incidencia. Estos diseños si bien pueden enmarcarse en una epistemología positivista de epidemiología convencional sus resultados permiten hacer aproximaciones a un modelo explicativo que permita una mejor interpretación de la relación entre contaminación de aire y salud en las localidades estudiadas. A continuación se realiza el abordaje de interpretar los resultados obtenidos a la luz del modelo explicativo en el tema de ambiente y salud conoció como el modelo de fuerzas motrices (Corvalan, Kjellström, Smith, 1999).

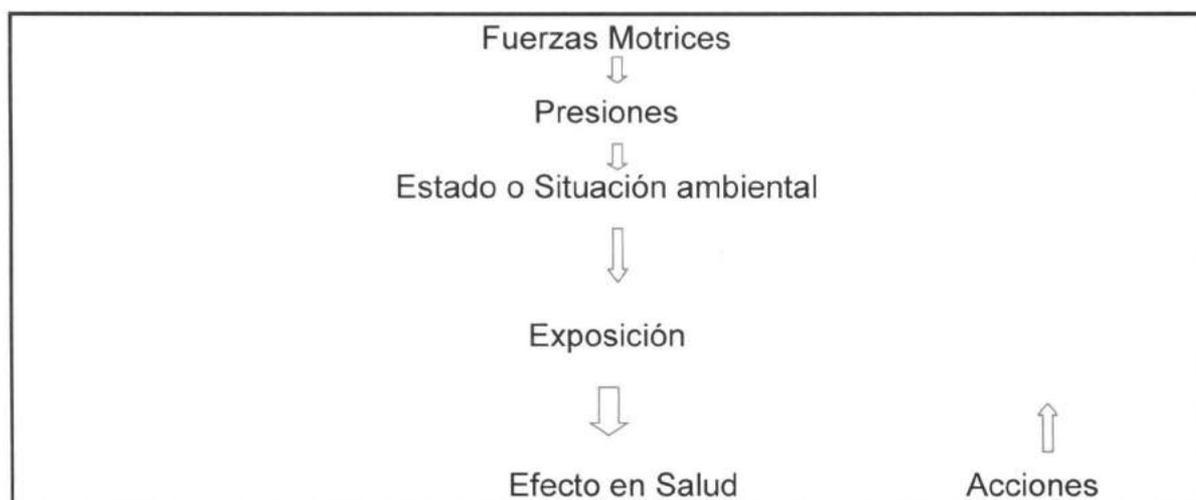
El modelo de fuerzas motrices propuesto por OPS fue desarrollado conceptualmente por Corvalan y constituye una herramienta para entender la complejidad de las relaciones entre la salud y el ambiente. Este modelo también llamado “causa-efecto” parte del principio de jerarquizar factores (no procesos) cada uno de los cuales conllevan o favorecen la aparición de los otros en una especie de relación “influencia-dependencia”. Su aplicabilidad reside también en que trata de dar cuenta de la red causal que favorece la aparición de la morbilidad. Al mismo tiempo en un ejercicio inverso el modelo permite identificar intervenciones a realizar en cada uno de los factores identificados según jerarquías de red causal.

6.5.1. Los factores propuestos por Corvalan son:

Unas “Fuerzas Motrices” que llevan a unas “Presiones” las cuales a su vez causan un “Estado o Situación ambiental”. Este último a su vez produce una “Exposición” la cual lleva a un “Efecto en Salud”.

Gráfico17. Factores propuestos por Corvalan

Las relaciones se muestran en el siguiente esquema:



A- Las Fuerzas Motrices

Las Fuerzas Motrices o propulsoras son factores que motivan y empujan a los procesos ambientales involucrados. Representan las cuestiones más generales que están por detrás del modelo de desarrollo adoptado por la sociedad y que propician las actividades y fuentes de la contaminación o degradación. Una de las fuerzas motrices más importante es el crecimiento poblacional. También hacen parte de estos factores el modelo de desarrollo económico y tecnológico; la distribución del ingreso, el nivel de escolaridad y los niveles de empleo.

En los resultados obtenidos un 32.3% las madres tienen secundaria completa como máximo nivel educativo, sin diferencia estadísticamente significativa entre lo más y menos expuestos. Esta cifra es similar a la evidenciada en la Encuesta Nacional de Salud ENS (Año 2007) que es de 34.6%. En cuanto a nivel desempleo el 40,8% de las madres son trabajadoras independientes o informales, sin diferencia estadísticamente significativa entre lo más y menos expuestos. En la ENS esta proporción es inferior al 3,0%. Es decir existen unas

condiciones de vulnerabilidad social en los hogares de las localidades estudiadas.

La Fuerza motriz como factor de riesgo señala que en estas localidades existen condiciones de pobreza, exclusión social y deficiente papel de la Autoridad Sanitaria y Ambiental para ejercer regulación. En los resultados se resalta como es mayor la condición de vivir en apartamento en las personas menos expuestas (59,5%) frente a las de mayor exposición (47,0%) con diferencia estadísticamente significativa. Así mismo es mayor la condición de vivir en cuartos en las personas más expuestas (19,7%) a la contaminación del aire en comparación con las menos expuestas (5,3%). Este diferencial entre más expuestos y menos expuestos se manifiesta también en la mayor cercanía a tráfico pesado o mediano en la población más expuesta a contaminación del aire por material particulado.

