Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Ingeniería Ambiental y Sanitaria | Facultad de Ingeniería

1-1-2005

Estudio de la calidad del aire al interior de los hogares en los sectores de Puente Aranda, Salazar Gómez y San Rafael en la localidad de Puente Aranda. Bogotá D.C

María Fernanda Amarillo Castro
Universidad de La Salle, Bogotá

Eduardo Pastrana Granados
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Citación recomendada

Amarillo Castro, M. F., & Pastrana Granados, E. (2005). Estudio de la calidad del aire al interior de los hogares en los sectores de Puente Aranda, Salazar Gómez y San Rafael en la localidad de Puente Aranda. Bogotá D.C. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/236

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE AL INTERIOR DE LOS HOGARES EN LOS SECTORES DE PUENTE ARANDA, SALAZAR GÓMEZ Y SAN RAFAEL EN LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA. BOGOTA. D.C.

MARIA FERNANDA AMARILLO CASTRO
EDUARDO PASTRANA GRANADOS

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
ÁREA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
BOGOTÁ, D.C.
2005

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AIRE AL INTERIOR DE LOS HOGARES EN LOS SECTORES DE PUENTE ARANDA, SALAZAR GÓMEZ Y SAN RAFAEL EN LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA. BOGOTA. D.C.

MARIA FERNANDA AMARILLO CASTRO
EDUARDO PASTRANA GRANADOS

Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero Ambiental y Sanitario

Director
GABRIEL HERRERA TORRES
Ingeniero Ambiental

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
ÁREA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA
BOGOTÁ, D.C.
2005

Nota de aceptación:

_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
Firma del Director

_____
Firma del jurado

_____
Firma del jurado

Bogotá, 29 de Diciembre de 2005

“Ni la universidad, ni los jurados
ni el director, son responsables de las
Ideas propuestas por los graduados”.
Articulo 95. Parágrafo 1 Reglamento Estudiantil.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme realizar este proyecto, a mi papá el cual siempre ha estado presente, a mi mamá que con su amor y dedicación ha forjado en mi la persona que soy, a mis hermanos y sobrinas por su alegría y compañía, a mis amigas y amigos los cuales siempre estuvieron ahí para dar apoyo en cada uno de los momentos difíciles.

María Fernanda

A mis padres Eduardo y Mariela y a Dios, los cuales han sido mi guía y apoyo durante mi vida y carrera, a mis hermanas Mónica y Erika por estar siempre presentes en todos los momentos de mi vida, a mis mejores amigos y compañeros que estuvieron en la realización de esta meta.

Eduardo.

AGRADECIMIENTOS

Junta Administradora Local de Puente Aranda (JAL). Edil Jairo Cuesta Novoa, Presidente de JAL.

Juntas de Acción Comunal de la Localidad de Puente Aranda. Barrios Puente Aranda, San Rafael y Salazar Gómez

A las familias de la señora Luz Marina Guevara (Barrio Puente Aranda), al Señor Luís Felipe Cárdenas y el señor Henry Castro.

Ingeniero Gabriel Herrera Torres. Director del proyecto y Profesor. Universidad de la Salle.

Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad de la Salle

Profesores y Compañeros, que estuvieron presentes de una u otra forma en la realización de este proyecto.

Familiares y Amigos, por el apoyo brindado en el desarrollo del proyecto.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

1. MARCO TEORICO 27

1.1. MARCO CONCEPTUAL 27

1.2. GENERALIDADES LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA 27

1.2.1. Descripción y composición de la localidad 27

1.2.2. Densidad de población en las localidades de Bogota 27

1.2.3. Uso del suelo en la localidad de Puente Aranda 29

1.2.4. Clasificación de la UPZ en la localidad de Puente Aranda 29

1.2.5. Viviendas y Hogares en la localidad de Puente Aranda 31

1.2.6. Mortalidad en la localidad de Puente Aranda 31

1.2.7. Morbilidad En la localidad de Puente Aranda 32

1.2.8. Estudios de calidad del aire realizados en la localidad de Puente Aranda 34

1.3. GENERALIDADES DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA AL INTERIOR DE LOS HOGARES (INDOOR) 37

1.3.1. Calidad del aire al interior de los hogares 37

1.3.2. Efectos sobre la salud humana relacionados con la calidad del aire en un ambiente cerrado 38

1.4. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS AL INTERIOR DE LOS HOGARES 38

1.4.1. Monóxido de Carbono (CO) 38

1.4.2. Nivel de presión sonora 40

1.4.3. Material particulado 42
1.5. ESTUDIOS REALIZADOS A NIVEL MUNDIAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA AL INTERIOR DE LOS HOGARES 46
2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 49
2.1. SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS PARA LA MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS 51
2.2. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS, TIEMPO DIARIO Y HORARIO DE MUESTREO 51
2.2.1. Material particulado 51
2.2.2. Nivel de presión sonora 52
2.2.3. Monóxido de carbono 52
2.3. UBICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE MONITOREO 52
2.3.1. Barrio Puente Aranda 53
2.3.2. Barrio San Rafael 54
2.3.3. Barrio Salazar Gómez 56
2.4. RECOLECCIÓN DE DATOS DIRECTOS O POR MEDIO DE ANÁLISIS EN LABORATORIO 57
2.4.1. Material particulado 57
2.4.2. Monóxido de carbono 58
2.4.3. Nivel de presión sonora 58
2.5. DETERMINACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN CERCANAS AL LOS SITIOS A EVALUAR 58
2.6. EQUIPOS DE MUESTREO Y MONITOREO 58
2.6.1. Impactador de cascada 58
2.6.2. Medidor de monóxido de carbono 60
2.6.3. Sonómetro 60
2.6.4. Calibrador del sonómetro 61
2.6.5. Balanza analítica 62
2.6.6. Desecador 62

3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA 64
3.1. PRECIPITACIÓN 64
3.2. VIENTOS EN SUPERFICIE 65
3.3. TEMPERATURA EN SUPERFICIE 67
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS CONTAMINANTES EVALUADOS EN LOS SITIOS DE MUESTREO 68
4.1. MATERIAL PARTICULADO 68
4.2. MONÓXIDO DE CARBONO 70
4.3. NIVEL DE PRESIÓN SONORA 70
4.4. BARRIO PUENTE ARANDA 72
4.4.1. Análisis de MP al interior de la vivienda del barrio Puente Aranda 72
4.4.2. Análisis del MP al exterior y al interior de la vivienda del barrio Puente Aranda 74
4.4.3. Análisis de la concertación CO al interior y exterior de la vivienda del barrio Puente Aranda 76
4.4.4. Análisis del nivel de presión sonora al interior y exterior de la vivienda del barrio Puente Aranda 82
4.5. BARRIO SAN RAFAEL 86
4.5.1. Análisis de MP al interior del sitio evaluado en el barrio San Rafael 87
4.5.2. Análisis del MP al exterior de la vivienda del barrio San Rafael. 89
4.5.3. Análisis de la concertación CO al interior y exterior de la vivienda del barrio San Rafael. 90
4.5.4. Análisis del nivel de presión sonora al interior y exterior de la vivienda del barrio San Rafael 96
4.6. BARRIO SALAZAR GÓMEZ 100
4.6.1. Análisis de MP al interior de la vivienda del barrio Salazar Gómez 100
4.6.2. Análisis Del MP Al Exterior De La Vivienda Del Barrio Salazar Gómez 102

4.6.3. Análisis de la concentración CO al interior y exterior de la vivienda del barrio Salazar Gómez 103
4.6.4. Análisis del nivel de presión sonora al interior y exterior de la vivienda del barrio Salazar Gómez 110
4.7. ANÁLISIS AMBIENTAL GENERAL DE LOS SITIOS EVALUADOS 114
4.7.1. Material Particulado 114
4.7.2. Monóxido de Carbono 116
4.7.3. Nivel de Presión Sonora 117
4.8. BUENAS PRÀCTICAS PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA AL INTERIOR DE LOS HOGARES 118
4.81. Material Particulado 119
4.8.2. Monóxido de Carbono 119
4.8.3. Nivel de Presión Sonora 120
4.9. RESULTADOS DE LA SOCIALIZACION 120
4.10. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN DE LOS CONTAMINANTES EVALUADOS 120
5. CONCLUSIONES 122
6. RECOMENDACIONES 124
BIBLIOGRAFÍA 126
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Clasificación del suelo por UPZ, Puente Aranda. 29

Tabla 2. Vivienda y hogares por UPZ, Puente Aranda. 31

Tabla 3. Tasa de mortalidad general (muertes/10.000 hab.), Puente Aranda. 32

Tabla 4. Primeras causas de morbilidad atendidas por consulta externa, Puente Aranda. 33

Tabla 5. Causas de I.R.A en la localidad de Puente Aranda por consulta externa, 2000. 33

Tabla 6. Causas de I.R.A en la localidad de Puente Aranda por consulta externa, 2001. 34

Tabla 7. Concentración de monóxido de carbono Vs. Carboxihemoglobina. 40

Tabla 8. Nivel y Fuentes de presión sonora. 42

Tabla 9. Diferencias generales entre el material particulado grueso y fino. 43

Tabla 10. Descripción de la evaluación de los contaminantes. 51

Tabla 11. Descripción de las fases del impactador de cascada 59

Tabla 12. Relación de los diámetros de partícula y sus efectos en el sistema respiratorio humano. 68

Tabla 13. Niveles de presión sonora establecidos en la Resolución 8321/83. 71

Tabla 14. Concentraciones de MP en cada fase. Barrio Puente Aranda. 72

Tabla 15. Concentraciones de MP en cada fase. Barrio San Rafael. 87

Tabla 16. Concentraciones de MP en cada fase. Barrio Salazar Gómez. 101

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Mapa de la distribución de las localidades de Bogota. 28

Figura 2. Densidad de población en las localidades de Bogota. 2002. 28

Figura 3. Ubicación de UPZ en la localidad de Puente Aranda. 30

Figura 4. Ubicación de las estaciones de la red de calidad de aire de Bogotá. (REDAIRE). 35

Figura 5. El sistema auditivo humano. 41

Figura 6. El sistema respiratorio humano. 44

Figura 7. Metodología de la investigación. 50

Figura 8. Ubicación de los sitios de muestreo en la localidad de Puente Aranda. 53

Figura 9. Comportamiento de la precipitación en los sitios evaluados. 64

Figura 10 a. Líneas de corriente de viento en el mes de julio en la mañana. 65

Figura 10 b. Líneas de corriente de viento en el mes de julio en la tarde. 65

Figura 11 a. Líneas de corriente de viento en el mes de agosto en la mañana. 66

Figura 11 b. Líneas de corriente de viento en el mes de agosto en la tarde. 66

Figura 12. Comportamiento de la temperatura en cada sitio evaluado. 67

Figura 13. Relación de las fases del Impactador y el alcance en el sistema respiratorio humano. 69

Figura 14. Concentración de MP en cada fase del Impactador. Puente Aranda 73

Figura 15. Distribución normalizada del tamaño de partículas en el exterior de Puente Aranda. Colegio Distrital La Merced. 74

Figura 16. Distribución normalizada del tamaño de partículas en el interior de la vivienda del barrio de Puente Aranda. 75

Figura 17. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda. 76
Figura 18. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda. 77
Figura 19. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda. 78
Figura 20. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda. 79
Figura 21. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda. 79
Figura 22. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda. 80
Figura 23. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda. 81
Figura 24. Concentración semanal de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda. 82
Figura 25. Concentración de MP en cada fase del Impactador. San Rafael. 88
Figura 26. distribución normalizada del tamaño de partículas en el interior de la vivienda del barrio de San Rafael. 89
Figura 27. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael. 90
Figura 28. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael. 91
Figura 29. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael. 92
Figura 30. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael. 93
Figura 31. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael. 94
Figura 32. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del

Barrio San Rafael. 94
Figura 33. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael. 95
Figura 34. Concentración semanal de CO en el sitio del Barrio San Rafael. 97
Figura 35. Concentración de MP en cada fase del Impactador. Salazar Gómez. 101
Figura 36. Distribución Normalizada del Tamaño de Partículas en el Interior de la Vivienda del Barrio de Salazar Gómez. INVIMA. 102
Figura 37. Distribución Normalizada del Tamaño de Partículas en el Interior de la Vivienda del Barrio de Salazar Gómez. 103
Figura 38. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez. 104
Figura 39. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez. 105
Figura 40. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez. 106
Figura 41. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez. 106
Figura 42. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez. 106
Figura 43. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez. 108
Figura 44. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez. 109
Figura 45. Concentración semanal de CO en el sitio de Salazar Gómez. 110
Figura 46. Concentración semanal de MP de los tres sitios evaluados. 115
Figura 47. Concentración semanal de CO al interior de los tres sitios evaluados. 116
Figura 48. Concentración semanal de CO al exterior de los tres sitios evaluados. 116

Figura 49. Niveles de presión sonora de Leq promedio en los dos escenarios (exterior – interior) en los tres sitios evaluados. 118

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Pág.

Foto 1. Vivienda Barrio Puente Aranda 54
Foto 2. Vivienda Barrio San Rafael 55
Foto 3. Vivienda Barrio Salazar Gómez 56
Foto 4. Impactador de cascada 59
Foto 5. Detector de CO. (MiniCO) 60
Foto 6. Sonómetro 61
Foto 7. Calibrador del Sonómetro 62
Foto 8. Balanza digital 62
Foto 9. Desecador. 63

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Resultados de los niveles de presion sonora.

ANEXO B. Resultado de la masa de material particulado (MP).

ANEXO C. Resultado de las concentraciones de monóxido de carbono (CO).

ANEXO D. Registro de datos meteorológicos horarios. REDAIRE DAMA. Estación: Merck. Periodo julio – agosto del 2005.

ANEXO E. Inventario de fuentes fijas cercanas a los sitios evaluados

ANEXO F. Resultados de la distribución normalizada del tamaño de partícula en el interior y en el exterior de los sitios evaluados.

ANEXO G. Resultados de calibración del monitor del monóxido de carbono (MINICO).

ANEXO H. Gráficos de los resultados del nivel de presion sonora en los sitios de muestreo.

ANEXO I. Registro fotográfico de los sitios de muestreo.

ANEXO J. Programación de la socialización del estudio.

ANEXO K. Graficas y concentraciones de MP en condiciones locales.

RESUMEN

Debido a la contaminación ambiental y en especial la relacionada con el aire del sector de Puente Aranda en Bogota, se ha podido conocer con los diferentes estudios realizados por diferentes entidades la mala calidad del aire en el exterior de las viviendas de dicha localidad, lo cual trae consigo un posible aumento de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos al interior de los hogares, advirtiendo esto la posible situación de encontrar en el ambiente interior una concentración de contaminantes más nocivos para la salud de la población que allí reside, comparado con el ambiente exterior.
Los contaminantes atmosféricos que se pueden encontrar en el interior de los hogares pueden ser compuestos orgánicos o inorgánicos, como son: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), material particulado (MP), ruido, etc. Los cuales tienen un efecto dañino para la salud de las personas como lo es irritación en los ojos, en la garganta, brotes en la piel, problemas respiratorios y demás.

Dada la anterior situación se realizo un estudio al interior de los hogares en diferentes sectores de la localidad de Puente Aranda (Barrios San Rafael, Puente Aranda, Salazar Gómez), los cuales fueron escogidos teniendo en cuenta características específicas como: la predominancia residencial, ser limitante con el sector industrial, ser residencia de grupos etareos vulnerables (niños, adultos mayores), entre otras.

Dicho estudio se realizo con el fin de determinar los niveles de concentración de los contaminantes más representativos ya sea por causas externas (industrias, tráfico vehicular) o por causas internas (malos hábitos, ventilación, etc), que afecten la salud de los residentes de los sectores seleccionados, es decir que para este estudio fueron seleccionados los siguientes contaminantes: material particulado, monóxido de carbono y ruido, cada uno de estos fue monitoreado por tres diferentes equipos, Impactador de Cascada, Detector de Monóxido de Carbono y Sonómetro, respectivamente.

La recolección de las muestras fue realizada en un tiempo de una semana (7 días) para cada uno de los sitios. En cada una de las semanas se recolectaron datos diarios para material particulado y datos horarios para monóxido de carbono y ruido, el periodo de monitoreo fue de 8 a.m. a 5 p.m., logrando así permanecer gran parte de la jornada laboral de las industrias.

Posterior a las mediciones realizadas se obtuvieron las concentraciones y niveles correspondientes a cada uno de los parámetros, mostrando así, la diferencia en

cada uno de los días de monitoreo, espacialmente entre un día hábil y un día del fin de semana.

Los datos obtenidos permiten destacar la influencia que tienen los hábitos de las personas en el aumento de los niveles de concentración de los contaminantes y las características de la vivienda frente a la calidad de aire del sitio monitoreado, demostrando así que las condiciones de la residencia ubicada en el barrio Puente Aranda es la que presenta mayores problemas de concentración de los diferentes contaminantes, seguido de la residencia del barrio Salazar Gómez y por ultima la residencia de barrio San Rafael.

ABSTRACT

Due to the environmental contamination and especially the related with the air of the sector of Puente Aranda, has been able to know with the different studies carried out by different entities the bad quality of the overseas air of this town, that which brings gets a possible increase of the concentrations from the atmospheric pollutants to the interior of the homes, noticing this the possible situation of finding in the interior atmosphere a concentration of pollutants but noxious for the population's health that there resides, comparative with the external atmosphere.
The atmospheric pollutants that can be inside the homes can be composed organic or inorganic, like they are: monoxide of carbon (CO), nitrogen oxides (NOx), oxides of sulfur (SOx), particulate (MP), noise, etc. which have a harmful effect for the health of people like it is it irritation in the eyes, in the throat, buds in the skin, breathing and other problems.

Given this situation one carries out a study to the interior of the homes in different sectors of the town of Puente Aranda (Neighborhoods San Rafael, Puente Aranda, Salazar Gómez), which were chosen keeping in specific characteristic mind as: the residential predominance, to be restrictive with the industrial sector, residence of vulnerable groups (children, bigger adults), among others.

This study one carries out with the purpose of either determining the levels of concentration of the most representative pollutants for external causes (industries, I traffic vehicular) or for internal causes (bad habits, ventilation, etc) that affect the health of the residents of the selected sectors, that is to say that for this study the following pollutants were selected: particulate, monoxide of carbon and noise, each one of these it was monitoring for three different teams, Impactador of Cascade, of Monoxide of Carbon and Detecting of noise, respectively.

The gathering of the samples was carried out at one time of one week (7 days) for each one of the places. In each one of the weeks daily data were gathered for particulate and data schedules for monoxide of carbon and noise, the period of monitoring went a.m. p.m. from 8 to 5, being able this way to remain great part of the labor day of the industries.

Later to the realized mensurations they were obtained the data corresponding to each one of the parameters, showing this way, the difference in each one of the days of monitoring, spacely between a business day and a day of the weekend.
This proyect was also the great influence that they have the habits of people and the characteristics of the housing in front of the quality of air of the place monitoring, demonstrating the conditions of the residence located in the neighborhood Puente Aranda so is the one that presents bigger problems of

concentration of the different pollutants, followed by the residence of the neighborhood Salazar Gómez and for it finishes the neighborhood residence San Rafael.

GLOSARIO

AIRE: es el fluido que forma la atmósfera de la tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxigeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

AGENTES CONTAMINANTES CONVENCIONALES: se entiende por agentes contaminantes convencionales los contaminantes primarios (Monóxido de carbono, material particulado, óxidos de azufre e hidrocarburos) y contaminantes secundarios (ozono, Dióxido de nitrógeno).

ANALIZADOR: equipo instrumental necesario para realizar en análisis del aire ambiente mediante el uso de las propiedades físicas y químicas y que da señales de salidas cíclicas o puntuales

CALIBRACIÓN: conjunto de operaciones que establece, bajo condiciones específicas, la relación entre los valores indicados por un instrumento de medición, sistema de medición o valores representados por una unidad de medida y los valores conocidos correspondientes a una medición.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA: es el fenómeno de acumulación de concentración de contaminantes en el aire.

CONTAMINANTES: son fenómenos físicos o sustancias o elementos en estado sólido, liquido gaseoso, causantes de efectos adverso en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana, que solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales o de una combinación de estas.

EMISIÓN: es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, proveniente de una fuente fija o móvil.

EXPOSICIÓN: interacción entre un agente tóxico y un sistema biológico. Cantidad de un agente químico o físico particular que llega al receptor.

FUENTE FIJA: es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

HOGAR: edificio o parte del destinado para habitación humana.

MATERIAL PARTICULADO: término general aplicado a partículas sólidas de dimensiones y origen diferentes, que generalmente permanecen suspendidas en un gas durante algún tiempo.

MONÓXIDO DE CARBONO: compuesto químico de carbono y oxígeno, de fórmula CO. Es un gas incoloro e inodoro, un 3% más ligero que el aire, que resulta venenoso para los animales de sangre caliente y muchas otras formás de vida. Al ser inhalado se combina con la hemoglobina de la sangre impidiendo la absorción de oxígeno y produciendo asfixia.

MORBILIDAD: incidencia de la enfermedad en una población, incluyendo los casos fatales y no fatales.

MORTALIDAD: incidencia de muertes en una población.

NIVEL DE PRESIÓN SONORA: diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica.

NIVEL NORMAL: es aquel en que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración son tales, que no producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente o la salud

NORMA DE CALIDAD DE AIRE: la máxima concentración de una sustancia potencialmente tóxica que puede permitirse en un componente ambiental durante un período definido.

NORMA DIARIA: establece la concentración máxima diaria permisible de un contaminante, definida como el promedio aritmético de los valores de las muestras horarias, que podrá excederse solo una vez en un año.

NORMA PROMEDIO HORARIA: establece la concentración máxima permisible de un contaminante, de las mediciones realizadas en un periodo de tiempo establecido (media hora, una hora, tres horas, 6 horas, 8 horas).

REPRESENTATIVIDAD: grado en que los datos caracterizan en forma exacta y precisa a una población, a las variaciones de un parámetro en el punto de muestreo, a las condiciones de un proceso o a las condiciones ambientales. [EPA]

VALIDACIÓN: confirmación por medio de análisis y la provisión de evidencias objetivas de que se cumplen los requisitos particulares para el uso específico de un método.

INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica ha tenido una gran importancia durante los últimos años en todo el mundo, esto ocasionado por el crecimiento de las diferentes fuentes generadoras de la contaminación atmosférica, como lo son el desarrollo industrial, el aumento de las fuentes móviles y los deficientes sistemas de control para dichos contaminantes.

La realización de diversos estudios demuestra la deficiente calidad del aire en muchas partes del mundo, la cual va estrechamente relacionada con los efectos nocivos la salud humana, especialmente en el sistema respiratorio.

La localidad de Puente Aranda se caracteriza por ser uno de los cordones industriales más grandes del país, y por ende uno de los sectores más contaminados de Colombia, allí se encuentran conviviendo comunidad e industria, esta coexistencia a generado una serie de problemas ya que muchas de estas empresas se encuentran ubicadas en sectores de características residenciales y muchas de estos hogares se encuentran en sectores industriales, generando así un sin número de problemas en la sociedad.

La mayoría de los estudios que se han realizado con relación a la evaluación contaminación atmosférica se realizan al exterior de los hogares “exterior”, dejando atrás la contaminación que se puede concentrar y/o generar en el interior de estos “interior”, ya bien sea por el ingreso de los contaminantes del exterior o por costumbres y/o hábitos que los personas que tengan en el interior de sus hogares, es decir, consumo de cigarrillo, preparación de alimentos con diferentes tipos de combustibles, tipo de ventilación, hacinamiento, etc.
Es por ello que se hace importante realizar este tipo de estudio en el cual se puede llegar a identificar la influencia que tiene la contaminación del exterior sobre el interior de los hogares, teniendo en cuenta que allí reside gran cantidad de población vulnerable, en especial niños y adultos mayores, los cuales son más propensos a sufrir enfermedades respiratorias relacionadas a la contaminación atmosférica.

Teniendo en cuenta la problemática existente, se pretendio realizar un estudio al interior de los hogares en diferentes sitios de la localidad de Puente Aranda, con el fin de evaluar los contaminantes más representativos en dicha localidad, como lo son el material particulado, monóxido de carbono y el nivel de presión sonora, y de esta forma determinar las concentraciones que se encuentran al interior y al exterior de estos hogares.

Concluyendo la influencia que tiene la concentración de dichos contaminantes generados en el exterior, frente a la contaminación en interiores, y como estos contaminantes en diferentes ocasiones se incrementan por los hábitos que se presentan en cada hogar.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Determinar las concentraciones de los contaminantes atmosféricos al interior de los hogares de los barrios Puente Aranda, San Rafael y Salazar Gómez.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar los niveles de contaminación de material particulado, monóxido de carbono y ruido presentes en el interior de las viviendas de la población en de los barrios Puente Aranda, San Rafael y Salazar Gómez.
- Comparar los niveles de concentración de contaminantes con las normas de dichos contaminantes permitidos por la legislación vigente.
- Determinar cual es el contaminante con mayor concentración que se encuentra en el interior de los hogares.
- Reconocer cuales son los principales contaminantes que afectan la salud de la población en barrios elegidos.
- Socializar a los habitantes de los barrios, mediante la Junta Administradora Local de Puente Aranda (JAL) las posibles implicaciones que puede ocasionar a la salud el vivir en una zona con este tipo de situación.
- Recomendar buenas prácticas al interior de las viviendas, con el fin de mitigar dicha contaminación atmosférica.
- Reconocer las fuentes industriales generadores de emisiones que perjudican la calidad de aire en el sector.

1. MARCO TEORICO

1.1. MARCO CONCEPTUAL

La contaminación atmosférica no es solo un problema que afecte al ambiente exterior si no que muchas veces esta contaminación ingresa a los hogares siendo de la misma forma un problema mayor en el interior de estos, ocasionado una serie de problemas a las personas que allí residen, ya que en muchas ocasiones se encuentran en estos hogares una población vulnerable como son los niños y los adultos mayores. La localidad de Puente Aranda cuenta con características especiales que presentan de una manera más representativa dicha contaminación al interior de los hogares, ya que se encuentra un gran número de industrias, esta rodeada de vías principales con alto flujo vehicular, los cuales son factores que inciden en la generación y concentración de los contaminantes en esta localidad.

1.2. GENERALIDADES DE LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA

1.2.1. **Descripción Y Composición De La Localidad.** La localidad de Puente Aranda se encuentra ubicada en el centro de la ciudad y limita con las siguientes localidades, al norte, con la localidad de Teusaquillo; al sur, con la localidad de Tunjuelito; al oriente, con las localidades de Los Mártires y Antonio Nariño, y al occidente, con las localidades de Fontibón y Kennedy (Figura 1).

La localidad de Puente Aranda tiene una extensión total de 1.724,5 hectáreas (ha), todas ellas urbanas, de las cuales 39,1 ha corresponden a suelo protegido. Esta localidad no cuenta con terrenos catalogados como suelo de expansión y suelo rural, y es la séptima localidad con menor extensión en el Distrito.

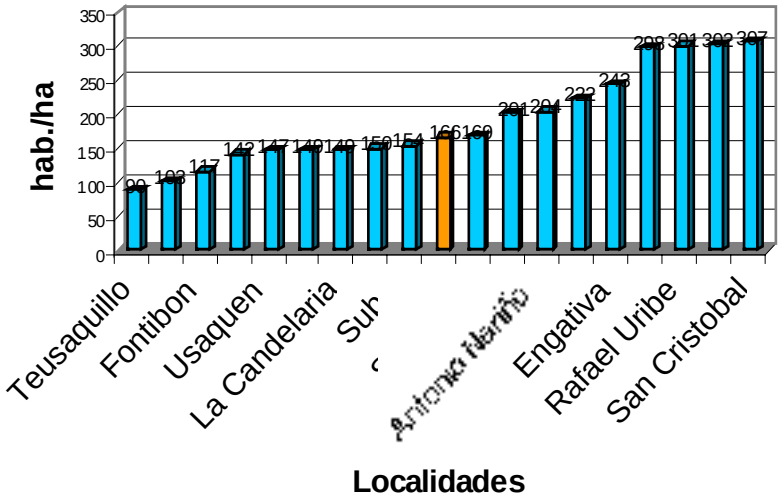
1.2.2. **Densidad De Población En Las Localidades De Bogota.** Se entiende por la densidad de población al número de habitantes en una superficie terrestre (hab./ha). La localidad de Puente Aranda se encuentra en un rango medio de las distintas densidades de las diferentes localidades del Distrito de Bogota con 166 hab./ha, como se puede observar en la siguiente figura 2.

Figura 1. Mapa de la distribución de las localidades de Bogota.



Fuente: www.bogota.gov.co

Figura 2. Densidad de población en las localidades de Bogota. 2002**.**



Fuente: DAPD, Subdirección de Desarrollo Social, Área de Desarrollo Humano y Progreso Social. Bogotá, D.C., 2002.

En la UPZ Ciudad Montes se concentra el 35,9% de la población, mientras que en la UPZ San Rafael vive el 30,9%, por lo que constituyen las dos UPZ con mayor cantidad de habitantes en la localidad. La UPZ Muzu presenta la densidad más

alta con 276 hab./ha, seguida por San Rafael (266 hab./ha) y Ciudad Montes (229 hab./ha). Todos estos indicadores son superiores a la densidad promedio del Distrito (190 hab./ha). Sin embargo, las dos UPZ restantes, Puente Aranda y Zona Industrial, tienen densidades muy bajas que se explican por sus características industriales, lo que hace que el indicador promedio de la localidad alcance un nivel inferior al promedio del Distrito.

1.2.3. **Uso Del Suelo En La Localidad De Puente Aranda.** El uso del suelo es predominantemente industrial (son sectores donde la actividad principal es la industria, aunque hay comercio y lugares productores de dotación urbana), puesto que aproximadamente 700 hectáreas están ocupadas por tres mil instalaciones industriales, en la actualidad la localidad es sede de númerosas empresas con diferentes actividades, como producción de plásticos, textiles, químicos, así como metalmecánica, gaseosas, concentrados e industrias alimenticias, entre otras.
La zona residencial consolidado (son sectores consolidados de estratos medios de uso predominantemente residencial, donde se presenta actualmente un cambio de usos y un aumento no planificado en la ocupación territorial) ocupa aproximadamente 800 hectáreas, en la que los estratos socioeconómicos predominantes son el 3 (82.8%) y el 4 (10.8%).

1.2.4. **Clasificación de la UPZ En La Localidad De Puente Aranda.** La localidad de Puente Aranda tiene cinco UPZ (Unidad de Planeación Zonal), de las cuales tres son de tipo residencial consolidado y dos predominantemente industrial.
Como se puede observar en la tabla 1, la UPZ con la mayor extensión de la localidad es Ciudad Montes, seguida por Puente Aranda y Zona Industrial. Solo estas dos últimas UPZ tienen áreas por desarrollar en suelo urbano, que ascienden a 14,2 hectáreas y 5,8 hectáreas, respectivamente.

Tabla 1. Clasificación del suelo por UPZ, Puente Aranda**.**

UPZ	Clasificación	Extensión (ha)	%
Ciudad Montes	Residencial consolidado	443.41	25.70
Muzu	Residencial consolidado	249.42	14.50
San Rafael	Residencial consolidado	327.45	19.00
Zona Industrial	Predominantemente industrial	344.82	20.00
Puente Aranda	Predominantemente industrial	359.39	20.80
Total		1.724.49	100.00

Fuente: DAPD, POT, Decreto 619 de 2000 y Subdirección de Desarrollo Social. Bogotá, D.C., 2002.

❖ Características y Población de las UPZ.

➢ La UPZ Ciudad Montes se ubica en la zona sur-oriental (ver figura 3), tiene una extensión de 443,41. por ser la UPZ con mayor extensión también cuenta con el mayor número de población con un total aproximado de 101.491 habitantes siendo el 35.92% del total de la población de la localidad.
➢ La UPZ Muzu se localiza en el sur de la localidad. Tiene una extensión de 249,42 hectáreas. A pesar de que es la UPZ con menor extensión en terreno, no es precisamente la UPZ con menor número de habitantes, Muzu cuenta con 68.774 habitantes con el 23.83 % de la población de la localidad.
➢ La UPZ San Rafael se localiza al occidente de la localidad, tiene una extensión de 327,45 hectáreas. Tiene una población total de 87.198 habitantes siendo esta la segunda UPZ con más población de esta localidad con el 30.86% de la población.
➢ La UPZ Zona Industrial se localiza al oriente de la localidad, tiene una extensión de 344,82 hectáreas. Es la segunda UPZ con mayor extensión de terreno, pero es la que tiene el menor número de residentes con 8.862 habitantes, obteniendo tan solo el 3.13% de la Población de la localidad.
➢ La UPZ Puente Aranda se localiza al nor.-occidente de la localidad, tiene una extensión de 359,39 hectáreas. Tiene una población de 16.165 habitantes siendo esta el 5.72% de la población total de la localidad.

Figura 3. Ubicación de las UPZ en la localidad de Puente Aranda.



Fuente: Recorriendo Puente Aranda, Diagnostico físico y socioeconómico de las localidades de Bogota, D.C., 2004.

1.2.5. **Viviendas Y Hogares En La Localidad De Puente Aranda.** En el 2002 Bogotá presentó una relación de 1,5 hogares (persona o grupo de personas, parientes o no, que viven bajo un mismo techo y comparten los alimentos) por vivienda (es la unidad habitada o destinada a ser habitada por una o más personas) y 3,7 personas por hogar, mientras que la localidad de Puente Aranda mostró una relación de 1,6 hogares por vivienda y 4,1 personas por hogar. Esta relación personas por hogar es la tercera relación más alta en el Distrito, superada sólo por las localidades de Kennedy, San Cristóbal y Ciudad Bolívar. La relación de hogares por vivienda en la localidad (1,63) es la tercera mayor del Distrito, superada solo por Bosa y Rafael Uribe Uribe.

Lo anterior se encuentra asociado con la existencia de viviendas multifamiliares, conocidas como inquilinatos, en algunas zonas de la localidad, especialmente en los barrios Trinidad Galán, Puente Aranda, Asunción, Bochica y Salazar Gómez. Estas viviendas se caracterizan por ofrecer condiciones de vida deficientes a sus inquilinos, ya que son habitadas por varias familias que pagan arriendo sobre un cuarto o una parte de la vivienda, lo que por lo general genera condiciones de hacinamiento.
La UPZ Puente Aranda presenta la mayor relación de personas por hogar (4,8), seguida por la UPZ Zona Industrial, con 4,3 personas por hogar (Tabla 2).

Tabla 2. Vivienda y hogares por UPZ, Puente Aranda**.**

UPZ	Población	Viviendas	Hogares	Personas/ hogares	Hogares/ vivienda
Ciudad Montes	101.491	16.093	24.756	4.10	1.54
Muzu	68.774	10.248	16.534	4.16	1.61
San Rafael	68.774	12.304	21.914	3.98	1.78
Zona Industrial	87.198	1.248	2.082	4.26	1.67
Puente Aranda	8.862	2.135	3.387	4.77	1.59
TOTAL	282.491	42.028	68.673	4.11	1.63

Fuente: DAPD, Subdirección de Desarrollo Social. Bogotá, D.C., 2002.

1.2.6. **Mortalidad En La Localidad De Puente Aranda.** Estudios realizados por la Secretaria Distrital de Salud de Bogota en el año del 2001 han demostrado una tasa bruta de mortalidad general registrada en Puente Aranda (43,0 muertes/10.000 hab.) es levemente inferior a la tasa promedio del Distrito (44,2 muertes/10.000 hab.)
La principal causa de mortalidad en la localidad de Puente Aranda la constituyen las enfermedades isquemicas del corazón, que son causantes del 12,2% del total de muertes registradas y presentan una tasa de 5,2 muertes/10.000 hab.(tabla 3), que resulta idéntica a la tasa registrada en el Distrito. La segunda causa de mortalidad que se registra en la localidad son las enfermedades cerebrovasculares, a las que se atribuye el 8,0% del total de muertes locales y

presentan una tasa de 3,4 muertes/10.000 hab., igual al nivel promedio del Distrito (3,4 muertes/10.000 hab.). En tercer lugar se encuentran las agresiones que, con una tasa de 2,6 muertes/10.000 hab., registran un nivel significativamente inferior al promedio distrital (3,2 muertes/10.000 hab.).

Para nuestro estudio se puede observar que las enfermedades crónicas de las vías respiratorias ocupan un lugar muy importante en las causas de mortalidad, haciendo ver de alguna manera el problema de contaminación atmosférica presentado en la localidad de Puente Aranda el cual tiene una tasa superior al promedio del Distrito.

Tabla 3. Tasa de mortalidad general (muertes/10.000 hab.), Puente Aranda.

CAUSAS	TOTAL	%	Tasa	Tasa Promedio Distrital
Enfermedades isquemicas del corazón	148	12.2	5.2	5.2
Enfermedades cerebrovasculares	97	8.0	3.4	3.4
Agresiones	74	6.1	2.6	3.2
Enfermedades crónicas de las vías respiratorias	59	4.9	2.1	1.8
Otras enfermedades del corazón	52	4.3	1.8	2.1
Enfermedades hipertensivas	50	4.1	1.8	--
Diabetes melitus	48	4.0	1.7	1.7
Neumonía	40	3.3	1.4	--
Resto de enfermedades del sistema digestivo	40	3.3	1.4	1.7
Tumor maligno del estomago	39	3.2	1.4	--
Resto de causas	568	46.7	20.1	20.2
TOTAL	1215	100.0	43.0	44.2

Fuente: Certificado individual de defunción DANE. SDS. Bogota, D.C., datos preliminares, 2001.

1.2.7. **Morbilidad En La Localidad De Puente Aranda.** Tomando como base los datos de las consultas externas de los reportes de las IPS en el año 2001, únicamente para los pacientes vinculados y particulares atendidos en dichas instituciones.

Se logra observar en la tabla 4, que la principal causa de morbilidad por consulta externa en la localidad son las infecciones respiratorias agudas, causantes del 12,1% de las consultas externas analizadas.

En orden de importancia le siguen las enfermedades de los dientes y sus estructuras de sostén, con una participación de 8,7%, los signos, síntomas y estados morbosos mal definidos, con una participación de 8,1%, seguidos por las enfermedades del ojo y sus anexos (6,5%). Otras enfermedades que figuran como

causas de morbilidad son otras enfermedades de los órganos genitales, parto normal y otras helmintiasis.

Tabla 4. Primeras causas de morbilidad atendidas por consulta externa, Puente Aranda.

NOMBRE DEL DIAGNOSTICO	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	(%)
Infecciones respiratorias agudas	50	32	82	12.06
Enfermedades de los dientes y sus estructuras de sostén	18	41	59	8.68
Signos, síntomas morbosos mal definidos	15	40	55	8.09
Enfermedades del ojo y sus anexos	17	27	44	6.47
Otras enfermedades de los órganos genitales	3	33	36	5.29
Parto normal	0	33	33	4.85
Otras helmintiasis	13	12	25	3.68
Otras enfermedades de glándulas endocrinas, del metabolismo y trastornos de la inmunidad	7	16	23	3.38
Otras enfermedades del aparato digestivo	5	15	20	2.94
Otras enfermedades del aparato urinario	4	15	19	2.79
Otras causas	114	170	284	41.76
TOTAL	246	434	680	100.00

Fuente: SDS. Áreas de Análisis y Políticas de la Oferta, 2001.

❖ Morbilidad en Puente Aranda según el grupo de edad. Para el año 2000 se observó que entre las 184 causas de consulta externa, la I.R.A presenta el mayor porcentaje entre los menores de 14 años, grupo que siempre a mostrado una alta prevalecía en cuanto a esta enfermedad (tabla 5).

Tabla 5. Causas de I.R.A en la localidad de Puente Aranda por consulta externa, 2000.