Si bien las localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón han sido declaradas como localidades fuente de alta emisión de PM se observó claramente que existen diferenciales al interior de las mismas entre las zonas industriales y las residenciales con modelos de producción diferente.

B-Presión

Se refiere a la ocupación y explotación del ambiente, al crecimiento urbano y la producción industrial que son fuentes de contaminación o de degradación ambiental. Incluyen el comportamiento del conjunto de actividades económicas y de producción industrial.

En la localidad de Puente Aranda el suelo es predominantemente industrial y para el año 2007 se contaban cerca de tres mil instalaciones industriales. Así mismo se cuenta con la zona petroquímica y actividades de servicio automotor como estaciones de servicio, talleres, servitecas y almacenes de repuestos. En esta localidad hay gran presencia de trabajadores informales dedicados al expendio, manejo y procesamiento de alimentos, actividades económicas relacionadas con la industria de la madera, zapaterías, lavanderías y talleres. Situación similar ocurre en la localidad de Kennedy en donde se encuentran ubicadas industrias de pequeña y mediana economía y predominan microempresas relacionadas con solventes industriales y las industrias de baterías, pegantes y tinturas. Muchas de estas medianas y pequeñas industrias utilizan combustibles no limpios y chimeneas. En los resultados de la investigación se evidencia que un 59,3% de las viviendas están a menos de 100 metros de chimeneas con diferencia estadísticamente significativa entre expuestos y no expuestos (69,8% vs 48,4%).

La alta frecuencia de informalidad se observa también en los resultados en donde se señala como factor de riesgo para síntomas respiratorios la existencia de fábrica o negocio dentro de la casa (IRR: 1.70 IC95 1.096-2.64).

Se señala aquí también la cercanía a vías de alto y mediano flujo vehicular el cual es más alto significativamente en la zona de mayor exposición frente a la menor expuesta a tráfico pesado (49,8% vs 23.7%).

El tráfico pesado ((OR 1,66 IC95 1.22- 2.27) y la existencia viviendas están a menos de 100 metros de chimeneas (OR 2.26 IC95 1.24-4.14) se evidenciaron como factores posiblemente asociados a la frecuencia de ataques de sibilancias por parte de los niños.

C-Estado

Las Presiones originan un Estado o niveles ambientales de contaminantes ya sean por factores físicos, químicos y biológicos así como los asociados a actividades humanas o riesgos antrópicos.

En los resultados presentados se evidencia como los niveles ambientales de contaminación del aire medidos por PM son mayores en Puente Aranda y le siguen las localidades de Kennedy y Fontibón.

Las tres localidades presentan altos niveles de contaminación anual que superan norma de calidad de aire para PM₁₀ según la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de la Secretaría de Ambiente sin embargo es mayor la contaminación en Puente Aranda que en la localidad de Fontibón. Ver tabla 34.

Tabla 34. Niveles de contaminación anual de PM₁₀ RMCAB

Puente Aranda ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kennedy ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fontibón ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
98.7	98.4	87.4
IC 95% (95.22-102.16)	IC 95% (95.25-101.55)	IC 95% (84.97-89.86)

Fuente: Hospital del Sur y Fontibon. Año 2007

D-Exposición

Se refiere a la relación directa entre las personas y la contaminación ambiental. En la presente investigación se han incluido tres categorías de exposición: La ambiental medida por la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de la Secretaría de Ambiente, la cual fue incluida en el factor "Estado", y las exposiciones que más se acercan a la gente como son la poblacional que equivale a las mediciones extramuros realizada y la personal o intramuros. Si bien en la

presente investigación no se utilizaron medidores personales, la utilización del low-vol dentro de los jardines se asimiló a una exposición personal.

La siguiente tabla muestra como para el año 2007 los promedios de exposición personal y poblacional no son estadísticamente diferentes en los jardines de mayor exposición y en el caso del jardín infantil menos expuesto las mediciones personales superan las poblacionales.

Tabla 35. Promedios de exposición personal y poblacional en los jardines de mayor exposición y menor exposición para el año 2007

	Jardín	Tipo Exposición	95% IC		
			Media	Inferior	Superior
Puente Aranda	Menor exposición	Personal	61.8	55.7	67.9
		Poblacional	50.1	44.9	55.4
	Mayor exposición	Personal	85.6	77.3	93.9
		Poblacional	91.0	77.4	104.6
		Ambiental	95.1	88.7	101.5
Fontibón	Mayor exposición	Poblacional	69.1	56.6	72.6
		Ambiental	104.0	98.9	109.0

Fuente: Hospital del Sur y Fontibon. Año 2007

También se evidencio exposición al humo de cigarrillo. La prevalencia de personas convivientes del niño que fuman fue de 41.0%, siendo mayor significativamente en los niños más expuestos (47.9% vs. 33.9%).