Grupo etareo	Diagnostico	%
Menores 1 año	I.R.A	9.3
1- 4 años	I.R.A	24.6
5 – 14 años	I.R.A	17.1
15 – 44 años	I.R.A	4.6
45 – 59 años	I.R.A	5.6
60 – más años	I.R.A	4

Fuente: Secretaria Distrital de Salud, 2003

Finalmente en el año 2001, se observó un aumento de la presencia de I.R.A en los grupos de 1 a 4 años, sobre todo en los menores de 1 año, en donde de 9.3 % en el 2000, paso a 26,8 % en el 2001 en cuanto a consulta externa por I.R.A. También es importante resaltar la aparición de otras enfermedades del aparato respiratorio (O.E.A.R) en los grupos de 1 a 14 años, hecho que no había tomado trascendencia en años anteriores (Tabla 6).

Tabla 6. Causas de I.R.A en la localidad de Puente Aranda por consulta externa, 2001.

Grupo etareo	Diagnostico	%
Menores 1 año	I.R.A	26.8
1- 4 años	I.R.A	28.3
	*O.E.A.R	3.3
5 – 14 años	I.R.A	15.7
	*O.E.A.R	1
15 – 44 años	I.R.A	9.4
45 – 59 años	I.R.A	5.8
60 – más años	I.R.A	6.8

* O.E.A.R: otras enfermedades del aparato respiratorio.
Fuente: Secretaria Distrital de Salud, 2003

Observando los datos obtenidos de morbilidad y mortalidad en la localidad de Puente Aranda, se evidencia la importancia de la contaminación atmosférica y como esta afecta a población que habitan en dicha localidad.

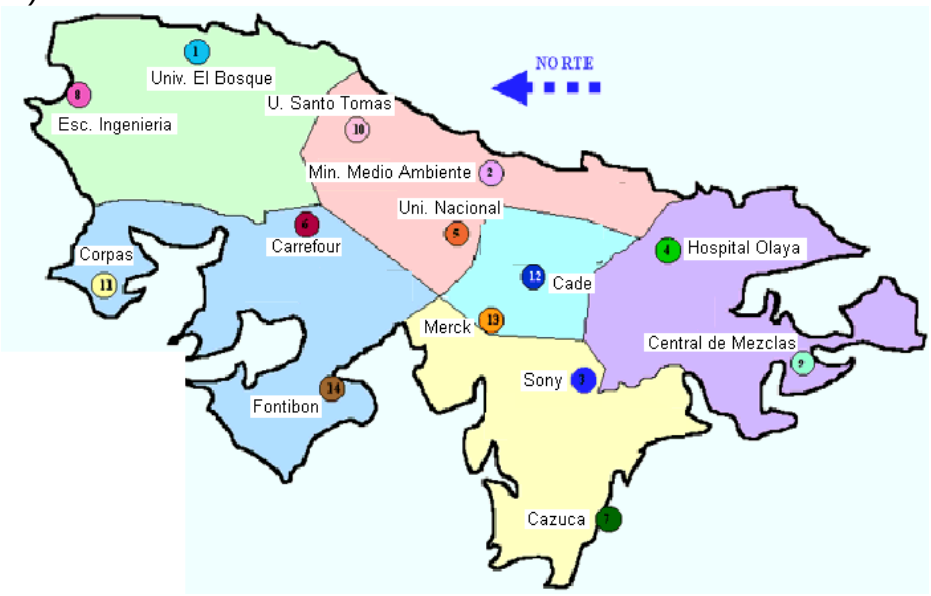
1.2.8. **Estudios De Calidad Del Aire Realizados En La Localidad De Puente Aranda.**

❖ Contaminación Atmosférica. En la localidad de Puente Aranda se observa una contaminación originada principalmente por emisiones puntuales generadas por las pequeñas, medianas y grandes industrias que se encuentran localizadas en la localidad, no siendo solo estas las únicas causantes de dicha contaminación atmosférica, las fuentes móviles, como los automóviles, camiones, motos, y demás vehículos automotores, que por la localidad fluyen, debido que se encuentran rodeada de principales avenidas de alto tráfico vehicular (Avenida 68, Avenida 30, Calle 13, Avenida del Sur). Generando que la contaminación atmosférica se el medio más contaminado de la localidad.

Con el fin de medir dicha contaminación atmosférica en el Distrito, el Departamento Administrativo Del Medio Ambiente (DAMA), ha ubicado una Red De Monitoreo De Calidad De Aire (RMCA), la cual esta conformada por 14 estaciones, en la localidad de Puente Aranda logramos encontrar una de estas estaciones de monitoreo de la calidad del aire en los laboratorios Merck (N° 13)

equipada para medir diferentes contaminantes atmosféricos como MP, SOx, NOx, CO, O3, CO2, entre otros. (Ver figura 4)

Figura 4. Ubicación de las estaciones de la red de calidad de aire de Bogota. (REDAIRE)



Fuente: DAMA, 2005.

❖ Contaminación por Nivel de Presión Sonora. Debido a que el ruido es un contaminantes que afecta a las ciudades y a los habitantes que en estas residen y en especial en sectores donde se encuentran ejecutando actividad industrial, como es el caso de la localidad de Puente Aranda, se han realizado estudios de dicho contaminantes en la localidad, desarrollados por el Departamento Administrativo De Medio Ambiente (DAMA) obteniendo los siguientes resultados:

Mediante este estudio se determinó que los niveles de ruido observados, tanto para fuentes móviles como fijas, superan ampliamente los estándares permitidos según los diferentes usos del suelo, los cuales están contemplados en la Resolución 8321/83 del Ministerio de Salud.

- Aporte nivel de presión sonora de las fuentes móviles. Las fuentes móviles son las que aportan el mayor porcentaje contaminante de ruido en la localidad de Puente Aranda sobre la comunidad que allí reside. Dicha contaminación se logra observar sobre todo en los principales corredores vehiculares como son, la Avenida 68, Avenida 30, Avenida de las Américas y la Avenida del Sur, donde se registran niveles de ruido altos. El incremento de ruido se ve relacionada con los días de la semana, es decir, es mayor la contaminación de ruido en días laborales, sobre todo en las horas de la mañana, en cambio en los días no

laborales se aprecia una disminución marcada en las lecturas ya sea de día o de noche.

Las calles y carreras que sen encuentran en el interior de la localidad y en especial de los barios que la conforman (malla vial interna), cuenta con espacios muy estrechos ocasionando que la contaminación de las fuentes móviles sea más evidente, debido a que se presenta un encerramiento acústico y reflexiones de las ondas sobre las fachadas de las viviendas y edificaciones colindantes.

Otro factor que contribuye a la generación de la contaminación acústica en relación con la malla vial, lo constituye el estado de las vías, ya que a partir de su deficiencia se genera congestión, con el consecuente aumento del nivel de ruido, por la acción de pitar, el arranque y frenado de los vehículos en cortos tiempos, por parte de los conductores, así como los motores en marcha y en espera.

- Aporte de nivel presión sonora de las fuentes fijas. Se logra observar que en los establecimientos de tipo industrial el origen fundamental de las emisiones esta relacionado con la actividad manufacturera localizada en cada zona en particular, el grado de tecnología utilizada, la distribución de la planta y los medios de producción. La mayoría de estos establecimientos producen aportes significativos de contaminación acústica que se propaga hacia el exterior, sin un debido control.

Las principales fuentes que producen un aumento en el nivel sonoro del ambiente exterior corresponden a factores como:

- Los sistemas de ventilación.
- Extractores.
- Plantas eléctricas.
- Compresores.
- Grupos energéticos.
- Sistemas de transportes de fluidos.

Otras fuentes adicionales se relacionan con el tipo de proceso o clase de industria que se localiza en sectores específicos, que dan cierta relevancia a la contaminación por ruido a una zona en particular. De esta forma, algunas industrias como las de la actividad petrolera, el sector textil, y el sector metalmecánico, no controlan las emisiones de ruido eficientemente hacia el exterior, por lo que las ondas acústicas de estas fuentes se propagan por las puertas, techos o ventanas afectando las zonas receptoras colindantes y más cercanas.

Otros establecimientos que contribuyen a la contaminación acústica en la zona son las discotecas, los centros nocturnos, bares y centros comerciales, que

aportan ruidos molestos que afectan la tranquilidad de los habitantes, especialmente, a altas horas de la noche.

1.3. GENERALIDADES DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA AL INTERIOR DE LOS HOGARES (INDOOR)

Los problemas relacionados con la calidad del aire en un ambiente interior (CAI) han ido aumentando en nuestra sociedad a lo largo de los últimos años, convirtiéndose en algo relativamente frecuente. Ello se debe, principalmente, a las características de los edificios que se están construyendo, a las técnicas de construcción, a algunos de los materiales que se están utilizando y a mantenimientos defectuosos y a la calidad del aire en el exterior.

Los ocupantes de determinados edificios relacionan sus problemas de salud y bienestar con el periodo de permanencia en los mismos y los atribuyen a la contaminación del aire, ya sea química o microbiológica, "a falta de confort (condiciones termo-higrométricas inadecuadas) o a la existencia de factores físicos, como ruido o iluminación incorrecta."[1] Éstas son, en la práctica, las causas más frecuentes de problemas en un ambiente interior, aunque también puede suceder que intervengan factores psicosociales y/o ergonómicos. Todos ellos, en conjunto y en casos extremos, pueden llegar a materializarse en el denominado síndrome del edificio enfermo.

1.3.1. **Calidad Del Aire Al Interior De Los Hogares.**

En la actualidad se admite que aquellos ambientes que no disponen de ventilación natural y que están cerrados, para conseguir un mayor rendimiento del sistema de aire acondicionado, pueden ser áreas de exposición a contaminantes, es decir en aquellos ambientes donde no existe una adecuada ventilación.

Entre ellos se encuentran oficinas, edificios públicos, escuelas y guarderías, edificios comerciales e, incluso, residencias particulares. No se conoce con exactitud la magnitud de los daños que pueden representar para la salud, ya que los niveles de contaminantes que se han determinado, principalmente en estudios realizados en oficinas y en residencias particulares, suelen estar muy por debajo de los respectivos límites permisibles de exposición para ambientes industriales.

Evidentemente, el aire del interior de un edificio no debe contener contaminantes en concentraciones superiores a aquellas que pueden perjudicar la salud o causar molestias a sus ocupantes. Estos contaminantes incluyen los que pueden estar presentes en el aire exterior que se introduce en el edificio y los originados por las actividades interiores, el mobiliario, los materiales de construcción, los recubrimientos de superficies y los tratamientos del aire. Las situaciones de riesgo más frecuentes para sus ocupantes son: la exposición a sustancias tóxicas,

[1] geosalud.com/Salud%20Ocupacional/ Sindrome%20Edificio%20Enfermo.htm

radioactivas e irritantes, la inducción de infecciones o alergias y los olores molestos.

1.3.2. **Efectos Sobre La Salud Humana Relacionados Con La Calidad Del Aire En Un Ambiente Cerrado.** Los contaminantes presentes en el aire ambiente penetran en el organismo por inhalación y por tanto afectan inicialmente al tracto respiratorio, logrando también ser absorbidos y afectar a otros órganos o acumularse en distintos tejidos." Así mismo, pueden existir contaminantes que provoquen irritación en los ojos o que generen problemas dérmicos (erupciones y picores). Los efectos sobre el tracto respiratorio son irritación de nariz, garganta y bronquios, con posibilidad de provocar cambios en la reactividad bronquial, o liberación de un mediador inducida por alérgenos que conducen a la aparición de rinitis, asma o neumonitis hipersensitivas."[2] Por otra parte los contaminantes microbianos pueden provocar enfermedades infecciosas.
Los síntomas que se relacionan con una deficiente calidad del aire en el interior de un edificio son: dolor de cabeza, mareos, náuseas, fatiga, piel seca, irritación de ojos, congestión de senos nasales y tos. Es a menudo difícil diferenciar entre los causados directamente por el medio ambiente y los de origen psicológico. No hay que olvidar que un aire de pobre calidad provoca disconfort, pudiendo desencadenar reacciones psicológicas complejas, cambios de humor, de estado de ánimo y dificultades en las relaciones interpersonales.

1.4. CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS AL INTERIOR DE LOS HOGARES

1.4.1. **Monóxido De Carbono (CO).** El monóxido de carbono (conocido como CO) es un gas incoloro, inodoro y sin sabor que se forma cuando no se quema completamente el gas natural, el gas propano, la madera u otros combustibles.
Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua y los aparatos domésticos que queman combustible, como las estufas u hornillas de la cocina o los calentadores a kerosén, pueden producir CO, esto debido a su mal funcionamiento. Los carros detenidos con el motor encendido también despiden CO.

❖ Problemas En La Salud, Por Contacto De Monóxido De Carbono. El monóxido de carbono interfiere con la transferencia de oxigeno en la sangre y al no haber suficiente oxigeno en esta, la persona puede perder el conocimiento y hasta la muerte.

[2] dsostenible.com.ar/situacion-inter/edenfpresti.html

Entre los síntomas presentados al exponerse a bajas concentraciones de Monóxido de carbono se incluyen:

- Mareos.
- Dolores de cabeza.
- Dolor de estómago.
- Dolor de pecho.
- Fatiga.
- Confusión.
- Vómitos.
- Debilidad.
- Largos periodos de tos.
- Irritación de los ojos y de la parte superior del sistema respiratorio.

La intoxicación por monóxido de carbono puede ser difícil de diagnosticar debido a que los síntomas son similares a los de otras enfermedades. Las personas que duermen o están intoxicadas pueden morir de intoxicación por monóxido de carbono antes de llegar a sentir los síntomas.

❖ Grupos Sensitivos Ante Los Efectos Del Monóxido De Carbono. Los individuos con enfermedades cardiovasculares o respiratorias, anemia o hemoglobina irregular pueden experimentar los efectos de salud más severos o pueden padecer efectos a niveles más bajos. Otro grupo sensible a esta contaminación son los niños, los cuales vulnerables debido a que sus pulmones no están desarrollados completamente, respiran con mayor rapidez que los adultos y pasan mucho tiempo al aire libre.
En individuos sanos, el exponerse a CO puede afectar la visión y la agilidad mental.
Las altas concentraciones de CO pueden existir en ciudades con mucho tráfico. Gente que pasa los días en las calles (conductores de autobuses, camiones, encargados de estacionamientos, peatones y ciclistas, trabajadores que reparan las calles y vendedores ambulantes) tienen mayor contacto con el contamínate y pueden respirar mayor cantidad. Los conductores de automóviles también están expuestos al CO proveniente del tráfico y posiblemente, de las emisiones de su vehículo o del humo de cigarro. Cuando el automóvil esta detenido, los niveles de CO dentro del vehículo pueden incrementar.

❖ Carboxihemoglobina. Los efectos del monóxido de carbono en la salud humana son consecuencia de su capacidad para combinarse en forma casi irreversible con la hemoglobina, produciendo carboxihemoglobina, la cual se forma al desplazar un átomo de hierro, estableciendo una fuerte unión con la hemoglobina, impidiendo su remoción de la sangre. El transporte de oxígeno por la sangre, desde los pulmones hasta los tejidos, asegurado por la oxihemoglobina

(hemoglobina combinada con el oxígeno), queda comprometido debido a la ocupación del centro activo de la hemoglobina por el monóxido de carbono. Los diferentes niveles de carboxihemoglobina pueden provocar en los individuos afectados efectos como: dificultades respiratorias y asfixia ya que la transformación del 50% de hemoglobina en carboxihemoglobina puede conducir a la muerte debido a la falta de oxígeno.
La norma fisiológica de concentración de carboxihemoglobina está entre 0,3 y 0,7 % en personas que no fuman, mientras que para fumadores la concentración de carboxihemoglobina promedia 4 %, reflejando la absorción del monóxido de carbono del aire inhalado.
A continuación en la tabla 7 se observa la relación de la concentración de monóxido de carbono frente a al porcentaje de carboxihemoglobina presente en la sangre.

Tabla 7. Concentración de monóxido de carbono Vs. Carboxihemoglobina.

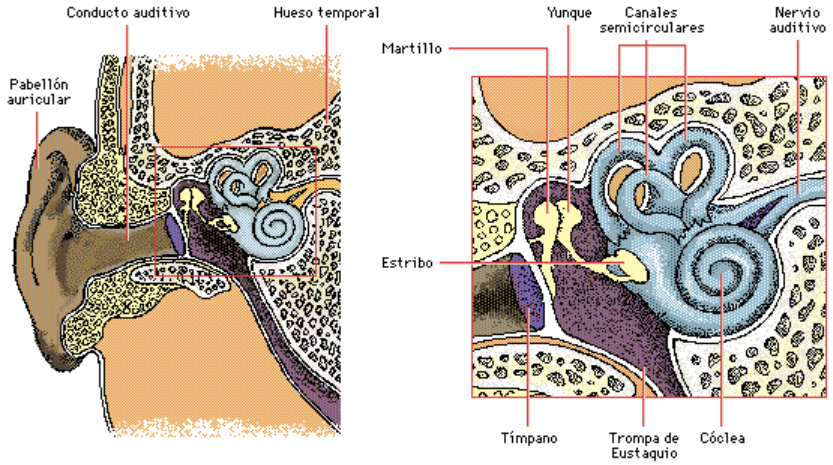
Concentración de monóxido de carbono	Carboxihemoglobina (COHb) %
Menos de 35 ppm (cigarrillo)	5
0.005 % (50 ppm)	10
0.01 % (100 ppm)	20
0.02 % (200 ppm)	30
0.03 – 0.05 % (300 – 500 ppm)	40 –50
0.08 – 0.12 % (800 – 1200 ppm)	60 –70
0.19 % (1900 ppm)	80

Fuente Intoxicación por CO, Myriam Gutiérrez. Universidad Nacional.

1.4.2. **Nivel De Presión Sonora.** Es una señal acústica, eléctrica o electrónica formada por una mezcla aleatoria de longitudes de onda. El ruido también es una noción subjetiva aplicada a cualquier sonido no deseado.

❖ Capacidad Auditiva. Las ondas sonoras, en realidad cambios en la presión del aire, son transmitidas a través del canal auditivo externo hacia el tímpano, en el cual se produce una vibración. Estas vibraciones se comunican al oído medio mediante la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo) (ver figura 5) y, a través de la ventana oval, hasta el líquido del oído interno. El movimiento de la endolinfa que se produce al vibrar la cóclea, estimula el movimiento de un grupo de proyecciones finas, similares a cabellos, denominadas células pilosas.
El conjunto de células pilosas constituye el órgano de Corti. Las células pilosas transmiten señales directamente al nervio auditivo, el cual lleva la información al cerebro. El patrón de respuesta de las células pilosas a las vibraciones de la cóclea codifica la información sobre el sonido para que pueda ser interpretada por los centros auditivos del cerebro.

Figura 5. El sistema auditivo humano



Fuente: Evaluación de la exposición sonora en el microcentro de la ciudad de Córdoba y de su impacto sobre la salud y la calidad de la población transeúnte. María Eugenia Costa,

El rango máximo de audición en el hombre incluye frecuencias de sonido desde 16 hasta 28.000 ciclos por segundo. El menor cambio de tono que puede ser captado por el oído varía en función del tono y del volumen.

❖ Efectos Sobre En La Salud, Debido A Altos Niveles De Presión Sonora. La contaminación acústica debida al ruido es un grave problema medioambiental, sobre todo si se considera que los niveles de sonido superiores a una determinada intensidad pueden causar daños físicos, como:

- Malestar.
- Interferencia en la comunicación.
- Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento.
- Trastornos del sueño.
- Daños al oído.
- El estrés y sus manifestaciones y consecuencias.

❖ Niveles Y Fuentes De Contaminación Sonora. A continuación en la tabla 8, se presentan las fuentes de generación de niveles de presión sonora, con sus respectivos decibeles. Muchos de estos ejemplos se ven reflejados en el registro de los niveles de presión sonora del monitoreo en los hogares de la localidad de Puente Aranda.

Tabla 8. Nivel y Fuentes de presión sonora.

Bajo	10 db Pájaros trinando 20 db Rumor de hojas de árboles 30 db Murmullo suave. Sonido en una biblioteca 30 a 40 db Aparatos electrodomésticos en el hogar 40 db Dormitorio. Normal en un hogar 50 db Conversación normal
Moderado	60 db Aire acondicionado y vehículos livianos 70 db Tráfico de una autopista. Aspiradora doméstica 80 db Taladro neumático
Muy molesto	90 db Camión o motocicleta 110 db Taller mecánico
Doloroso	125 db Discoteca – Despegue de un avión a reacción (aeropuerto) 130 db Ruido en el interior de un carro cuando el conductor tiene la música a todo volumen 140 db Concierto de música en vivo 150 db Despegue de un avión jet

Fuente: www.acercar.org.co/transporte/salud/salud.html

1.4.3. **Material Particulado (MP).** El material particulado denominado MP, es aquella porción sólida ó líquida que se encuentra suspendida en la atmósfera, la cual es emitida ó formada directamente en el aire. Este material está caracterizado por fracciones de tamaño grueso ó fino, es decir que lo conforman partículas en suspensión (PTS o Partículas Totales en Suspensión) normalmente se mide el MP10, constituido por partículas de diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros. Así mismo el MP10 se puede clasificar a su vez en una fracción gruesa con diámetros de 2,5 a 10 micrómetros y una fracción fina que tiene un diámetro menor a 2,5 micrómetros, denominada PM 2,5.

Por lo general, las partículas finas y gruesas provienen de fuentes diferentes y tienen mecanismos de formación distintos, aunque es probable que haya cierta superposición.

Elementos biológicos como las bacterias, el polen y las esporas también se pueden encontrar en las partículas gruesas. Las partículas finas y gruesas normalmente se comportan de manera diferente en la atmósfera (Ver tabla 9). Estas variaciones deben tomarse en cuenta al interpretar valores monitoreados en sitios específicos y el comportamiento de las partículas después de que ingresan a las viviendas y edificios, donde las personas pasan la mayor parte de su tiempo.

Tabla 9. Diferencias generales entre el material particulado grueso y fino.

	Partículas finas	Partículas gruesas
Formado de:	Gases	Sólidos grandes/gotas pequeñas
Formado por:	Reacción química; nucleación; condensación; coagulación; evaporación de niebla y gotas de nubes donde los gases se han disuelto y reaccionado.	Disrupción mecánica (por ejemplo, trituración, abrasión de superficies); evaporación de atomizadores; suspensión de polvo.
Compuesto de:	Sulfato $SO_4^{=}$; nitrato NO_3^{-}; amonio, NH_4^{+}; ion hidrógeno, H^{+}; carbón elemental; compuestos orgánicos (por ejemplo, hidrocarburos aromáticos policíclicos); metales (por ejemplo, Pb, Cd, V, Ni, Cu, Zn, Mn, Fe); agua ligada a las partículas.	Polvos resuspendidos (por ejemplo, polvos del suelo, polvos de la calle); ceniza de carbón y petróleo, óxidos metálicos de elementos presentes en la corteza terrestre (Si, Al, Ti, Fe); $CaCO_3$, NaCl, sal marina; polen, esporas de moho; fragmentos de animales y plantas; restos de llantas gastadas.
Solubilidad	Muy soluble, higroscópico y delicuescente	Muy insoluble y no higroscópico
Fuentes	Combustión de carbón, aceite, gasolina, diesel, madera; productos de transformación atmosférica de NO_x, SO_2 y compuestos orgánicos incluidas las especies biogénicas (por ejemplo, terpenos), procesos de altas temperaturas, fundición, fábricas de acero, etcétera.	Resuspensión del polvo industrial y de la tierra que permanece en los caminos; suspensión de tierra removida (por ejemplo, por la agricultura, minería, caminos no pavimentados); fuentes biológicas; construcción y demolición; combustión de carbón y de aceite; brisa marina.
Vida útil	De días a semanas	De minutos a horas
Distancia de viaje	Cientos a miles de kilómetros	< 1 a decenas de kilómetros

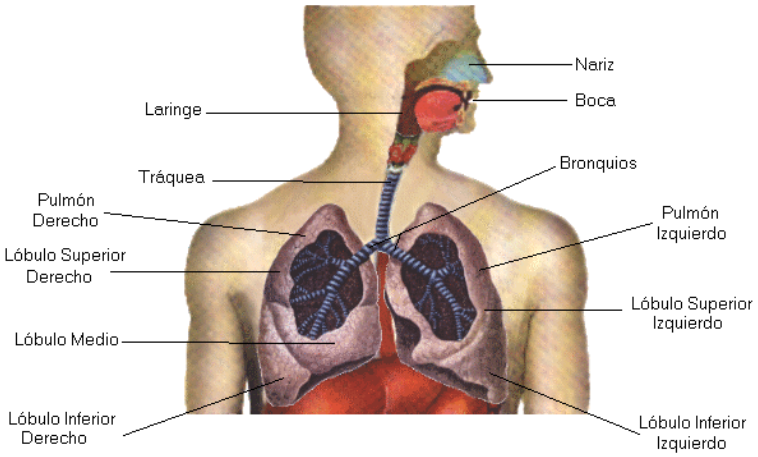
Fuente: EPA (1995a, b).

❖ Comportamiento Del Sistema Respiratorio Humano. La respiración es un proceso involuntario y automático, en que se extrae el oxigeno del aire inspirado y se expulsan los gases de desecho con el aire espirado.

En la respiración el aire se inhala por la nariz, donde se calienta y humedece continuando su curso por el sistema respiratorio. Los pelos pequeños y las condiciones calientes y húmedas de la nariz eliminan eficazmente las partículas contaminantes de mayor tamaño. Luego el aire pasa por la faringe, y laringe antes de llegar a la parte superior de la tráquea. La tráquea se divide en dos partes, los bronquios izquierdo y derecho. Cada bronquio se subdivide en compartimentos

cada vez más pequeños llamados bronquiolos que contienen millones de bolsas de aire llamados alvéolos (los pulmones contienen aproximadamente 300 millones de alvéolos, que desplegados ocuparían una superficie de 70 metros cuadrados, unas 40 veces la extensión de la piel.). Los bronquiolos y alvéolos, constituyen los pulmones.

Figura 6. El sistema respiratorio humano



Fuente: www.auxilio.com.mx/manuales/respi.gif.

Los contaminantes de aire, tanto gaseosos como particulados, pueden tener efectos negativos sobre los pulmones. Las partículas sólidas se pueden impregnar en las paredes de la tráquea, bronquios y bronquiolos. La mayoría de estas partículas se eliminan de los pulmones mediante la acción de limpieza (barrido) de los cilios, pequeños filamentos de las paredes de los pulmones. Esto es lo que ocurre cuando se tose o estornuda.
Una tos o estornudo transporta las partículas a la boca. Las partículas se eliminan cuando son ingeridas o expulsadas del cuerpo. Sin embargo, las partículas sumamente pequeñas pueden alcanzar los alvéolos, donde a menudo toma semanas, meses o incluso años para que el cuerpo las elimine.
Los contaminantes gaseosos del aire también pueden afectar la función de los pulmones mediante la reducción de la acción de los cilios.

❖ Efectos De Salud Debido A La Exposición De Material Particulado. Los efectos en la salud humana dependen del tamaño de las partículas. El MP puede transportar metales pesados u otros elementos nocivos que, a largo plazo, pueden producir cáncer al pulmón. Los principales efectos en la salud por la exposición prolongada a altos niveles de MP son: muertes prematuras, agravamiento de enfermedades cardiacas y respiratorias, cambios en las funciones del pulmón e incremento de síntomas respiratorios. Esto se traduce en aumento de gastos hospitalarios, ausencia laboral y escolar, entre otros.

❖ Material Particulado En Suspensión. Los efectos del MP en los seres humanos dependen del tamaño y concentración de las partículas y pueden variar según las fluctuaciones diarias de los niveles de MP10 o MP2,5. Estos incluyen efectos agudos como el aumento de la mortalidad diaria, el incremento en las tasas de admisiones hospitalarias debido a la exacerbación de enfermedades respiratorias y las fluctuaciones en la frecuencia del uso de broncodilatadores y en la prevalecía de tos.

Evidencia reciente indica también que la exposición de largo plazo a bajas concentraciones de MP en el aire está asociada con la mortalidad y con otros efectos crónicos como mayores tasas de bronquitis y la reducción de la función pulmonar.

- **MP-10**

Las consecuencias al estar en largos periodos de contacto con este contaminante son adversas, entre ellas se incluyen mortalidad prematura, ingresos en hospitales, visitas a salas de urgencia, ataques de asma, síntomas respiratorios y disminuciones de la función pulmonar, además de generar efectos como:

- Acumulación del contamínate en los pulmones
- Daño en el tejido pulmonar.
- Disminución en la función pulmonar.
- Agrava el asma.

Estos efectos se ven especialmente en grupos sensitivos como niños, ancianos, individuos con problemas cardiovasculares ó respiratorios.

- **MP-2.5**

Las partículas más pequeñas (PM 2,5), son más dañinas ya que penetran más profundamente en el aparato respiratorio, afectando los alvéolos, donde se realiza la función de intercambio gaseoso, alterando los mecanismos defensivos del organismo y así facilitando el ingreso de bacterias o virus que causan infecciones respiratorias agudas.

Los estudios estiman que diez millares de personas mueren prematuramente cada año debido a la exposición a partículas finas suspendidas en el ambiente, además los estudios también indican que la exposición a este tipo de partículas está asociada a millares de admisiones de hospital cada año. Muchas de estas admisiones son de grupos vulnerables como adultos mayores los cuales sufren de enfermedades cardíacas o respiratorias (enfisema, bronquitis crónica, entre otras).

Los efectos más frecuentes debido a la exposición de este contamínate son:

- Penetración profunda en los pulmones.
- Síntomas respiratorios agudos.
- Bronquitis crónicas.
- Muertes prematuras.

❖ Fuentes De Emisión De MP. Las principales fuentes de emisión se generan de la siguiente manera:

- Fuentes de Punto: puntos de emisión definidos por su localización. Ejemplos: fábricas de metales y combustión eléctrica é industrial.
- Fuentes de Área: gran cantidad de fuentes dispersas, deben ser tratadas individualmente. Ejemplos: quemas, construcción, carreteras con / sin pavimento.
- Fuentes Movibles: fuentes de emisiones no-estacionarias.

1.5. ESTUDIOS REALIZADOS A NIVEL MUNDIAL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA AL INTERIOR DE LOS HOGARES.

Estudios realizados en interiores en las últimas décadas indican que en algunos casos el aire del interior está más contaminado que el aire exterior de una misma área. Esto se debe a númerosas fuentes de contaminación que existen en interiores como hornos, estufas de leña (Zayas82), calentadores de gas y de kerosén, calefacción, humo de cigarrillo y materiales de construcción como materiales aislantes y productos de madera prensada.
Entre los estudios que se han llevado a cabo en interiores se han encontrado altos niveles de concentraciones de CO y NO2, alarmantes concentraciones de formaldehídos (CH2O) y radón en algunas viviendas como casas móviles, una relación directa entre el incremento de partículas suspendidas fracción respirable y el incremento de fumadores, y en general bajos niveles de SO2 dentro de las viviendas.

- *Estudio de la calidad del aire con un impactador de cascada en 60 hogares de Hong Kong. S*e realizo en dos periodos de tiempo: invierno y verano, tomando 60 viviendas, de las cuales se muestrearon en 37invierno y 23 en verano. En invierno se tomo un periodo de muestreo de 24 horas para $PM_{2.1}$ y PM_{10}, en interiores obteniendo como resultados entre 43,7 y 64,1 $\mu g \cdot m^{-3}$ respectivamente, mientras que al realizar estos mismos parámetros en el exterior los resultados mostraron 43.0 y 70.1 $\mu g \cdot m^{-3}$ respectivamente. En verano igualmente se tomo un periodo de muestreo de 24 horas para $PM_{2.1}$ y PM_{10}, en interiores, obteniendo como resultados entre 27.2 y 43.7 $\mu g \cdot m^{-3}$ respectivamente, mientras que al realizar estos mismos parámetros en el exterior los resultados mostraron 23.6 y 39.6 $\mu g \cdot m^{-3}$ respectivamente. Finalmente se observo que la contaminación al interior de los hogares es más representativa que en el exterior de estas y a su vez se presenta un incremento en las concentraciones de los contaminantes en el periodo de invierno.

- *Rosario-Argentina 2000. monitoreo de las concentraciones de dióxido de nitrógeno en interiores de viviendas. S*e realizaron mediciones mediante la aplicación de técnicas de tipo pasivas (tubos Palmes) y se están desarrollando en ambientes que cuentan con diferentes tipos de equipos consumidores de gas

natural y con distintas calidades de renovación del aire interior. Como resultado, puede notarse que en algunos ambientes en donde se realizan procesos de combustión con volcado de los gases efluentes en el interior del mismo y con escasa ventilación, las concentraciones promedio mensuales de contaminantes son muy altas. Esto ocurre principalmente en las épocas invernales donde la necesidad de calefacción es mayor mientras que la renovación del aire interior es menor. Por otra parte, los picos de contaminación encontrados en los interiores de las viviendas, son sensiblemente superiores a los registrados en ambientes exteriores, incluso en las zonas de mayor contaminación del eje urbano de la ciudad de Rosario, según se desprende por comparación con los resultados de un estudio anterior realizado en esta ciudad.

- *Rosario-Argentina 2000. comparación de los niveles de contaminación por dióxido de nitrógeno entre el ambiente interno de las viviendas familiares y el ambiente exterior.* Medición de las concentraciones de NO2 en los ambientes interiores y exteriores de dos viviendas previamente seleccionadas. La técnica de medición utilizada fue del tipo pasiva, la cual consiste en sistemas de monitoreo basados en la difusión molecular del contaminante a través de pequeños tubos de acrílico que contienen el reactivo absorbente en uno de sus extremos. Se concluye que de acuerdo a las mediciones realizadas las concentraciones de dióxido de nitrógeno son mayores en el interior que en el exterior de las viviendas estudiadas. La diferencia se acentúa en la temporada invernal en donde se incrementan las emisiones del contaminante y disminuye la ventilación de los ambientes.

- *Estudio realizado por Roswell Park Cancer Institute en Búfalo. Estados Unidos.* Se utilizaron monitores con tecnología de punta para medir los niveles de material particulado fino en bares y restaurantes de siete ciudades importantes de Estados Unidos. Tres de ellas –Búfalo, Nueva York y Los Ángeles.[3] El estudio concluyó que los niveles de contaminación del aire eran en promedio un 82% más bajo en los lugares en que la ley prohibía fumar, comparados con aquellos lugares en los que sí se permite este hábito. Asimismo, indicó que en las ciudades que no cuentan con leyes que prohíban fumar, los empleados de tiempo completo de bares y restaurantes están expuestos a más de cuatro veces el límite promedio anual de contaminación del aire por material particulado fino en el lugar de trabajo recomendado por la EPA (Organismo de Protección Ambiental) de los EE.UU.

- *Estudios realizados por Rosalía Fernández, jefa del área de contaminación atmosférica del instituto de salud Carlos III, de Madrid.* El estudio realizado en edificios de oficinas, se encontró una elevada concentración de partículas torácicas -menores de 10 micras- cuando comenzaba la actividad laboral y que disminuía cuando los trabajadores se marchaban. También se detectaron cantidades importantes de cadmio y benzopireno. La explicación está en el humo del tabaco, que hace que aumente el número de estas partículas. Además, se

[3] www.inctr.org/publications/2002_v03_n01_s06.shtml.

encontraron concentraciones de formaldehído de la madera; compuestos orgánicos volátiles del pegamento de las moquetas, y ozono de las impresoras y fotocopiadoras. "Lo que se está emitiendo en una planta se puede estar inhalando tres plantas más arriba".

- *Estudios realizados en el interior y el exterior una escuela en el suroeste de la ciudad de México.* Se evaluaron las diferencias en los niveles de ozono (O_3) y bióxido de nitrógeno (NO_2), además se midieron diariamente estos contaminantes dentro y fuera del salón, de enero a abril de 1990, mediante monitoreo manual. El NO_2 adentro y afuera no sobrepasó la norma mexicana (0.21 ppm). El coeficiente de correlación entre las concentraciones máximas de NO_2 de la estación de monitoreo local de la ciudad y el exterior del salón fue de 0.82 ($p< 0.001$). En relación con el O_3, la concentración máxima fuera del salón fue de 0.29 ppm, y adentro, de 0.17 ppm (se colocaron en promedio por debajo de 0.06 ppm); entre el interior y el exterior del salón hubo una correlación de 0.72 y se observó que, por cada 1.7 ppm en el exterior, hay 1.0 ppm en el interior ($p< 0.05$).[4]

[4] www.insp.mx/salud/40/405-5.html

2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

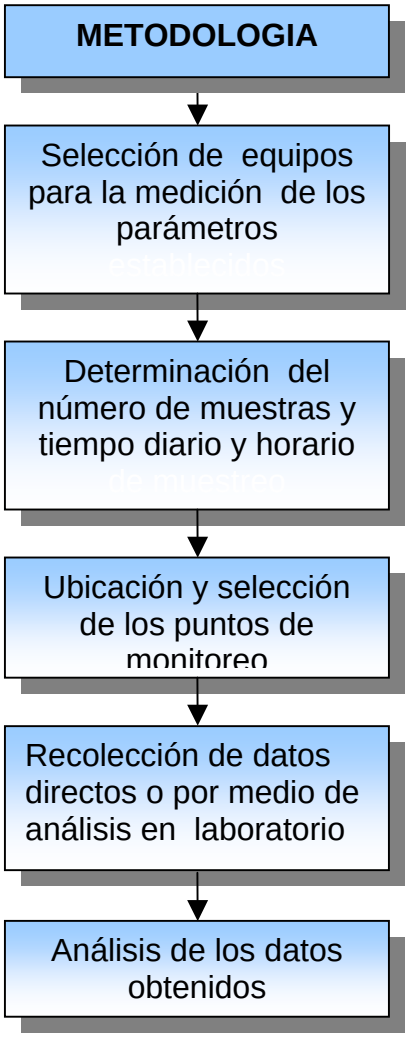
Para el desarrollo del estudio fue necesario la ejecución las actividades a continuación señaladas.

- Determinar del número de muestras a tomar diariamente, teniendo en cuenta los picos máximos de contaminación establecidos en el día por la red de la calidad de aire del Departamento Técnico y Administrativo del Medio Ambiente (DAMA). En esta etapa se definió el tiempo de duración de cada día de muestreo, es decir, dar inicio a las 8 de la mañana y terminar a las 5 de la tarde en una jornada continua. Además de seleccionar los equipos para el registro de los parámetros a monitorear (ruido, material particulado y monóxido de carbono), se hacia necesario dar a conocer esta información a los residentes para obtener la aprobación de estos y así poder permanecer en la vivienda durante esta jornada.
- Analizar las condiciones de las viviendas a seleccionar teniendo en cuenta la cercanía de estas a las posibles fuentes de contaminación, como zonas industriales y cercanía a vías de alto tráfico vehicular, sitios con características residenciales en los cuales habiten grupos vulnerables a dicha contaminación (niños y adultos mayores), además como se expreso anteriormente se hace necesario conocer el interés y el apoyo de los residentes para ejecutar el estudio dentro de los hogares.
- Registrar los datos obtenidos en las mediciones horarias directas (ruido y monóxido de carbono), de cada una de las viviendas a monitorear y la recopilación de las mediciones diarias por medio de una práctica de laboratorio (análisis gravimétrico de los filtros) para determinar la cantidad de material particulado presente en dicho ambiente.
- Analizar los datos obtenidos en el monitoreo relacionándolos con la información socio-ambiental y meteorológica (temperatura, precipitación, dirección y velocidad del viento), recopilada de la zona de estudio, y así lograr comparar estos datos con las normas de contaminación en interiores prevista por la legislación vigente.

Es importante aclarar que durante el desarrollo de la metodología del estudio existieron algunas limitaciones de tipo económico, locativo, de tiempo, préstamo de los equipos de monitoreo, entre otras, que de alguna manera lograron reducir los alcances de dicho estudio.

En la figura 7 se señalada se muestra el diseño de la metodología utilizada para el desarrollo del proyecto.