En la presenta investigación se evidenciaron las siguientes exposiciones con mayor significancia estadística en el análisis multivariado:

1. Exposición a PM₁₀
2. Peso al nacer menor de 2500 gr
3. Sibilancias en el último año
4. Personas que viven con el niño fuman
5. Edificaciones o vías en construcción a menos de 100 metros de la vivienda
6. Tipo de Tráfico pesado-mediano
7. Fabrica o negocio dentro de la vivienda
8. Colecho

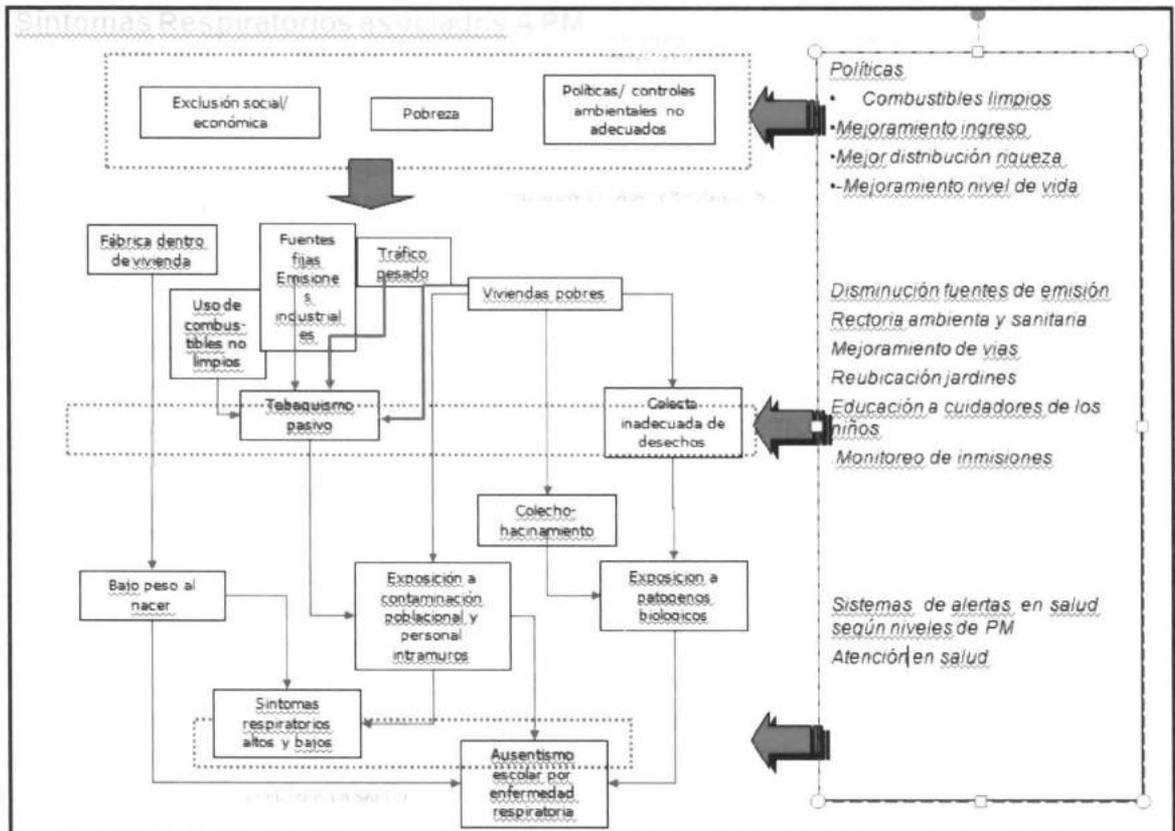
E- Efectos en Salud: Se refiere a los desenlaces o eventos de morbilidad sentida o atendida.

Se evidenciaron los siguientes efectos en salud:

- Síntomas Respiratorios altos: Mocos, Nariz tapada, irritación ocular.
- Síntomas Respiratorios bajos: Tos con Expectoración, Silbidos, Ahogo
- Ausentismo escolar por enfermedad respiratoria
- Síntomas generales: Fiebre

Para el modelo de Corvalan las exposiciones constituyen “factores de riesgo” que causan uno desenlaces o eventos en salud y que se pueden representar de la siguiente manera. Ver grafico18.

Gráfico18. Esquema Interpretativo de los síntomas respiratorios estudiados a partir del modelo de Corvalan



El modelo también incluye la categoría de “Acciones” que sigue el mismo derrotero anterior.

F-Acciones

En el modelo las acciones se dan en cada nivel de la cadena causal y tienen más un enfoque de gerencia de riesgos lo cual implica que mediante algunas estrategias se eliminan o controlan las actividades contaminantes. Es así que para las Fuerzas Motrices la intervención va orientada hacia la política pública por ejemplo en mejoramiento de calidad de vida y distribución de ingreso. Así mismo las políticas en calidad de combustibles. Para los factores de Presión-Estado y Exposición se incluye la disminución de las fuentes de emisión, la reubicación de los jardines infantiles y el mejoramiento de las vías y movilidad. A nivel de las exposiciones poblacionales y personales así como los eventos en salud están los sistemas de alerta ambiental y sanitaria, la educación en salud. También se incluye la atención de los servicios de salud.

La necesidad de jerarquizar procesos y relaciones en un abordaje más comprensivo de la relación salud enfermedad surge el enfoque de determinación social la cual tiene una vertiente anglosajona reflejada en la Comisión de Determinantes de la OMS y una versión Latinoamericana fundamentada básicamente en el grupo de Quito. Las dos versiones coinciden en considerar el ambiente en un nivel Macro (estructural), meso (intermedio) y micro (proximal).

Existen Determinantes Estructurales, Intermedios y Proximales. El ambiente como categoría explicativa, de análisis e intervención esta en cada uno de estos determinantes. Lo ambiental y lo social se ubican como categorías diferentes.