Figura 7. Metodología de la investigación**.**



Fuente: Los autores, 2005.

2.1. SELECCIÓN DE EQUIPOS PARA LA MEDICIÓN DE LOS PARÁMETROS ESTABLECIDOS.

Se determino la cantidad de muestras que se tomarían en cada uno de los puntos a monitorear. Posterior a esto se ubicaron los equipos que registraron los contaminantes, es decir, que el impactador de cascada marca Andersen capturo y clasifico el material particulado, un sonómetro marca Quest conocido el nivel sonoro presentado y un detector de monóxido de carbono registro la concentración en partes por millón (ppm) del contaminante en el ambiente. Estos equipos fueron seleccionados puesto que cumplirán con las funciones y condiciones necesarias para ejecutar el monitoreo de los contaminantes atmosféricos seleccionados: Material Particulado, ruido y monóxido de carbono.

Además los equipos contaban con los respectivos protocolos de manejo y certificados de calibración, los cuales nos permitirían tener datos confiables.

2.2. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS Y TIEMPO DIARIO Y HORARIO DE MUESTREO.

Al conocer la cantidad y tipo de equipos a trabajar y teniendo en cuenta que serian tres diferentes barrios (Puente Aranda, Salazar Gómez y San Rafael) ubicados en la localidad de Puente Aranda, se estableció que para cada uno de estos se monitorearía una vivienda durante una semana, en la cual se instalaron los equipos que generaron a continuación mostrados en la tabla 10.

Tabla 10. Descripción de la evaluación de los contaminantes.

SITIO	LUGAR	FECHA	EQUIPO	PARAMETROS A MEDIR	TIEMPO DE MUESTREO	DURACION DIARIA
Barrio Puente Aranda	Cr 55 # 16-48	21/07/05 a 27/07/05	Impactador, MiniCO, Sonómetro	PM CO Ruido	10 horas 15 min/hora *10 horas, respectiv.	8am-5pm
Barrio San Rafael	Cr 52 # 8-68	01/08/05 a 07/08/05	Impactador, MiniCO, Sonómetro	PM CO Ruido	10 horas 15 min/hora *10 horas, respectiv.	8am-5pm
Barrio Salazar Gómez	Cr 67ª # 10-36	08/08/05 a 14/08/05	Impactador, MiniCO, Sonómetro	PM CO Ruido	10 horas 15 min/hora *10 horas, respectiv.	8am-5pm

Fuente: los autores, 2005.

2.2.1. **Material Particulado**. Teniendo en cuenta la tabla 10 anteriormente citada, el tiempo de monitoreo para el Impactador de Cascada se estableció para 10 horas, ya que este representa aproximadamente el periodo de una jornada de trabajo para las industrias ubicadas en la localidad, además este periodo cubre también un tiempo representativo con respecto al tráfico vehicular.

Es decir que para cada punto escogido se obtuvieron siete datos, registrando así las diferencias entre cada uno de los días de la semana. Estos datos fueron determinados indirectamente, lo cual significa que se realizo un análisis gravimétrico en el laboratorio.[5]

[5] Método analítico cuantitativo en el cual las determinaciones de las sustancias se llevan a cabo por una diferencia de pesos. Existen métodos gravimétricos para conocer la concentración de una muestra en solución y otros en los que directamente se pesa el material colectado en un filtro. En este último método gravimétrico se determina la masa, pesando el filtro antes y después del muestreo con una balanza a temperatura y humedad relativa controladas

2.2.2. **Nivel De Presión Sonora**. Para la determinación de ruido se ejecutaron mediciones cada hora durante 15 minutos, logrando así registrar los valores durante las 10 horas propuestas para el monitoreo.
Es importante anotar que en la medición de este parámetro se capturaron valores máximos (máx.), mínimos (min.), equivalentes medios (Leq), tiempo de duración (time) y medición segundo a segundo (SPL), lo cual significa que para cada hora se generaron 5 datos, al día 50 datos y a la semana un acumulado de 350 valores para cada punto de medición.

2.2.3. **Monóxido De Carbono**. El monóxido de carbono (CO) se determino en un periodo de 15 minutos cada hora, es decir que se recogerán 10 datos diariamente y 70 valores semanales para cada punto de muestreo.

2.3. UBICACIÓN Y SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE MONITOREO

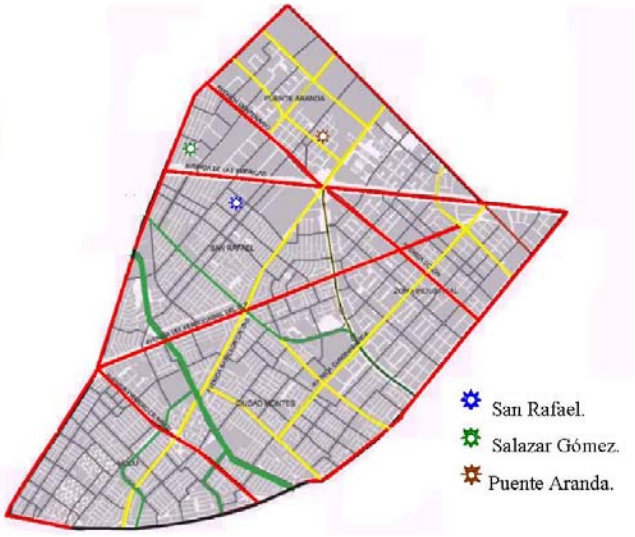
Para esta etapa del proyecto ya eran conocidos tanto los equipos a utilizar, como el tiempo de duración del monitoreo en cada uno de los barrios, siendo así más practica la búsqueda de las viviendas.

Sin embargo fue necesario que los puntos contaran con las siguientes características:

- Interés por parte de los residentes en efectuar el monitoreo
- Seguridad para la tenencia de los equipos
- Cercanía a vías de paso vehicular
- Cercanía a las industrias presentes en a localidad
- Facilidad de acceso al lugar
- El sitio debe contar con servicio de luz eléctrica
- Preferiblemente dentro de los residentes deben existir grupos sensibles (niños y adultos mayores) a la contaminación.

Teniendo en cuenta las características anteriores se seleccionaron las siguientes viviendas, las cuales se ven ubicadas dentro de la localidad en la figura 8:

Figura 8. Ubicación de los sitios de muestreo en la localidad de Puente Aranda.



Fuente: Los autores, 2005.

2.3.1. **Barrio Puente Aranda.** Como información general se puede afirmar que la vivienda se encuentra dividida en 3 espacios, los cuales reúnen 3 hogares, siendo cada uno de estos independientes, es decir que entre ellos no comparten las diferentes áreas de sus viviendas ni los servicios públicos como el agua, luz y teléfono.

Dada la existencia de esta circunstancia se trabajo en un solo hogar, el cual reside en la primera planta de la vivienda y presenta las siguientes características:

- Ubicación: Carrera 55 #16-48
- Estrato: 3
- Número de hogares dentro de la vivienda: 1
- Número de residentes en el hogar seleccionado: 7
- Número de niños residentes (menores de 14 años): 2
- Número de adultos mayores residentes: ninguno
- Número de plantas: 2 (Ver foto1)
- Número de habitaciones: 4
- Tipo de ventilación: natural (patio descubierto)
- Tipo y número de animales que habitan: un perro de raza French Podle
- Tipo de piso: baldosa
- Tipo de combustible utilizado para cocinar: gas natural
- Cercanía a vías: Principales Calle 13, avenida de las Américas, Carrera 50.

A continuación se presentan los criterios de selección de la vivienda:

- Confiabilidad para mantener los equipos durante el periodo de monitoreo al interior de la vivienda: por medio de la alcaldía de Puente Aranda se logro tener un compromiso por parte de los residentes, los cuales estaban bastante interesados en la realización de este estudio, puesto que ellos se ven afectados por la contaminación atmosférica generada por un taller de vehículos de carga (tractomulas, camionetas, volquetas, entre otros) contiguo a su vivienda.
- Cercanía a vías con influencia de tráfico pesado: fue un criterio de selección importante, puesto que en este estudio se busca además contar con puntos de monitoreo con características ambientalmente críticas.
- La presencia de dos habitantes (menores), pertenecientes al grupo de individuos más sensibles a la contaminación también fue de importancia a la hora de determinar el sitio de muestreo.
- La vivienda contaba con las demás condiciones necesarias para poder ejecutarse allí la medición.

Foto 1. Vivienda Barrio Puente Aranda.



Fuente: Los autores, 2005.

2.3.2. **Barrio San Rafael.** La vivienda seleccionada para el monitoreo en el barrio San Rafael cuenta con la característica de tener en funcionamiento una cigarrería, la cual esta ubicada en el área del garaje de esta.
A continuación se expresan las características específicas encontradas en este punto de muestreo:

- Ubicación: Cr 52 No 8-68
- Estrato: 3
- Número de hogares dentro de la vivienda: 1

- Número de residentes en el hogar seleccionado: 8
- Número de niños residentes (menores de 14 años): 3
- Número de adultos mayores residentes: 1
- Número de plantas: 3 (Ver foto 2)
- Número de habitaciones: 5
- Tipo de ventilación: natural (ventanas)
- Tipo y número de animales que habitan: un perro de raza Labrador, un gato, 2 pájaros que habitan dentro de una jaula.
- Tipo de piso: baldosa
- Tipo de combustible utilizado para cocinar: gas natural
- Cercanía a vías principales: calle, octava, Calle 13, avenida de las Américas, Carrera 50

Foto 2. Vivienda Barrio San Rafael.



Fuente: Los autores, 2005

A continuación se presentan los criterios de selección de la vivienda:

- Compromiso establecido por parte de los propietarios de la vivienda: el apoyo y seguridad en el periodo de muestreo, fue de gran ayuda, puesto que en la residencia se encontrara el establecimiento antes mencionado, asegurando así la permanencia de por lo menos un residente durante las mediciones, dando mayor confianza tanto a ellos mismos como a los investigadores.
- Cercanía a un corredor vial: los limítrofes a las industrias como los encontrados en esta zona, corresponde a una de las condiciones más representativas para la determinación del punto de monitoreo.
- Existencia de tres niños y un adulto mayor dentro del grupo familiar.

- La vivienda contaba con las demás condiciones necesarias para poder ejecutarse allí la medición.

2.3.3. **Barrió Salazar Gómez.** La vivienda seleccionada para este barrio cuenta con las siguientes características:

- Ubicación: Cr 67ª # 10-36
- Estrato: 3
- Número de hogares dentro de la vivienda: 1
- Número de residentes en el hogar seleccionado: 3
- Número de niños residentes (menores de 14 años): Ninguno
- Número de adultos mayores residentes: Ninguno
- Número de plantas: 3 (Ver foto 3)
- Número de habitaciones: 4
- Tipo de ventilación: natural (patio descubierto, ventanas)
- Tipo y número de animales que habitan: Ninguno
- Tipo de piso: baldosa
- Tipo de combustible utilizado para cocinar: gas natural
- Cercanía a vías: Cr. 68 y calle13.

Foto 3. Vivienda Barrio Salazar Gómez.



Fuente: Los autores, 2005.

A continuación se presentan los criterios de selección de la vivienda:

- Facilidad y seguridad: fue el principal criterio que se tuvo a la hora de escoger este punto, ya que el propietario de la residencia, tiene gran participación en la alcaldía de Puente Aranda y siempre estuvo dispuesto a colaborar con el proyecto.
- Vías de tráfico pesado cercanas al punto de muestreo: son de gran relevancia, ya que de allí se produce la mayor carga de material particulado y monóxido de carbono.
- Aunque en este punto no se encuentro ninguna persona dentro de los grupos más sensibles a la contaminación, es importante aclarar que de igual manera residen personas y en algunos días de la semana hay presencia de niños menores de catorce años.
- La vivienda contaba con las demás condiciones necesarias para poder ejecutarse allí la medición.

2.4. RECOLECCIÓN DE DATOS DIRECTOS O POR MEDIO DE ANÁLISIS EN LABORATORIO.

La recolección de los datos comenzó teniendo en cuenta los parámetros de medición escogidos, ya que fue necesario obtener los datos tanto de manera directa (material particulado), como de manera indirecta (ruido y CO).

2.4.1. **Material Particulado.**

Como se expuso anteriormente, la recolección de los valores para la determinación de material particulado se ejecuto bajo un análisis gravimétrico, el cual se ilustra a continuación:

- Para funcionamiento del Impactador se ha decidido utilizar filtros de fibra de vidrio los cuales serán los encargados de capturar el material particulado, es por eso que se hace necesario realizar un acondicionamiento previo de los mismos, con el fin de tener unas condiciones de temperatura y humedad relativa controladas (Temperatura = 25°C y humedad relativa = 50%), por medio de un desecado mínimo de 24 horas. En esta etapa se utiliza un desecador el cual contiene sílica gel, la cual absorbe la humedad contenida en los filtros, obteniendo así su peso real.
- Al terminar el periodo de desecado se procede a pesar los filtros en una balanza analítica, la cual nos arrojara un peso inicial (W_i).
- Luego se procede a utilizar el filtro en el clasificador de partículas, allí este capturará el material particulado presente en el ambiente.
- El filtro utilizado es llevado nuevamente a desecar como mínimo 24 horas, para finalmente pesarlo por segunda vez y tener como resultado un peso final denominado W_f.

- Al tener estos valores W_i y W_f , se obtiene un resultado (Dp) el cual será la diferencia entre estos dos pesos.
- Los datos generados en las mediciones serán registrados en formatos, los cuales darán a conocer el sitio de muestreo, fecha de recolección de la muestra, cantidad de material particulado, observaciones, entre otros aspectos.

2.4.2. **Monóxido De Carbono.** Los datos generados se registraran en formatos, los cuales contienen información necesaria como la fecha y hora de recolección de la muestra, concentración en partes por millón (ppm) del contaminante, observaciones, entre otros aspectos.

2.4.3. **Nivel De Presión Sonora.** Los datos generados se registraran en formatos, los cuales contienen información necesaria como la fecha y hora de recolección de la muestra, nivel sonoro registrado, observaciones, entre otros aspectos.

2.5. DETERMINACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISION CERCANAS A LOS SITIOS A EVALUAR.

En el inventario de las fuentes fijas cercanas a los sitios evaluados se observa una gran presencia de talleres automotores e industrias metalmecánicas alrededor de estos, siendo las principales fuentes generadoras de los diferentes contaminantes atmosféricos.

El sitio con mayor concentración de fuentes fijas es el barrio Puente Aranda, seguido del barrio Salazar Gómez y en menor concentración el barrio San Rafael.

2.6. EQUIPOS DE MUESTREO Y MONITOREO

2.6.1. **Impactador De Cascada.** Este muestreador es un clasificador de material particulado, el cual por medio de una bomba de vacío (1 pie^3/min), logra una succión captando del ambiente partículas de diferentes tamaños.

Este tipo de impactador tiene ocho niveles de captación (Ver foto 4), cada uno de estos está separado del siguiente por un plato perforado por orificios del mismo diámetro, así mismo de un nivel a otro disminuye el tamaño del diámetro de los orificios, provocando así un aumento en la velocidad del aire al pasar de una etapa a otra. Debajo de cada plato perforado coloca un platillo el cual es el encargado de la recolección del material, encima de estos es posible adaptar filtros para lograr así mayor fijación del contaminante. La selección del material del filtro varia, teniendo en cuenta el objetivo del estudio, es por eso que en este proyecto se trabajara con filtros de fibra de vidrio, teniendo en cuenta que se pretende cuantificar la cantidad de material particulado.

La captación se basa en la inercia de las partículas, en el primer nivel se separan las partículas de mayor tamaño; las de menor tamaño, cuya inercia no es lo suficientemente grande, son arrastradas por la corriente de aire que pasa al siguiente nivel, al aumentar la velocidad también aumenta la inercia de las partículas arrastradas, algunas serán captadas en el segundo nivel mientras que otras seguirán en el aire pasando al tercer nivel, y así sucesivamente.
A continuación en la tabla 11 se muestran las características de cada nivel.

Tabla 11. Descripción de las fases del impactador de cascada.

NIVEL	TAMAÑO DEL ORIFICIO (μm)	# DE ORIFICIOS
0	9.0-10.0	96
1	5.8-9.0	96
2	4.7-5.8	400
3	3.3-4.7	400
4	2.1-.3.3	400
5	1.1-2.1	400
6	0.65-1.1	400
7	0.43-0.65	400
F	0.0-0.43	201

Fuente: Manual de operación del impactador de cascada. Andersen 1 ACFM Non-Vialble Ambient Particle Sizing Samplers

Foto 4. Impactador de cascada.



Fuente: Los autores, 2005.

Las principales ventajas del Impactador de Cascada son:

- Mayor especificación de los datos proporcionados: por medio de la clasificación del material realizada por el equipo, se logra tener un estudio más detallado de la cantidad de material particulado presente en el lugar.

- Mínima emisión de ruido: al realizar las mediciones en interiores, es importante que el equipo emita el menor ruido posible, lo cual se logra teniendo en cuenta que la bomba de vacío utilizada es bastante silenciosa.
- Fácil instalación: debido al tamaño reducido, el equipo logra tener un fácil traslado, instalación y ubicación, al interior de la vivienda.
- Fácil mantenimiento: el material con el que esta construido el equipo (aluminio) y el fácil desmonte de este logran un práctico proceso de mantenimiento.

2.6.2. **Medidor De Monóxido De Carbono.** Este equipo mide concentraciones de monóxido de carbono (CO) en un rango de 0-999 ppm, el cual viene equipado con alarma visual y sonora, y posee una pantalla de cristal líquido que indica la lectura (Ver foto 5),. La alimentación es a través de batería de 9 voltios la cual puede llegar a tener 4 meses de encendido interrumpido. Las alarmas solo pueden ser reseteadas cuando la concentración baja a niveles normales.

Algunas de las ventajas del equipo son:

- Fácil obtención de datos: la concentración registrada por el equipo se muestra de manera directa, sin necesidad de realizar prácticas de laboratorio.
- Fácil manipulación: la manera operar el equipo es bastante práctica.
- Fácil instalación: debido al tamaño reducido, el equipo logra tener un fácil traslado.
- Bajo consumo de energía: La recarga del equipo se realiza por medio de baterías.
- Liviana, compacta y económica.

Foto 5. Detector de CO. (MiniCO).



Fuente: Los autores, 2005.

2.6.3. **Sonómetro.** El equipo utilizado para determinar el nivel sonoro en el proyecto fue un Sonómetro marca Quest versión 2800, el cual puede integrar el

sonido sobre el tiempo y determinar el promedio de niveles de ruido en decibeles, este también proporciona valores máximos (máx.), mínimos (min.), equivalentes medios (Leq), tiempo de duración (time) y medición segundo a segundo (SPL), además cuenta formatos de salida de mediciones acumuladas por medio de unidades RS-232 compatibles como la impresora serial de su computadora. (Ver foto 6),

Las principales ventajas del equipo son:

- Fácil manejo: el equipo es de práctica manipulación y transporte.
- Obtención rápida de resultados: los datos suministrados por el equipo se obtienen de manera directa, no es necesario realizar prácticas de laboratorio.
- Bajo consumo de energía: la recarga del equipo se realiza por medio de baterías.
- Mayor especificación en los resultados generados: además de proporcionar valores segundo a segundo, este cuenta con el registro de valores máximos, mínimos, equivalentes medios y tiempo de monitoreo.

Foto 6. Sonómetro.



Fuente: Los autores, 2005.

2.6.4. **Calibrador Del Sonómetro.** El calibrador genera una señal acústica estable en una frecuencia y amplitud controlada para verificar la exactitud de su medidor en campo.

El modelo QC-10 es un calibrador de usos generales que produce un nivel de presión acústica constante de 114dB en una frecuencia fija de 1,000 Hz.

Las frecuencias seleccionables por el usuario de 94 o 114 dB y 250 o 1,000 Hz generan cuatro diferentes salidas (Ver foto 7),

Foto 7. Calibrador del Sonómetro.



Fuente: www.quest-technologies.com

2.6.5. **Balanza Analítica.** La balanza analítica es uno de los instrumentos de medida usados en laboratorio y de la cual dependen básicamente todos los resultados analíticos. La balanza analítica utilizada en este estudio nos ofreció valores de precisión de lectura de 0,00001 g, en esta se determinaron los pesos correspondientes a los filtros antes y después de cada monitoreo, teniendo en cuenta el respectivo acondicionamiento de estos. (Ver foto 8),

Foto 8. Balanza digital.



F**uente: Los autores, 2005.**

2.6.6. **Desecador.** Recipiente que tiene en el fondo una capa de material desecante (gel de sílice), en él se colocaron los filtros para antes y después de cada monitoreo con el fin de lograr que estos se conservaran a una presión y temperatura controlada, es decir 1 atmósfera y 25 ºC, evitando así también la recolección de humedad presente en el ambiente. (Ver foto 9),

Foto 9. Desecador.



Fuente: Los autores, 2005.

3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EN LA LOCALIDAD DE PUENTE ARANDA.

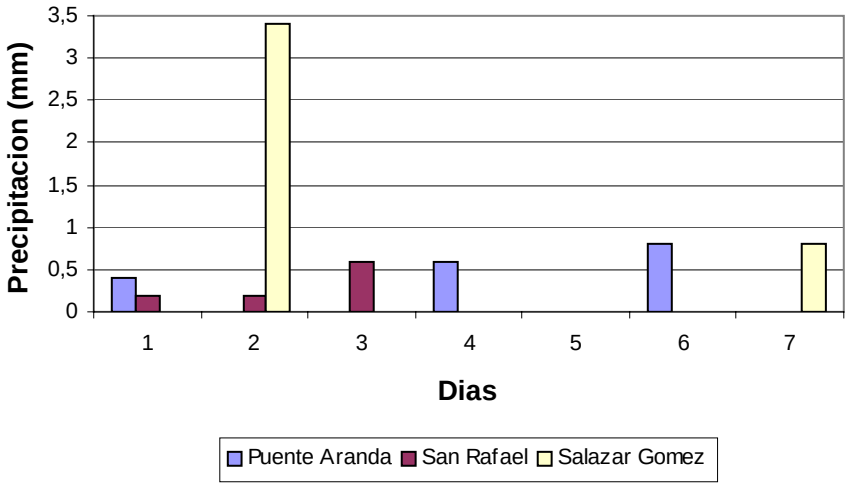
Es reconocida la importancia que tiene la meteorología para la dispersión y difusión de los contaminantes en una zona específica, por lo cual para este estudio se tuvo en cuenta parámetros meteorológicos como viento, precipitación y temperatura. Los registros de estos parámetros se obtuvieron de la estación MERCK en la red de monitoreo de calidad de aire (REDAIRE) de Bogotá para el periodo de cada sitio evaluado. (Ver anexo D).

3.1. PRECIPITACIÓN

Durante los meses de julio y agosto del 2005, con mayor precipitación acumulada correspondió a la registrada el día martes 2 de agosto con 3.4 mm, la menor precipitación se registro en los tres sitios de monitoreo con 0 mm, es decir, que para el barrio Puente Aranda esta situación se presento en los días domingo 24, martes 26, miércoles 27 y viernes 22 de julio., para el barrio San Rafael los días de menor precipitación fueron el jueves 4, viernes 5, sábado 6 y domingo 7 de agosto y en el barrio Salazar Gómez en los días lunes 8, miércoles 10, jueves 11 vienes 12 y sábado 13 se presento este mismo registro (0 mm).

- Se puede observar que los meses de julio y agosto, corresponden a épocas la precipitación es muy escasa y poco representativa para influenciar en los parámetros de la contaminación atmosférica.

Figura 9. Comportamiento de la precipitación en los sitios evaluados.



Fuente: REDAIRE, DAMA. 2005.

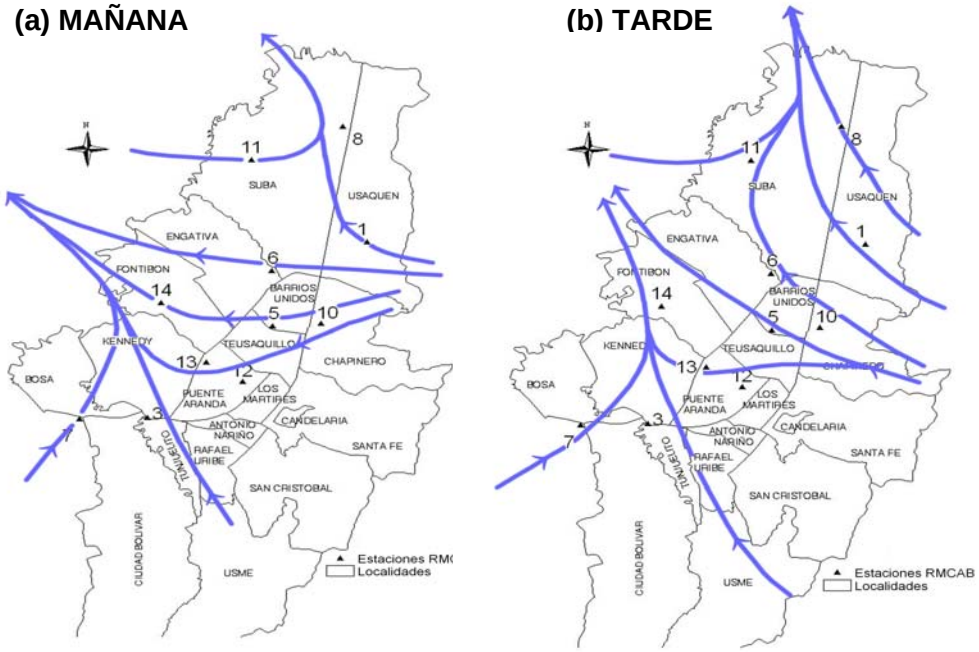
3.2. VIENTOS EN SUPERFICIE

A continuación se presentan los mapas de vientos predominantes durante el mes de julio y agosto. En la figura 10a se presentan los vientos predominantes en el periodo de la mañana comprendidos entre las 6:00 y las 11:00 am y en la Figura 10b se presentan los vientos predominantes en el periodo de la tarde comprendido entre las 12:00 y las 6 pm. En el periodo de las 7:00 am y 5:00 am del día siguiente se presentan niveles de calma en la ciudad, por lo cual no hay registro de vientos.

En el mes de julio, tanto en la mañana como en la tarde se nota una persistencia de los vientos del Este y del Sureste con dirección Noroeste y Oeste.

En horas de la mañana, de 6:00 a 11:00 am, se presenta predominancia de dos flujos de vientos, uno proveniente del Noreste que se dirige hacia el norte y otro proveniente del Sureste con dirección Oeste, este último con mayor fuerza que el anterior. Estos vientos, junto con un flujo más suave proveniente del noroeste, generan una zona de encuentro de los vientos sobre la localidad de Fontibón.

Figura 10. Líneas de corriente de viento en el mes de julio en mañana y tarde.



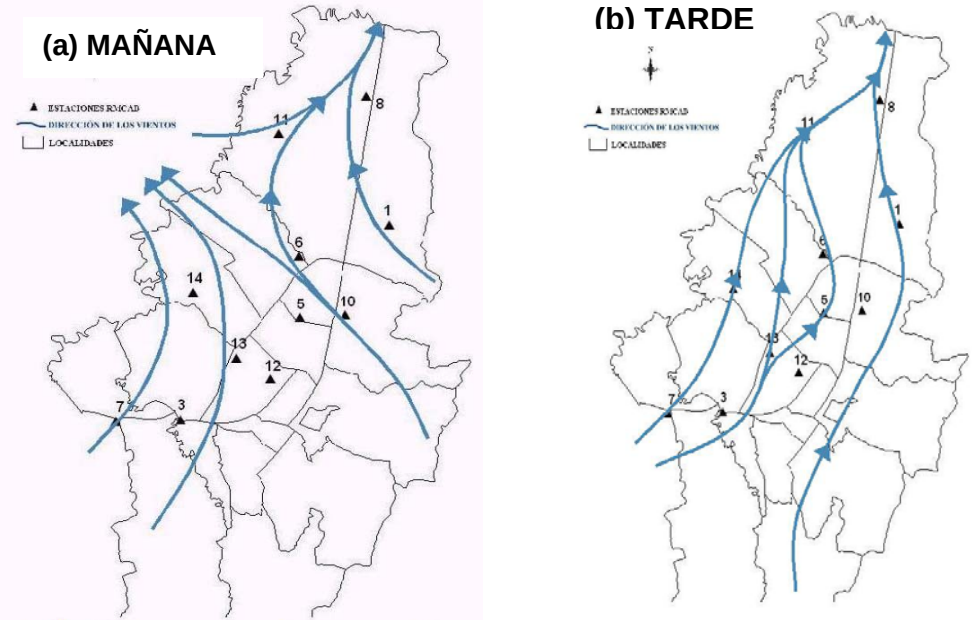
Fuente: REDAIRE, DAMA. 2005.

En las horas de la tarde los vientos de la ciudad provienen principalmente del Este. Un flujo de intensidad mayor que en la mañana, toma dirección Norte encontrándose con un flujo de vientos proveniente del Oeste. Otro flujo de viento del Este toma dirección Oeste y sobre la localidad de Fontibón se encuentra con los vientos constantes del Sureste, que proceden de las zonas altas de la cordillera oriental (Zona de Sumapaz), y con los del Suroeste.

En el mes de agosto, en la mañana se nota una persistencia de los vientos del Este y del Sureste con dirección Noroeste y Oeste y en la tarde se aprecia una persistencia de los vientos del Este y del Sur con dirección Noroeste.

➢ Se puede apreciar que los vientos que se presentan en el mes de julio tanto en la mañana con en la tarde sobre la estación Merck, son vientos que vienen del oriente de la ciudad, donde están ubicadas las localidades de Chapinero y La Candelaria, las cuales se caracterizan por no tener gran significancía en su actividad industrial, lo cual quiere decir que la carga de contaminantes que está presente en la masa de aire, presenta baja concentración de contaminantes, no afectando así la calidad de aire en la localidad de Puente Aranda.

Figura 11. Líneas de corriente de viento en el mes de agosto en mañana y tarde.



Fuente: REDAIRE, DAMA. 2005.

En las horas de la mañana el comportamiento que se aprecia en el mes de agosto, es similar al registrado en el mes de julio del presente año, sin embargo, en las horas de la tarde los vientos de la ciudad provienen principalmente del Este. Un flujo de intensidad mayor que en la mañana, toma dirección Norte encontrándose con un flujo de vientos proveniente del Oeste. Otro flujo de viento del Este toma dirección Oeste y sobre la localidad de Fontibón se encuentra con los vientos constantes del Sureste, que proceden de las zonas altas de la cordillera oriental (Zona de Sumapaz), y con los del Suroeste.

➢ Se observa que los vientos del mes de agosto sobre la localidad de Puente Aranda, vienen en dirección sur-oriental, en donde se ubican las localidades de Ciudad Bolívar y Tunjuelito, siendo estas caracterizadas por una importante

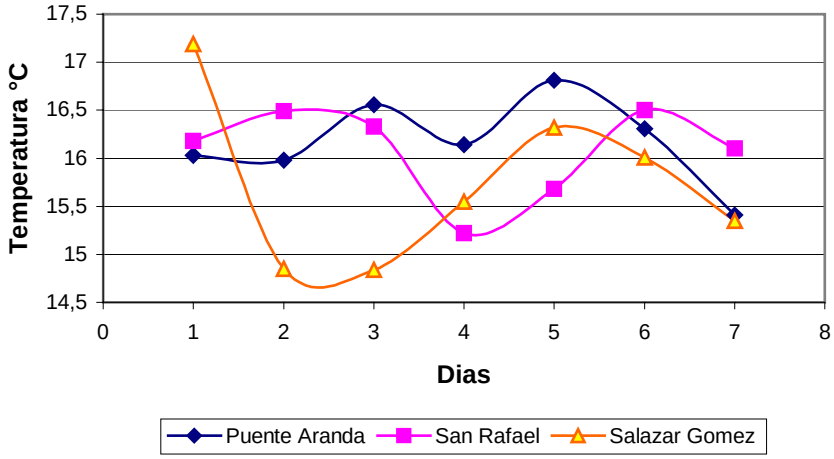
actividad industrial por parte de la explotación de canteras, las cuales generan una gran concentración de contaminantes en las masas de aire que se dirigen hacia la localidad de Puente Aranda.

3.3. TEMPERATURA EN SUPERFICIE

De los datos de temperatura registrados en la estación Merck de la REDAIRE, se aprecia que la mayor temperatura durantes los días de muestreo en los tres sitios fue de 17.1 ºC el día lunes 8 de agosto. Y el menor registro de temperatura se presento el los días martes 9 y miércoles 10 de agosto con 14.8 ºC.

➢ Debido a que no existe una gran variación de temperatura significativa en los datos obtenidos, ya que la diferencia entre el valor máximo y mínimo se encuentra en un rango de tan solo 2.3 ºC, no es posible determinar una relación entre los contaminantes evaluados y este parámetro meteorológico.

Figura 12. Comportamiento de la temperatura en cada sitio evaluado.



Fuente: REDAIRE, DAMA. 2005.

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL CONTAMINANTES EVALUADOS EN EL SITIO DE MUESTREO

Los resultados y análisis expresados en este numeral, se apoyan en la información técnica consignada en los numerales 4.1 (Material Particulado), 4.2 (Monóxido de Carbono) y 4.3 (Nivel de Presión Sonora), ya que en estos, se enuncian los diferentes pasos para llegar a conocer los resultados de las concentraciones de material particulado, de monóxido de carbono, niveles promedio de presión sonora, legislación ambiental vigente con sus comparaciones correspondientes.

4.1. MATERIAL PARTICULADO (MP)

Para el análisis de los resultados de MP se debe tener en cuenta la relación existente entre las diferentes fases del impactador y el sistema respiratorio humano, como se aprecia en la tabla 12 y la figura 13.

Tabla 12. Relación de los diámetros de partícula y sus efectos en el sistema respiratorio humano.

Fase	Diámetro medio (μm)	Tamaño de partícula (micrómetros)	Sistema respiratorio
0	23.94	9.0 -10	--
1	6.43	5.8 – 9.0	--
2	4.20	4.7 – 5.8	La faringe
3	2.87	3.3 – 4.7	Traquea y 1°. Fase del bronquio
4	1.89	2.1 – 3.3	2°. Fase del bronquio
5	1.11	1.1 – 2.1	3°. Fase del bronquio
6	0.59	0.65 – 1.1	Alveolo
7	0.37	0.43 – 0.65	Alveolo

Fuente: Manual de operación del impactador de cascada. Andersen 1 ACFM Non-Vialble Ambient Particle Sizing Samplers

Para determinar las respectivas concentraciones de cada una de las fases es necesario conocer, la siguiente información:

- Diferencias de pesos obtenidas en cada plato evaluado.
- Caudal volumétrico de la bomba del impactador. (1 pie^3/minuto).
- Tiempo de recolección de la muestra. (9 horas).

Con los datos anteriores se procede a determinar la concentración de la siguiente manera.

Ejemplo:

- *<u>Puente Aranda</u> (Lunes 25 de julio 2005, plato 0)*

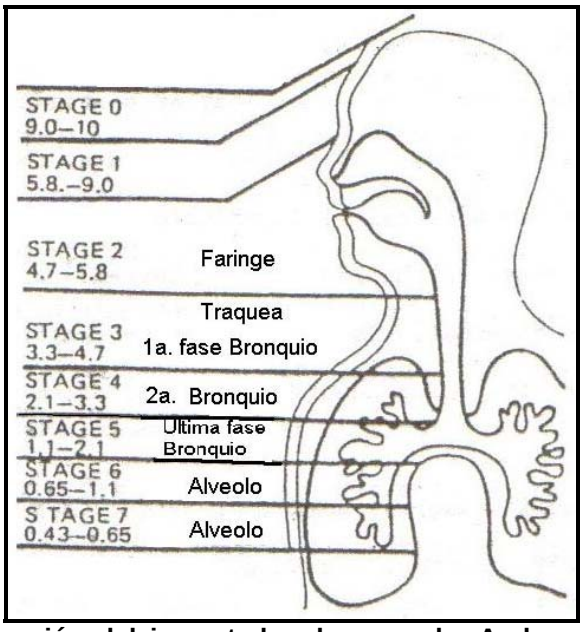
Peso inicial: W_i = 0.27451 g
Peso final: W_f = 0.27478 g
Diferencia de peso Plato 0 = 0.000270 g.
Tiempo de muestreo: 9 horas.

$$\frac{0.000270\text{g}}{9\text{h}} = 0.00003\text{g/h} * \frac{1\text{hora}}{60\,\text{min}} * \frac{1\mu\text{g}}{0.000001\text{g}} = 0.5\mu\text{g/min}$$

$$\frac{0.5\mu\text{g/min}}{1\text{pie}^3/\text{min}} = 0.5\mu\text{g/pie}^3 * \frac{1\text{pie}^3}{0.02831\text{m}^3} = \underline{17.661\mu\text{g/m}^3}$$

Concentración Final del Plato 0 = 17.66 μg/m^3.

Figura 13. Relación de las fases del Impactador y el alcance en el sistema respiratorio humano.



Fuente: **Manual de operación del impactador de cascada. Andersen 1 ACFM Non-Vialble Ambient Particle Sizing Samplers**

Para realizar el análisis del material particulado en el ambiente exterior con relación al interior, es necesario conocer las características de los sitios seleccionados para realizar dicho análisis.

Para el sitio de muestreo del barrio Puente Aranda y San Rafael el espacio elegido para el análisis al exterior fue el Colegio Distrital La Merced, mientras que para barrio Salazar Gómez fue el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA). Dichos sitios fueron elegidos dependiendo de la cercanía a las viviendas evaluadas. Los valores fueron tomados del "*análisis de dos campañas de monitoreo atmosférico "outdoor" e "indoor" usando un impactador compacto de cascada en la localidad de Puente Aranda de Bogotá"* de la Universidad de la Salle, dirigido por los docentes ingenieros Jorge Pachón y Hugo Sarmiento.

Las concentraciones de MP determinadas en el muestreo para cada uno de los sitios, fue corregida teniendo en cuenta que las condiciones iniciales se encontraban de manera estándar, es decir con una temperatura de 25 ºC y una presión de 760 mm Hg. La corrección se realizo para las características de la ciudad de Bogotá, con una temperatura de 15 ºC y presión de 560 mm Hg, las cuales se pueden observar en el Anexo K.

4.2. MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

Las concentraciones obtenidas de Monóxido de Carbono se presentan a continuación con el fin de mostrar el análisis de las mismas, teniendo en cuenta que el periodo de muestreo fue una semana para cada uno de los barrios elegidos, es por eso que se compararan datos de manera diaria para cada sitio de monitoreo y luego se efectuaran las observaciones pertinentes para analizar conjuntamente los tres barrios.

El comportamiento de Monóxido de Carbono (CO) se puede observar desde dos escenarios, el primero dentro de la residencia (Indoor) y el segundo al exterior de esta (Outdoor), lo cual permite comparar estos resultados teniendo en cuenta las características de la vivienda y las condiciones ambientales y atmosféricas del ambiente exterior.

Es importante resaltar la Resolución 1208 de septiembre 5 de 2003 expedida por el Departamento Técnico Y Administrativo Del Medio Ambiente (DAMA), la cual establece como límite máximo permisible 10 ppm de CO en un periodo de 8 horas para la ciudad de Bogotá. Para poder comparar con la norma de 8 horas es necesario agrupar las concentraciones en dos periodos de tiempo. Debido a que el periodo evaluado en cada sitio del estudio fue de 10 horas diarias. Los periodos se dividieron de la siguiente manera: el primer periodo de monitoreo de 8 a.m. a 3 p.m. y el segundo de 10 a.m. a 5 p.m.

Así mismo en dicha Resolución se hace referencia a las concentraciones máximas de CO, es decir 35 ppm como norma horaria para Bogota.

4.3. NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Para las mediciones de ruido se tuvo en cuenta la Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983 expedida por el Ministerio de Salud, la cual nos dicta la norma sobre protección y conservación de la audición en la salud y el bienestar de las personas, a causa de la generación de ruido.