Se da una jerarquía dentro de la determinación según la complejidad y los ámbitos o espacios donde se dan los procesos de salud-enfermedad. No se habla ya de factores como en el modelo de Corvalan sino de procesos que se dan en espacios de diferente nivel. Entre dichos procesos existen relaciones de jerarquía, según las cuales los procesos complejos determinan a los procesos simples. Igualmente, los procesos se producen en diferentes espacios poblacionales relacionados, entre éstos también existen relaciones jerárquicas según las cuales las estructuras mayores determinan los procesos en las menores (Breilh, Año 2007).

El modelo de determinación social reconoce al menos tres niveles de abordaje, el nivel general /estructural), el particular (intermedio) y el singular o individual (proximal) (Martínez Navarro et al, 1999).

Al intentar realizar una jerarquización según este modelo se parte del principio que el diseño inicial de la investigación no se orientó hacia un modelo explicativo o interpretativo bajo el enfoque de determinantes sin embargo si estamos autorizados a realizar una aproximación a esta categoría de análisis lo cual enriquece el análisis y da elementos nuevos para formular intervenciones en política pública.

Determinante Estructural-Intermedio y Proximal:

La contaminación del aire esta en los tres niveles. De hecho en al presente investigación se analizó una categoría ambiental que se puede ubicar en lo “estructural”, una categoría poblacional que es intermedia y una proximal dada por las mediciones intramuros.

Se resalta como la exposición se asocia al ausentismo escolar por enfermedad respiratoria y lo cual constituye uno de los principales hallazgos de la presente investigación. Ver tabla 36.

Tabla 36. Factor Exposición asociado a los síntomas respiratorios individuales y agrupados

Factor	Evento	IRR	p	IC 95%
Exposición	Tos con Expectoración	1.188	0.031	1.015 - 1.391
	Mocos	1.094	0.045	1.001 - 1.195
	Ausentismo escolar	1.703	0.000	1.267 - 2.289
	Silbidos	1.274	0.041	1.010 - 1.608
	Total de síntomas	1.122	0.001	1.046 - 1.203

Fuente: Hospital del Sur y Fontibon. Año 2007

Determinante Proximal:

El antecedente de bajo peso al nacer se ubica como factor biológico individual y se resalta su asociación con la aparición de sibilancias en el seguimiento que se realizó a los niños.

Tabla 37. Factor Peso al nacer menor de 2500 gr asociado a los síntomas respiratorios individuales y agrupados

Factor	Evento	IRR	p	IC 95%
Peso al nacer menor de 2500 gr	Tos con Expectoración	1.345	0.003	1.104 - 1.639
	Ahogo	1.709	0.009	1.144 - 2.552
	Silbidos	1.836	0.000	1.369 - 2.464
	Nariz tapada	1.588	0.000	1.242 - 2.030
	Total de síntomas	1.234	0.000	1.123 - 1.356

Fuente: Hospital del Sur y Fontibon. Año 2007

Determinante Intermedio:

A este nivel se encuentran los procesos relacionados con el ámbito familiar y barrial. Las condiciones del grupo que favorecen o determinan eventos individuales. La cercanía a fuentes de emisión que constituyen las tres primeras se ubican en el ámbito comunitario y el colecho al familiar ver tabla 38.

Tabla 38. Otros factores asociados a los síntomas respiratorios individuales y agrupados

Factor	Evento	IRR	p	IC 95%
Edificaciones o vías en construcción a menos de 100 metros de la vivienda	Mocos	1.093	0.045	1.002 - 1.192
Trafico mediano	Ojos, Nariz, Garganta	1.853	0.020	1.103 - 3.112
Fabrica o negocio dentro de la vivienda	Fiebre	1.702	0.018	1.096 - 2.643

Colecho	Tos	1.928	0.000	1.480 - 2.511
	Expectoración	1.909	0.002	1.278 - 2.850
	Tos con Expectoración	1.577	0.009	1.123 - 2.217
	Nariz tapada	1.373	0.004	1.104 - 1.706

Fuente: Hospital del Sur y Fontibon. Año 2007

El siguiente esquema muestra por nivel los indicadores correspondientes según la propuesta de indicadores de Corvalan. Se resaltan que a partir de un diseño epidemiológico convencional, se pueden identificar variables e indicadores que dan cuenta de los diversos niveles de la red causal propuestos por el modelo de fuerzas motrices.

Gráfico19. Niveles de los indicadores de Corvalan



Colecho	Tos	1.928	0.000	1.480 - 2.511
	Expectoración	1.909	0.002	1.278 - 2.850
	Tos con Expectoración	1.577	0.009	1.123 - 2.217
	Nariz tapada	1.373	0.004	1.104 - 1.706

Fuente: Hospital del Sur y Fontibon. Año 2007

El siguiente esquema muestra por nivel los indicadores correspondientes según la propuesta de indicadores de Corvalan. Se resaltan que a partir de un diseño epidemiológico convencional, se pueden identificar variables e indicadores que dan cuenta de los diversos niveles de la red causal propuestos por el modelo de fuerzas motrices.

Gráfico19. Niveles de los indicadores de Corvalan



6.6. Hacia dónde va la Investigación en Contaminación del Aire y Salud.

6.6.1. El diseño epidemiológico.

Existen tres generaciones de estudios epidemiológico de la relación entre calidad del aire y la salud las cuales demuestran las relaciones entre el propósito del investigador y el diseño del estudio, y entre el diseño del estudio y los métodos de análisis utilizados (Hertz-Picciotto, 1998). La tabla no. 2 muestra las generaciones de estudios y el diseño correspondiente. En los de primera generación los tiempos de exposición fueron cortos de horas, semanas o un mes y la población más afectada los niños y la tercera edad. En realidad se trata de estudios de tipo descriptivo, frente a eventos catastróficos como los fenómenos de inversión térmica que se produjo en este periodo de tiempo y que conlleva a la acumulación masiva de partículas en suspensión en el aire.

Generaciones de Estudios Epidemiológicos de Efectos de Contaminación del Aire en la Salud. (Hertz-Picciotto, 1998).

Generación de Estudio	Diseño
Primera generación de estudios: 1930-1953. Autores de los estudios: (Firket, 1931; Schrenk et al., 1949; Scout y Logan , 1953)	Impacto en salud debido a incidentes en los cuales se presentaban niveles extremadamente altos de contaminación del aire. Comparaciones antes-después en una misma comunidad. SE monitorean los registros de mortalidad, las admisiones hospitalarias, encuesta de síntomas respiratorios. Se realiza la comparación entre el periodo de exposición y no exposición en la misma población.
Secunda generación de estudios: Décadas de 1950s y 1960.s Autores de los estudios: Burn y Pemberton, 1962; Zeidberg et al., 1967; Lave y Seskin, 1970; Lee et al., 1972 ; Winkestein et al, 1967 ; Carnoww et al., 1969)	Se comparan comunidades con alto y bajo nivel de exposición. Las comunidades con mayor nivel de exposición presentan comparativamente más altas tasas de mortalidad especialmente en población de la tercera edad. Se incluye el seguimiento a las exacerbaciones de condiciones respiratorias que no requerían hospitalización.

Generación de Estudio	Diseño
Tercera Generación: Años 1990s (Schwartz y Dockery, 1992; Dockery et al., 1993 ;Pope et al., 1991)	Se utilizan series de tiempo comunitarias que analizan el efecto de las fluctuaciones en los contaminantes del aire en una determinada región. Diseños de serie de tiempo dentro de una misma comunidad más que entre comunidades, lo cual disminuye los problemas de confusión que se presentan al comparar dos comunidades diferentes.

Los estudios de la segunda generación que corresponden a un comparativo entre comunidades más expuestas y menos expuestas mostraban una fuerte correlación entre nivel socioeconómico y contaminación del aire. Los datos crudos de morbilidad al aumentar la contaminación del aire eran atenuados al estratificar por nivel socioeconómico. En este diseño sin embargo, persiste la posibilidad de confusión residual debido a la inadecuada caracterización del estatus socioeconómico. A pesar de su debilidad estos estudios de segunda generación contribuyeron a que en el año 1970 se fijaran estándares de calidad del aire. En los estudios de tercera generación se realizan diseños de serie de tiempo dentro de una misma comunidad más que entre comunidades, lo cual disminuye los problemas de confusión que se presentan al comparar dos comunidades diferentes. Dentro de una misma comunidad los cambios demográficos o de hábitos ocurren en periodos de mínimo tres años, y los efectos en salud por la contaminación del aire se observan en pocas semanas (Nascimento LF, Módolo Ms et al., 2004)

La mejoría en la calidad del aire no necesariamente se traduce en reducción de la exposición en los residentes en aéreas urbanas debido a que las estrategias se han basado en la disminución de los llamados contaminantes criterio (O_3 , SO_2 , óxidos de nitrógeno, CO, plomo, PM_{10} y $PM_{2.5}$) sin embargo no se sabe si también disminuyen otros contaminantes como las partículas ultrafinas y los constituyentes del material particulado como metales y el carbón elemental.

Una gran cantidad de población escolar tiende a vivir cerca de importantes fuentes de contaminación del aire como son las vías de alto flujo vehicular las cuales se asocian a alta concentración de material particulado, carbón elemental y NO_2 . Si bien puede presentarse mejoría en los niveles de calidad del aire la evidencia reciente muestra que continúan los efectos adversos asociados a niveles de PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 debido a que los niveles recomendados para estos contaminantes no son lo suficiente para proteger la salud humana. Adicionalmente no se monitorean otros contaminantes y los

niveles locales de contaminación. Por ejemplo cerca o dentro de un jardín infantil no son detectados por las redes de monitoreo. La tendencia actual es evaluar la exposición a la contaminación del aire en sus aspectos genéticos, toxicológicos y epidemiológicos para identificar las principales fuentes y los constituyentes de la contaminación del aire responsable de los efectos en salud.