Dicha norma establece los límites de presión sonora con los cuales se comparan las mediciones, dependiendo estos de la zona en que se encuentra la vivienda y las horas que se realizaron las mediciones.
Los sectores Industriales del estudio en la localidad de Puente Aranda son los barrios de Puente Aranda y Salazar Gómez, mientras que el barrio San Rafael es un sector con características residenciales. Es importante resaltar que el periodo evaluado estuvo comprendido entre las 8:00 am y 5:00 pm, el cual según lo mencionado en la Resolución es un periodo diurno, como se observa en la tabla 13.

Tabla 13. Niveles de presión sonora permitidos por la norma

Zona Receptora	Diurno (dB) (7:01 am–9:00 pm)	Nocturno (dB) (9:01 pm-7:00 am)
Residencial	65	45
Comercial	60	60
Industrial	70	75
Tranquilidad	45	45

Fuente: Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983. Ministerio de salud

Para cada uno de los días evaluados se debe obtener su respectivo nivel equivalente promedio (Leq $_{(A)}$ Promedio), "el cual muestra la presión sonora continua con ponderación A, que produciría la misma energía con esta ponderación que un ruido fluctuante evaluado durante un periodo de tiempo determinado. La ponderación A, es la escala que ofrece una correlación más acorde con la respuesta del oído humano." [6]
Este valor de Leq $_{(A)}$ Promedio se calculo tomando los 10 niveles de Leq (A) medidos en cada sitio por periodo horario y se le aplico la ecuación que establece la NTC 3520 para estudios de Ruido Ambiental [7], la cual es:

$$\text{Leq}_{(A)\text{PROMEDIO}} = 10 * \text{LOG}\left(\left(\frac{1}{N}\right) * \left(\sum_{1}^{N} 10^{(0.1*\text{LEQ}(A))}\right)\right)$$

Donde:

- Leq $_{(A)\ \text{PROMEDIO}}$: Nivel equivalente continuo de presión sonora ponderada A la i-sima muestra, en decibeles.

- N: Cantidad de muestras del intervalo de tiempo de referencia.

[6] BERMEO, Yossa. Evaluación del impacto ambiental sonoro en la localidad de la Candelaria de la ciudad de Bogota D.C. 2003.
[7] Colombia. Norma Técnica Colombia. NTC 3520. Estudios de Ruido Ambiental.

A continuación se presenta la descripción de cada sitio de muestreo de los contaminantes evaluados, designados en los barrios de Puente Aranda, San Rafael y Salazar Gómez.

4.4. BARRIO PUENTE ARANDA

4.4.1. **Análisis De MP Al Interior De La Vivienda Del Barrio Puente Aranda.** En la tabla 14, se observa la relación existente entre cada fase del impactador, y su respectiva concentración de material particulado recolectado en el muestreo durante el periodo del 21 al 27 de julio del 2005.

Tabla 14. Concentraciones de MP en cada fase. Barrió Puente Aranda.

	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles
FASE	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**
0	15.04	13.73	15.69	11.77	17.66	15.69	14.39
1	7.19	6.54	13.73	10.46	13.73	11.12	11.77
2	14.39	7.84	13.08	9.81	15.69	8.50	9.81
3	9.81	10.46	9.81	7.19	11.77	9.15	10.46
4	4.57	6.54	7.19	8.50	7.19	6.54	8.50
5	5.23	5.88	6.54	7.19	4.57	7.19	7.19
6	7.19	7.19	7.84	6.54	7.19	5.23	4.57
7	6.54	3.27	5.88	5.88	5.88	5.88	7.19
TOTAL	69.96	61.45	79.76	67.34	83.68	69.30	73.88

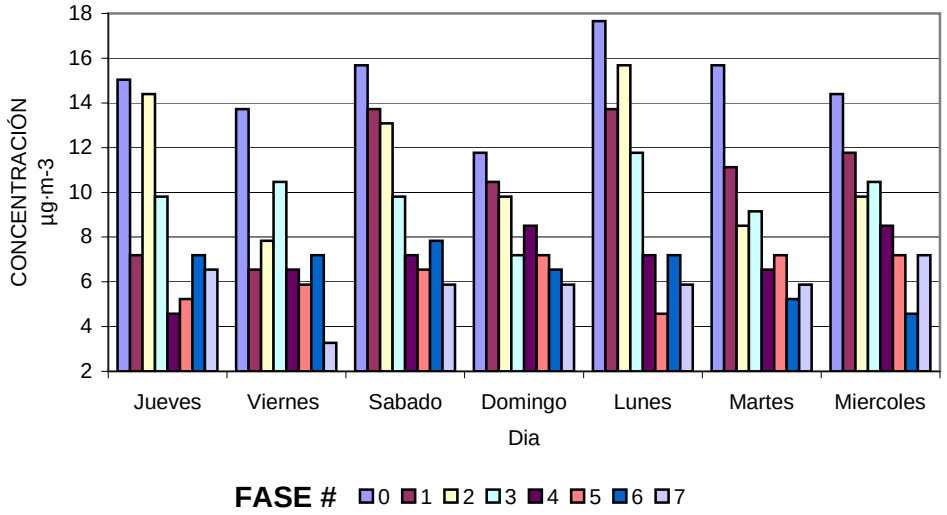
Fuente: Los autores, 2005.

A continuación se describe el comportamiento de los diferentes tamaños del MP en las fases del Impactador de Cascada.

Se puede apreciar que en las fases número 0,1,2 y 3 la concentración de partículas varia entre 17.66 $\mu g/m^3$ y 6.54 $\mu g/m^3$, dichas partículas son de tamaños mayores a los 2.5 micrómetros, siendo estas denominadas como material particulado grueso. El día lunes 25 julio se obtuvo la mayor concentración con 17.66 $\mu g/m^3$ en la fase 0 y el día domingo 24 y viernes 22 de julio se presento la menor concentración con 7.19 $\mu g/m^3$ y 6.54 $\mu g/m^3$ en las fases 3 y 1 respectivamente. La concentración de 17.66 $\mu g/m^3$ al interior de la vivienda es probablemente atribuida por las actividades industriales, ya que en este día se inician nuevamente dichas labores, sumándose a esta el incremento en el flujo vehicular. La menor concertación fue de 7.19 $\mu g/m^3$, atribuida a que el domingo es un día de descanso donde la actividad industrial y el flujo vehicular disminuye.
En las fases 4 y 5 del impactador, se concentran partículas finas, las cuales tienen un tamaño entre los 2.5 y 1.0 micrómetros, en donde la mayor concentración se

presento los días domingo 24 y miércoles 27 de julio con 8.50 μg/m^3 en el plato numero 4. La menor concertación de partículas finas se presento en los días jueves 21 y lunes 25 de julio con 4.57 μg/m^3 en la fase 4 y 5, respectivamente.
En las fases 6 y 7, se puede observar concentraciones que van desde los 7.84 μg/m^3 y 3.27 μg/m^3, para tamaños de partículas menores a 1.0 micrómetro, dichas partículas se conocen como material ultra fino, siendo registrada la mayor concentración de este diámetro el día sábado 23 de julio con 7.84 μg/m^3 en la fase 6 y la menor concentración el día viernes 22 de julio con3.27 μg/m^3 en la fase 7.

Figura 14. Concentración de MP en cada fase del Impactador. Barrio Puente Aranda



Fuente: Los autores, 2005.

A continuación se da a conocer el día en el cual se capturo la mayor y menor concentración de MP, del Impactador de Cascada.

El lunes 25 de julio se concentro la mayor cantidad de partículas (83.68 μg/m^3), seguido del día sábado 23 de julio (79.76 μg/m^3), este día tiene una característica especial debido a que el sábado por lo general se realiza limpieza en el interior de la casa lo cual genera que se resuspendan las partículas encontradas en diferentes sitios de la vivienda.
La menor concentración se registro el día viernes 22 de julio con 61.45μg/m^3.

Se aprecia en la figura 14 una concentración significativa del material fino y ultra fino, en donde se encuentra partículas con tamaños menores a 2.5 μm y que a su vez esta comprendida en los platos número 4, 5, 6 y 7. Dichas partículas son de gran importancia ya que son las más perjudiciales para el sistema respiratorio humano, debido a su afectación nociva a los bronquios y alvéolos, como se puede observar en la figura 13.

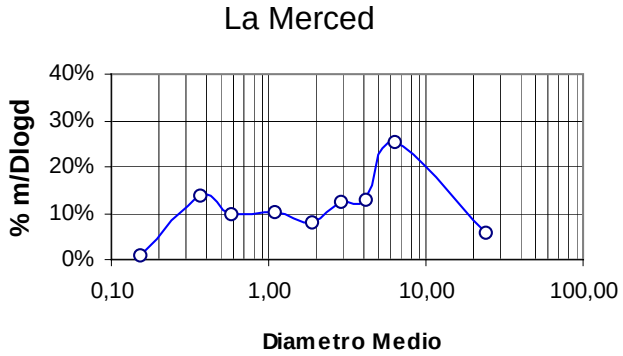
En este periodo de muestreo no existe incumplimiento en la norma diaria de PM 10 (180 μg/m^3) ni en la de PM 2.5 (50 μg/m^3, establecida por la USEPA [8]).

4.4.2. **Análisis Del MP Al Exterior Y Al Interior De La Vivienda Del Barrio Puente Aranda.** A continuación se analiza el comportamiento del material particulado capturado al exterior e interior de la vivienda del barrio Puente Aranda con el Impactador de Cascada.

Se observa en primera instancia que la distribución de los tamaños de partícula en los dos escenarios tanto en el exterior (Colegio Distrital La Merced) como en el interior (Barrio Puente Aranda) siguen una distribución normal de logaritmos típica (CEPIS, 2004) [9] con dos picos de concentración.

En la figura 15 se observa el comportamiento de las partículas en el exterior de la vivienda, en el Colegio Distrital La Merced, el cual esta situado en la calle 13 # 41-51, durante los días del 8 al 15 de julio del 2005. En el Colegio La Merced el Impactador de Cascada fue ubicado en la terraza de dicha institución.
Como se aprecia en la figura 15 existe un primer pico de concentración de partículas hacia los 0.4 μm de diámetro, evidenciando una concentración de masa superior a el 10%.

Figura 15. Distribución normalizada del tamaño de partículas en el exterior de Puente Aranda. Colegio Distrital La Merced.

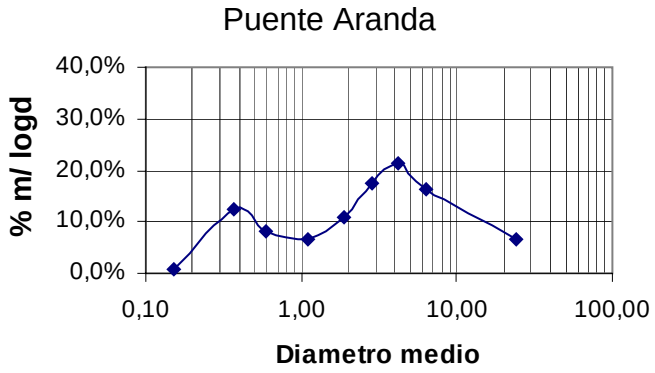


Fuente: PACHON, Jorge Eduardo, 2005. Estimación del riesgo en la salud humana a partir de la caracterización de aerosoles en la localidad de Puente Aranda, Bogotá D.C. Los autores, 2005

[8] USEPA. **Environmental Protection Agency**
[9] CEPIS. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Guía para la calidad del aire. Lima 2004.

El segundo pico de concentración presenta una distribución másica superior al 20%. En este rango de diámetro se encuentran localizadas partículas cercanas a los 6.0μm. Estas partículas son denominadas como gruesas y son representadas en su mayor parte por partículas primarias de tierra y ceniza mineral, las cuales son posiblemente arrastradas por fuentes móviles cercanas al sito evaluado.
A diferencia de la fracción fina, la vida útil de estas partículas gruesas es de minutos a horas, no teniendo la posibilidad de viajar más allá de unos cuantos kilómetros.
En la figura 16 se observa el comportamiento de las partículas en el interior de la vivienda, ubicada en el barrio Puente Aranda, el cual fue instalado en la sala de la vivienda.

Figura 16. Distribución normalizada del tamaño de partículas en el interior de la vivienda del barrio de Puente Aranda.



Los autores, 2005

De igual forma que en el interior se observa una distribución normal de logaritmos típica con dos picos de concentración.

El primer pico de concentración de partículas se registra hacia los 0.35 μm de diámetro, evidenciando una concentración de masa superior al 10%, indicando la influencia que tiene la contaminación exterior sobre la interior.
El segundo pico de concentración se encuentra localizada en el interior en un rango de partícula cercana a los 4 μm, la cual presenta una distribución másica superior al 20%.

Teniendo en cuenta que las mediciones en los dos escenarios (exterior – interior) evaluados en el barrio Puente Aranda se realizan en periodos de tiempo diferentes, que su duración al momento de monitorear no es la misma y que algunos de los equipos no presentan la misma exactitud, no es posible realizar el análisis y las comparaciones respectivas del exterior con relación al interior, sin embargo las concentraciones de MP determinadas en la estimación del riesgo en

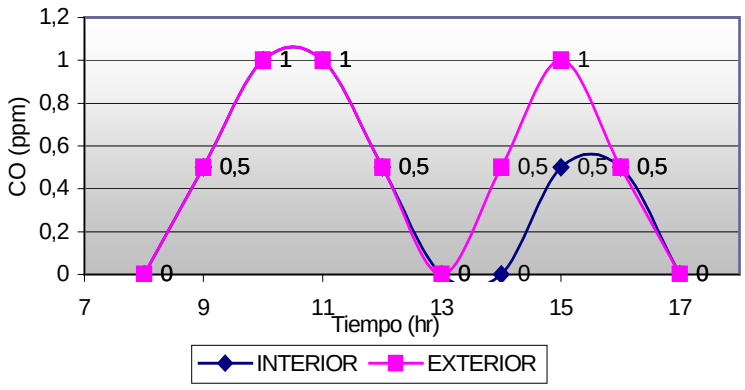
la salud humana a partir de la caracterización de aerosoles en la localidad de Puente Aranda, Bogotá D.C, sirve como referencia para realizar los análisis anteriormente citados. (Ver Anexo F).

4.4.3. **Análisis De La Concertación CO Al Interior Y Exterior De La Vivienda Del Barrio Puente Aranda.** A continuación se presentan los análisis de las concentraciones de CO registradas en la semana del día 21 al 27 de julio en el barrio Puente Aranda.

- Jueves 21 de Julio del 2005

En la figura 17 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85 % de la norma horaria, esta situación se presento en tres ocasiones del día, es decir a las 10am, 11pm y 5pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presento a las 3pm y 4pm con 0,5ppm, correspondiendo al 1,42 % de la norma horaria.
Se muestra así un comportamiento bastante similar entre los dos escenarios, aunque siempre las concentraciones al exterior se mantuvieron por encima de las del interior.

Figura 17. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda.



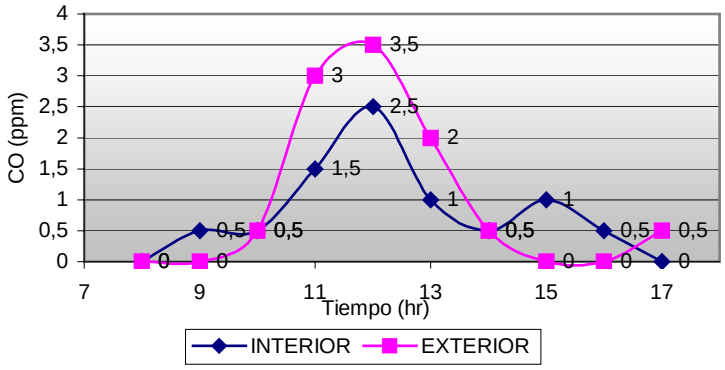
Fuente: Los autores, 2005.

Las concentraciones no se registraron de una manera muy representativa, puesto que no hubo presencia de vehículos estacionados alrededor de la vivienda ni presencia de personas fumadoras dentro de la misma, es decir que el monóxido que logro reconocer el equipo, fue generado probablemente por los vehículos que circularon durante el día por la zona y el aporte de la industria cercana.

No hubo incumplimiento en la norma horaria al exterior, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer y segundo tiempo de monitoreo la sumatoria de concentraciones al interior fue de 3,5ppm, mientras que para el exterior correspondió a 4,5ppm en los dos periodos de monitoreo.

- Viernes 22 de Julio del 2005

Figura 18. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda.



Fuente: Los autores, 2005.

En la figura 18 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 3,5ppm, la cual corresponde a 10% de la norma horaria, esta situación se presento a las 12pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO fue a las 12pm con 2,5ppm, correspondiendo al 7,14% de la norma horaria.
La generación de esta concentración máxima se debe a que en este periodo del día existe congestión vehicular en las vías principales más cercanas (Av. las Américas y Calle 13), debido a obras civiles en la vía pública.
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas al interior, ya que para el primer y segundo periodo de monitoreo la sumatoria de concentraciones fue de 7,5ppm. Mientras que para el exterior correspondió 9,5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo se encuentra al límite de la norma con 10ppm.

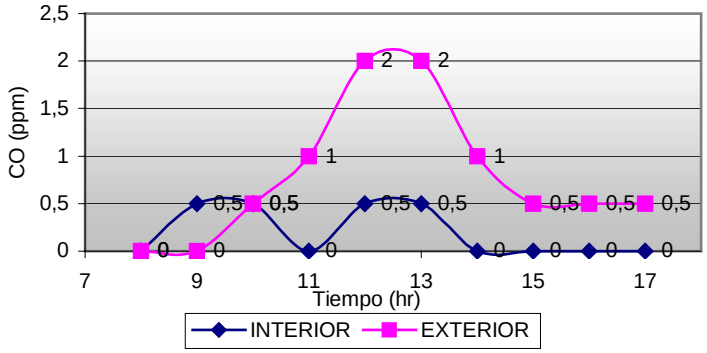
- Sábado 23 de Julio del 2005

En la figura 19 se observa que en al ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 2ppm, la cual corresponde a 5,71% de la norma horaria, esta situación se presento a las 12am, y 1pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se produjo a las 9am, 10pm, 12pm y 1pm con 0,5ppm, correspondiendo al 1,42% de la norma horaria.

Mostrando así la relación existente entre los dos picos de contaminación de los dos escenarios muestreados de 12pm a 1pm.

Al igual que en el día anterior la generación de las concentraciones más altas se atribuye a que en este periodos} del día existe congestión vehicular en las vías principales más cercanas (Av. las Américas y Calle 13), debido a obras civiles en la vía pública.

Figura 19. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda.



Fuente: Los autores, 2005.

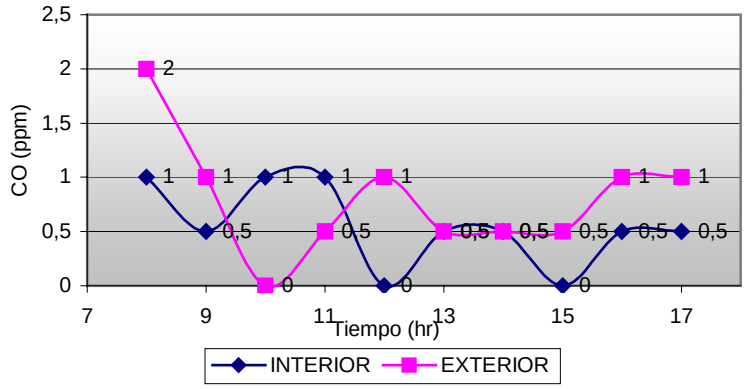
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior de la vivienda, la sumatoria de concentraciones fue de 2ppm y para el segundo periodo fue de 1,5ppm, mientras que para el exterior correspondió 7ppm en el primer periodo de monitoreo y 8ppm para el segundo.

- Domingo 24 de Julio del 2005

En la figura 20 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 2ppm, la cual corresponde a 5,17% de la norma horaria, esta situación se presento a las 8am.
Se observa una disminución en las concentraciones de CO al exterior, con valores fluctuantes, entre 0,5ppm y 1ppm en las horas de la mañana y en la tarde de 0ppm a 0,5ppm, evidenciando la baja concentración de dicho gas en el ambiente, esto tal vez producido por la disminución de flujo de vehículos y actividad industrial, sobre todo en las horas de la tarde.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presento a las 8am, 10am y 11am con 1ppm, correspondiendo al 2,85% de la norma horaria.
Las concentraciones al interior se mantuvieron por es encima de las condiciones externas, probablemente por la presencia de fumadores en las horas de la mañana, al igual que en la tarde (de 12pm a 5pm).

No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 4,5ppm y para el segundo periodo fue de 4ppm. Mientras que para el exterior correspondió 6ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 5ppm.

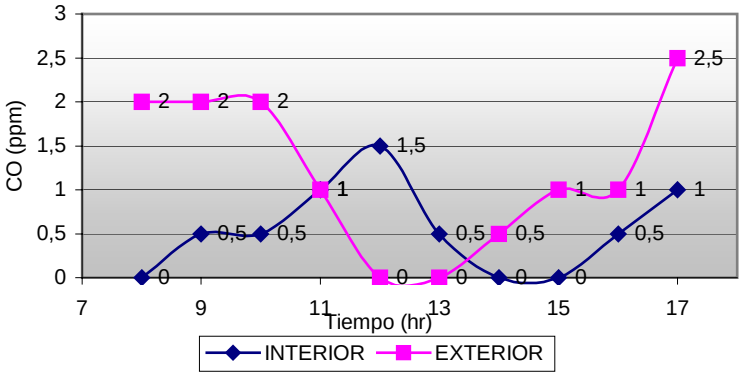
Figura 20. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda.



Fuente: Los autores, 2005.

- Lunes 25 de Julio del 2005

Figura 21. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda.



Fuente: Los autores, 2005.

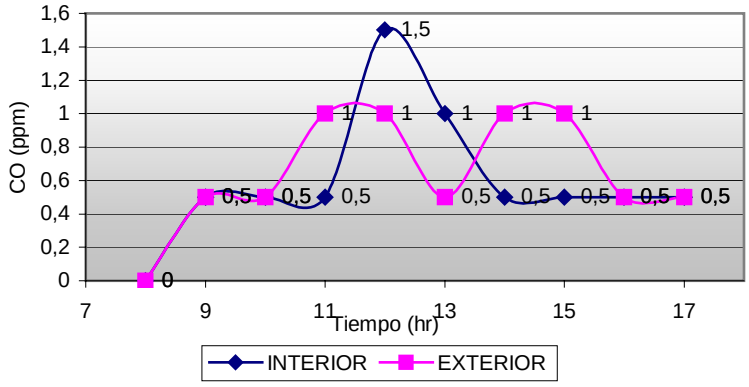
En la figura 21 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 2,5ppm, la cual corresponde a 7,14% de la norma horaria, esta situación se presento a las 5pm. Esta condición se ha podido generar debido a las acciones que trae el inicio de semana, lo cual hace que halla mayor flujo de vehículos y mayor actividad industrial con relación al fin de semana.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presenta a las 12pm con 1,5ppm, correspondiendo al 4,28% de la norma horaria.

En este ambiente las concentraciones varían entre 0,5ppm y 1,5ppm producido por hábitos de consumo de cigarrillo al interior de la vivienda.
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 4ppm y para el segundo periodo fue de 5ppm. Mientras que para el exterior correspondió 8ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo fue de 8,5ppm.

- Martes 26 de Julio del 2005

En la figura 22 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85% de la norma horaria, esta situación se presento a las 11am, 12pm, 2pm y 3pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presento a las 12pm con 1,5ppm, correspondiendo al 4,28% de la norma horaria.
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 5ppm y para el segundo fue de 5,5ppm.
Mientras que para el exterior correspondió 5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 6ppm.

Figura 22. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda.

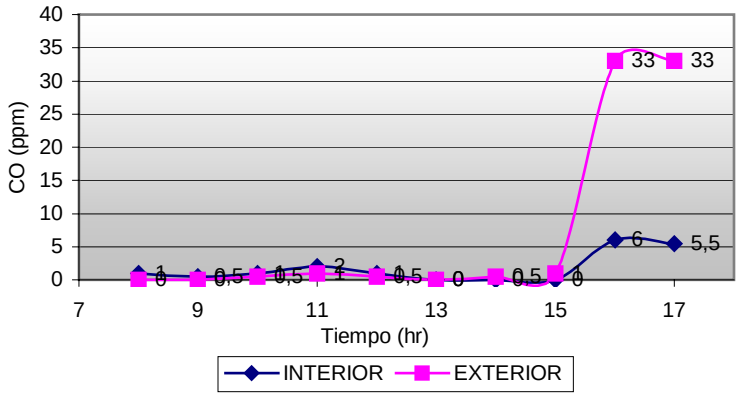


Fuente: Los autores, 2005.

- Miércoles 27 de Julio del 2005

En la grafica 23 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 33ppm, la cual corresponde a 94,28% de la norma horaria, esta situación se presento a las 4pm y 5pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presenta a las 4pm y 5pm con 5,5ppm, correspondiendo al 15,71% de la norma horaria.
Las situaciones anteriores fueron generadas probablemente por la presencia de vehículos de transporte pesado, los cuales fueron parqueados al frente de la vivienda, produciendo emisiones de monóxido de carbono. De igual manera las concentraciones en el transcurso restante del día permanecieron entre 0ppm y 2ppm, similares a las condiciones de los otros días de medición.

Figura 23. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda.



Fuente: Los autores, 2005.

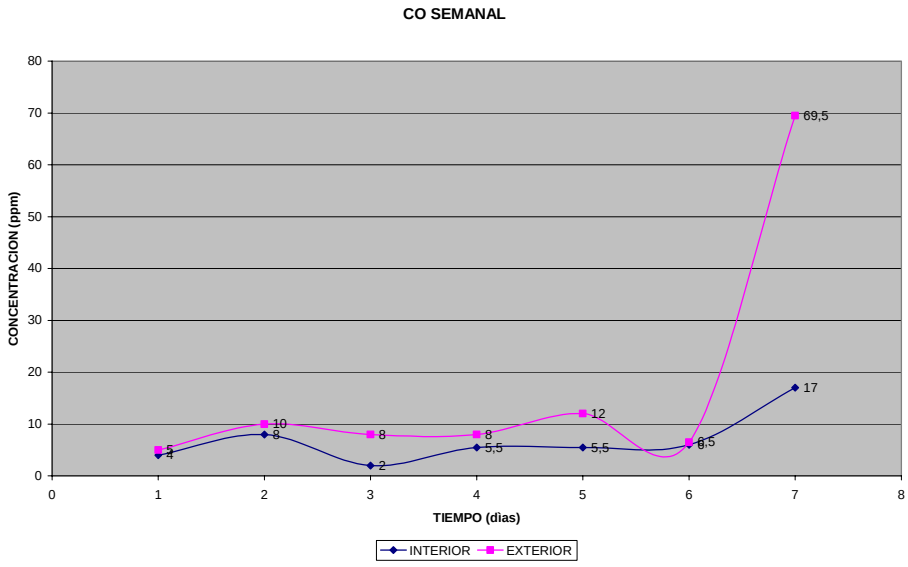
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas al interior. En el primer periodo de monitoreo la una sumatoria de concentraciones es de 5,5ppm mientras que para el segundo periodo de monitoreo hubo 5,5ppm, más de lo establecido por la norma.
Para el ambiente exterior se registraron concentraciones de 3,5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo periodo 69,5ppm, lo cual muestra un valor critico, en este sitio de monitoreo.

➢ Se dará a conocer a continuación el análisis semanal de CO para el barrio Puente Aranda. Al comparar las concentraciones de cada uno de los días monitoreados en la semana, se observa en la figura 24 una gran diferencia en las concentraciones registradas el día miércoles 27, debido a la situación señalada en

el análisis anterior. Estas concentraciones superaron la normatividad para cada 8 horas con gran ventaja.

Con relación a los otros días se observa una predominancia en los valores al exterior, esto tal vez ocasionado por las condiciones de la vivienda, ya que aunque esta se situaba en un sector con alto tráfico vehicular y alta concentración de industrias, el espacio era amplio y la dispersión del contaminante era alto, además de contar con un patio descubierto por el cual las renovaciones de aire eran frecuentes.
En conclusión se determino que las concentraciones de CO se registran con mayor influencia en el ambiente exterior, sin embargo no son de gran representatividad, lo cual evita que impacten negativamente la salud de los residentes de esta vivienda evaluada.

Figura 24**.** Concentración semanal de CO en el sitio de muestreo del Barrio Puente Aranda.



Fuente: Los autores, 2005.

4.4.4. **Análisis Del Nivel De Presión Sonora Al Interior Y Exterior De La Vivienda Del Barrio Puente Aranda.** En el barrio Puente Aranda las mediciones de ruido se realizaron entre los días del 21 de julio y el 27 de julio del 2005. Las mediciones daban inicio a las 8:00 am y finalizaban a las 5:00 pm del mismo día, obteniendo en total 10 registros de la intensidad del ruido tanto al interior del hogar como al exterior de este.

Las principales fuentes de ruido en el interior de este sitio son generadas principalmente por las actividades domesticas de los habitantes de la casa, como:

- Actividades lúdicas realizadas por los residentes, especialmente la de los niños.
- Escuchar música a alto volumen.
- Cerrar la puerta.
- Hablar en un tono elevado.
- Ruido generado por electrodomésticos (lavadora y licuadora).
- Ruidos producidos por la presencia de la mascota (perro) de la casa.

Las principales fuentes de ruido generado al exterior del sitio seleccionado (barrio Puente Aranda), se atribuyen especialmente:

- Fuentes fijas (industrias circundantes). (ver anexo E)
- Fuentes móviles (vehículos que transitan por este sector).
- Flujo de peatones.
- Actividades generadas por vendedores ambulantes (perifoneo).

A continuación se da a conocer el análisis respectivo de cada uno de los días evaluados, teniendo en cuenta los parámetros de Máximos, Mínimos, Leq y Leq promedio del nivel de presión sonora:

- Jueves 21 de Julio del 2005

Se observa que el parámetro Leq máximo no sobrepasa el límite (70 dB) tanto para el ambiente interior como el exterior con 69,1 dB presentado a las 4pm en los dos escenarios. El valor mínimo de Leq que se registró en el interior de la vivienda con 63,7 dB a las 8 am y al exterior a las 9am se registro 65,8 dB.
Existe un pico de aumento en los niveles de presión sonora alrededor de las 3 a 5 de la tarde, con 86,3 dB y 80,0 dB, tanto para el interior como el exterior, esta situación pudo haber sido genera debido que en esta hora se observa una mayor actividad de las industrias aledañas a la misma y un mayor flujo de vehículos.

El $Leq_{(A)\ PROMEDIO}$ nos refleja una similitud en ambos escenarios de intensidad con 67.04 dB en el exterior y 66.65 dB del interior. (Ver Anexo A y H).

- Viernes 22 de Julio del 2005

Al interior de la vivienda se destaca el periodo de 3pm a 4pm con un aumento en los decibeles relacionados al Leq, registrando 69,8 dB y 68.9 dB, respectivamente. En este mismo escenario existe un valor mínimo de Leq registrado a las 2pm con 62,8 dB. Para el valor de Leq (A) Promedio, se registro en este escenario 66.83 dB, mientras que al exterior el valor de Leq (A) Promedio

fue de 66.30 dB, observándose así que los niveles de presión sonora al exterior, se atribuyen al incremento la actividad de los residentes al interior del hogar.
De igual manera al exterior se registran 68,2 dB a las 3pm y 69.3 dB a las 4pm, este comportamiento se debe a que es una hora en donde la actividad industrial aumenta su producción y el flujo de personas al interior es mayor debido a que los residentes llegan a esa hora. En este mismo escenario se aprecia un valor mínimo de Leq al exterior de 63.6 dB a las 9 de la mañana. (Ver anexo A y H)

- Sábado 23 de Julio del 2005

Se observa en los anexos A y H que el valor Leq no supera el límite permisible por la norma (70db), con excepción del valor registrado a la 1 p.m. al interior de la casa, apreciándose allí un incremento en el nivel de ruido, mostrando un valor de 70.3 dB, esta situación es generada debido a que en ese día y hora se encuentran todos las residentes reunidos la casa, existiendo así mayor actividad de estos.
El valor mínimo de Leq en el ambiente interior se observa a las 8 de la mañana con 65,2 dB.
El nivel de presión sonora más representativo de Leq en el exterior se observa a las 11:00 am con una intensidad de 68,6 dB y un mínimo de 65,0 dB a las 8am.
El Leq $_{(A)}$ Promedio registra una intensidad de ruido mayor en el ambiente interior que en el exterior, ya que para el primero se registran 67.24 dB y para el segundo 66,23 dB.

- Domingo 24 de Julio del 2005

Se observa en el escenario interior y exterior un aumento de la intensidad del ruido con relación al Leq en las horas de las 11 a.m. y las 12 p.m. Al interior se registran 68.9 dB y 67.1 dB en cada una de las horas referidas anteriormente, mientras que para el exterior los valores fueron de 69.3 dB y 69.4 dB, respectivamente. Esta situación se presenta debido a las características del día domingo ya que en este se realizan visitas a la cárcel Modelo y la cercanía de esta con el sitio de muestreo, ocasiona el incremento del flujo de personas en el ambiente exterior, sin embargo ninguno de los valores señalados sobrepasa la norma de 70 dB. (Ver anexo A y H). El Leq $_{(A)}$ Promedio nos muestra que la mayor intensidad de ruido se presento al exterior con 66.89 dB, como se esperaba, mientras que al interior registro 65.79 dB.
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora Leq están sujetos a valores de 64,1,dB a la 1:00 y 5pm en el interior y de 62,1 dB a las 4pm al exterior de la vivienda evaluada.

- Lunes 25 de Julio del 2005

Se presenta un valor máximo al interior de la vivienda de 82,6 dB, este valor fue generado a las 8 am, sin embargo el máximo valor de Leq se registro con 70,3 dB

a las 5:00 p.m. sobrepasando el límite, debido a que los residentes del hogar están en el interior de este, ya que están llegado de trabajar o estudiar. El mínimo valor de Leq en este mismo ambiente fue de 64,7 dB a la 1pm y 4pm.
En general se observa un Leq (A) promedio de 66,42 dB , en el ambiente interior.
El mayor nivel de presión sonora en el exterior se presento a las 8 de la mañana con 86.0 dB, atribuido este a la llegada de tractomulas al taller contiguo al sitio de muestreo y , observándose así la primacía de este valor frente al dato obtenido en el interior.
Esta situación pudo haber sido generada por el flujo de vehículos y el funcionamiento de las empresas aledañas a la vivienda y de igual forma relacionarse con el segundo pico más alto de Leq que se produjo al interior del hogar a las 8:00 am con 67.5 dB. (Ver anexo A y H). Se aprecia dos picos de Leq en el exterior a las 10:00 am y las 2:00 pm con 69.7 dB y 69.8 dB respectivamente, producto de horas donde se incrementa la actividad industrial y el flujo de los vehículos. El valor mínimo de Leq al exterior de la vivienda se registra a las 8am con 66,5 dB. El Leq (A) Promedio es mayor en el exterior con 68.06 dB.

- Martes 26 de Julio del 2005

Se presenta un incumplimiento del Leq al exterior de la vivienda, dicha infracción ocurre a las 9:00 a.m., 12:00 p.m., 1:00 p.m. y 2:00 p.m, con 71.4 dB, 72.3 dB, 70.2 dB y 73.1 dB respectivamente. Mientras que para el interior no se supera el límite de la norma, pero se observan valores elevados los cuales se presentan a las 9:00 am, 2:00 pm y 3:00 pm con 67.6 dB, y 67.7 dB para las dos horas restantes. (Ver anexo A y H)
Se aprecia que el Leq (A) promedio es mayor en el exterior con un valor de 70.17 dB el cual sobrepaso límite permisible de la Resolución 8321/83, mientras que al interior se registro un valor de 66.40 dB.
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora de Leq están sujetos a valores de 65.0 dB a las 5:00 am en el interior y de 67,5 dB a las 5pm al exterior de la vivienda evaluada.

- Miércoles 27 de Julio del 2005

Se observa en el escenario interior el registro de valores Leq máximos a las 5:00 pm con una intensidad de 67.2 dB, en este mismo ambiente se determinaron valores mínimos y promedios los cuales corresponden a 64,4 dB a las 8am y 65,82 dB respectivamente. (Ver anexo A y H)
Para las condiciones externas de la vivienda los niveles de presión sonora fueron un poco más elevados, puesto que se registro como valor Leq máximo 67,1 dB a las 5pm, valor mínimo 64, 8 dB a las 2pm y Leq (A) promedio de 66,05 dB.
No se presenta infracción en el escenario exterior, mientras que para el interior se sobrepaso el límite con relación al parámetro de Leq, observándose un comportamiento muy similar en los dos casos.

➢ Se dará a conocer a continuación el análisis de la primera semana de muestreo de nivel de presión sonora en Puente Aranda. Se aprecia en el sitio de Puente Aranda que el nivel de presión sonora no presenta unos valores significativos que afecten a los residentes de la vivienda, ya que en los únicos momentos que la intensidad sonora infringe el límite, fue al exterior de esta, la cual no fue muy relevante.

El mayor nivel de ruido de Leq al interior de la vivienda se produjo el día lunes 25 de julio a las 5:00 p.m. con un valor de 70.3 dB, el cual supera el límite establecido. Los valores altos en el interior de el hogar son ocasionados por los ruidos que se presentan generalmente por las actividades domesticas de las personas que allí residen, es decir, encender el equipo de sonido, el televisor, cerrar una puerta, timbrar a la puerta, mover una silla, y en menor proporción la intensidad de ruido que se produce en el exterior, pero no siendo de menor importancia, ya que este ruido es permanente y molesto para los residentes.

Con relación a el Leq del exterior, se aprecia que los valores que sobrepasan el límite son pocos (cuatro veces). El día martes 26 de julio fue el día en el que se presentaron los mayores picos de intensidad, mostrando también el valor de mayor intensidad a las 2:00 p.m. con 73.1 dB, ocasionado por factores del exterior como, industrias, flujo del vehículos, tránsito de personas y de vendedores ambulantes, etc.
El día de menor intensidad de ruido con relación al Leq (A) promedio, fue el domingo 24 de julio, en el cual existe menor actividad tanto en el ambiente interior como en el exterior.
Se registro un valor de 65.79 dB en el interior.
El día de mayor intensidad con relación al Leq(A) promedio en el interior fue el sábado 23 de julio con un valor de 67.24 dB, estos valores fueron originados debido a que en este día se acostumbra a limpiar la casa por lo cual se presentan mayores fuentes generadoras de ruido, el día martes 26 de julio se registra 70.17 dB en el exterior.
Todos los valores máximos sobrepasaron el límite, ya que estos son instantes en el periodo de muestreo que ocasionan la intensidad de ruido más elevado. El mayor valor máximo ocurrió el día sábado 23 de julio a las 5:00 pm con 88.2 dB en el interior y en el exterior el día martes 26 de julio a las 12:00 p.m. con un valor de 89.7 dB.
El menor valor del parámetro mínimo se presento al interior el día viernes 22 de julio a las 3:00 pm con 61.1 dB y el pico más alto de los valores mínimos fue de 64.2 dB en diferentes días. En el exterior el menor valor ocurrió el día lunes 25 de julio a la 1:00 pm con 62.7 dB y el mayor valor del parámetro mínimo en el exterior se produjo el día 23 sábado a las 12:00 pm con un valor de 68.7 dB. Observándose que los niveles mayores de mínimos y máximos de Leq se presentan en el exterior.
Se concluye que la intensidad del ruido es mayor en todos los parámetros máximos, mínimos y Leq., en el exterior de los hogares que en el interior de estos.

4.5. BARRIO SAN RAFAEL

4.5.1. **Análisis De MP Al Interior De La Vivienda Del Barrio San Rafael.** En la tabla 15 y figura 25, se puede observar las concentraciones en cada uno de las fases del Impactador de Cascada, realizados en la semana del 1 al 7 de agosto del 2005.