La reducción de la exposición a la contaminación a través del mejoramiento de la calidad del aire implica una combinación de intervenciones a varios niveles: internacionales, nacional, locales y de escogencia personal (Gauderman et al, 2006)

Se vienen elaborando esquemas cuantitativos para determinar el riesgo para la salud debida a la contaminación del aire. Una de las claves de evaluación de la exposición es la determinación de la eficacia de la emisión e inmisión de contaminantes en la población vulnerable. En realidad, los efectos en la salud no sólo dependen de las emisiones y concentraciones, sino también de las dosis recibidas por las personas. Estas dosis a su vez dependen de las concentraciones del contaminante en el aire respirado por las personas. La tendencia actual es considerar más la exposición que la concentración ambiental del contaminante. Esto es lo que se conoce como evaluación de la exposición. Los diversos diseños epidemiológicos utilizados han tenido cuestionamientos. Por ejemplo los estudios de series de tiempo se critican por su aproximación analística y el inadecuado control de variables de confusión como las variables meteorológicas. A los estudios de cohorte se les cuestiona por el inadecuado control de las variables de confusión y de los demás contaminantes del aire. Se ha desarrollado una metodología de evaluación total del riesgo para la salud

1. Seleccionar la población a estudiar.
2. Evaluar sitios representativos de muestreo.
3. Realizar estudios de perfil de la contaminación del aire.
4. Disponer de información del clima.
5. Información de admisiones hospitalarias.
6. Monitorear contaminación del aire en tiempo real.
7. Determinar factores de riesgo.
8. Formular incidencias de exposición acumulativa.

Se identifica un Factor de transferencia de la Inhalación (ITF) el cual cuantifica la fracción de contaminantes en el aire que podría ser inhalados por una persona en una locación específica en un escenario de emisión-inmisión específica del contaminante. El principio básico de la metodología es combinar las series de tiempo predefinidas de las concentraciones de contaminantes. Estas concentraciones son utilizadas como indicador de exposición y se calculan niveles de contaminación del aire para las viviendas y todas las personas que viven o trabajan en estas zonas. Se ha concluido que el material particulado PM es un factor significativo para el desarrollo y exacerbación de enfermedad respiratoria. Se concluyo también que se requieren más estudios sobre la inhalación de factores específicos de los grupos de edad en diferentes condiciones climáticas y también los datos epidemiológicos de ingresos hospitalarios (Anjaneyulu et al, 2005).

El diseño case- crossover es una adaptación del diseño de casos y controles retrospectivo. Consiste en que la exposición en el momento del evento de mortalidad o morbilidad (case period) es cruzado con uno o más periodos cuando el evento no ocurre (control period) y se estima un potencial exceso de riesgo utilizando regresión logística. Por ejemplo los individuos fallecidos o con enfermedad sirven como su propio control. Al seleccionar adecuadamente el periodo de control el mismo diseño permite controlar por factores como día de la semana, estación climática y tendencia a largo plazo. Se facilita así una evaluación de la modificación de efecto o susceptibilidad a nivel individual. Este diseño puede tener inconvenientes como que el resultado puede estar afectado por la selección del periodo de control. Así mismo se puede presentar un menor poder estadístico si se presenta pérdida de información de los periodos de control. (Pope A, Dockery D.2006).

Los nuevos estudios deben incluir la interacción entre la contaminación del aire por los llamados contaminantes criterio, las variables meteorológicas y la circulación de los virus respiratorios como influenza, virus sincital respiratorio y adenovirus. Así mismo debe avanzarse hacia modelos más explicativos e interpretativos que incluyan los procesos y niveles proximales (riesgo), intermedios y estructurales.

CONCLUSIONES

1. La contaminación intramuros por Material Particulado PM₁₀ puede ser más alta en los intramuros (microambientes) que en los extramuros.
2. Los niños menores de 5 años están expuestos a contaminación del aire en intramuros como una extensión de la contaminación extramural.
3. La valoración de la exposición a PM a partir de solo promedios diarios es insuficiente, es necesario considerar otras métricas para determinar episodios de exposición.
4. Es necesario contar con mediciones ambientales de PM pero también con valoraciones que se acerquen a lo poblacional y personal.
5. La prevalencia de síntomas respiratorios compatibles con asma en niños menores de 5 años en las localidades estudiadas son más altos que los reportados por la literatura en las zonas estudiadas.
6. La contaminación del aire por PM es un factor asociado a síntomas compatibles con asma en niños y niñas menores de 5 años.
7. La contaminación del aire por PM es un factor asociado a ausentismo escolar por enfermedad respiratoria en niños y niñas menores de 5 años.
8. El tabaquismo pasivo en los niños de las zonas estudiadas es un factor de riesgo para la aparición de síntomas respiratorios.
9. El antecedente de bajo peso al nacer de los niños de las zonas estudiadas es un factor de riesgo para la aparición de síntomas respiratorios.
10. La contaminación del aire por PM es un factor asociado a síntomas respiratorios aún ajustando por tabaquismo pasivo y antecedente de bajo peso al nacer.
11. La cercanía de la vivienda o el jardín infantil a vías de alto flujo vehicular, edificaciones en construcción y a chimeneas a una distancia menor de 200 metros constituyen un factor de riesgo para la aparición de síntomas respiratorios.

12. Las fuentes de emisión intramuros de PM por informalización de la vivienda constituyen un factor de riesgo para la aparición de síntomas respiratorios.
13. El problema del impacto de la contaminación del aire en la salud de los niños no se agota en un modelo explicativo de exposición-respuesta. Es necesario avanzar a modelos explicativos-interpretativos.

BIBLIOGRAFIA

1. Guilliland F, Berhane K et al. The Effects of Ambient Air Pollution on School Absenteeism, Due to Respiratory Illnesses. *Epidemiology* 2001; 12; 1; pág 43-53.
2. The World Bank, Air Pollution and Mortality, Washington 1995. pág 7-25
3. Secretaria Distrital de Salud. Boletines Epidemiológicos Distritales Años 2006, Año Año 2007y 2008; Bogotá.
4. Kim Il. Ambient air pollution: health hazards to children. *Pediatrics* 2004; 114; pág 1699-1707.
5. Ward DI, Ayres IG. Particulate air pollution and panel studies in children: a systematic review. *Occup. Environ. Med* 2004; 61; e 13; pág 1-12.
6. Hernández L, Tellez M. et al. Relación entre Consultas a Urgencias por Enfermedad Respiratoria y Contaminación atmosférica en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Salud Pública de México* 2000.;42; 4;pág 288-290
7. Marset P., Martínez Navarro F. Los modelos explicativos del proceso salud-enfermedad: las explicaciones causales, En *Salud Pública, México DF; Mc Graw Hill*1998; pág. 55-77
8. Ballester F, Saez M et al. El proyecto EMECAS: protocolo del estudio multicéntrico en España de los efectos a corto plazo de la contaminación, atmosférica sobre la salud., *Rev Esp Salud Pública* 2005; 79; pág 229-242
9. Harrison Roy M, Jianin Yin, Particulate matter in the atmosphere: which particle properties are important for its effects on health, *The Science of the Total Environment* 2000;249; pág 85-101
10. Iñiguez C, Pérez-Hoyos S et al. Comparación de dos métodos en el análisis del efecto a corto plazo de la contaminación atmosférica en la salud. *Gaceta Sanitaria* 2003;17;4 pág 2-8
11. Villegas P.F., Evaluación y Control de la Contaminación, Editorial Universidad Nacional 1999;Bogotá; Pág. 93
12. Ballester F, Saez M .Efectos de la Contaminación Atmosférica Sobre La Salud: Una Introducción, *Rev. Española de Salud Pública*1999; 73; 2; pág 1-16.
13. Departamento Nacional de Planeación-Docmento Conpes, Colombia La Contaminación del aire en Colombia 2005;Bogotá,
14. Gillilan F, Berhane K et col. The effects of ambient air pollution on school absenteeism due to respiratory illnesses. *Epidemiology* 2001; 12 ;1 pág 124-126
15. Moschandreas D, Sumeet S. Modeling exposure to particulate matter. *Chemosphere* 2002;49;pág 1137-1150
16. Ward, Roberts, Jones , et al, Effects of daily variation in outdoor particulates and ambient acid species in normal and asthmatic children, *Thorax* 2002;pág 489-502

17. Solarte I Caicedo A et al. Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años en Bogotá, Informe Universidad Javeriana 1999.
18. Office of Air Quality EPA, United States, Environmental Protection Planning and Standards Report, July 1999.
19. Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios ambientales, comparación de la normatividad nacional e internacional en materia de calidad del aire, fuentes fijas, fuentes móviles, ruido y calidad de combustibles, Bogotá, Marzo de 2005.
20. Rivero S, Ponciano R, Contaminación Atmosférica y Enfermedad Respiratoria, Secretaría de Salud, Universidad Nacional Autónoma de México 1993. pág. 129- 135.
21. Banco Mundial, OPS, Gobierno del Distrito Federal, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo del Canadá. Ecosistema Urbano y Salud de los Habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de México, Editorial universitaria, 2001, pág. 53-81.
22. Secretaría Distrital de Salud, Guía ERA, Bogotá, 2004.
23. EPA, The Benefits and Cost of the Clean Air Act, 1970-1990, Appendices D.
24. Libardo Montealgre Murcia. Afecciones respiratorias y contaminación del aire en Santafé de Bogotá, Una aplicación de la regresión Lave-Seskin Programa de Economía para Graduados, Facultad de Economía, 1993, Universidad de los Andes. Bogotá.
25. Calixto D, Díaz V .Valoración económica del Impacto Ambiental del Aire sobre la salud de habitantes menores de 5 años en Bogotá. Facultad de Ciencias Económicas 1995; Universidad Javeriana, Bogotá
26. Ortiz C, Escobar M. et al. Contaminación Atmosférica y Salud: Estimación de una Función Dosis-Respuesta para Cali, Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA) y CIDSE Universidad del Valle; 1995; Cali.
27. Héctor Oscanoa Salazar, (1999). "Valoración económica de los Beneficios por la disminución del nivel de ruido por tráfico aéreo en Santa Fe de Bogotá, Colombia". Maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Facultad de Economía Universidad de los Andes.
28. Ibáñez Ana María y Kenneth McConnell (2001), "A Morbidity Valuation: Acute Respiratory Illnesses in Bogotá, Colombia", Universidad de los Andes y la Universidad de Maryland.
29. Bjorn Larsen Environmental Economist Consultant. Cost of Environmental Damage: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial 2004; Bogotá.
30. Centro Panamericano de Ingeniería sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS), Directrices para la elaboración de Planes de Acción Locales Para Mejorar la Calidad del Aire 2001. Washington.