A continuación se describe el comportamiento de los diferentes tamaños del MP en las fases del Impactador de Cascada.

Se aprecia que los picos más altos de concentración están ubicados en los platos 0,1,2 y 3, en los cuales se sitúa el material particulado grueso, es decir, partículas de tamaños mayores a 2.5 μm, dichos picos son producto de las chimeneas de las industrias aledañas y de los animales que desprenden material particulado encontrado en el sitio evaluado. En estas fases la mayor concentración se presenta el día sábado 6 de agosto con 29.43 $\mu g/m^3$, en la fase 0, dicha concentración es atribuida a que en aquel día se acostumbra a limpiar la casa, ocasionando la resuspensión de material particulado en el ambiente interior de la misma. La menor concentración se presenta en la fase 2 ,en los días lunes 1 y miércoles 3 de agosto con 4.57 $\mu g/m^3$, este valor también se registra el día viernes 5 de agosto en el plato 3.

Tabla 15. Concentraciones de MP en cada fase. Barrio San Rafael

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
FASE	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**	**$\mu g \cdot m^{-3}$**
0	26.16	19.62	5.88	20.27	13.73	29.43	14.39
1	11.12	15.04	6.54	9.81	12.42	11.77	12.42
2	4.57	6.54	4.57	7.84	11.12	13.08	7.84
3	5.88	5.23	5.23	5.88	4.57	18.96	5.88
4	1.96	6.54	3.27	3.92	6.54	11.12	7.19
5	0.65	1.96	3.92	4.57	5.88	7.84	3.92
6	3.27	4.57	1.96	1.30	1.96	10.46	4.57
7	1.30	5.88	1.96	2.61	3.27	5.88	3.27
TOTAL	54.91	65.38	33.33	56.20	59.49	108.54	59.48

Fuente: Los autores, 2005.

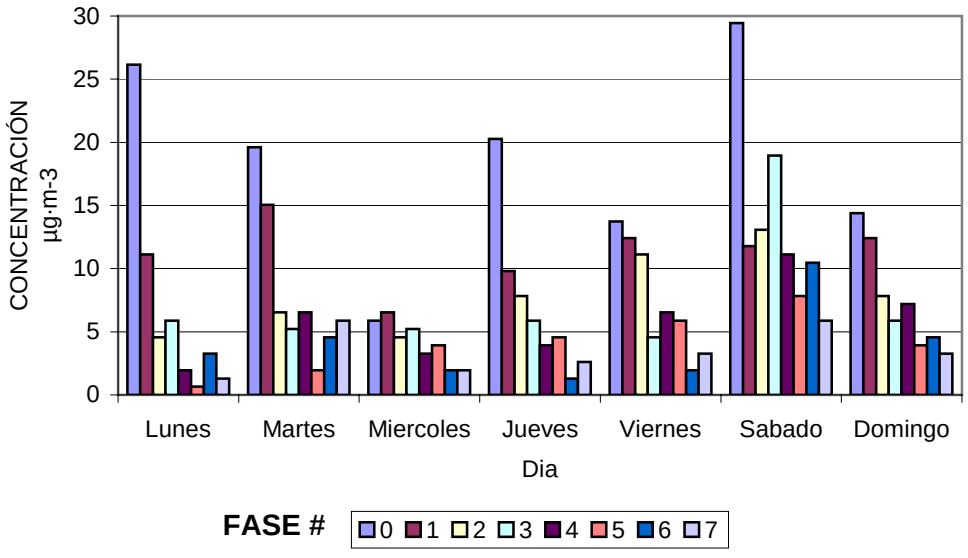
En las fases 4 y 5 del impactador, se concentran partículas finas, las cuales tienen un tamaño entre los 2.5 y 1.0 micrómetros, en donde la mayor concentración se presento el día sábado 6 de agosto con 11.12 $\mu g/m^3$ en el plato numero 4. La menor concertación de partículas finas se presento el día lunes 1 de agosto con 0.65 $\mu g/m^3$ en la fase 5.

En las fases 7 y 6, en donde se pueden recolectar tamaños de partículas menores a 1.0 micrómetro, conocidas como material ultra fino, se aprecia que la mayor concentración se presento en la fase 6 con 10.46 μg/m^3 el día sábado 6 de agosto, relacionado con las mismas causas de la mayor concentración del material grueso. La menor concentración se presento en las fases 6 y 7 con 1.30 μg/m^3, los días lunes 1 y miércoles 4 de agosto respectivamente.

A continuación se da a conocer el día en el cual se capturo la mayor y menor concentración de MP, del Impactador de Cascada.
El día sábado 6 de agosto se capturo la mayor cantidad de partículas con una concertación de 108.54 μg/m^3, este día tiene una característica especial debido a que el sábado por lo general se realizan actividades de limpieza en el interior de la casa, lo cual genera que se resuspendan las partículas encontradas en diferentes sitios de la vivienda. La menor concentración se registro el día miércoles 3 de agosto con 33.33 μg/m^3.

Se describirá a continuación el comportamiento de la concentración de la totalidad de material particulado capturado en cada plato durante la semana, en donde la mayor concentración se aprecia en los platos de los tamaños de partículas más gruesos, es decir, las fases 3, 2,1 y 0, en donde el tamaño de la partícula se encuentra entre 2.5 y 10 μm. La fase en la cual se concentro la mayor cantidad de material particulado grueso durante la semana fue en la fase 0 con 129.48 μg/m^3.
Los platos en el que se concentra el material particulado fino y ultra fino, los cuales son menores a un tamaño de partícula de 2.5 μm están ubicados en las fases 4,5,6 y 7, registrándose la mayor concentración en la fase 4 con 40.54 μg/m^3.

Figura 25. Concentración de MP en cada fase del Impactador. Barrio San Rafael.



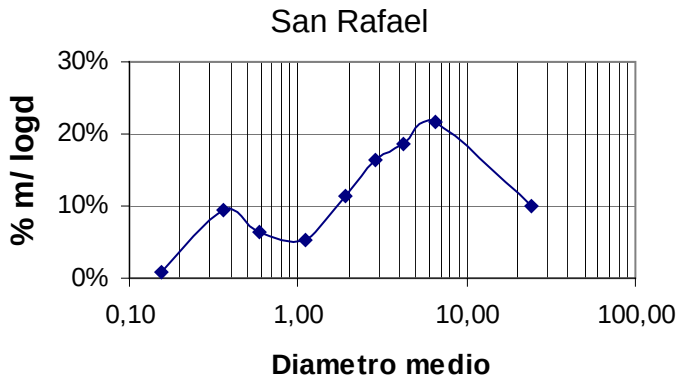
Fuente: Los autores, 2005.

En el periodo evaluado para el contaminante de material particulado no se observa incumplimiento de la norma diaria de PM 10 (180 μg/m^3) ni la de PM 2.5 (50 μg/m^3, establecida por la USEPA).

4.5.2. **Análisis Del MP Al Exterior De La Vivienda Del Barrio San Rafael.** A continuación se analiza el comportamiento del material particulado capturado en el exterior (Colegio Distrital La Merced) y en el interior de la vivienda con el Impactador de Cascada.
El análisis respectivo para este barrio se presenta en el numeral 4.4.2, el cual hace referencia al análisis de MP al exterior de este sitio.
Se observa en primera instancia que la distribución de los tamaños de partícula de cada fuente siguen una distribución normal de logaritmos típica (CEPIS, 2004) con dos picos de concentración.
En la figura 26 se observa el comportamiento de las partículas en el interior de la vivienda, ubicada en el barrio San Rafael, en donde el equipo se instalo en la sala de la casa.

De igual forma que en el interior se observa una distribución normal de logaritmos típica con dos picos de concentración. El primer pico de concentración de partículas se encuentra hacia los 0.25 μm de diámetro, evidenciando una concentración de masa de 10%, indicando además la influencia que tiene la contaminación exterior sobre la interior.
El segundo pico de concentración se encuentra localizado en el interior en un rango de partícula cercana a los 6 μm, la cual presenta una distribución másica superior al 20%.

Figura 26. Distribución Normalizada del Tamaño de Partículas en el Interior de la Vivienda del Barrio de San Rafael.



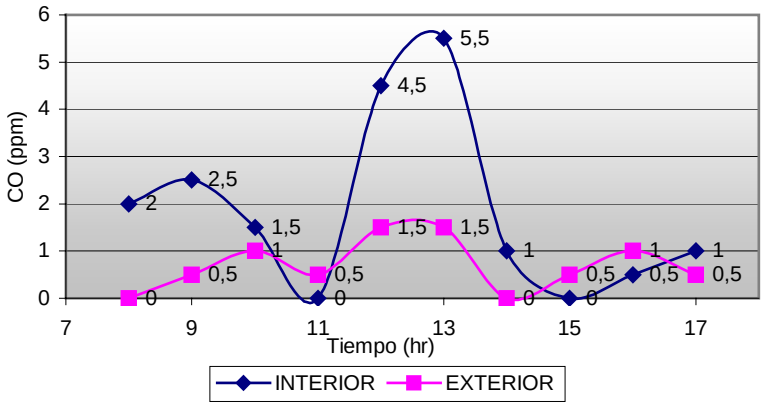
Los autores, 2005

Teniendo en cuenta que las mediciones en los dos escenarios (exterior – interior) evaluados en el barrio San Rafael se realizan en periodos de tiempo diferentes, que su duración al momento de monitorear no es la misma y que algunos de los equipos no presentan la misma exactitud, no es posible realizar el análisis y las comparaciones respectivas del exterior con relación al interior, sin embargo las concentraciones de MP determinadas en la estimación del riesgo en la salud humana a partir de la caracterización de aerosoles en la localidad de Puente Aranda, Bogotá D.C, sirve como referencia para realizar los análisis anteriormente citados. (Ver anexo F).

4.5.3. **Análisis De La Concertación CO Al Interior Y Exterior De La Vivienda Del Barrio San Rafael.** A continuación se presentan los análisis de las concentraciones de CO registradas en la semana del día 1 al 7 de agosto en el barrio San Rafael.

- Lunes 1 de Agosto del 2005

Figura 27. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael.



Fuente: Los autores, 2005.

En la figura 27 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1,5ppm, la cual corresponde a 4,28% de la norma horaria, esta situación se presento a las 10am, 12pm y 1pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presenta a la 1pm con 5,5ppm, correspondiendo al 15,71% de la norma horaria.
Las concentraciones al interior de esta vivienda se registraron por encima de las registradas al exterior, con un promedio de 0ppm a 5,5ppm y de 0ppm a 1,5ppm respectivamente. Esta situación pudo haber sido producida por el consumo de cigarrillo dentro de la vivienda, además las características arquitectónicas

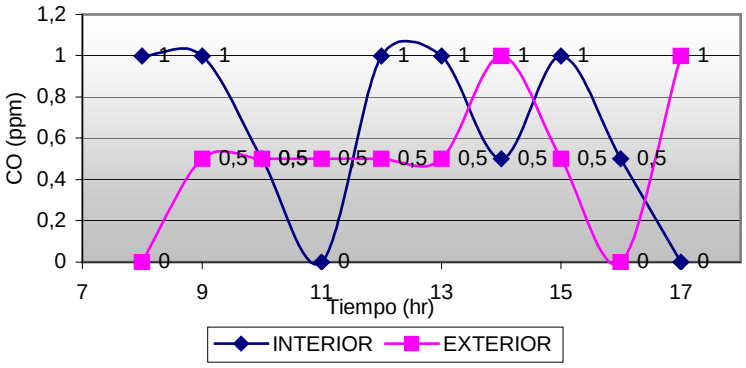
(ventilación limitada) de esta hacen que las concentraciones del contaminante permanezcan dentro del recinto.

No hubo incumplimiento en la norma horaria, pero para un periodo de 8 horas sí, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 17ppm y para el segundo periodo fue de 14ppm. Mientras que para el exterior correspondió 5,5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo 6,5ppm, en donde no se observo infracción de la norma, lo cual pone en evidencia que las concentraciones de monóxido de carbono al interior del hogar son más criticas.

- Martes 2 de Agosto del 2005

En la figura 28 se observa que en al ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm la cual corresponde a 2,85 % de la norma horaria, esta situación se presento a las 2pm y 5pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO fue de 1ppm, en la mayor parte del día, correspondiendo esta concentración al 2,85% de la norma horaria.
En la mañana las concentraciones al exterior se mantuvieron en promedio de 0,5ppm hasta la 1 p.m., mientras que para el interior los valores llegaron hasta 1ppm, mostrándose por encima. (Ver figura 27).
En general este día no consigno valores altos de concentración, ya que al realizar la sumatoria de las concentraciones al interior se registraron valores en el primer periodo de monitoreo de 6ppm y para el segundo periodo de 4,5ppm. Para las condiciones al exterior se registra una concentración de 4 en el primer periodo de monitoreo y para el segundo 4,5ppm.

Figura 28. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael.

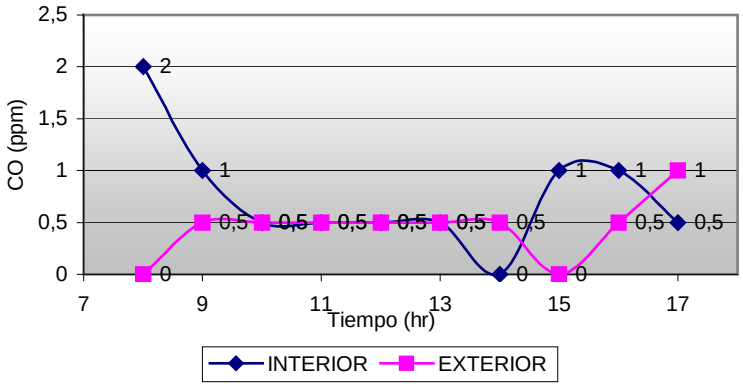


Fuente: Los autores, 2005.

- Miércoles 3 de Agosto del 2005

En la figura 29 se observa que en al ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85% de la norma horaria, esta situación se presento a las 5pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO fue a la 8am con 2ppm, correspondiendo al 5,71% de la norma horaria.
La concentración al interior indica una acumulación de monóxido de carbono, producido tal vez por un habitante el cual acostumbra a fumar en las noches, acumulándose así dicho contaminante hasta el otro día. Mientras que para las mediciones al exterior se mantuvo en promedio con 0, 5ppm, lo cual muestra baja acumulación de CO. No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de muestreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 6 ppm y para el segundo periodo fue de 4,5 ppm. Mientras que para el exterior correspondió 3 ppm en el primer periodo de muestreo y para el segundo con 4 ppm.

Figura 29. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael.



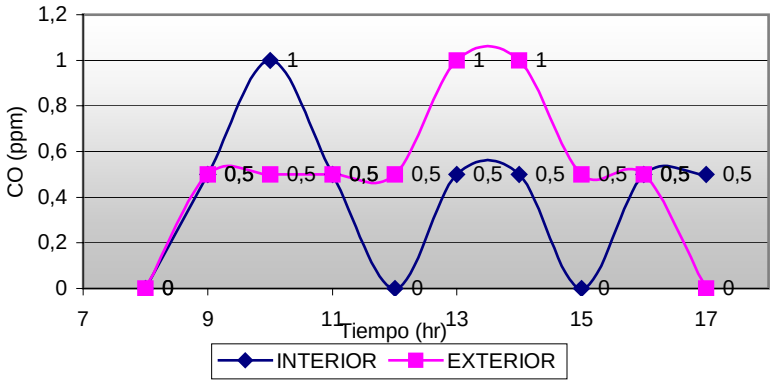
Fuente: Los autores, 2005.

- Jueves 4 de agosto del 2005

En la figura 30 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85 % de la norma horaria, esta situación se presento a la 1pm y 2pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presenta a las 10am con 1ppm, correspondiendo al 2,85% de la norma horaria.
Este comportamiento se puede justificar debido a la presencia de fumadores en el hogar. En el periodo de la tarde (12 p.m. a 4 p.m.), se registra una mayor concentración en el ambiente exterior, relacionado con el interior, sin embargo se observa que las concentraciones son bastante bajas.

No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 3ppm y para el segundo periodo fue de 3,5ppm. Mientras que para el exterior tanto en el primer periodo de muestreo como el segundo correspondió a 4,5ppm.

Figura 30. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael.



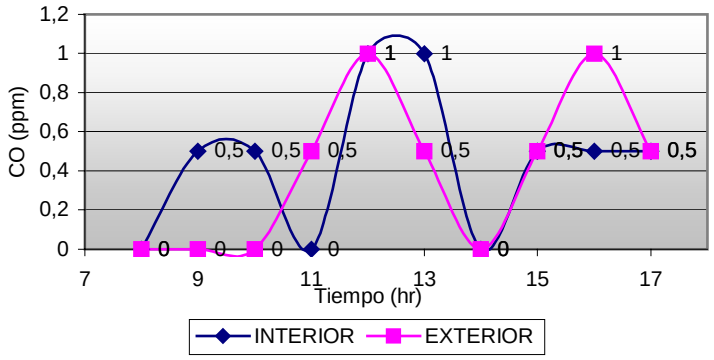
Fuente: Los autores, 2005.

- Viernes 5 de Agosto del 2005

En la figura 31 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85 % de la norma horaria, esta situación se presento a las 12pm y 4pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presenta a las 12pm y 1pm con 1ppm, correspondiendo al 2,85% de la norma horaria.
En las horas de la mañana las concentraciones de CO al interior son mayores con relación al interior, mientras que en la tarde se observa lo contrario. Al medio día se presenta un pico en el que tanto el interior y el exterior llegan a 1ppm, generado tal vez por el paso de algunos vehículos.

No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 3,5ppm y para el segundo periodo fue de 4ppm. Mientras que para el exterior correspondió 2,5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 4ppm.

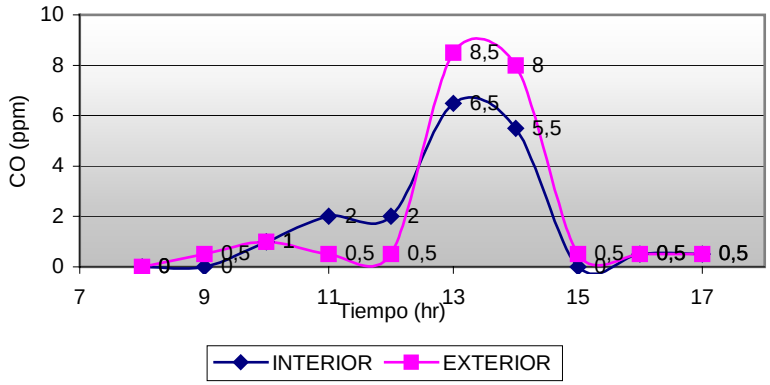
Figura 31. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael.



Fuente: Los autores, 2005.

- <u>Sábado 6 de Agosto del 2005</u>

Figura 32. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael.



Fuente: Los autores, 2005.

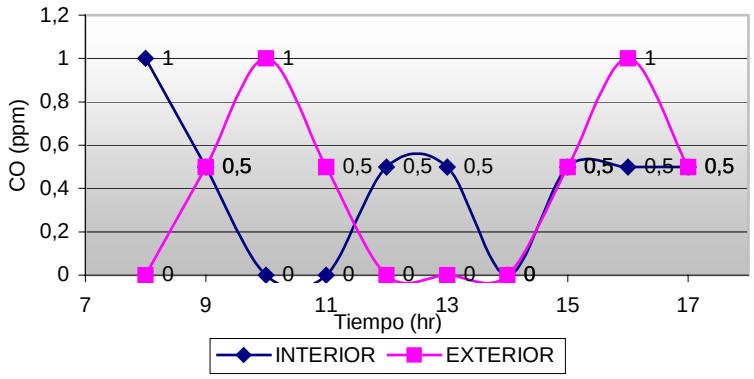
En la figura 32 se observa que en al ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 8,5ppm, la cual corresponde a 24,28% de la norma horaria, esta situación se presento a la 1pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presenta a la 1pm con 6,5ppm, correspondiendo al 18,57% de la norma horaria.
Las situaciones anteriores se presentaron debido a la presencia de algunos vehículos (grúas), las cuales transitaron y fueron estacionadas, en cercanía de la vivienda. El comportamiento del gas al exterior se mantuvo en promedio por encima de las concentraciones al interior. Sin embargo a las 12 p.m. la concentración al interior aumenta debido a la presencia de fumadores en el hogar. No hubo incumplimiento en la norma horaria, pero en la norma para el periodo de

8 horas si, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 17ppm y para el segundo periodo fue de 18ppm, de la misma manera en el exterior se infringe la norma con 19,5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 20ppm.

- Domingo 7 de Agosto del 2005

En la figura 33 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85 % de la norma horaria, esta situación se presento a las 10am y 4pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presenta a la 8am con 1ppm, correspondiendo al 2,85% de la norma horaria, es decir que el CO pudo haber estado concentrado desde la noche anterior, por presencia de fumadores.
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 3ppm y para el segundo periodo fue de 2,5ppm, mientras que para el exterior correspondió 2,5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 3,5ppm.

Figura 33. Concentraciones de CO en el sitio de muestreo del Barrio San Rafael.



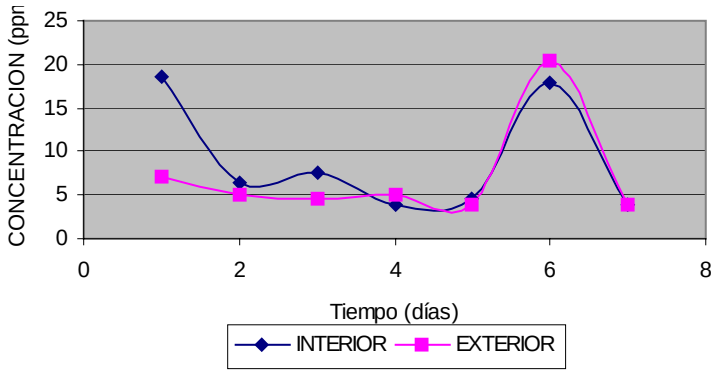
Fuente: Los autores, 2005.

➢ Se dará a conocer a continuación el análisis semanal de CO para el barrio San Rafael. El segundo sitio de muestreo fue localizado en el barrio San Rafael, el cual tuvo una duración desde el 1 al 7 de agosto, en donde fueron registrados los valores anteriormente presentados.

Las concentraciones tanto al interior como al exterior fueron bastante parecidas, aunque con predominancia de las concentraciones interiores en los días lunes, martes y miércoles; mientras que para el resto de semana las concentraciones de

monóxido de carbono, al exterior sobrepasaron las del interior, siendo el mayor valor promedio de este el día lunes con 18,5ppm y para el exterior el día sábado con 20,5ppm. (Ver figura 34)
Los menores valores promedio se registraron al interior el día jueves y domingo con 4ppm y para exterior el día viernes y domingo con igual concentración, mostrando de esta manera un aumento significativo el día sábado, debido a la presencia de fumadores al interior del hogar debido a una reunión, realizada en este día.

Figura 34. Concentración semanal de CO en el sitio del Barrio San Rafael.



Fuente: Los autores, 2005.

4.5.4. **Análisis Del Nivel De Presión Sonora Al Interior Y Exterior De La Vivienda Del Barrio San Rafael.** En el barrio San Rafael las mediciones de ruido se realizaron entre los días del 1 y 7 de agosto del 2005. Las mediciones daban inicio a las 8:00 am y finalizaban a las 5:00 pm del mismo día, obteniendo en total 10 registros de la intensidad del ruido, tanto al interior del hogar como al exterior de este.

Las principales fuentes de ruido en el interior del barrio San Rafael son:

- Actividades lúdicas generadas por los residentes, especialmente por los niños.
- Cerrar la puerta.
- Hablar en un tono elevado.
- El volumen del televisor.
- Ruido generado por electrodomésticos (refrigerador de la tienda).
- Ruidos producidos por la presencia de la mascota (perro, gato) de la casa.

Las principales fuentes de ruido generado al exterior del sitio seleccionado, se atribuyen especialmente:

- Fuentes fijas (colegio, industrias). (Ver anexo E)

- Fuentes móviles (vehículos que transitan por este sector y de los vecinos)
- Flujo de peatones.

A continuación se da a conocer el análisis respectivo de cada uno de los días evaluados, teniendo en cuenta los parámetros de Máximos, Mínimos, Leq y Leq promedio del nivel de presión sonora:

- Lunes 1 de Agosto del 2005

Debido a que este es un barrio de características de tipo residencial, existe incumplimiento sobre el límite establecido (65 dB) por la Resolución 8321/83, dicho incumpliendo se aprecia a las 8:00 am, 9:00 am, 3:00 pm y 5:00 pm al interior de la vivienda, con valores Leq máximos de 66.5 dB, 68.0 dB, 67.5 dB y 65.1 dB respectivamente. Se aprecia que en estas horas el flujo de personas dentro de la casa aumenta puesto que los habitantes de ella se preparan para asistir al colegio o al trabajo. En el escenario exterior la infracción de límite permisible ocurre a las 9:00 am, 11:00 am, 3:00 pm y 5 pm con valores máximos Leq de 65.3 dB, 66.8 dB, 65.3 dB y 65,1 dB. (Ver anexo A y H). El menor valor de Leq se obtuvo en el exterior con 61.7 dB a las 12:00 pm, ya que para el interior fue de 63,1 dB registrado a las 4 de la tarde.
El valor de Leq (A) promedio demuestra que se tiene una mayor intensidad de ruido en el interior de la vivienda con 65.63 dB ya que para el exterior es de 64.58 dB.

- Martes 2 de Agosto del 2005

Se observa incumplimiento del Leq sobre el límite de 65 dB en los dos escenarios evaluados. Dichas infracciones se presentaron en el interior de la residencia a las 12:00 pm y las 2:00 pm con 67.5 dB, siendo esta situación atribuida a la actividad de los residentes. A diferencia del ambiente interior, la infracción al exterior se genera a la 1:00 pm con 66.5 dB. (Ver anexo A y H). El menor valor de Leq se produjo en el interior con 62.9 dB a las 11:00 am y 5:00 pm, observándose que a la 1:00 pm se produce en el interior la menor intensidad de ruido, mientras que al exterior se genera el mayor valor.
Se observa que Leq $_{(A)}$ Promedio es mayor en el exterior con un valor de 64.99 dB, mientras que al exterior se registran 64.58 dB.

- Miércoles 3 de Agosto del 2005

Se presenta una infracción en el comportamiento del valor Leq en el escenario exterior a la vivienda a las 9:00 am, 11:00 am, 1:00 pm y a las 2:00 pm con 65.3 dB, 64.9 dB, 66.8 dB y 69,9 dB, en el interior la contravención de los valores del Leq sobre las norma ocurren a las 8:00 am y a las 2:00 pm con 65.3 dB y 67.0 dB. (Ver anexo A y H). El menor valor de Leq se presenta en interior a las 11:00 am y

12:00 pm con un valor de 62.9 dB, mientras que para el exterior se registra a las 4 de la tarde con 63,6 dB.
El Leq (A) promedio nos demuestra que se presenta una mayor intensidad de ruido en el exterior (66.39 dB) que en el interior (64.32 dB).

- Jueves 4 de Agosto del 2005

En los dos escenarios (interior y exterior) se excedió el límite de 65 dB en el parámetro de Leq (Ver anexo A y H). Registrándose el mayor valor en el exterior con 67.3 dB a la 1:00 pm y el menor valor en dicho ambiente con 63.5 dB a las 4:00 pm. En el interior se aprecia el mayor valor de Leq con 65.4 dB a las 12:00, debido a que en este periodo del día se encuentra la mayoría de residentes de la casa. El menor valor del interior del Leq se observa a las 8:00 am con 62.5 dB ya que a esta hora las personas que allí viven se encuentran descansando y no existe gran actividad adentro de la vivienda. El mayor Leq (A) promedio se presenta en el exterior con 65.24 dB y en el interior con 64.50 dB.

- Viernes 5 de Agosto del 2005

El límite de 65 dB incumple únicamente en el escenario exterior para todas las horas del día, excepto a las 9:00 am y 2:00 pm con 64,8 dB y 64,1dB, el mayor valor registrado en este escenario ocurrió a las 10:00 am con 70.4 dB, generándose a la misma hora en el interior del sitio de muestreo el mayor valor de Leq con 65.0 dB, debido al aumento el tráfico vehicular y la actividad industrial en esa hora del día. (Ver anexo A y H). El menor valor del Leq se presento en el interior con 63.2 dB a las 9:00 am y en el exterior ocurrió a las 2:00 pm con 64.1 dB. El Leq (A) promedio demuestra que la mayor intensidad de ruido durante este día se presento al exterior del hogar con 67,46 dB y en el interior con 64.11 dB.

- Sábado 6 de Agosto del 2005

Los valores registrados en el interior del sitio de muestreo excedieron el límite a las 11:00 am, 12:00 pm, 1:00 pm, 2:00 pm y 3:00 pm con 66.3 dB, 65.7 dB, 69.3 dB 65.1 dB y 65.4 dB respectivamente, y en el exterior la infracción ocurrió durante la mayor parte del día, exceptuando la hora de las 9:00 am. Por otra parte el mayor nivel de presión sonora al exterior se genero a las 3:00 pm con 73.1 dB (Ver anexo A y H), mientras que la menor intensidad de ruido se registró a las 9:00 con 64.2 dB, aunque los menores valores de Leq se presentaron en el interior de la vivienda con 63.1 dB a las 9:00 am, siendo esta una hora temprana de la mañana y la actividad tanto dentro con afuera es mínima. Se observa en el Leq (A) promedio la mayor la intensidad de ruido que se presento en el exterior (69.19 dB) con relación al interior (65.59 dB).

- Domingo 7 de Agosto del 2005

Tanto en el interior como en el exterior se observa el incumplimiento del límite establecido por la Resolución 2381/83 en diferentes horas del día, apreciándose que en muchas ocasiones el parámetro de mínimos es aun mayor que el límite. Las infracciones se aprecian en el interior del sitio de evaluado a las 9:00 am, 11:00 am, 12:00 pm y 1:00 pm con 65.7 dB, 65.9 dB, 65.4 dB y 65.3 dB respectivamente. En el exterior para todo el periodo de muestreo de este día se incumple el límite establecido sobresaliendo la hora de las 2:00 de la tarde, donde se observa el registro más alto con 69.1 dB. (Ver anexo A y H).
El Leq $_{(A)}$ Promedio del día nos demuestra que se presenta la mayor intensidad en el exterior con 67.61 dB que en el interior con 64.60 dB.

➢ Se dará a conocer a continuación el análisis de la primera semana de muestreo de nivel de presión sonora en San Rafael. Se observo en las mediciones al interior y al exterior de la vivienda el incumpliendo de el límite, esto es causado a que las fuentes generadoras de ruido son muy intensas para este sitio, ya que en el exterior encontramos una serie de industrias que están ubicadas cercanas al hogar, las cuales no deberían estar situadas en una zona de características residenciales. Las infracciones de el límite al interior de los hogares son ocasionadas por las actividades de los residentes de la casa, ya que en esta encontramos una cantidad significativa de niños los cuales generan importantes de ruido, y de otros factores como la presencia de animales como es el caso de gatos y perros.
El mayor valor del ruido en el interior con relación al Leq se presenta el día 6 a la 1:00 pm con 69.3 dB, y en el mayor valor fue el día 6 sábado a las 3:00 pm con 73.1 dB, ya que esta es una hora de alto tráfico vehicular y alta actividad al exterior de las personas que transitan.
El menor valor con respecto al Leq se presento en el exterior el día lunes 1 de agosto con 61.7 dB a las 12:00 pm producto de la disminución de la actividad al exterior.
Se aprecia que en Leq $_{(A)}$ Promedio los mayores valores con excepción del primer día se presentaron en el exterior siendo el valor con mayor intensidad generado el día sábado 6 de agosto con 69.19 dB, producto de un día en que se presenta una gran actividad tanto fuera como adentro de la casa y se incrementa el tráfico vehicular, relacionado con 65.63 dB producido el día lunes 1 de agosto en el interior.
Todos los máximos sobrepasaron el límite, ya que estos son instantes en el periodo de muestreo que ocasionan una intensidad de ruido más elevado en ese momento. El mayor valor de máximo ocurrió el día lunes 1 de agosto a las 12:00 pm con un valor de 89.2 dB en el interior y en el exterior el día sábado 6 de agosto a las 12:00 p.m. con un valor de 87.5 dB.

El menor valor del parámetro de los mínimos se presento al interior el día jueves 4 de agosto a las 8:00 pm con 61.6 dB, en el exterior el menor valor ocurrió el día lunes 1 de agosto a la 1:00 pm con un valor de 61.5 dB.
Se puede establecer que en el barrio San Rafael se aprecia que los mayores valores de intensidad de ruido se producen en el exterior, no siendo de menos importantes los que se generan al interior, como producto de las personas que allí viven.

4.6. BARRIO SALAZAR GÓMEZ

4.6.1. **Análisis De MP Al Interior De La Vivienda Del Barrio Salazar Gómez.** En la figura 35 y tabla 16, se observa la relación existente entre cada fase del impactador, con su respectiva concentración de material particulado recolectado en el muestreo durante el periodo del 8 al 14 de agosto del 2005.

A continuación se describe el comportamiento de los diferentes tamaños del MP en las fases del Impactador de Cascada.

Se puede apreciar que en las fases número 0,1,2 y 3 la concentración de partículas varia entre 34.01 $\mu g/m^3$ y 0.65 $\mu g/m^3$, dichas partículas están comprendidas entre los tamaños mayores a 2.5 micrómetros, siendo estos denominados material grueso. El día sábado 13 de agosto se obtuvo la mayor concentración con 34.01 $\mu g/m^3$, en la fase 0 y el día viernes 13 de agosto la menor concentración con 0.65 $\mu g/m^3$ en la fase 2. La concentración de 34.01 $\mu g/m^3$ es probablemente atribuida a que en el interior del hogar se acostumbrar a realizar las actividad domesticas de la limpieza de la casa.

En las fases 4 y 5 del impactador, se concentran partículas finas, las cuales tienen un tamaño entre los 2.5 y 1.0 micrómetros, en donde la mayor concentración se presento el día sábado 16 de agosto con 9.81 $\mu g/m^3$ en el plato numero 4. La menor concertación de partículas finas se presento el día viernes 12 de agosto con 1.30 $\mu g/m^3$ en la fase 5.

En las fases 6 y 7, se puede observar concentraciones que van desde los 9.81$\mu g/m^3$ y 0.65 $\mu g/m^3$, para tamaños de partículas menores a 1.0 micrómetro, dichas partículas se conocen como material ultra fino, siendo registrada la mayor concentración con 9.81$\mu g/m^3$ el día sábado 6 de agosto en la fase 6 y la menor concentración el día martes 2 de agosto con0.65 $\mu g/m^3$ en la fase 7.

A continuación se da a conocer el día en el cual se capturo la mayor y menor concentración de MP, con el Impactador de Cascada.

El día en el cual se concentro la mayor cantidad de partículas fue el sábado 6 de agosto (128.84 $\mu g/m^3$), este día tiene una característica especial debido a que por

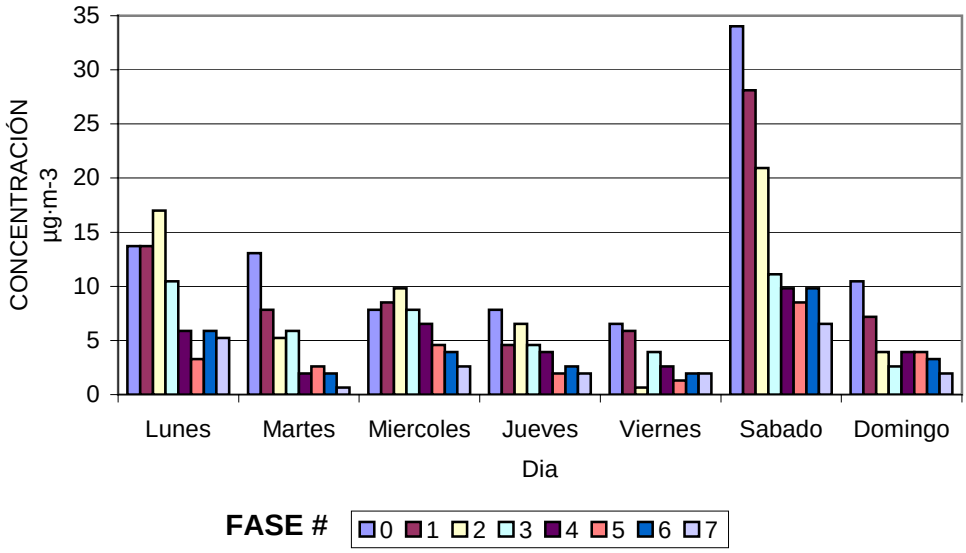
lo general se realizan actividades de limpieza al interior de la casa, lo cual genera que se resuspendan las partículas encontradas en diferentes sitios de la vivienda. La menor concentración del contaminante se registro el día viernes 12 de agosto con 24.82 μg/m^3.

Tabla 16. Concentraciones de MP en cada fase. Barrio Salazar Gómez

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
PLATO	**μg·m^{-3}**	**μg·m^{-3}**	**μg·m^{-3}**	**μg·m^{-3}**	**μg·m^{-3}**	**μg·m^{-3}**	**μg·m^{-3}**
0	13.73	13.08	7.84	7.84	6.54	34.01	10.46
1	13.73	7.84	8.50	4.57	5.88	28.12	7.19
2	17.00	5.23	9.81	6.54	0.65	20.93	3.92
3	10.46	5.88	7.84	4.57	3.92	11.12	2.61
4	5.88	1.96	6.54	3.92	2.61	9.81	3.92
5	3.27	2.61	4.57	1.96	1.30	8.50	3.92
6	5.88	1.96	3.92	2.61	1.96	9.81	3.27
7	5.23	0.65	2.61	1.96	1.96	6.54	1.96
TOTAL	75.18	39.21	51.63	33.97	24.82	128.84	37.25

Fuente: Los autores, 2005.

Figura 35**.** Concentración de MP en cada fase del Impactador. Barrio Salazar Gómez



Fuente: Los autores, 2005.

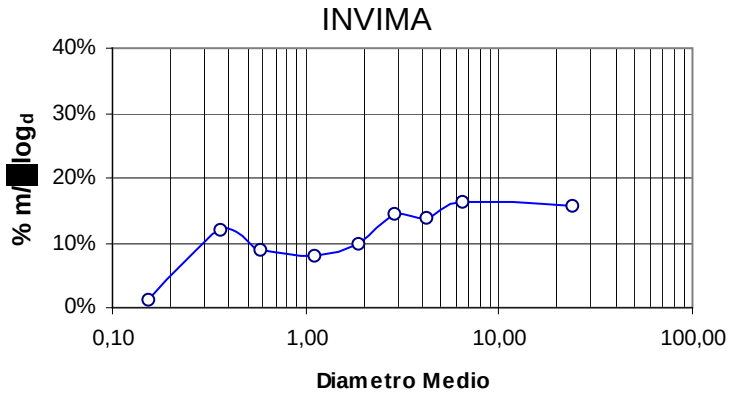
En el periodo evaluado las concentraciones de material particulado no incumplen la norma diaria de PM 10 (180 μg/m^3) ni la de PM 2.5 (50 μg/m^3)establecida por la USEPA).

4.6.2. **Análisis Del MP Al Exterior De La Vivienda Del Barrio Salazar Gómez.** A continuación se analiza el comportamiento del material particulado capturado en el exterior y en el interior de la vivienda con el Impactador de Cascada.
Como se observa en la figura 36 se realiza una evaluación del material particulado en las instalaciones del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), en la semana del 21 al 28 de junio del 2005, ubicado en la terraza de dicha instalación.

Se observa en primera instancia que la distribución de los tamaños de partícula de cada fuente siguen una distribución normal de logaritmos típica (CEPIS, 2004) con dos picos de concentración.