31. Aristizabal, Gustavo et al, Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en la población infantil de Puente Aranda, Santa fe de Bogotá, año 1997.
32. Kessel, Anthony, Air, the environment and public health, Cambridge, University Press, 2006.pág 189-208.
33. Organización Panamericana de la Salud, Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la Salud de América Latina y el Caribe, Washington, D.C, 2005.
34. Hertz-Picciotto, I., Environmental Epidemiology, 1998, en Rothman, K, Modern Epidemiology, Williams and Wilkins 1998, pág 564-566
35. Lee Y, Lin Y et al., Indoor and Outdoor Environmental Exposures, Parental Atopy, and Physician-Diagnosed Asthma in Taiwanese Schoolchildren, Pediatrics 2003;112 ; 5 pag 234
36. Jaakkola MS, Nordman H, Piipari R, et al. Indoor dampness and molds and development of adult-onset asthma: a population-based incident case-control study. Environ Health Perspect 2002;110; pág 543–547
37. Nascimento LF, Módolo Ms et al. Atmospheric pollution effects on childhood health: an environmental study in the Paraíba Valley. Revista Brasileira de Salud Pública 2004;4;4; pag 5-12
38. Shima M, Adachi M. Effect of outdoor and indoor nitrogen dioxide on respiratory symptoms in schoolchildren. Int J Epidemiol. 2000;29; pág 862–870
39. J, Indoor Environments and Health: Moving Into the 21st Century, American Public Health Association, Inc. Volume 93(9), September 2003, pág 1489-1493
40. Spengler JD, Samet JM, McCarthy JF, eds. Indoor Air Quality Handbook. New York, NY 2000; McGraw-Hill Book Co.
41. K Reijula, C Sundman-Digert , Assessment of indoor air problems at work with a questionnaire Occup Environ Med 2004;61: pág 33–38
42. The World Bank Group. Indoor air pollution, Book chapter in: Jamison et al., eds. Disease control priorities in developing countries. 2nd ed., World Bank and Oxford University Press 2006; pág 793-805
43. Behrentz E. Evaluación de la Exposición a la Contaminación Atmosférica, Presentación, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad de los Andes, Bogotá 2005
44. WHO Working Group Health. Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide, Bonn, Germany 13–15 January 2003; pág 7
45. Schoenbach V. Comprendiendo los Fundamentos de la Epidemiología un texto en desarrollo Departamento de Epidemiología Escuela de Salud Pública Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill Edición otoño 2000, pág 384-388
46. Rothman, K, Modern Epidemiology, Williams and Wilkins, 1998, pág 564-566, pág 12-13

47. Albuquerque de C h, Gouveia N et al. Methodological issues of the research on the health effects of air pollution. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 2003;6;2 pág 7-16
48. Harrison RM, Yin J. Particulate matter in the atmosphere: which particle properties are important for its effects on health? 2000. *The Science of the Total Environment* ; 249; pág 85-101
49. Sarnat JA, Brown WK. Ambient Gas Concentrations and Personal Particulate Matter Exposures. *Epidemiology* 2005; 16:3; pág 385-340
50. Meredith C. McCormack,1,2 Patrick N. Breyse In-Home Particle Concentrations and Childhood Asthma Morbidity volume 117 | number 2 | February 2009 • *Environmental Health Perspectives*
51. L. Carbajal, Arroyo et al, Impact of Traffic flow on the asthma prevalence among school children in Lima, Perú, *Journal of Asthma*, 44: 197-202, Año 2007
52. Gauderman W. James, Air Pollution and Children — An Unhealthy Mix, *N Engl J Med* ed 355;1 www.NEJM.org July 6, 2006
53. Mantzouranis, Eva C, Taking Your Child's Breath Away — The Extension of Asthma's Global Reach, *N Engl J Med* ed 358;12 www.nejm.org March 20, 2008
54. Waltraud E, Markus J E, et al. The Asthma Epidemic *N Engl J Med* ed 355;21 www.nejm.org November 23, 2006
55. McCreanor J, Cullinan P et al. Respiratory Effects of Exposure to Diesel Traffic in Persons with Asthma, *N Engl J Med* 357;23 www.nejm.org December 6, Año 2007
56. Lippmann M, Health Effects of Airborne Particulate Matter, *N Engl J Med* 357;23 www.nejm.org December 6, Año 2007
57. Anjaneyulu Y, Jayakumar, Bindu V H et al. Use of Multi-Objective Air Pollution Monitoring Sites and Online Air Pollution Monitoring System for Total Health Risk Assessment in Hyderabad, India, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2005, 2(2), 343–354
58. Peña C, Carter D., et al, *Toxicología Ambiental, Evaluación de Riesgos y Restauración Ambiental, 1996-2001*, The University of Arizona, <http://superfund.pharmacy.arizona.edu/toxamb/index.html>
59. Capó Martí Miguel, *Principios de Ecotoxicología* , McGraw –Hill, Año 2002, pág. 74
60. OMS, *Guías de Calidad de Aire, Actualización Mundial Años 2005-2009*.
61. Millar K, Siscovick D, et al, Long-Term Exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women, *The New England Journal of Medicine*, February 1, Año 2007. Vol 356 no. 5 pág 447
62. EPA, *Particulate Matter Health Risk Assessment for Selected Urban Areas*, EPA 452/R-05-007A, December 2005
63. Pope A, Dockery D. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect, *Journal of the Air & Waste Management Association*, Volume 56 June 2006 pp 709-710

64. Corvalán C, Kjellström T et al. Health, Environment and Sustainable Development: Identifying Links and Indicators to Promote Action. *Epidemiology*, Vol. 10, No. 5. (Sep., 1999), pp. 656-660.
65. Martínez F, Antó et al, *Salud Pública*. Editorial Mc Graw Hill, 1999 .pág 84-93
66. Breilh J. *Epidemiologia Critica*. Lugar Editores 124-131