El primer pico de concentración de MP, se observa en el INVIMA aproximadamente entre los 0.3 y 0.4 μm de diámetro de partícula con una concentración de masa cercana al 10%.

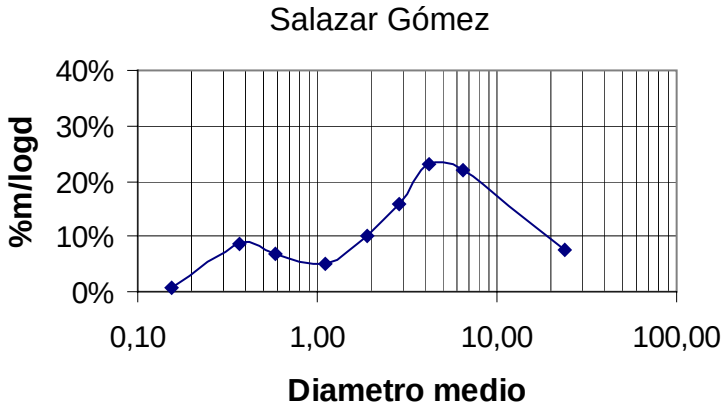
Figura 36. Distribución Normalizada del Tamaño de Partículas en el Interior de la Vivienda del Barrio de Salazar Gómez. INVIMA.



Fuente: Estimación del riesgo en la salud humana a partir de la caracterización de aerosoles en la localidad de Puente Aranda, Bogotá D.C. Los autores, 2005

El segundo pico de concentración de MP, se presenta una distribución másica superior al 20%, en donde se encuentran localizadas partículas cercanas a los 2.5μm de diámetro medio, siendo estas partículas gruesas.

Figura 37. Distribución Normalizada del Tamaño de Partículas en el Interior de la Vivienda del Barrio de Salazar Gómez.



Los autores, 2005

En la figura 37 se observa el comportamiento de las partículas en el interior de la vivienda, ubicada en el Salazar Gómez, en la cual el equipo fue instalado en la sala de la casa.

De igual forma que en el ambiente interior se observa una distribución normal de logaritmos típica con dos picos de concentración.
El primer pico de concentración de partículas se encuentra hacia los 0.3 μm de diámetro, evidenciando una concentración de masa inferior a el 10%, indicando además la influencia que tiene la contaminación exterior sobre el interior.
El segundo pico de concentración se encuentra localizada al interior, en un rango de partícula cercana a los 4 μm, la cual presenta una distribución másica superior al 20%.

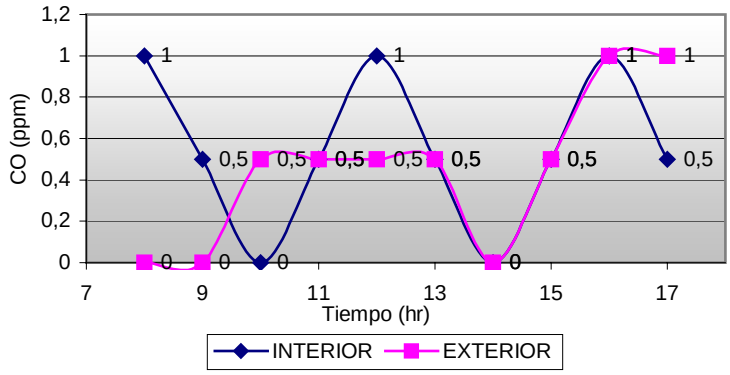
Teniendo en cuenta que las mediciones en los dos escenarios (exterior – interior) evaluados en el barrio Salazar Gómez se realizan en periodos de tiempo diferentes, en su duración al momento de monitorear no es la misma y que algunos de los equipos no presentan la misma exactitud, no es posible realizar el análisis y las comparaciones respectivas del exterior con relación al interior, sin embargo las concentraciones de MP determinadas en la estimación del riesgo en la salud humana a partir de la caracterización de aerosoles en la localidad de Puente Aranda, Bogotá D.C, sirve como referencia para realizar los análisis anteriormente citados. (Ver anexo F).

4.6.3. **Análisis De La Concentración CO Al Interior Y Exterior De La Vivienda Del Barrio Salazar Gómez.** A continuación se presentan lo análisis de las concentraciones de CO registradas en la semana del día 8 al 14 de agosto en el barrio Salazar Gómez.

- Lunes 8 de Agosto del 2005

En la figura 38 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1 ppm, la cual corresponde a 2,85% de la norma horaria, esta situación se presento a las 4pm y 5pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO fue a las 8am y 12pm con 1ppm, correspondiendo al 2,85% de la norma horaria.
En la mañana las concentraciones al interior superan las exteriores, generado tal vez por los hábitos de consumo de cigarrillo.
En la tarde los valores al exterior incrementan, logrando así estar en igual condición que el interior, esta situación pudo haber sido causada por el paso de vehículos.

Figura 38. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez.



Fuente: Los autores, 2005.

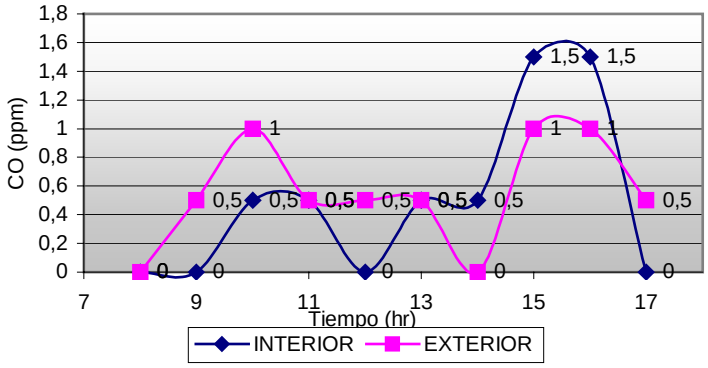
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que tanto para el primer como el segundo periodo de monitoreo al interior, la sumatoria de concentraciones fue de 4 ppm. Mientras que para el exterior correspondió 2,5 ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 4,5 ppm.

- Martes 9 de Agosto del 2005

En la figura 39 se observa que en al ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85 % de la norma horaria, esta situación se presento a las 10am, 3pm y 4pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO fue a las 3pm y 4pm con 1,6ppm, correspondiendo al 4,57% de la norma horaria.

La concentración del contaminante pudo haber ocurrido tal vez por el flujo de automotores y la actividad industrial de la zona.

Figura 39. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez.



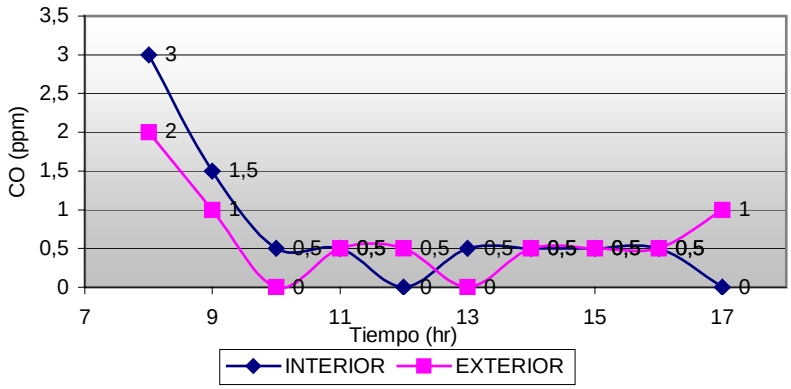
Fuente: Los autores, 2005.

No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior la sumatoria de concentraciones fue de 3,5 ppm y para el segundo periodo fue de 5 ppm. Mientras que para el exterior correspondió 4 ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 5 ppm.

- Miércoles 10 de Agosto del 2005

En la figura 40 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 2ppm, la cual corresponde a 5,71% de la norma horaria, esta situación se presento a las 8am.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO fue a la 8am con 3ppm, correspondiendo al 8,57% de la norma horaria.
Las anteriores observaciones señalan la presencia del contaminante en los dos ambientes, es decir que aunque al exterior existían concentraciones de monóxido de carbono, es posible que en el interior, además de la fracción de CO que se estaba filtrando, se hallaba también un remanente al interior de la vivienda, logrando así concentrarse mayor mente el gas en el interior que fuera.

Figura 40. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez.

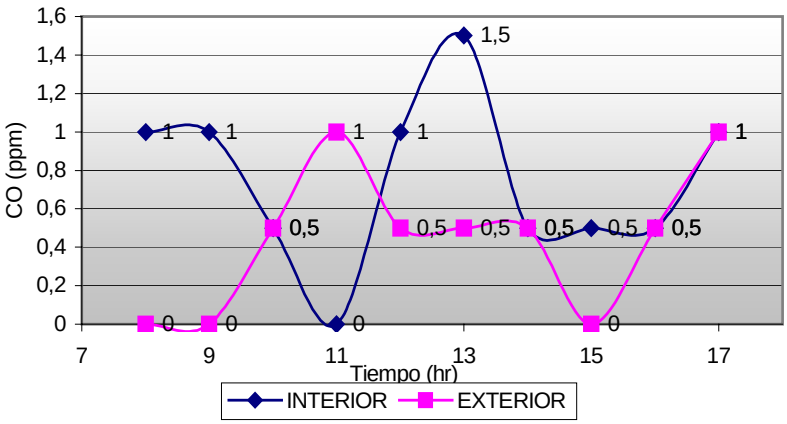


Fuente: Los autores, 2005.

No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior de la vivienda, la sumatoria de concentraciones fue de 7 ppm y para el segundo periodo fue de 3 ppm, mientras que para el exterior correspondió 5 ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo fue de 3,5 ppm.

- Jueves 11 de Agosto del 2005

Figura 41. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez.



Fuente: Los autores, 2005.

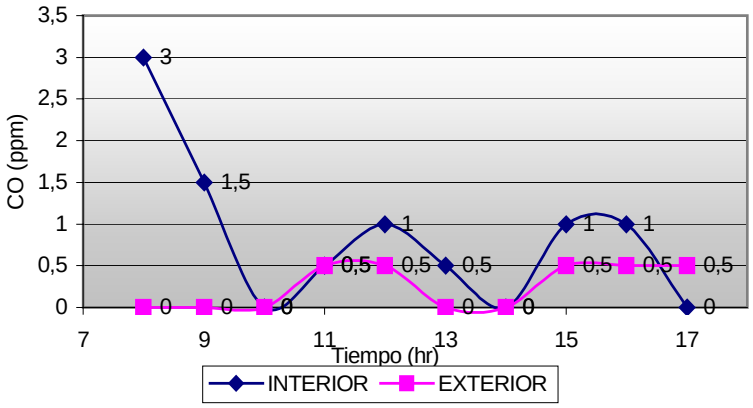
En la figura 41 se observa que en al ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85% de la norma horaria, esta situación se presento a las 11am, y 5pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO fue a la 1pm con 1,5ppm, correspondiendo al 4,28% de la norma horaria.

Se muestra que las condiciones son bastante similares entre los dos ambientes, de igual manera que en los otros días de monitoreo en este punto las concentraciones no son muy representativas.
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior de la vivienda, la sumatoria de concentraciones fue de 6 ppm y para el segundo periodo de monitoreo fue de 5,5ppm, mientras que para el exterior correspondió 3 ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo fue de 4,5 ppm.

- Viernes 12 de Agosto del 2005

En la figura 42 se observa que en el ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 0,5ppm, la cual corresponde a 1,42% de la norma horaria, esta situación se presento en la mayoría del día.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO fue a las 8am con 3ppm, correspondiendo al 8,57% de la norma horaria.
Se muestra una vez más el confinamiento del contaminante debido a los hábitos de consumo de cigarrillo dentro de la vivienda y la influencia de la actividad industrial. Esta situación observo durante la mayor parte del día, pero con concentraciones menos elevadas (0,5 y 1ppm).
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior de la vivienda, la sumatoria de concentraciones fue de 7,5ppm y para el segundo periodo fue de 4ppm, mientras que para el exterior correspondió 1,5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 2,5ppm.

Figura 42. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez.

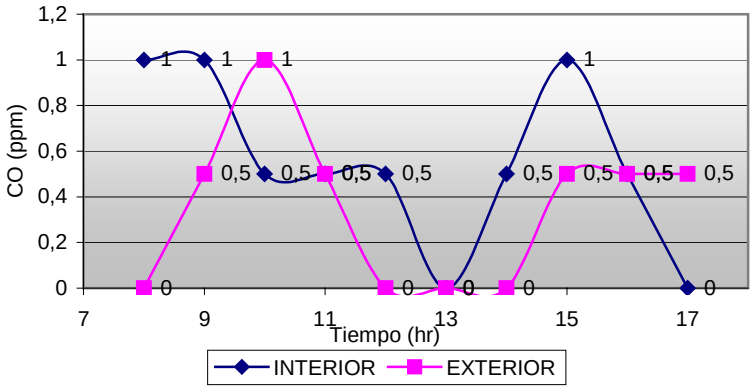


Fuente: Los autores, 2005.

- Sábado 13 de Agosto del 2005

En la figura 43 se observa que en al ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1ppm, la cual corresponde a 2,85% de la norma horaria, esta situación se presento a las 10am.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presento a las 8am, 9am y 3pm con 1ppm, correspondiendo al 2,85% de la norma horaria.
Las concentraciones se mantuvieron similares entre los dos ambientes comparados, es decir los dos fluctuaron entre 0ppm y 1ppm, mostrando así, que las concentraciones de CO, entran a la vivienda y de igual manera salen, sin que allá un confinamiento alto del contamínate.
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior de la vivienda la sumatoria de concentraciones fue de 5ppm y para el segundo periodo fue de 3,5ppm, mientras que para el exterior correspondió 2,5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 3ppm.

Figura 43. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez.



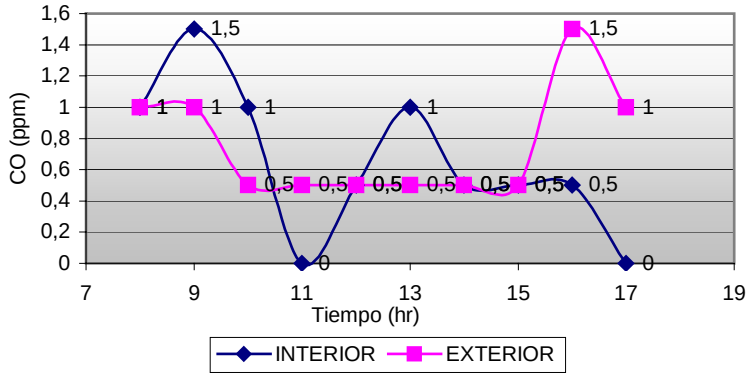
Fuente: Los autores, 2005.

- Domingo 14 de Agosto del 2005

En la figura 44 se observa que en al ambiente exterior la mayor concentración de CO fue de 1,5ppm, la cual corresponde a 4,28% de la norma horaria, esta situación se presento a las 4pm.
Al interior de la vivienda la mayor concentración de CO se presento a las 9am con 1,5ppm, correspondiendo al 4,28% de la norma horaria.

Al comienzo del día se observan datos del ambiente interior por encima del exterior, lo cual indica, que los hábitos (consumo de cigarrillo), de las personas residentes influyen en la cantidad de gas acumulado en el hogar.
No hubo incumplimiento en la norma horaria, ni para un periodo de 8 horas, ya que para el primer periodo de monitoreo al interior de la vivienda, la sumatoria de concentraciones fue de 6ppm y para el segundo periodo de monitoreo fue de 4ppm, mientras que para el exterior correspondió 5ppm en el primer periodo de monitoreo y para el segundo con 5,5ppm.

Figura 44. Concentraciones de CO en el sitio muestreo del Barrio Salazar Gómez.



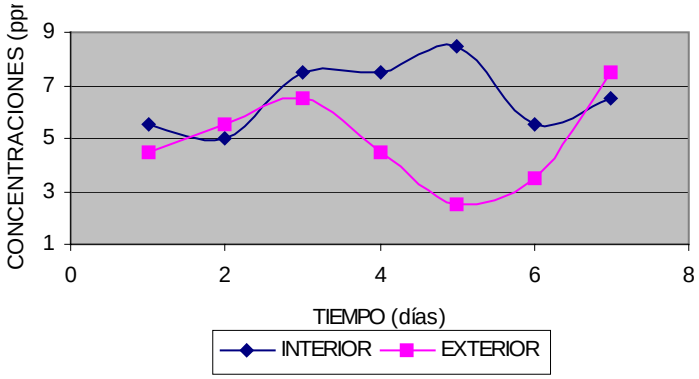
Fuente: Los autores, 2005.

➢ Se dará a conocer a continuación el análisis semanal de CO para el barrio Salazar Gómez. En la figura 45 se presentan los valores registrados para la tercera semana monitoreada, la cual tuvo una duración del 8 al 14 de agosto, en la que como se puede observar, las concentraciones de monóxido de carbono, al interior sobrepasan las del exterior, en la mayoría de los días de la semana.
En los días lunes, martes, miércoles, los valores en el ambiente interior como exterior, se mantienen similares, pero para el resto de semana, exceptuando el domingo, los valores difieren entre si. Siendo el mayor valor promedio registrado el día viernes al interior de la vivienda con 8,5ppm y para el exterior el mayor valor promedio el día domingo con 7,5ppm.
En el registro de los menores valores promedio, se reporta para el interior el día martes con 5ppm y en el exterior con 2,5ppm.

Se evidencia de esta manera que las concentraciones al interiores están por encima de las del ambiente exterior, debido a las características del la vivienda seleccionada, ventilación limitada y por lo tanto las renovaciones de aire son mínimas, logrando de esta manera confinar las concentraciones del contamínate, el cual se genera de por medio de un fumador el cual consume cigarrillo dentro de la vivienda. Por otro lado las condiciones con que cuenta el sector donde se ubica

el sitio de monitoreo, son de alto flujo vehicular, puesto que en cercanía de esta se localiza la avenida de Las Américas, la Avenida 68 y la calle 13, las cuales hacen un aporte importante en la concentración de monóxido de carbono presente en el ambiente.

Figura 45. Concentración semanal de CO en el sitio de Salazar Gómez.



Fuente: Los autores, 2005.

4.6.4. **Análisis Del Nivel De Presión Sonora Al Interior Y Exterior De La Vivienda Del Barrio Salazar Gómez.** En Salazar Gómez las mediciones de ruido se realizaron entre los días del 8 de agosto y el 14 de agosto del 2005. Las mediciones daban inicio a las 8:00 am y finalizaban a las 5:00 pm del mismo día, obteniendo en total 10 registros de la intensidad del ruido tanto al interior del hogar como al exterior de este.

Las principales fuentes de ruido en el interior de este sitio son generadas principalmente por las costumbres de los habitantes de la casa, como lo son:

- Actividades generadas por los residentes.
- Escuchar música a alto volumen.
- Hablar en un tono elevado.
- Ruido generado por electrodomésticos (televisor y licuadora).

Las principales fuentes de ruido generado al exterior del sitio seleccionado (barrio Salazar Gómez), se atribuyen especialmente:

- Fuentes fijas (industrias circundantes). (Ver anexo E)
- Fuentes móviles (vehículos que transitan por este sector).
- Flujo de peatones.
- Actividades generadas por vendedores ambulantes.

A continuación se da a conocer el análisis respectivo de cada uno de los días evaluados, teniendo en cuenta los parámetros de Máximos, Mínimos, Leq y Leq promedio del nivel de presión sonora:

- Lunes 8 de Agosto del 2005

Con relación al parámetro de los máximo tanto en el interior como en el exterior se aprecia que se sobrepasa el límite establecido en la Resolución 8321/83, el mayor valor en el interior de los máximos es 77.3 dB a las 5:00 pm. y en el exterior con 90.9 dB a la 1:00 pm.
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora están sujetos a valores de 62.3 dB en el interior a diferentes horas del día 10:00 am, 11:00 am, 12:00 am, 2:00 pm, 3:00 pm, 4:00 pm y 5:00 pm y de 63.1 dB a las 10:00 am. al exterior de la vivienda evaluada.
El parámetro de Leq nunca sobrepasa el límite de presión sonora, los mayores valores de Leq se obtienen en el exterior con 67.5 dB a las 3:00 pm y en el interior a la 1:00 pm con 65.9 dB. Los menores valores con relación al Leq se obtuvieron en el interior con 62.9 dB a las 12:00 pm. y en el exterior con 63.1 dB a las 11:00 am. (Ver anexo A y H).Se presenta un Leq $_{(A)}$ Promedio que nos refleja que la mayor intensidad de ruido es producida en el exterior con 65.47 dB y en el interior con 64.63 dB.

- Martes 9 de Agosto del 2005

Con relación al parámetro de los valores máximos, se aprecia que en el escenario del exterior los valores son mayores que en el interior, registrando el mayor valor del parámetro máximo en el exterior con 84.03 dB a la 1:00 pm. y de 82.6 dB a las 4:00 pm. en el interior de la vivienda. (Ver anexo A y H).
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora en el interior, están sujetos a valores de 62.3 dB en diferentes horas del día (12:00 pm, 1:00 pm, 2:00 pm, 3:00 pm y 5:00 pm), mientras que para exterior de la vivienda evaluada se registran 62.7 dB a las 12:00 pm.
El mayor valor de Leq se presenta en el exterior a la 1:00 pm con 69.7 dB y en el interior a las 4:00 pm con 68.6 dB. Los valores mínimos de Leq se presentan en el interior con 63.2 dB en diferentes horas del día a las 10:00 am, 11:00 am y 12:00 pm y en el exterior con 65.0 dB a las 3:00pm. El Leq $_{(A)}$ Promedio nos refleja que la mayor intensidad de ruido se produce en el exterior con 67.18 dB y en el interior con 65.50 dB.

- Miércoles 10 de Agosto del 2005

Se aprecia que en el parámetro de los máximos el mayor valor se registra en el exterior con 84.8 dB en las horas de la tarde (3:00 pm), mientras que en el interior

el mayor valor de los máximos se registra a las 5:00 pm con 78.8 dB (Ver anexo A y H).
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora están sujetos a valores de 61.6 dB a las 5:00 pm en el interior y de 62.7 dB en las horas de las 11:00 pm y 3:00 pm al exterior de la vivienda evaluada.
En ningún momento el Leq sobrepasa el límite establecido en la Resolución 8321/83, el mayor valor de Leq se registra en el exterior a las 3:00pm con 69.3 dB y en cambio en el interior se registro a las 2:00pm con 65.0 dB. Los menores valores de Leq se registraron en el interior con 62.9dB a las 4:00pm y en el exterior con 64.3 dB a la misma hora que en el interior. El Leq $_{(A)}$ Promedio nos muestra que la mayor intensidad de ruido se genera en el exterior con 67.02 dB y en el interior con 63.82 dB.

- Jueves 11 de Agosto del 2005

Los mayores valores de máximos se presentan en el escenario del exterior, registrando las 10:00 am un valor 83.7 dB y en el interior el mayor valor de máximos se presento a las 8:00 am con 78.5 dB.
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora están sujetos a valores de 62.0 dB a diferentes horas del día (4:00 pm y 5:00 pm) en el interior y de 62.0 dB a las 2:00 pm al exterior de la vivienda evaluada.
Ningún valor de Leq sobrepasa el límite establecido en la Resolución 8321/83 de 70 dB. Los mayores valores de Leq se presentan en el exterior a las horas 8 y 11 de la mañana con 69.3 dB, y en el interior a las 8:00 am con 68.0 dB. Los menores valores de Leq se presentan en el interior a las 4:00pm con 62.7 dB y en el exterior con 63.8 dB a las 12:00pm. (Ver anexo A y H). El Leq $_{(A)}$ Promedio nos muestra que los mayores valores de intensidad de ruido se ocasionan en el exterior con 67.19 dB y en el interior con 64.16 dB.

- Viernes 12 de Agosto del 2005

Los mayores valores del parámetro de los máximos en el exterior se registraron a las 11:00 am. con 89.0 dB y en el interior el mayor valor de máximos se presento a las 5:00 pm. con 78.8 dB.
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora están sujetos a valores de 62.0 dB a diferentes horas del día (2:00 pm y 5:00 pm) en el interior y de 62.7 dB a las 8:00 am y 12:00 pm al exterior de la vivienda evaluada.
Se presenta en el exterior un valor de Leq que sobrepasa el límite de la Resolución 8321/83, a las 11:00 am con 71.9 dB y al mismo tiempo se observa que a esa hora se registra también el mayor valor del parámetro de los máximo (Ver A y H).
En el interior los mayores valores de Leq se registran a las 8:00 am y a la 1:00 pm con 65.4 dB en las dos horas. El menor valor de Leq se presento a las 12:00 pm con 62.3 dB en el interior y con 61.7 dB a las 3:00 pm en el exterior. El Leq $_{(A)}$

Promedio nos muestra que la mayor intensidad de ruido se registro al exterior con 66.87 dB mientras que al interior se registro un valor de 64.17 dB.

- Sábado 13 de Agosto del 2005

Los mayores valores del parámetro máximo se presentan en el escenario exterior, registrado a las 5:00 pm con 86.4 dB y en el interior se presento a las 10:00 am con 83.3 dB.
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora están sujetos a valores de 62.0 dB en el interior a las 5:00 pm y de 62.0 dB a las 8:00 am al exterior de la vivienda evaluada.
En el parámetro de Leq se presenta incumplimiento del límite establecido en la Resolución 8321/83 en diferentes horas del día en los dos escenarios, en el interior a las 12:00 pm con 71.5 dB y en el exterior con 70.2 dB a las 12:00 pm. (Ver anexo A y H). El menor valor de Leq en el exterior se presento a las 3:00 pm con 63.4 dB y en el interior con 63.2 dB a las 3:00 pm. Se observa que para el Leq $_{(A)}$ Promedio la mayor intensidad se registro en el exterior con 67.81 dB y al interior fue de 66.85 dB.

- Domingo 14 de Agosto del 2005

Los mayores valores del parámetro de los máximos en el exterior se registro a las 11:00 am. con 76.7 dB y en el interior el mayor valor de máximos se presento a las 10:00 pm. con 80.2 dB.
En cuanto a los niveles mínimos de presión sonora están sujetos a valores de 62.6 dB en el interior a las 8:00 am y de 62.3 dB a las 5:00 pm al exterior de la vivienda evaluada.
En ningún momento el parámetro de Leq sobrepaso el límite de la Resolución 8321/83, se observa que dicho parámetro tiende a comportarse de la misma manera tanto al interior como al exterior de la casa, atribuido a que en el día domingo no existe mayor actividad de las industrias aledañas y de los residentes que viven en el hogar. El mayor valor de Leq se observa en el interior a las 5:00 pm con 67.5 dB, y en el exterior el mayor valor de Leq fue a las 4:00 pm con 66.8 dB. (Ver anexo A y H). El Leq $_{(A)}$ Promedio nos muestra el valor mayor en el exterior con 65.79 dB y de 65.49 dB al interior.

➢ Se dará a conocer a continuación el análisis de la primera semana de muestreo de nivel de presión sonora en Salazar Gómez. Como se puede apreciar la intensidad de ruido sobrepaso el límite en diferentes ocasiones tanto en el interior como en el exterior del hogar.
Estos incrementos de la intensidad de ruido sobre el límite se parecían en el exterior el día viernes 12 de agosto a las 11:00 am con 71.9 dB y en el interior se presento el día sábado 13 de agosto a las 12:00 pm, debido a que en este día, a

esa hora se acostumbra a limpiar la casa y los residentes de la vivienda se encuentran allí.
El Leq de menor valor se registra en el exterior con 61.7 dB el día sábado 12 de agosto a las 3:00 pm, debido a que en el fin de semana las industrias y el tráfico de vehículo disminuye y de la misma manera la intensidad de ruido también decrece. En el interior el menor valor de Leq se presento el día jueves 11 de agosto a las 4:00 pm con 62.7 dB, generado por que la mayoría de personas de la casa están trabajando fuera de la vivienda.

Los máximos que estuvieron por debajo del límite solo se presentaron en el interior ya que las fuentes de intensidad de ruido no son muchas y en ciertas horas del día no se presentaba mayor actividad dentro del hogar.
La mayor intensidad de ruido que se registro con relación al Leq $_{(A)}$ Promedio se presento en el ambiente exterior el día sábado 13 de agosto con 67.81 dB y en el interior se genero el mismo día con 66.85 dB.

Como conclusión de la evaluación de ruido del barrio Salazar Gómez se puede decir, que la mayor intensidad de ruido en los diferentes parámetros se vio en el exterior.

4.7. ANÁLISIS AMBIENTAL GENERAL DE LOS SITIOS EVALUADOS.

A continuación se realiza el análisis ambiental de cada uno de los contaminantes evaluados en los diferentes sitios de monitoreo, determinando las mayores concentraciones de material particulado, monóxido de carbono y niveles de presión sonora, para determinar así cual es el sitio más contaminando de cada parámetro a medir.

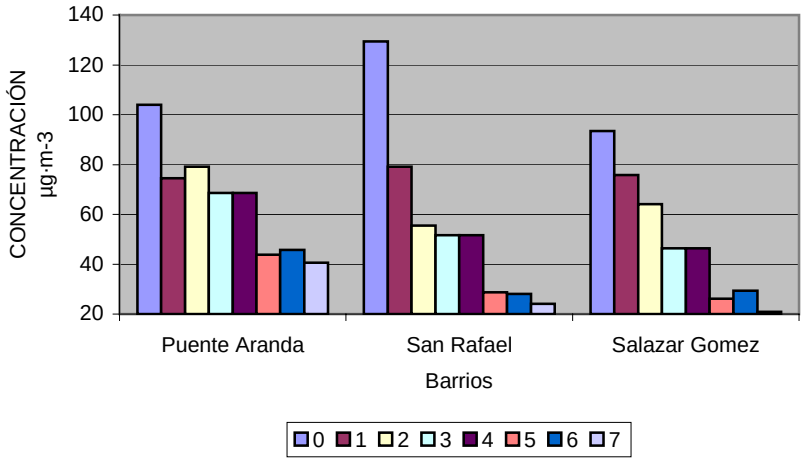
4.7.1. **Material Particulado.** Como se puede observar en la figura 46, la mayor concentración de material particulado grueso se encuentra registrada en el plato 0 en el barrio Salazar Gómez con 34.01 $\mu g \cdot m^{-3}$ el día sábado 13 de agosto, mientras que para la vivienda de Puente Aranda y San Rafael el máximo valor de material particulado grueso se registro en el plato 0, con 17.66 $\mu g \cdot m^{-3}$ el día lunes 25 de julio y 29.43 $\mu g \cdot m^{-3}$ el día sábado 6 de agosto respectivamente.
Las mayores concentraciones de material particulado fino se registro en los tres sitios en la fase 4, siendo la mayor en la vivienda situada en el barrio San Rafael con 11.12 $\mu g \cdot m^{-3}$ el día 6 de agosto, seguida de la vivienda del barrio Salazar Gómez en donde la mayor concentración se registro el día sábado 23 julio con 9.81 $\mu g \cdot m^{3}$ y en el barrio Puente Aranda se registro una concertación de 8.50 $\mu g \cdot m^{-3}$ los días domingo 24 y miércoles 27 de julio.
Es importante anotar que la mayor concertación de material particulado fino y grueso, se encuentra registrada en el barrio de Puente Aranda, ya que la cantidad de contaminante que se recoge en este sitio, tiende a ser más uniforme en cada una de las fases del impactador, mientras que en los otros dos sitios de monitoreo,

la concentración de material particulado siempre va a ser mayor en los platos 0,1, 2 y 3.
Con relación a la mayor concertación de material ultra fino, se registro para cada uno de los sitios de muestreo en la fase 6, observándose la mayor concentración en el barrio de San Rafael con 10.46 μg/m^3 el día sábado 6 de agosto, seguido del barrio Salazar Gómez con 9.81 el día sábado 13 de agosto y en el barrio Puente Aranda la mayor concertación fue de 7.84 el día sábado 23 de julio.

Se observa además que en el día sábado las concentraciones que se encuentran al interior de los tres sitios de medición son las más elevadas, dado que en este día los residentes acostumbran a realizar prácticas de limpieza en la vivienda, como barrer, trapear, limpiar polvo, entre otras, ocasionando así la resuspensión del material particulado, y por lo tanto elevando las concentraciones en cada una de las fases.

El material particulado grueso es el que tiene mayor concentración en todos los días y para cada sitio de monitoreo, siendo este capturado en el plato número 0, es decir diámetros mayores a 2.5 μm.
Para el material particulado fino y ultra fino, se observa que la mayores concentraciones se localizan en las etapas 5 y 6, es decir diámetros menores a 2.5 μm, los cuales tienen un efecto nocivo en el sistema respiratorio humano, ya que estas partículas alcanzan a llegar a los bronquios y alvéolos.

Figura 46. Concentración semanal de MP de los tres sitios evaluados.



Fuente: los autores, 2005.

La totalidad de las concentraciones de material particulado al interior de las viviendas no superan la norma de calidad de aire establecidas en las normas del DAMA y la USEPA.

4.7.2. **Monóxido De Carbono.** En cada uno de los hogares monitoreados se encontraron condiciones diferentes, lo cual fue un factor importante al momento de registrar las concentraciones de CO, es decir, aunque el barrio Puente Aranda, se encuentra en un sector con mayor flujo vehicular que el barrio San Rafael, el primero resultaba concentrar menor cantidad de contaminante, debido a su gran ventilación natural, la cual hacia que las renovaciones de aire fueran mayores que las de San Rafael.

Figura 47. Concentración semanal de CO al interior de los tres sitios evaluados.

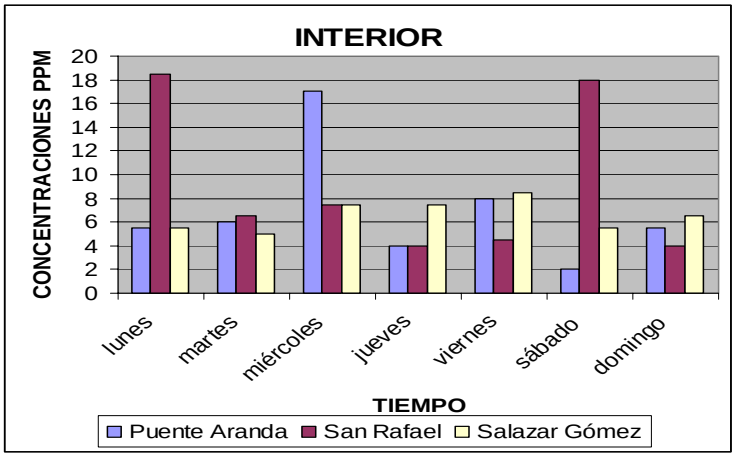
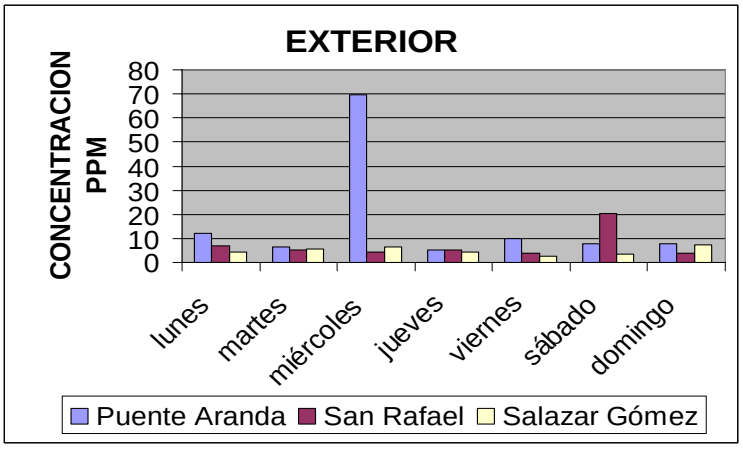


Figura 48. Concentración semanal de CO al exterior de los tres sitios evaluados.



Fuente: los autores, 2005.

Al relacionar el barrio Puente Aranda y San Rafael, se observa que las características de las viviendas son diferentes, proporcionando de la misma manera resultados diferentes en los niveles de CO, ya que para Puente Aranda las mayores concentraciones de CO se encontraban al exterior y no al interior como es el caso de San Rafael. (Ver figura 47 y 48)
Es por eso que al comparar los barrios San Rafael Y Salazar Gómez, se encuentra mayor similitud tanto en las condiciones de la casa como en los resultados obtenidos, es decir que para los dos sitios de muestreo la tendencia es que la concentración de monóxido se ve mayormente reflejada en el ambiente interior.

La presencia de fumadores en cada uno de los sitios, hace ver la gran influencia que tienen estos hábitos en la acumulación del contaminante al interior, puesto que en el barrio Salazar Gómez y San Rafael el consumo de cigarrillo por parte de los habitantes fue más constante, mientras que para el barrio Puente Aranda el fumador no permanecía dentro de la vivienda.

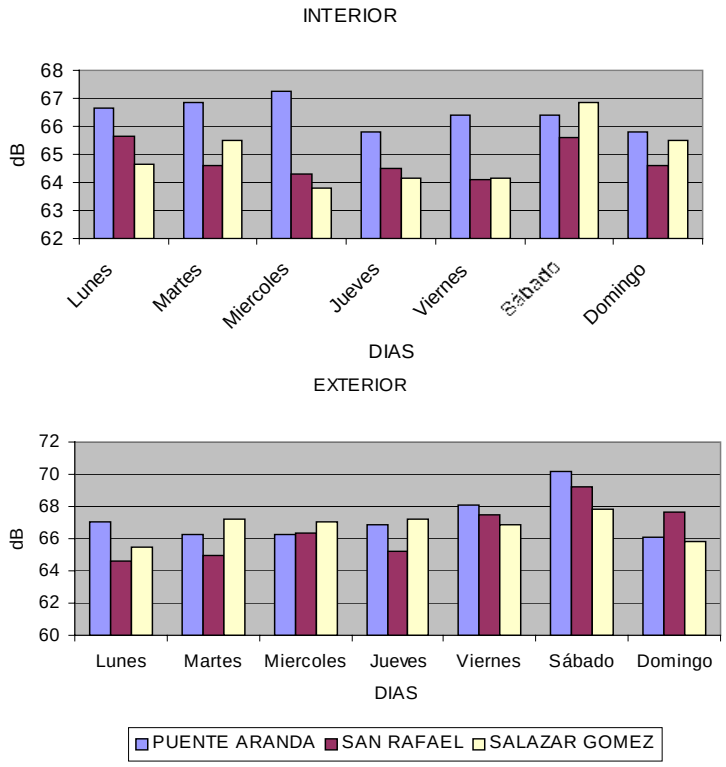
4.7.3. **Nivel De Presión Sonora.** Aunque en los tres sitios evaluados existen niños y adultos mayores, los cuales son una población vulnerable a todos los contaminantes, en cada uno de estos hogares se presentan hábitos y costumbres diferentes, lo cual influye en los niveles de presión sonora, como es escuchar música a alto volumen, encender el televisor, mover objetos (sillas, juguetes, mesas, etc.), sumándose a lo anterior, la distancia que existe de cada uno de los sitios a las fuentes generados de ruido, del área industrial, cercanía a cruces viales y flujo de peatones en el exterior (vendedores, vecinos, etc).

Con las características que presenta cada uno de los hogares, se puede concluir que el sitio donde se registra el mayor nivel de presión sonora en el interior es el ubicado en el barrio Puente Aranda, con un valor Leq $_{(A)}$ Promedio de 67.24 dB el día martes 23 de julio, seguido del barrio Salazar Gómez con 66.85 dB el día sábado 13 de agosto, y por último el día lunes 1 de agosto en el barrio San Rafael se presento un valor de 65.63 dB (Ver figura 49).
El barrio Salazar Gómez es el sitio que registra el mayor número de incumplimientos en el límite establecido en la Resolución 8321/83, ya que aunque no registra los niveles de presión sonora más elevados, debido a que el límite permisible es más riguroso por encontrarse en una zona industrial (70 dB), mientras que el sitio ubicado en el barrio San Rafael el límite es más flexible por encontrarse en una zona residencial (65 dB).

La mayor intensidad de ruido con relación al Leq $_{(A)}$ Promedio que se registro en el ambiente exterior se presento en el barrio Puente Aranda con 70.17 dB el día martes 26 de julio, seguido del barrio San Rafael con 69.19 dB el día sábado 6 de agosto, en tercer lugar el barrio Salazar Gómez con 67.81 dB el día sábado 13 de agosto (Ver anexo A y H).

El Leq en el ambiente exterior de Puente Aranda y Salazar Gómez sobrepaso el límite de 70 dB para una zona industrial, y para el sitio evaluado en el barrio San Rafael ubicado en una zona residencial se incumple el límite de 65 dB para una zona residencial diurna.

Figura 49. Niveles de presión sonora de Leq promedio en los dos escenarios (exterior – interior) en los tres sitios evaluados.



Fuente: los autores, 2005.

El barrio que presenta mayor contaminación acústica en los dos escenarios es el barrio Puente Aranda, en segundo lugar se encuentra el barrio Salazar Gómez y por último el barrio San Rafael. La contaminación de ruido se ve con mayor acentuación en el ambiente exterior para todos los sitios monitoreados.

4.8. BUENAS PRÀCTICAS PARA MITIGAR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFERICA AL INTERIOR DE LOS HOGARES

Al determinar las diferentes concentraciones y niveles de contaminantes (MP, CO y Nivel de Presion Sonora), en los diferentes sitios evaluados en la localidad de Puente Aranda, es posible resaltar algunas recomendaciones y buenas prácticas

las cuales pueden ser aplicadas en dichos sitios y en lugares con características similares (ubicación, hábitos, cercanías a industria y vías de alto trafico vehicular) a estos. Por medio de estas prácticas a continuación presentadas se busca mitigar la contaminación atmosférica al interior del hogar.

4.8.1. **Material Particulado**

- Ventilación: se recomienda una ventilación natural en las horas de la mañana y el medio día, ya que teniendo en cuenta que la actividad industrial y flujo vehicular es menor en estas horas, puesto que en algunas industrias y actividades comerciales no se ha comenzado la jornada laboral y al medio día existe un descanso para tomar el almuerzo.
- Actividades de limpieza: teniendo en cuenta que en el día sábado se elevan las concentraciones de MP al interior debido a las prácticas de limpieza (barrer, limpiar polvo, sacudir muebles, entre otras), es apropiado evitar la presencia de grupos etareos vulnerables en la vivienda al realizar dichas prácticas.
- Presencia de animales: los animales son un aporte considerable en la concentración de MP, debido a la cantidad de contaminante acumulado en su pelo, es por eso que es de importancia evitar mantenerlos dentro de la vivienda.
- Otros: se debe evitar mantener encendidos vehículos para el calentamiento de estos al interior del hogar, debido a que estos son generadores de MP.

4.8.2. **Monóxido De Carbono**

- Presencia de fumadores: el consumo de cigarrillo al interior de la vivienda aumenta las concentraciones de CO, es por eso que se debe evitar el consumo de este al interior.
- Ventilación: teniendo en cuenta que en el análisis se determinó que las menores concentraciones de CO se presentan en las horas de la mañana (8 y 9 am), es apropiado que la ventilación natural se haga en estas horas del día.
- Características de la vivienda: es importante que la vivienda tenga una ventilación apropiada, es decir que exista una recirculación de aire constante para evitar así la confinación de contaminantes.
- Combustibles utilizados: teniendo en cuenta que los combustibles utilizados en la preparación de alimentos y en calentadores de agua pueden presentar fugas, es necesario revisar y mantener las instalaciones de esas redes, evitando así la concentración de este gas.
- Otros: se debe evitar mantener encendidos vehículos para el calentamiento de estos al interior del hogar, debido a que estos son generadores de CO.

4.8.3. **Nivel De Presión Sonora**

Aunque este parámetro no mostró niveles significativos de contaminación, es importante resaltar que al comunicarse en un tono medio de voz, evitar golpear las puertas, encender el equipo a volúmenes medios, evitar encender varios electrodomésticos que generan ruido al mismo tiempo, son hábitos apropiados para mitigar la contaminación auditiva dentro de la vivienda.

4.9. RESULTADOS DE LA SOCIALIZACION DEL ESTUDIO

El día jueves 6 de Octubre de 2005 desde las 9 a.m., hasta las 5 p.m. en el parque principal del Barrio Salazar Gómez. (Calle 12 Carrera 66), se celebró "El Día del Aire Puro en la Localidad de Puente Aranda", esta actividad simbólica tuvo como objetivo sensibilizar la comunidad en general acerca de la calidad de aire en esta localidad, es por eso que en esta jornada organizada por la Junta Administradora Local (JAL) en alianza con la Alcaldía Local de Puente Aranda, el DAMA, el CADEL, colegios de la Localidad, empresarios y organizaciones ambientales, se decidió dar a conocer el presente estudio (Ver anexo J).

En dicha socialización se trataron temas generales a cerca de la contaminación al interior, sus efectos en la salud, metodología utilizada en el estudio y equipos utilizados en las mediciones, buenas prácticas para mitigar la contaminación atmosférica el interior de los hogares y conclusiones preliminares del estudio.

Fue necesario realizar una presentación breve (15 minutos) y con vocabulario no muy técnico, ya que el auditorio presentaba diferentes grupos de edad y con diferentes niveles de educación (estudiantes de colegio, docentes y funcionarios públicos).

En conclusión se observo que la mayor parte de personas asistentes mostraron interés en el tema expuesto, revelando así la importancia de seguir realizando proyectos de este tipo y dándolos a conocer a la comunidad.

4.10. IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN DE LOS CONTAMINANTES EVALUADOS.

Se observa que en la localidad existen diversas actividades industriales las cuales afectan la calidad del aire al exterior que a su vez va influir en la de los ambientes interiores como se muestra en los análisis realizados anteriormente, sin embargo la determinación precisa de las industrias que afectan cada uno de los sitios de muestreo seleccionados, no es posible determinarla ya que no se realizo un análisis químico para MP, en el cual determinan características especificas que posee la partícula.

En el análisis gravimétrico que fue realizado se determinaron las concentraciones de los diferentes tamaño de partícula.

De igual forma dichas industrias aledañas a los hogares son generadoras de los niveles altos de presion sonora que se presentados al interior de los hogares, estos niveles son atribuido a las maquinarias y vehículos que allí se usan.

Además es importante anotar que muchas de las industrias presentes en el sector son clandestinas y no existe identificación de estas por parte de ninguna institución (Cámara de Comercio de Bogotá, DAMA, entre otras).

No obstante en cada uno de los sitios monitoreados se relacionan las industrias cercanas con la contaminación presentada al interior:

- **Puente Aranda**

Se observa el sector metalmecánica, reparación de vehículos y maquinaria pesada. Estas actividades son generadoras de material particulado, de altos niveles de presion sonora y gases como monóxido de carbono, lo cual puede estar incidiendo en la calidad de aire de las viviendas circundantes (ver anexo E).

- **San Rafael**

Se observan actividades de reparación de vehículos y transporte pesado, el cual debido a la combustión de los vehículos genera que se produzcan emisiones gaseosas de MP y CO entre otros contaminantes (ver anexo E).

- **Salazar Gómez**

Se observan actividades de fabricación de equipos industriales, calzado, repuestos automotores, materiales plásticos, pinturas y reparación de vehículos y maquinaria pesada. Estas actividades son grandes contribuyentes de emisiones de MP, de altos niveles de presion sonora y CO, entre otros contaminantes (ver anexo E).

5. CONCLUSIONES

A continuación se darán a conocer las conclusiones generadas por medio del Estudio de la calidad del aire al interior de los hogares en los sectores de Puente Aranda, Salazar Gómez y San Rafael en la localidad de Puente Aranda. Bogota. D.C., efectuado en los meses de julio a agosto del 2005.

- Las fuentes fijas y móviles son los más grandes contribuyentes en la concentración de los contaminantes atmosféricos determinados, pero sin dejar atrás el aporte generado por las costumbres y hábitos de los residentes presentes en cada uno de los hogares donde se hicieron las mediciones.

- Los sitios de muestreo, como el barrio Puente Aranda y Salazar Gómez, cercanos a las vías de alto flujo vehicular, son los sitios donde se observa una mayor concentración de material particulado, contrario al barrio San Rafael, donde las concentraciones de material particulado son menores debido al bajo flujo vehicular y menor presencia de industrias.

- Una de las costumbres o hábitos que genera mayor concentración de contaminantes al interior de los hogares y que se evidencio en los tres sitios evaluados, son las prácticas de limpieza al interior de la casa, ya que esta actividad generalmente se realiza el día sábado, registrándose en este día las mayores concentraciones de material particulado y altos niveles de presión sonora.

- Las principales fuentes generadoras de presión sonora en el ambiente exterior son: el flujo vehicular y las actividades de los vendedores ambulantes (perifoneo), mientras que para el ambiente interior las actividades domesticas, seguidas por la presencia de niños y mascotas, se consideran las principales causas del aumento de los niveles de presión sonora.

- Se concluye que las buenas prácticas al interior del hogar logran disminuir las concentraciones de los contaminantes, tales prácticas se refieren a limitación del consumo de cigarrillo al interior de recintos cerrados y tener una ventilación natural adecuada en las horas de menor concentración de contaminantes al exterior, lo cual se presenta en las horas del medio día y parte de la tarde.

- Se concluye que el sitio en el que se registra las mayores concentraciones de los diferentes contaminantes es el ubicado en el barrio Puente Aranda, seguido del barrio San Rafael y por último el situado en el barrio Salazar Gómez.

- Con base a la resolución 8321/83, se observa que dependiendo de las

características del uso del suelo, los niveles de presión sonora van a ser de mayor o menor exigencia, logrando así que algunas industrias ubicadas en sectores residenciales sean regida por unos límites de presión sonora más estricta y sobrepasen los límites de estas, con es el caso de las industrias ubicadas en el barrio San Rafael.

- La concentración de los contaminantes al interior se ve influenciada por la concentración existente en el ambiente exterior, sin embargo debido a las características de la vivienda estos pueden tener mayor o menor dispersión en la atmósfera.

- En relación a las concentraciones de CO, se observa que una fuente importante al incremento de dicha contaminación es la presencia de fumadores en el interior de los hogares, ya que por medio de la ejecución de los muestreos se reportaron los niveles de monóxido de carbono más elevados en los espacios donde se presentan dichos hábitos.

- Las características locativas de las viviendas (número de ventanas, el tipo de piso, tipo de cortinas y renovación del aire) son factores decisivos en la concentración de los contaminantes al interior de los hogares, debido a la influencia que tienen estos en la circulación de las masas de aire.

- Entre las condiciones meteorológicas la velocidad y dirección del viento juegan un papel importante en la concentración de los contaminantes atmosféricos, por lo cual este es un factor de importancia, ya que por medio del viento se transportan la gran mayoría de contaminantes.

6. RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos del Estudio de la calidad del aire al interior de los hogares en los sectores de Puente Aranda, Salazar Gómez y San Rafael en la localidad de Puente Aranda. Bogota. D.C., se tienen las siguientes recomendaciones.

- Dadas las limitaciones del estudio, en relación al tiempo, presupuesto, seguridad y equipos de monitoreo, no fue posible tener una muestra más representativa, por lo cual, no se realizó un análisis estadístico más profundo.

- Debido a las características ambiéntales de Puente Aranda, es importante seguir realizando un mayor número de estudios en la zona, aunque también se hace necesario tener un punto de muestreo de referencia (blanco), el cual puede ser tomado en otra zona, con menor actividad industria l y menor flujo vehicular.

- Se recomienda evaluar las concentraciones de otros contaminantes atmosféricos presentes en la zona, como óxidos de azufre (SOx), óxidos de nitrógeno (NOx), metano (CH_4), compuestos orgánicos volátiles (COV´S) y dióxido de carbono (CO_2), entre otros.

- Se recomienda realizar una evaluación en diferentes épocas del año (periodos de lluvias y periodos secos), ya que de esta manera se determina el comportamiento de los diferentes contaminantes de una manera más exacta.

- Las mediciones al interior de institutos educativos, hogares geriátricos, puestos de salud, entre otras instituciones con presencia de población vulnerable, es una buena opción para determinar las condiciones que estas presentan al interior de sus instalaciones.

- Se recomienda a las autoridades ambientales competentes establecer una normatividad colombiana específica para la evaluación de contaminantes atmosféricos en ambientes interiores.

- Durante la elección de los sitios de muestreo, es necesario contar con el apoyo, seguridad, acceso e interés por parte las personas que brindan el espacio para realizar los muestreos del estudio.

- Para comodidad de las personas que se encuentren al interior del lugar a monitorear, se recomienda adecuar una estructura para mitigar el ruido

generado por el sistema de la bomba de vació, perteneciente al impactador de cascada, ya que los niveles de presión sonora generados por esta, pueden ser molestos y llegar a influir en los datos tomados por el sonómetro

BIBLIOGRAFÍA

- ARISTIZABAL, Gustavo y Col. Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en la población infantil de Puente Aranda. Santa Fe de Bogotá: Universidad del Bosque. Secretaria de Salud de Bogotá. 1997.

- BERMEO, Yossa Giraldo. Evaluación del impacto ambiental sonoro en la localidad de la Candelaria de la ciudad de Bogotá D.C. 2003

- BLANCO, Luis Camilo. Caracterización microbiológica del material particulado como factor de riesgo sobre la salud en la localidad de Puente Aranda, Universidad de la Salle, Bogotá, D.C. 2003.

- CAMARA DE COMERCIO DE BOGOTA. Inventario de industrial de la localidad de Puente Aranda. Bogota D.C. 2001.

- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. CEPIS. Conceptos básicos sobre la meteorología de la contaminación del aire.

- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE CEPIS. (2004) Guías para la calidad del aire. Lima

- COLOMBIA. Ministerio de Salud. Decreto 02 de 1982. Por medio del cual se reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas y que en su Capítulo II establece las normas de calidad del aire aplicables a todo el Territorio Nacional.

- COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. Resolución 1208/2003. Por la cual se dictan normas de prevención y control de la contaminación atmosférica por fuentes fijas y protección de la calidad del aire.

- COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 948 de 1995. Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.

- COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. Resolución 8321 del 4 de agosto de 1983, la cual nos dicta la norma sobre protección y conservación de la audición en la salud y el bienestar de las personas, a causa de la generación de ruido.

- Richard A. Wadden, Meter A Scheff. Contaminación del aire en interiores. México. Limusa. 1987

- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACI”N DISTRITAL Diagnóstico físico y socioeconómico de las localidades de Bogotá, D.C. Recorriendo Puente Aranda. Bogota D.C. 2004.

- DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Informe de calidad del aire correspondiente a julio de 2005. Bogotá D.C.: DAMA. 2005.

- DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE. Informe de calidad del aire correspondiente a agosto de 2005. Bogotá D.C.: DAMA. 2005.

- ENGLERT, Norbert. Fine particles and human health. Toxicology setters 149 (2004): 235-242.

- INGENIERÍA AMBIENTAL DE COLOMBIA LTDA. Inventario de fuentes fijas de emisión de contaminantes en la atmósfera en la ciudad de Bogotá. Bogotá: INAMCO. 2001.

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma técnica colombiana para la presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Bogotá D.C. ICONTEC. 2002. NTC 1486.

- NEVERS, Noel D. Ingeniería de control de la contaminación del aire. McGraw Hill.1997.

- SOLARTE, Iván y Col. Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en menores de 14 años en Bogotá. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.1999.

ANEXOS

ANEXO A. RESULTADOS DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA

A continuación se expresa el formato que se utilizo para registrar los niveles de presión sonora (Máximos, mínimos, Leq y Leq promedio) en los diferentes sitios (Barrio Puente Aranda, San Rafael, y Salazar Gómez).

PUENTE ARANDA De la semana del jueves 21 de julio al miércoles 27 de julio del 2005.

JULIO		INTERIOR (dB)				EXTERIOR (dB)			
Día	**HORA**	**MAX**	**MIN**	**Leq**	**Leq (A) Prom.**	**MAX**	**MIN**	**Leq**	**Leq (A) Prom.**
21	08:00 a.m.	73,6	62,0	63,7	66,65	80,5	65,4	68,2	67,04
	09:00 a.m.	79,2	63,8	65,8		79,2	63,8	65,8	
	10:00 a.m.	80,7	64,2	68,0		80,7	64,2	68,0	
	11:00 a.m.	77,3	63,5	65,9		77,3	63,5	65,9	
	12:00 p.m.	79,6	63,5	65,9		79,6	63,5	65,9	
	01:00 p.m.	78,8	63,5	66,0		78,8	63,5	66,0	
	02:00 a.m.	83,7	64,2	65,9		83,7	64,2	65,9	
	03:00 p.m.	86,3	63,8	66,8		86,3	63,8	66,8	
	04:00 p.m.	80,0	64,2	69,1		80,0	64,2	69,1	
	05:00 p.m.	80,0	63,8	67,2		80,0	63,8	67,2	
22	08:00 a.m.	84,1	62,7	65,3	66,83	88,2	64,4	64,6	66,30
	09:00 a.m.	75,8	63,5	65,5		82,6	65,7	63,6	
	10:00 a.m.	77,3	63,5	65,8		80,1	67,4	64,3	
	11:00 a.m.	79,2	63,8	66,7		86,4	65,4	65,7	
	12:00 p.m.	82,6	63,8	67,7		86,3	66,1	66,7	
	01:00 p.m.	78,5	63,5	65,0		83,4	65,2	67,8	
	02:00 a.m.	83,0	63,0	62,8		85,6	65,3	63,9	
	03:00 p.m.	75,1	61,1	69,8		78,3	67,8	68,2	
	04:00 p.m.	72,1	63,4	68,9		76,6	65,1	69,3	
	05:00 p.m.	76,2	62,4	66,5		80,7	67,7	64,4	
23	08:00 a.m.	75,2	62,8	65,2	67,24	79,6	65,7	65,0	66,23
	09:00 a.m.	75,1	63,8	66,4		78,4	66,7	65,4	
	10:00 a.m.	76,2	63,5	68,0		79,4	65,6	64,9	
	11:00 a.m.	75,5	63,5	66,7		80,4	65,8	68,6	
	12:00 p.m.	74,7	63,5	65,9		82,6	68,7	65,8	
	01:00 p.m.	78,1	64,2	70,3		83,5	65,2	66,2	
	02:00 a.m.	81,8	63,5	65,3		76,5	62,9	65,4	
	03:00 p.m.	77,7	63,5	66,8		80,2	65,2	66,1	
	04:00 p.m.	77,3	63,5	67,0		81,8	63,2	67,5	
	05:00 p.m.	88,2	63,8	68,1		78,8	64,2	65,9	
24	08:00 a.m.	74,0	62,3	64,6	65,79	78,7	64,6	67,2	66,89

	09:00 a.m.	75,1	63,5	65,1		79,2	65,0	66,3	
	10:00 a.m.	70,6	63,5	64,6		77,4	64,3	63,6	
	11:00 a.m.	79,2	63,8	68,9		82,4	67,1	69,3	
	12:00 p.m.	85,2	63,5	67,1		87,6	64,6	69,4	
	01:00 p.m.	69,8	61,6	64,1		76,3	63,5	65,7	
	02:00 a.m.	73,6	63,5	66,3		76,4	67,7	67,3	
	03:00 p.m.	75,1	63,1	65,2		79,3	64,3	63,4	
	04:00 p.m.	80,1	63,1	65,2		86,4	66,7	62,1	
	05:00 p.m.	74,2	63,0	64,1		79,5	64,3	68,4	
25	08:00 a.m.	82,6	63,1	67,5	66,42	86,0	63,1	66,5	68,06
	09:00 a.m.	81,1	63,1	65,8		77,0	63,5	66,9	
	10:00 a.m.	79,2	63,5	65,5		81,8	63,1	69,7	
	11:00 a.m.	76,6	63,8	65,7		80,0	64,2	67,7	
	12:00 p.m.	73,6	64,2	65,6		73,6	65,0	66,7	
	01:00 p.m.	72,8	63,5	64,7		81,5	62,7	68,0	
	02:00 a.m.	75,5	63,5	65,7		85,2	64,2	69,8	
	03:00 p.m.	71,7	63,5	65,0		77,7	63,5	67,5	
	04:00 p.m.	71,7	63,5	64,7		78,5	63,5	67,9	
	05:00 p.m.	81,5	63,8	70,3		77,7	62,7	68,5	
26	08:00 a.m.	74,3	62,7	65,1	66,40	85,2	63,5	68,5	70,17
	09:00 a.m.	82,6	63,5	67,6		58,6	64,2	71,4	
	10:00 a.m.	77,0	63,5	66,0		81,8	63,8	69,8	
	11:00 a.m.	76,2	64,2	66,0		78,5	65,0	67,8	
	12:00 p.m.	80,3	64,2	66,8		89,7	65,0	72,3	
	01:00 p.m.	71,7	63,8	65,3		82,6	63,8	70,2	
	02:00 a.m.	75,1	63,5	67,7		87,5	64,2	73,1	
	03:00 p.m.	85,2	63,1	67,7		77,7	65,3	68,9	
	04:00 p.m.	74,0	63,5	65,5		77,3	63,8	67,9	
	05:00 p.m.	72,8	63,5	65,0		80,7	63,1	67,5	
27	08:00 a.m.	76,6	62,3	64,4	65,82	77,7	63,5	66,3	66,05
	09:00 a.m.	78,5	63,1	65,6		73,6	63,8	65,7	
	10:00 a.m.	74,0	63,5	66,3		77,0	63,5	66,5	
	11:00 a.m.	85,2	63,5	66,0		78,5	63,5	66,9	
	12:00 p.m.	75,8	63,1	65,3		73,2	62,8	65,0	
	01:00 p.m.	77,3	63,1	66,4		75,8	63,1	65,5	
	02:00 a.m.	79,2	62,7	65,0		73,2	63,9	64,8	
	03:00 p.m.	79,6	63,1	65,4		79,6	63,6	66,0	
	04:00 p.m.	74,7	63,5	65,9		73,6	63,5	66,1	
	05:00 p.m.	78,2	62,3	67,2		75,2	63,2	67,1	

SAN RAFAEL De la semana del lunes 1 de agosto al domingo 7 de agosto del 2005.

AGOSTO		INTERIOR (dB)				EXTERIOR (dB)			
Día	**HORA**	**MAX**	**MIN**	**Leq**	**Leq (A)** Promedio	**MAX**	**MIN**	**Leq**	**Leq (A) Promedio**
1	08:00 a.m.	78,4	62,3	66,5	65,63	84,9	67,6	64,7	64,58
	09:00 a.m.	78,1	62,0	68,0		81,5	64,3	65,3	
	10:00 a.m.	76,2	62,3	64,9		66,8	62,3	63,8	
	11:00 a.m.	75,1	62,3	64,9		74,3	64,8	66,8	
	12:00 p.m.	89,2	53,6	64,5		76,8	63,2	61,7	
	01:00 p.m.	71,0	63,1	64,6		74,8	61,5	63,3	
	02:00 a.m.	69,8	63,1	64,8		73,2	62,7	64,6	
	03:00 p.m.	75,1	63,1	67,5		76,3	64,8	65,3	
	04:00 p.m.	66,8	62,7	63,1		69,5	62,3	63,1	
	05:00 p.m.	77,0	62,7	65,1		72,3	64,1	65,1	
2	08:00 a.m.	71,0	62,0	63,5	64,58	79,2	62,0	66,1	64,99
	09:00 a.m.	72,5	63,1	64,4		75,3	63,7	64,5	
	10:00 a.m.	70,2	62,7	63,4		69,5	62,3	64,0	
	11:00 a.m.	66,8	62,7	63,4		70,5	62,8	64,8	
	12:00 p.m.	87,1	62,3	67,5		73,6	62,3	64,2	
	01:00 p.m.	65,3	62,3	62,9		73,0	64,5	66,5	
	02:00 a.m.	78,5	63,1	67,5		74,0	62,3	65,5	
	03:00 p.m.	72,5	62,3	63,2		75,8	62,6	64,3	
	04:00 p.m.	69,5	62,3	63,2		73,6	62,7	65,4	
	05:00 p.m.	67,6	62,3	62,9		72,5	65,8	63,6	
3	08:00 a.m.	83,7	62,0	65,3	64,32	69,8	62,7	64,4	66,39
	09:00 a.m.	72,8	62,7	63,9		75,2	63,9	65,3	
	10:00 a.m.	74,0	62,3	63,6		72,1	62,3	64,9	
	11:00 a.m.	70,2	62,3	62,9		79,2	63,1	69,4	
	12:00 p.m.	65,3	62,9	62,9		78,1	62,3	64,9	
	01:00 p.m.	75,8	63,1	64,7		78,5	63,1	66,8	
	02:00 a.m.	80,7	62,7	67,0		85,6	63,1	69,9	
	03:00 p.m.	75,5	62,5	64,0		72,8	62,3	64,2	
	04:00 p.m.	74,7	62,3	63,6		75,2	65,9	63,6	
	05:00 p.m.	68,7	62,3	63,5		79,4	65,1	64,8	
4	08:00 a.m.	72,1	61,6	62,5	64,50	68,7	62,0	63,6	65,24
	09:00 a.m.	75,8	62,3	64,2		78,5	62,3	65,4	
	10:00 a.m.	79,6	62,0	64,1		79,7	63,4	65,1	
	11:00 a.m.	77,7	62,3	64,5		78,8	62,3	65,0	
	12:00 p.m.	79,2	62,3	65,4		79,6	62,3	66,0	

	01:00 p.m.	69,8	62,7	64,8		75,8	63,7	67,3	
	02:00 a.m.	73,6	62,7	65,2		78,3	65,2	66,1	
	03:00 p.m.	80	62,3	64,9		76,4	64,6	64,2	
	04:00 p.m.	81,8	62,3	64,9		80,6	62,3	63,5	
	05:00 p.m.	71,7	62,3	63,8		78,5	63,5	64,7	
5	08:00 a.m.	77,0	62,0	64,5		79,2	64,5	66,8	
	09:00 a.m.	69,5	62,3	63,2		70,2	64,3	64,8	
	10:00 a.m.	75,1	63,1	65,0		80,3	63,1	70,4	
	11:00 a.m.	72,8	62,3	64,2		75,4	64,8	66,9	
	12:00 p.m.	74,3	62,3	64,0	64,11	77,3	62,7	65,8	67,46
	01:00 p.m.	73,6	62,3	64,3		80,4	65	68,4	
	02:00 a.m.	71,0	62,7	64,5		69,5	62,3	64,1	
	03:00 p.m.	76,2	62,7	64,0		78,4	65,4	66,9	
	04:00 p.m.	69,1	62,3	63,8		84,5	64,3	69,4	
	05:00 p.m.	68,0	62,7	63,3		82,4	64,1	67,1	
6	08:00 a.m.	80,0	62,3	64,4		81,2	64,1	66,4	
	09:00 a.m.	67,2	62,3	63,1		79,5	63,4	64,2	
	10:00 a.m.	73,6	62,7	63,6		83,5	63,8	65,8	
	11:00 a.m.	84,8	62,7	66,3		73,6	62,3	66,4	
	12:00 p.m.	80,0	62,7	65,7	65,59	77,3	62,3	71,4	69,19
	01:00 p.m.	84,8	63,5	69,3		79,5	64,3	68,4	
	02:00 a.m.	72,5	63,1	65,1		82,2	63,1	70,9	
	03:00 p.m.	76,6	62,7	65,4		87,5	62,7	73,1	
	04:00 p.m.	68,3	63,1	64,6		78,1	64,2	68,4	
	05:00 p.m.	74,3	62,7	64,9		84,2	64,8	68,7	
7	08:00 a.m.	69,5	62,3	63,5		72,5	63,5	68,3	
	09:00 a.m.	68,4	62,9	65,7		79,8	64,3	67,4	
	10:00 a.m.	69,4	63,2	64,7		72,6	64,7	66,6	
	11:00 a.m.	65,8	65,7	65,9		73,4	69,8	65,4	
	12:00 p.m.	75,4	65,7	65,4	64,60	78,4	65,7	65,3	67,61
	01:00 p.m.	72,6	63,6	65,3		79,6	64,2	67,8	
	02:00 a.m.	75,9	64,7	63,5		80,1	63,8	69,1	
	03:00 p.m.	73,5	63,8	64,0		76,4	65,6	68,9	
	04:00 p.m.	69,3	63,4	63,5		71,9	66,9	68,4	
	05:00 p.m.	68,7	65,7	63,4		78,9	63,5	67,1	

SALAZAR GOMEZ De la semana del lunes 8 de agosto al domingo 14 de agosto del 2005.

AGOSTO		INTERIOR (dB)				EXTERIOR (dB)			
Día	**HORA**	**MAX**	**MIN**	**Leq**	**Leq (A) Promedio**	**MAX**	**MIN**	**Leq**	**Leq (A) Promedio**
8	08:00 a.m.	75,8	63,1	65,6	64,63	77,7	65,2	64,3	65,47
	09:00 a.m.	71,3	62,7	64,0		79,6	66,6	64,5	
	10:00 a.m.	70,2	62,3	64,3		76,9	63,1	64,2	
	11:00 a.m.	68,7	62,3	63,4		72,5	64,3	63,1	
	12:00 p.m.	71,0	62,3	62,9		74,6	65,3	64,5	
	01:00 p.m.	76,2	62,7	65,9		90,9	67,3	66,7	
	02:00 a.m.	71,0	62,3	64,4		78,3	64,9	66,2	
	03:00 p.m.	76,6	62,3	64,4		80,3	63,4	67,5	
	04:00 p.m.	73,6	62,3	65,3		78,5	66,2	66,0	
	05:00 p.m.	77,3	62,3	65,2		81,6	68,7	65,8	
9	08:00 a.m.	73,2	62,7	66,3		78,3	69,8	68,3	
	09:00 a.m.	71,3	63,1	64,5		73,2	63,8	66,5	
	10:00 a.m.	65,7	62,7	63,2		72,6	64,5	65,5	
	11:00 a.m.	69,1	62,7	63,2		76,3	64,3	65,4	
	12:00 p.m.	66,1	62,3	63,2	65,50	71,3	62,7	65,2	67,18
	01:00 p.m.	80,0	62,3	66,3		84,3	64,3	69,7	
	02:00 a.m.	72,1	62,3	64,2		79,2	65,3	67,3	
	03:00 p.m.	76,6	62,3	65,2		82,4	66,9	65,0	
	04:00 p.m.	82,6	62,7	68,6		77,7	63,8	67,8	
	05:00 p.m.	77,3	62,3	66,7		79,9	64,7	68,3	
10	08:00 a.m.	73,6	62,0	63,9		69,5	63,1	65,3	
	09:00 a.m.	68,0	62,3	63,6		77,7	63,5	67,8	
	10:00 a.m.	70,6	62,3	64,0		74,0	63,1	66,9	
	11:00 a.m.	69,5	62,3	63,3		82,2	62,7	67,6	
	12:00 p.m.	67,2	62,3	63,0	63,82	75,5	63,1	66,1	67,02
	01:00 p.m.	71,0	62,3	64,5		78,8	65,3	66,7	
	02:00 a.m.	74,3	62,7	65,0		79,2	67,3	67,5	
	03:00 p.m.	71,0	62,0	63,6		84,8	62,7	69,3	
	04:00 p.m.	68,0	62,0	62,9		73,0	63,4	64,3	
	05:00 p.m.	78,8	61,6	64,0		83,5	65,7	66,7	
11	08:00 a.m.	78,5	62,3	68,0		83,4	66,9	69,3	
	09:00 a.m.	69,5	62,3	63,2		80,3	63,1	69,0	
	10:00 a.m.	68,0	62,3	63,1		83,7	63,1	67,4	
	11:00 a.m.	72,8	62,3	63,5		73,2	62,7	69,3	
	12:00 p.m.	71,7	62,3	63,3	64,16	78,9	64,1	63,8	67,19
	01:00 p.m.	69,8	62,3	63,6		75,6	67,8	67,3	

	02:00 a.m.	73,6	62,3	63,3		74,7	62,0	65,2	
	03:00 p.m.	77,0	62,3	63,8		78,8	62,7	66,3	
	04:00 p.m.	70,2	62,0	62,7		77,8	66,5	64,5	
	05:00 p.m.	73,6	62	64,1		79,1	64,1	65,7	
12	08:00 a.m.	75,8	62,3	65,4	64,17	78,5	62,7	66,9	66,87
	09:00 a.m.	67,6	62,7	64,3		81,8	63,1	67,4	
	10:00 a.m.	71,3	62,3	63,7		78,3	66,0	64,7	
	11:00 a.m.	68,3	62,3	63,3		89,0	63,1	71,9	
	12:00 p.m.	67,6	62,3	63,2		80,7	62,7	66,8	
	01:00 p.m.	75,1	62,3	65,4		80,7	65,7	66,9	
	02:00 a.m.	72,8	62,0	63,3		80,6	68,1	62,8	
	03:00 p.m.	70,2	62,3	63,5		78,3	64,7	61,7	
	04:00 p.m.	71,7	62,3	64,5		74,7	63,1	66,4	
	05:00 p.m.	78,8	62,0	64,4		83,6	67,4	63,7	
13	08:00 a.m.	81,8	62,3	68,0	66,85	83,7	62,0	66,6	67,81
	09:00 a.m.	73,6	62,7	64,7		77,6	65,7	67,0	
	10:00 a.m.	83,3	62,3	64,7		83,9	65,8	66,3	
	11:00 a.m.	79,6	62,3	67,8		84,7	67,6	69,8	
	12:00 p.m.	76,6	62,3	71,5		80,2	65,3	70,2	
	01:00 p.m.	76,6	62,3	64,3		79,3	65,4	66,7	
	02:00 a.m.	75,1	63,1	66,6		79,3	67,4	69,5	
	03:00 p.m.	73,2	62,3	63,2		79,8	64,7	63,4	
	04:00 p.m.	73,2	62,3	64,1		78,5	68,6	65,3	
	05:00 p.m.	81,8	62,0	66,2		86,4	65,2	68,7	
14	08:00 a.m.	75.8	62,6	65,3	65,49	74,8	65,3	63,5	65,79
	09:00 a.m.	77.6	63,0	64,8		73,1	65,7	66,7	
	10:00 a.m.	80.2	62,7	65,3		73,6	64,3	65,9	
	11:00 a.m.	79.2	64,6	65,3		76,7	67,3	66,6	
	12:00 p.m.	74.3	65,2	64,0		74,6	64,5	66,5	
	01:00 p.m.	77.8	63,7	64,7		73,3	63,2	65,8	
	02:00 a.m.	78.4	63,5	65,3		74,1	65,9	64,6	
	03:00 p.m.	76.9	64,7	66,4		70,9	64,8	65,1	
	04:00 p.m.	74.5	65,4	65,3		74,5	67,6	66,8	
	05:00 p.m.	74.8	63,7	67,5		72,3	62,3	65,3	

ANEXO B. RESULTADO DE LA MASA DE MATERIAL PARTICULADO (MP).

MATERIAL PARTICULADO

PUENTE ARANDA

Lecturas De Los Filtros Antes Y Después De Ser Pesados

FECHA	21/07/2005		22/07/2005		23/07/2005		24/07/2005		25/07/2005		26/07/2005		27/07/2005	
PESO (g)	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf
Fase No	Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles	
0	0,27564	0,27587	0,27602	0,27623	0,27397	0,27421	0,27103	0,27121	0,27451	0,27478	0,27033	0,27057	0,27217	0,27239
1	0,27638	0,27649	0,27620	0,27630	0,27025	0,27046	0,27437	0,27453	0,27214	0,27235	0,27164	0,27181	0,27334	0,27352
2	0,28641	0,28663	0,28736	0,28748	0,29292	0,29312	0,29106	0,29121	0,29191	0,29215	0,29881	0,29894	0,29643	0,29658
3	0,28885	0,2890	0,28904	0,28920	0,28776	0,28791	0,29042	0,29053	0,29186	0,29204	0,28991	0,29005	0,29401	0,29417
4	0,28471	0,28478	0,28911	0,28921	0,28510	0,28521	0,28518	0,28531	0,29108	0,29119	0,29542	0,29552	0,29356	0,29369
5	0,28663	0,28671	0,28983	0,28992	0,28584	0,28594	0,28811	0,28822	0,29111	0,29118	0,29293	0,29304	0,29198	0,29209
6	0,28806	0,28817	0,28866	0,28877	0,29481	0,29493	0,29536	0,29546	0,29500	0,29511	0,29434	0,29442	0,29542	0,29549
7	0,2874	0,2875	0,28914	0,28919	0,29130	0,29139	0,28922	0,28931	0,29298	0,29307	0,29274	0,29283	0,29391	0,29402
F	0,28821	0,28831	0,28641	0,28650	0,28858	0,28868	0,29112	0,29123	0,29051	0,29059	0,29545	0,29552	0,29215	0,29223

Fuente: Los autores, 2005. **Pi** = peso inicial, **Pf** = peso final, **g** = gramos

Diferencia De Pesos De Los Filtros

Gramos (gr)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0	0,000270	0,000240	0,000220	0,000230	0,000210	0,000240	0,000180
1	0,000210	0,000170	0,000180	0,000110	0,000100	0,000210	0,000160
2	0,000240	0,000130	0,000150	0,000220	0,000120	0,000200	0,000150
3	0,000180	0,000140	0,000160	0,000150	0,000160	0,000150	0,000110
4	0,000110	0,000100	0,000130	0,000070	0,000100	0,000110	0,000130
5	0,000070	0,000110	0,000110	0,000080	0,000090	0,000100	0,000110
6	0,000110	0,000080	0,000070	0,000110	0,000110	0,000120	0,000100
7	0,000090	0,000090	0,000110	0,000100	0,000050	0,000090	0,000090
F	0,000080	0,000070	0,000080	0,000100	0,000090	0,000100	0,000110

SAN RAFAEL

Lecturas De Los Filtros Antes Y Después De Ser Pesados

FECHA	01/08/2005		02/08/2005		03/08/2005		04/08/2005		05/08/2005		06/08/2005		07/08/2005	
PESO (g)	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf
Fase No	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
0	0,27284	0,27324	0,27218	0,27248	0,2731	0,27317	0,27197	0,27228	0,27343	0,27364	0,27029	0,27074	0,27148	0,2717
1	0,27332	0,27349	0,27295	0,27318	0,2772	0,27734	0,27177	0,27192	0,27201	0,2722	0,27391	0,27409	0,27873	0,27892
2	0,29247	0,29254	0,29371	0,29381	0,29230	0,29237	0,29251	0,29263	0,29361	0,29378	0,29354	0,29374	0,29198	0,29210
3	0,29155	0,29164	0,29381	0,29389	0,2911	0,29119	0,29162	0,29171	0,29275	0,29282	0,29008	0,29037	0,29308	0,29317
4	0,29083	0,29086	0,29691	0,29701	0,2952	0,29522	0,29099	0,29105	0,28773	0,28783	0,29647	0,29664	0,29984	0,29995
5	0,29120	0,29121	0,29364	0,29367	0,29101	0,29107	0,29092	0,29099	0,29214	0,29223	0,29373	0,29385	0,29313	0,29319
6	0,29075	0,29080	0,29408	0,29415	0,2911	0,29116	0,28979	0,28981	0,29103	0,29106	0,29348	0,29364	0,29608	0,29615
7	0,29272	0,29274	0,29284	0,29293	0,2921	0,29215	0,29406	0,2941	0,29173	0,29178	0,29436	0,29445	0,29647	0,29652
F	0,29094	0,29099	0,29211	0,29217	0,2941	0,29422	0,29307	0,2931	0,28928	0,28937	0,29114	0,29127	0,29512	0,29518

Fuente: Los autores, 2005. **Pi** = peso inicial, **Pf** = peso final, **g** = gramos

Diferencia De Pesos De Los Filtros

Gramos (gr)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0	0,000400	0,000300	0,000090	0,000310	0,000210	0,000450	0,000220
1	0,000170	0,000230	0,000100	0,000150	0,000190	0,000180	0,000190
2	0,000070	0,000100	0,000070	0,000120	0,000170	0,000200	0,000120
3	0,000090	0,000080	0,000080	0,000090	0,000070	0,000290	0,000090
4	0,000030	0,000100	0,000050	0,000060	0,000100	0,000170	0,000110
5	0,000010	0,000030	0,000060	0,000070	0,000090	0,000120	0,000060
6	0,000050	0,000070	0,000030	0,000020	0,000030	0,000160	0,000070
7	0,000020	0,000090	0,000030	0,000040	0,000050	0,000090	0,000050
F	0,000050	0,000060	0,000080	0,000030	0,000090	0,000130	0,000060

SALAZAR GOMEZ

Lecturas De Los Filtros Antes Y Después De Ser Pesados

FECHA	08/08/2005		09/08/2005		10/08/2005		11/08/2005		12/08/2005		13/08/2005		14/08/2005	
PESO (g)	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf	Pi	Pf
Fase No	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
0	0,27011	0,27032	0,27571	0,27591	0,2715	0,27166	0,27423	0,27435	0,27610	0,27620	0,27688	0,27740	0,27453	0,27469
1	0,27447	0,27468	0,27524	0,27536	0,2759	0,27599	0,27617	0,27624	0,27309	0,27318	0,27622	0,27665	0,27132	0,27143
2	0,29235	0,29261	0,29577	0,29585	0,29382	0,29397	0,29715	0,29725	0,29580	0,29581	0,29510	0,29542	0,29569	0,29575
3	0,29271	0,29287	0,28955	0,28964	0,2974	0,29751	0,29501	0,29508	0,29478	0,29484	0,28914	0,28931	0,28587	0,28591
4	0,28823	0,28832	0,29115	0,29118	0,2986	0,29866	0,29683	0,29689	0,29379	0,29383	0,29158	0,29173	0,29284	0,29290
5	0,29421	0,29426	0,29528	0,29532	0,29241	0,29248	0,29504	0,29507	0,29431	0,29433	0,29087	0,29100	0,29623	0,29629
6	0,28870	0,28879	0,28817	0,28820	0,2962	0,29627	0,29331	0,29335	0,29692	0,29695	0,29140	0,29155	0,29350	0,29355
7	0,29183	0,29191	0,288	0,28801	0,2925	0,29253	0,29548	0,29551	0,29217	0,29220	0,29194	0,29204	0,29351	0,29354
F	0,29195	0,29205	0,29351	0,29356	0,2912	0,29127	0,29281	0,29284	0,29730	0,29737	0,29468	0,29476	0,29736	0,29737

Fuente: Los autores, 2005.

Pi = peso inicial, **Pf** = peso final, **g** = gramos

Diferencia De Pesos De Los Filtros

Gramos (gr)	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
0	0,000210	0,000200	0,000120	0,000120	0,000100	0,000520	0,000160
1	0,000210	0,000120	0,000130	0,000070	0,000090	0,000430	0,000110
2	0,000260	0,000080	0,000150	0,000100	0,000010	0,000320	0,000060
3	0,000160	0,000090	0,000120	0,000070	0,000060	0,000170	0,000040
4	0,000090	0,000030	0,000100	0,000060	0,000040	0,000150	0,000060
5	0,000050	0,000040	0,000070	0,000030	0,000020	0,000130	0,000060
6	0,000090	0,000030	0,000060	0,000040	0,000030	0,000150	0,000050
7	0,000080	0,000010	0,000040	0,000030	0,000030	0,000100	0,000030
F	0,000100	0,000050	0,000040	0,000030	0,000070	0,000080	0,000010

Fuente: Los autores, 2005.

ANEXO C. RESULTADO DE LAS CONCENTRACIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO).

A continuación se expresa los resultados obtenidos de Monóxido de Carbono durante el periodo de muestreo de cada sitio evaluado (Puente Aranda, San Rafael, Salazar Gómez) en los dos escenarios (interior – exterior).

PUENTE ARANDA De la semana del jueves 21 de julio al miércoles 27 de julio del 2005.

21/07/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	1	1	0,5	0	0	0,5	0,5	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	1	1	0,5	0	0,5	1	0,5	0

22/07/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	1,5	2,5	1	0,5	1	0,5	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	09:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0	0,5	3	3,5	2	0,5	0	0	0,5

23/07/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0	0,5	1	2	2	1	0,5	0,5	0,5

24/07/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	1	0,5	1	1	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	2	1	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1	1

25/07/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	1	1,5	0,5	0	0	0,5	1
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	2	2	2	1	0	0	0,5	1	1	2,5

26/07/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	0,5	1,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	0,5

27/07/05

INDOOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	1	0,5	1	2	1	0	0	0	33	33
OUTDOOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0	0,5	1	0,5	0	0,5	1	6	5,5

SAN RAFAEL De la semana del lunes 1 de agosto a el domingo 7 de agosto del 2005.

01/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	2	2,5	1,5	0	4,5	5,5	1	0	0,5	1
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	1	0,5	1,5	1,5	0	0,5	1	0,5

02/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	1	1	0,5	0	1	1	0,5	1	0,5	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0	1

03/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	1	1	0,5
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1

04/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	1	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0

05/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	0,5	0	1	1	0	0,5	0,5	0,5
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0	0	0,5	1	0,5	0	0,5	1	0,5

06/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0	1	2	2	6,5	5,5	0	0,5	0,5
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	1	0,5	0,5	8,5	8	0,5	0,5	0,5

07/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	1	0,5	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	1	0,5	0	0	0	0,5	1	0,5

SALAZAR GOMEZ De la semana del lunes 8 de agosto al domingo 14 de agosto del 2005.

08/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	1	0,5	0	0,5	1	0,5	0	0,5	1	0,5
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1	1

09/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5	1,5	1,5	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0	1	1	0,5

10/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	3	1.5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	2	1	0	0,5	0,5	0	0.5	0.5	0.5	1

11/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	1	1	0,5	0	1	1,5	0,5	0,5	0,5	1
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1

12/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	3	1.5	0	0.5	1	0.5	0	1	1	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0.5	0.5	0.5

13/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	1	1	0,5	0,5	0,5	0	0,5	1	0,5	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	0	0,5	1	0,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5

14/08/05

INTERIOR										
HORA	8:00 a.m.	9:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	12:00 p.m.	1:00 p.m.	2:00 a.m.	3:00 p.m.	4:00 p.m.	5:00 p.m.
CO (PPM)	1	1,5	1	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0
EXTERIOR										
HORA	8:15 a.m.	9:15 a.m.	10:15 a.m.	11:15 a.m.	12:15 p.m.	1:15 p.m.	2:15 a.m.	3:15 p.m.	4:15 p.m.	5:15 p.m.
CO (PPM)	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	2

ANEXO D. REGISTRO DE DATOS METEOROLÓGICOS HORARIOS. REDAIRE DAMA. ESTACION: MERCK. PERIODO JULIO – AGOSTO DEL 2005.

A continuación se expresan los registro meteorológicos shorarios de la velocidad del viento, temperatura y precipitación, obtenidos en la estación de Merck, durante el periodo de muestreo (del jueves 21 de julio al domingo 14 de agosto del 2005).

JULIO

EXPORTACION PROMEDIOS HORARIOS ESTACION: Merck CODIGO:13	RMCA							
FECHA Y HORA	**VV**		**DV**		**TMP**		**Lluvias**	
DD/MM/AAAA HH:MM	**m/s**	**flag**	**grados**	**flag**	**ºC**	**flag**	**mm**	**flag**
21/07/2005 00:00	1,5	V	117	V	12,9	V	0	V
21/07/2005 01:00	1,9	V	29	V	12,3	V	0	V
21/07/2005 02:00	2	V	62	V	12,2	V	0	V
21/07/2005 03:00	1,7	V	46	V	12,2	V	0	V
21/07/2005 04:00	1,9	V	355	V	12,3	V	0	V
21/07/2005 05:00	1,9	V	323	V	11,9	V	0	V
21/07/2005 06:00	1,3	V	314	V	11,8	V	0	V
21/07/2005 07:00	1,1	V	336	V	12,2	V	0	V
21/07/2005 08:00	2	V	214	V	13,4	V	0	V
21/07/2005 09:00	1,4	V	149	V	15,6	V	0	V
21/07/2005 10:00	4	V	349	V	16,5	V	0	V
21/07/2005 11:00	5,4	V	178	V	15,9	V	0	V
21/07/2005 12:00	4,9	V	156	V	17,2	V	0	V
21/07/2005 13:00	4,7	V	157	V	16,7	V	0	V
21/07/2005 14:00	4,3	V	165	V	16,3	V	0,2	V
21/07/2005 15:00	2,3	V	118	V	15,9	V	0,2	V
21/07/2005 16:00	4,2	V	168	V	16,5	V	0	V
21/07/2005 17:00	4,5	V	170	V	16,3	V	0	V
21/07/2005 18:00	4,9	V	153	V	15,2	V	0	V
21/07/2005 19:00	3,7	V	166	V	14,4	V	0	V
21/07/2005 20:00	4,1	V	175	V	13,8	V	0	V
21/07/2005 21:00	2,4	V	166	V	13,6	V	0	V
21/07/2005 22:00	1,3	V	160	V	13,6	V	0	V
21/07/2005 23:00	1	V	355	V	13,4	V	0	V
22/07/2005 00:00	1,5	V	358	V	13,4	V	0	V
22/07/2005 01:00	1,3	V	159	V	13,2	V	0	V
22/07/2005 02:00	1,4	V	303	V	12,9	V	0	V
22/07/2005 03:00	2,2	V	335	V	12,4	V	0	V
22/07/2005 04:00	1,6	V	344	V	12,4	V	0	V
22/07/2005 05:00	1,8	V	355	V	12	V	0	V
22/07/2005 06:00	1,7	V	345	V	12,5	V	0	V
22/07/2005 07:00	1,4	V	333	V	12,9	V	0	V
22/07/2005 08:00	2,4	V	21	V	13,8	V	0	V
22/07/2005 09:00	4,6	V	183	V	14,4	V	0	V
22/07/2005 10:00	4,5	V	181	V	15,2	V	0	V
22/07/2005 11:00	3,9	V	154	V	16,2	V	0	V
22/07/2005 12:00	5	V	175	V	17	V	0	V
22/07/2005 13:00	5,3	V	177	V	17,2	V	0	V
22/07/2005 14:00	5,6	V	159	V	17,2	V	0	V
FECHA Y HORA	**VV**		**DV**		**TMP**		**Lluvias**	

DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	ºC	flag	mm	flag
22/07/2005 15:00	4,9	V	145	V	15,7	V	0	V
22/07/2005 16:00	4,6	V	155	V	16,3	V	0	V
22/07/2005 17:00	5,4	V	166	V	16,8	V	0	V
22/07/2005 18:00	5,1	V	176	V	15,6	V	0	V
22/07/2005 19:00	3,5	V	174	V	14,9	V	0	V
22/07/2005 20:00	3,3	V	108	V	14,6	V	0	V
22/07/2005 21:00	3,7	V	105	V	14,1	V	0	V
22/07/2005 22:00	1,8	V	190	V	13,7	V	0	V
22/07/2005 23:00	2,1	V	59	V	13,8	V	0	V
23/07/2005 00:00	1,2	V	170	V	13,5	V	0	V
23/07/2005 01:00	1,3	V	189	V	12,7	V	0	V
23/07/2005 02:00	1,4	V	30	V	12,7	V	0	V
23/07/2005 03:00	1,3	V	3	V	12,2	V	0	V
23/07/2005 04:00	2	V	349	V	11,1	V	0	V
23/07/2005 05:00	1,6	V	353	V	11,6	V	0	V
23/07/2005 06:00	1,7	V	353	V	12	V	0	V
23/07/2005 07:00	1,5	V	329	V	12,5	V	0	V
23/07/2005 08:00	2	V	349	V	13,9	V	0	V
23/07/2005 09:00	3,1	V	2	V	15	V	0	V
23/07/2005 10:00	5,1	V	172	V	15,6	V	0	V
23/07/2005 11:00	6	V	171	V	16,2	V	0	V
23/07/2005 12:00	5,9	V	167	V	16,6	V	0	V
23/07/2005 13:00	5,7	V	176	V	17,5	V	0	V
23/07/2005 14:00	6,4	V	171	V	17,9	V	0	V
23/07/2005 15:00	6,5	V	185	V	17,9	V	0	V
23/07/2005 16:00	6,1	V	173	V	17,7	V	0	V
23/07/2005 17:00	5	V	172	V	17,3	V	0	V
23/07/2005 18:00	5,4	V	170	V	16,4	V	0	V
23/07/2005 19:00	4,8	V	164	V	15,5	V	0	V
23/07/2005 20:00	4,6	V	186	V	14,8	V	0	V
23/07/2005 21:00	4,2	V	194	V	14,5	V	0	V
23/07/2005 22:00	3,1	V	179	V	14,3	V	0	V
23/07/2005 23:00	3,5	V	171	V	14	V	0	V
24/07/2005 00:00	1,6	V	145	V	13,7	V	0	V
24/07/2005 01:00	1,4	V	358	V	13,7	V	0	V
24/07/2005 02:00	2,5	V	352	V	13,3	V	0	V
24/07/2005 03:00	2,6	V	318	V	12	V	0	V
24/07/2005 04:00	2,1	V	348	V	11,4	V	0	V
24/07/2005 05:00	1,5	V	19	V	11,8	V	0	V
24/07/2005 06:00	1,9	V	0	V	11,9	V	0	V
24/07/2005 07:00	2,2	V	2	V	12	V	0	V
24/07/2005 08:00	1,8	V	352	V	13,4	V	0	V
24/07/2005 09:00	2,1	V	304	V	14,2	V	0	V
24/07/2005 10:00	1,6	V	227	V	15,1	V	0	V
24/07/2005 11:00	3,8	V	205	V	14,2	V	0,4	V
24/07/2005 12:00	5,2	V	166	V	16,2	V	0,2	V
24/07/2005 13:00	5,7	V	177	V	18,1	V	0	V
24/07/2005 14:00	6,1	V	176	V	17,7	V	0	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	°C	flag	mm	flag
24/07/2005 15:00	6	V	181	V	17,5	V	0	V
24/07/2005 16:00	5,5	V	181	V	17,6	V	0	V
24/07/2005 17:00	6,3	V	176	V	17,4	V	0	V
24/07/2005 18:00	5,6	V	163	V	16,3	V	0	V
24/07/2005 19:00	3,9	V	158	V	15,5	V	0	V
24/07/2005 20:00	4,4	V	180	V	14,7	V	0	V
24/07/2005 21:00	3,1	V	215	V	14,4	V	0	V
24/07/2005 22:00	2	V	137	V	14,2	V	0	V
24/07/2005 23:00	1,8	V	60	V	14,2	V	0	V
25/07/2005 00:00	2,3	V	55	V	13,5	V	0	V
25/07/2005 01:00	3	V	197	V	13,2	V	0	V
25/07/2005 02:00	3,9	V	217	V	12,7	V	0	V
25/07/2005 03:00	3,3	V	211	V	12,6	V	0	V
25/07/2005 04:00	3,1	V	228	V	11,8	V	0	V
25/07/2005 05:00	2,5	V	218	V	11,7	V	0	V
25/07/2005 06:00	1,5	V	182	V	12	V	0	V
25/07/2005 07:00	2,4	V	19	V	12,3	V	0	V
25/07/2005 08:00	2,1	V	17	V	13,8	V	0	V
25/07/2005 09:00	1,5	V	359	V	14,4	V	0	V
25/07/2005 10:00	1,7	V	224	V	15,4	V	0	V
25/07/2005 11:00	5,5	V	172	V	16,9	V	0	V
25/07/2005 12:00	6,1	V	179	V	17,7	V	0	V
25/07/2005 13:00	6	V	182	V	18,5	V	0	V
25/07/2005 14:00	7,2	V	174	V	18,5	V	0	V
25/07/2005 15:00	6,8	V	171	V	18	V	0	V
25/07/2005 16:00	6,3	V	169	V	17,6	V	0	V
25/07/2005 17:00	6,2	V	170	V	17,3	V	0	V
25/07/2005 18:00	6,2	V	170	V	16,8	V	0	V
25/07/2005 19:00	5,1	V	189	V	15,6	V	0	V
25/07/2005 20:00	3,9	V	208	V	14,8	V	0	V
25/07/2005 21:00	2,9	V	224	V	14,1	V	0	V
25/07/2005 22:00	2,5	V	231	V	13,8	V	0	V
25/07/2005 23:00	2,5	V	210	V	13,4	V	0	V
26/07/2005 00:00	1,4	V	342	V	13,2	V	0	V
26/07/2005 01:00	1,5	V	291	V	12,8	V	0	V
26/07/2005 02:00	1,5	V	309	V	12,7	V	0	V
26/07/2005 03:00	2,6	V	223	V	13,2	V	0	V
26/07/2005 04:00	2,3	V	214	V	12,8	V	0	V
26/07/2005 05:00	1,9	V	324	V	12,8	V	0	V
26/07/2005 06:00	2,4	V	209	V	13,2	V	0	V
26/07/2005 07:00	2,4	V	192	V	13,7	V	0	V
26/07/2005 08:00	3,9	V	186	V	14,6	V	0	V
26/07/2005 09:00	5	V	161	V	14,8	V	0	V
26/07/2005 10:00	6,4	V	157	V	15,5	V	0	V
26/07/2005 11:00	6,4	V	168	V	16,6	V	0	V
26/07/2005 12:00	7,5	V	154	V	16,8	V	0	V
26/07/2005 13:00	7,9	V	152	V	17,3	V	0,4	V
26/07/2005 14:00	7,1	V	154	V	17,4	V	0,2	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	°C	flag	mm	flag
26/07/2005 15:00	6,4	V	146	V	16,8	V	0	V
26/07/2005 16:00	6,5	V	162	V	16,8	V	0	V
26/07/2005 17:00	6,4	V	156	V	16,5	V	0,2	V
26/07/2005 18:00	5,1	V	149	V	15,9	V	0	V
26/07/2005 19:00	5,1	V	155	V	15,1	V	0	V
26/07/2005 20:00	4,3	V	160	V	14,8	V	0	V
26/07/2005 21:00	4,7	V	153	V	14,6	V	0	V
26/07/2005 22:00	4,8	V	165	V	14,4	V	0	V
26/07/2005 23:00	3,6	V	192	V	14,2	V	0	V
27/07/2005 00:00	3,9	V	164	V	14	V	0	V
27/07/2005 01:00	3,4	V	176	V	13,7	V	0	V
27/07/2005 02:00	2,4	V	213	V	13,8	V	0	V
27/07/2005 03:00	2,6	V	238	V	13,5	V	0	V
27/07/2005 04:00	2	V	193	V	13,2	V	0	V
27/07/2005 05:00	2	V	178	V	13,2	V	0	V
27/07/2005 06:00	1,8	V	137	V	13,4	V	0	V
27/07/2005 07:00	3,3	V	189	V	13,8	V	0	V
27/07/2005 08:00	3,4	V	186	V	14,2	V	0	V
27/07/2005 09:00	4,1	V	165	V	14,5	V	0	V
27/07/2005 10:00	6,3	V	154	V	15,7	V	0	V
27/07/2005 11:00	5,4	V	157	V	16,2	V	0	V
27/07/2005 12:00	5	V	170	V	16,1	V	0	V
27/07/2005 13:00	4,9	V	195	V	15,3	V	0	V
27/07/2005 14:00	5,5	V	179	V	15,2	V	0	V
27/07/2005 15:00	5	V	179	V	16,4	V	0	V
27/07/2005 16:00	5,9	V	174	V	15,6	V	0	V
27/07/2005 17:00	5,9	V	170	V	14,9	V	0	V
27/07/2005 18:00	4,4	V	187	V	14,1	V	0	V
27/07/2005 19:00	4,6	V	189	V	13,2	V	0	V
27/07/2005 20:00	4,8	V	185	V	13,2	V	0	V
27/07/2005 21:00	4,1	V	160	V	13,5	V	0	V
27/07/2005 22:00	2,9	V	107	V	13,6	V	0	V
27/07/2005 23:00	1,6	V	120	V	13,2	V	0	V

AGOSTO

EXPORTACION PROMEDIOS HORARIOS ESTACION: Merck CODIGO:13	RMCA							
FECHA Y HORA	**VV**		**DV**		**TMP**		**Lluvias**	
DD/MM/AAAA HH:MM	**m/s**	**flag**	**grados**	**flag**	**ºC**	**flag**	**mm**	**flag**
01/08/2005 01:00	2,9	V	235	V	14	V	0	V
01/08/2005 02:00	2,9	V	233	V	13,7	V	0	V
01/08/2005 03:00	2,8	V	222	V	13,5	V	0	V
01/08/2005 04:00	2,6	V	214	V	13,5	V	0	V
01/08/2005 05:00	2,5	V	199	V	13,2	V	0	V
01/08/2005 06:00	3,2	V	169	V	13,5	V	0	V
01/08/2005 07:00	1,8	V	220	V	13,4	V	0	V
01/08/2005 08:00	1,6	V	301	V	14	V	0	V
01/08/2005 09:00	1,5	V	1	V	14,6	V	0	V
01/08/2005 10:00	2,8	V	221	V	14,6	V	0	V
01/08/2005 11:00	3	V	239	V	15,9	V	0	V
01/08/2005 12:00	5	V	175	V	17,4	V	0,2	V
01/08/2005 13:00	6,3	V	181	V	17,6	V	0	V
01/08/2005 14:00	5,8	V	174	V	17,6	V	0	V
01/08/2005 15:00	5,1	V	182	V	17,1	V	0	V
01/08/2005 16:00	6,3	V	168	V	16,3	V	0	V
01/08/2005 17:00	4,3	V	180	V	16,7	V	0	V
01/08/2005 18:00	4,2	V	173	V	16,4	V	0	V
01/08/2005 19:00	3,8	V	165	V	15,5	V	0	V
01/08/2005 20:00	3,6	V	184	V	14,8	V	0	V
01/08/2005 21:00	2	V	164	V	14,4	V	0	V
01/08/2005 22:00	1,9	V	188	V	14,1	V	0	V
01/08/2005 23:00	2,8	V	179	V	14,2	V	0	V
02/08/2005 00:00	2,8	V	163	V	13,8	V	0	V
02/08/2005 01:00	2,1	V	179	V	13,3	V	0	V
02/08/2005 02:00	2,7	V	209	V	13,2	V	0	V
02/08/2005 03:00	1,7	V	199	V	12,5	V	0	V
02/08/2005 04:00	1,5	V	356	V	12	V	0	V
02/08/2005 05:00	1,7	V	325	V	11,8	V	0	V
02/08/2005 06:00	1,7	V	4	V	12,6	V	0	V
02/08/2005 07:00	1,4	V	317	V	12,4	V	0	V
02/08/2005 08:00	2,3	V	200	V	13,4	V	0	V
02/08/2005 09:00	2,7	V	344	V	15,5	V	0	V
02/08/2005 10:00	5,3	V	180	V	16,3	V	0	V
02/08/2005 11:00	5,4	V	169	V	16,8	V	0	V
02/08/2005 12:00	5,6	V	181	V	16,7	V	0	V
02/08/2005 13:00	6,2	V	154	V	16,7	V	0	V
02/08/2005 14:00	6,8	V	170	V	17	V	0	V
02/08/2005 15:00	7	V	180	V	17,7	V	0,2	V
02/08/2005 16:00	6,4	V	174	V	17,6	V	0	V
02/08/2005 17:00	5,7	V	179	V	17,2	V	0	V
02/08/2005 18:00	6,2	V	177	V	16,9	V	0	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	ºC	flag	mm	flag
02/08/2005 19:00	6,3	V	172	V	15,5	V	0	V
02/08/2005 20:00	4,6	V	175	V	15,1	V	0	V
02/08/2005 21:00	3,3	V	162	V	15,1	V	0	V
02/08/2005 22:00	3,8	V	100	V	14,9	V	0	V
02/08/2005 23:00	3,3	V	105	V	14,5	V	0	V
03/08/2005 00:00	1,8	V	13	V	14,3	V	0	V
03/08/2005 01:00	2,3	V	308	V	13,7	V	0	V
03/08/2005 02:00	1,9	V	216	V	13,6	V	0	V
03/08/2005 03:00	1,9	V	11	V	12,8	V	0	V
03/08/2005 04:00	2,1	V	359	V	12,3	V	0	V
03/08/2005 05:00	1,8	V	1	V	12,4	V	0	V
03/08/2005 06:00	1,8	V	347	V	12,9	V	0	V
03/08/2005 07:00	2,4	V	322	V	13	V	0	V
03/08/2005 08:00	4,3	V	196	V	13,9	V	0	V
03/08/2005 09:00	4,6	V	173	V	14,8	V	0	V
03/08/2005 10:00	4,7	V	177	V	15,7	V	0	V
03/08/2005 11:00	5,1	V	182	V	17	V	0	V
03/08/2005 12:00	5,3	V	181	V	17,3	V	0	V
03/08/2005 13:00	5,2	V	166	V	16,9	V	0	V
03/08/2005 14:00	6,5	V	184	V	16,7	V	0,4	V
03/08/2005 15:00	6,7	V	159	V	17,5	V	0	V
03/08/2005 16:00	6,8	V	165	V	17,2	V	0,2	V
03/08/2005 17:00	5,8	V	164	V	16,3	V	0	V
03/08/2005 18:00	5,6	V	176	V	15,5	V	0	V
03/08/2005 19:00	3,4	V	179	V	15	V	0	V
03/08/2005 20:00	3,8	V	183	V	14,7	V	0	V
03/08/2005 21:00	2,8	V	199	V	14,7	V	0	V
03/08/2005 22:00	2,6	V	194	V	14,5	V	0	V
03/08/2005 23:00	2,1	V	186	V	14,4	V	0	V
04/08/2005 00:00	2,7	V	191	V	13,8	V	0	V
04/08/2005 01:00	2,9	V	178	V	13,6	V	0	V
04/08/2005 02:00	2,2	V	217	V	13,5	V	0	V
04/08/2005 03:00	1,6	V	6	V	13,8	V	0	V
04/08/2005 04:00	1,9	V	357	V	13,2	V	0	V
04/08/2005 05:00	2,2	V	360	V	12,3	V	0	V
04/08/2005 06:00	1,8	V	316	V	12	V	0	V
04/08/2005 07:00	1,6	V	333	V	13	V	0	V
04/08/2005 08:00	1,5	V	302	V	13,6	V	0	V
04/08/2005 09:00	2	V	228	V	14,1	V	0	V
04/08/2005 10:00	4	V	193	V	15	V	0	V
04/08/2005 11:00	5,9	V	184	V	15,3	V	0	V
04/08/2005 12:00	6,1	V	165	V	15,8	V	0	V
04/08/2005 13:00	7,2	V	179	V	14,8	V	0	V
04/08/2005 14:00	7	V	184	V	15,4	V	0	V
04/08/2005 15:00	7	V	183	V	15,8	V	0	V
04/08/2005 16:00	6,3	V	176	V	15,9	V	0	V
04/08/2005 17:00	5,1	V	181	V	16,5	V	0	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	ºC	flag	mm	flag
04/08/2005 18:00	5,1	V	171	V	15,9	V	0	V
04/08/2005 19:00	4,8	V	167	V	15	V	0	V
04/08/2005 20:00	5	V	173	V	14,4	V	0	V
04/08/2005 21:00	3,6	V	153	V	14,2	V	0	V
04/08/2005 22:00	2,9	V	218	V	13,8	V	0	V
04/08/2005 23:00	2,3	V	227	V	13,7	V	0	V
05/08/2005 00:00	2,2	V	157	V	13,9	V	0	V
05/08/2005 01:00	1,8	V	29	V	13,5	V	0	V
05/08/2005 02:00	1,7	V	1	V	13	V	0	V
05/08/2005 03:00	1,8	V	356	V	12,7	V	0	V
05/08/2005 04:00	1,3	V	355	V	12,8	V	0	V
05/08/2005 05:00	1,9	V	359	V	12,4	V	0	V
05/08/2005 06:00	1,4	V	302	V	12,7	V	0	V
05/08/2005 07:00	1,9	V	245	V	13,3	V	0	V
05/08/2005 08:00	2	V	318	V	13,6	V	0	V
05/08/2005 09:00	4	V	197	V	14,5	V	0	V
05/08/2005 10:00	5,8	V	180	V	15	V	0	V
05/08/2005 11:00	6,9	V	172	V	15,2	V	0	V
05/08/2005 12:00	6,8	V	161	V	15,7	V	0	V
05/08/2005 13:00	6,1	V	172	V	16,4	V	0	V
05/08/2005 14:00	5,4	V	178	V	16,6	V	0	V
05/08/2005 15:00	5,8	V	178	V	16,4	V	0	V
05/08/2005 16:00	5,4	V	172	V	16,8	V	0	V
05/08/2005 17:00	5,8	V	170	V	16,6	V	0	V
05/08/2005 18:00	4,9	V	159	V	15,8	V	0	V
05/08/2005 19:00	4,4	V	151	V	15,2	V	0	V
05/08/2005 20:00	3,4	V	140	V	14,8	V	0	V
05/08/2005 21:00	4,8	V	153	V	14,6	V	0	V
05/08/2005 22:00	4,6	V	162	V	14,3	V	0	V
05/08/2005 23:00	4,4	V	165	V	14	V	0	V
06/08/2005 00:00	4,8	V	170	V	13,6	V	0	V
06/08/2005 01:00	3	V	169	V	13,3	V	0	V
06/08/2005 02:00	2,7	V	234	V	12,8	V	0	V
06/08/2005 03:00	1,3	V	176	V	12,9	V	0	V
06/08/2005 04:00	2	V	339	V	12,8	V	0	V
06/08/2005 05:00	1,7	V	239	V	12,6	V	0	V
06/08/2005 06:00	1,8	V	219	V	12,5	V	0	V
06/08/2005 07:00	1,8	V	351	V	13,1	V	0	V
06/08/2005 08:00	1,6	V	327	V	14,6	V	0	V
06/08/2005 09:00	2,3	V	212	V	15,3	V	0	V
06/08/2005 10:00	4,1	V	164	V	15,6	V	0	V
06/08/2005 11:00	5,4	V	174	V	16,6	V	0	V
06/08/2005 12:00	6	V	169	V	17	V	0	V
06/08/2005 13:00	6,7	V	168	V	16,7	V	0	V
06/08/2005 14:00	7,1	V	178	V	16,9	V	0	V
06/08/2005 15:00	6,5	V	179	V	17,1	V	0	V
06/08/2005 16:00	5,9	V	183	V	17,7	V	0	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	ºC	flag	mm	flag
06/08/2005 17:00	5	V	172	V	17,5	V	0	V
06/08/2005 18:00	5,1	V	152	V	16,4	V	0	V
06/08/2005 19:00	4	V	163	V	15,7	V	0	V
06/08/2005 20:00	3,2	V	190	V	15,2	V	0	V
06/08/2005 21:00	1,9	V	166	V	14,8	V	0	V
06/08/2005 22:00	3,8	V	217	V	14,1	V	0	V
06/08/2005 23:00	3,1	V	195	V	13,7	V	0	V
07/08/2005 00:00	2,7	V	201	V	13,7	V	0	V
07/08/2005 01:00	3	V	217	V	13,3	V	0	V
07/08/2005 02:00	2,3	V	229	V	13	V	0	V
07/08/2005 03:00	1,6	V	293	V	12,3	V	0	V
07/08/2005 04:00	1,6	V	297	V	12,5	V	0	V
07/08/2005 05:00	2	V	350	V	10,8	V	0	V
07/08/2005 06:00	1,6	V	317	V	10	V	0	V
07/08/2005 07:00	1,5	V	337	V	10,7	V	0	V
07/08/2005 08:00	1,7	V	316	V	12,4	V	0	V
07/08/2005 09:00	3	V	316	V	13,9	V	0	V
07/08/2005 10:00	3,2	V	215	V	15,1	V	0	V
07/08/2005 11:00	4,4	V	164	V	16,2	V	0	V
07/08/2005 12:00	5,5	V	158	V	17,4	V	0	V
07/08/2005 13:00	5,5	V	170	V	17,6	V	0	V
07/08/2005 14:00	5,2	V	157	V	17,4	V	0	V
07/08/2005 15:00	5,5	V	166	V	17,8	V	0	V
07/08/2005 16:00	6,3	V	175	V	17,2	V	0	V
07/08/2005 17:00	4,7	V	175	V	16,5	V	0	V
07/08/2005 18:00	4,5	V	182	V	16,4	V	0	V
07/08/2005 19:00	4,2	V	176	V	15,7	V	0	V
07/08/2005 20:00	3,5	V	150	V	15,4	V	0	V
07/08/2005 21:00	4	V	177	V	15,1	V	0	V
07/08/2005 22:00	3,1	V	201	V	14,8	V	0	V
07/08/2005 23:00	2,2	V	237	V	14,5	V	0	V
08/08/2005 00:00	1,3	V	356	V	14,2	V	0	V
08/08/2005 01:00	2,3	V	323	V	13,6	V	0	V
08/08/2005 02:00	2,5	V	204	V	13,3	V	0	V
08/08/2005 03:00	1,4	V	218	V	13,5	V	0	V
08/08/2005 04:00	2	V	334	V	13,6	V	0	V
08/08/2005 05:00	1,9	V	224	V	13,3	V	0	V
08/08/2005 06:00	1,6	V	325	V	13,7	V	0	V
08/08/2005 07:00	2,2	V	61	V	13,3	V	0	V
08/08/2005 08:00	1,7	V	7	V	14,2	V	0	V
08/08/2005 09:00	1,8	V	27	V	15	V	0	V
08/08/2005 10:00	4,1	V	175	V	16,9	V	0	V
08/08/2005 11:00	6,6	V	173	V	17,5	V	0	V
08/08/2005 12:00	6,8	V	181	V	17,3	V	0	V
08/08/2005 13:00	6,6	V	169	V	17,8	V	0	V
08/08/2005 14:00	6,3	V	167	V	18,5	V	0	V
08/08/2005 15:00	6,5	V	166	V	19	V	0	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	ºC	flag	mm	flag
08/08/2005 16:00	6,2	V	165	V	18,5	V	0	V
08/08/2005 17:00	6,6	V	165	V	17,2	V	0	V
08/08/2005 18:00	7,2	V	176	V	15,8	V	0	V
08/08/2005 19:00	5,6	V	171	V	14,9	V	0	V
08/08/2005 20:00	4	V	183	V	14,9	V	0	V
08/08/2005 21:00	4,7	V	151	V	14,6	V	0	V
08/08/2005 22:00	4,6	V	165	V	14,5	V	0	V
08/08/2005 23:00	4,2	V	144	V	14,1	V	0	V
09/08/2005 00:00	3,2	V	188	V	13,9	V	0	V
09/08/2005 01:00	3,3	V	218	V	13,3	V	0	V
09/08/2005 02:00	2,1	V	183	V	12,9	V	0	V
09/08/2005 03:00	1,1	V	206	V	12,9	V	0	V
09/08/2005 04:00	3,4	V	161	V	12,2	V	0	V
09/08/2005 05:00	5,5	V	163	V	11,7	V	0	V
09/08/2005 06:00	5,6	V	161	V	11,7	V	0	V
09/08/2005 07:00	3,5	V	194	V	12,2	V	0	V
09/08/2005 08:00	3,7	V	222	V	12,3	V	0	V
09/08/2005 09:00	2,8	V	189	V	12,5	V	0	V
09/08/2005 10:00	5,1	V	169	V	14,1	V	0,2	V
09/08/2005 11:00	6,7	V	173	V	15,2	V	0	V
09/08/2005 12:00	5,9	V	179	V	16	V	0	V
09/08/2005 13:00	6,4	V	180	V	17,2	V	0	V
09/08/2005 14:00	6,3	V	168	V	16,2	V	0	V
09/08/2005 15:00	8,9	V	173	V	14,7	V	2,6	V
09/08/2005 16:00	5,7	V	157	V	14,9	V	0,6	V
09/08/2005 17:00	4,9	V	177	V	15,4	V	0	V
09/08/2005 18:00	4,9	V	175	V	14,9	V	0	V
09/08/2005 19:00	3,2	V	174	V	14,4	V	0	V
09/08/2005 20:00	2,8	V	163	V	13,4	V	0	V
09/08/2005 21:00	3,1	V	97	V	12,7	V	0	V
09/08/2005 22:00	3	V	193	V	13,5	V	0	V
09/08/2005 23:00	2,7	V	155	V	13,2	V	0	V
10/08/2005 00:00	3,4	V	161	V	13,2	V	0	V
10/08/2005 01:00	2,9	V	192	V	12,6	V	0	V
10/08/2005 02:00	3,1	V	159	V	12,6	V	0	V
10/08/2005 03:00	2,4	V	200	V	12,2	V	0	V
10/08/2005 04:00	4,2	V	174	V	12,1	V	0	V
10/08/2005 05:00	5,1	V	158	V	12,4	V	0	V
10/08/2005 06:00	5,5	V	150	V	12,4	V	0	V
10/08/2005 07:00	4,7	V	169	V	12,3	V	0	V
10/08/2005 08:00	5	V	152	V	12,2	V	0	V
10/08/2005 09:00	4,9	V	162	V	12,6	V	0	V
10/08/2005 10:00	4,7	V	140	V	13,6	V	0	V
10/08/2005 11:00	4,6	V	163	V	14,5	V	0	V
10/08/2005 12:00	4,8	V	163	V	15	V	0	V
10/08/2005 13:00	5,6	V	137	V	15	V	0	V
10/08/2005 14:00	5,7	V	154	V	16,8	V	0	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	ºC	flag	mm	flag
10/08/2005 15:00	5,3	V	167	V	16,4	V	0	V
10/08/2005 16:00	5,2	V	154	V	16,3	V	0	V
10/08/2005 17:00	5,3	V	171	V	16	V	0	V
10/08/2005 18:00	4,9	V	160	V	15,3	V	0	V
10/08/2005 19:00	3,3	V	185	V	15,2	V	0	V
10/08/2005 20:00	3,7	V	177	V	14,6	V	0	V
10/08/2005 21:00	3,8	V	199	V	14,2	V	0	V
10/08/2005 22:00	2,5	V	185	V	14	V	0	V
10/08/2005 23:00	1,4	V	163	V	14,1	V	0	V
11/08/2005 00:00	2	V	6	V	13,5	V	0	V
11/08/2005 01:00	1,6	V	339	V	13,5	V	0	V
11/08/2005 02:00	3,2	V	226	V	13	V	0	V
11/08/2005 03:00	3,2	V	234	V	12,6	V	0	V
11/08/2005 04:00	2,5	V	340	V	12,3	V	0	V
11/08/2005 05:00	1,1	V	3	V	12,4	V	0	V
11/08/2005 06:00	1,3	V	321	V	12,4	V	0	V
11/08/2005 07:00	1,7	V	343	V	13,1	V	0	V
11/08/2005 08:00	1,4	V	218	V	13,4	V	0	V
11/08/2005 09:00	3,3	V	214	V	14,8	V	0	V
11/08/2005 10:00	5	V	200	V	15,4	V	0	V
11/08/2005 11:00	5	V	207	V	16,1	V	0	V
11/08/2005 12:00	6,5	V	183	V	16,1	V	0	V
11/08/2005 13:00	6,5	V	168	V	16,6	V	0	V
11/08/2005 14:00	5,9	V	176	V	15,6	V	0	V
11/08/2005 15:00	6,6	V	177	V	15,8	V	0	V
11/08/2005 16:00	5,9	V	180	V	16	V	0	V
11/08/2005 17:00	5,7	V	187	V	15,7	V	0	V
11/08/2005 18:00	5,8	V	183	V	14,8	V	0	V
11/08/2005 19:00	4,9	V	170	V	14,1	V	0	V
11/08/2005 20:00	3,7	V	165	V	13,7	V	0	V
11/08/2005 21:00	3,5	V	165	V	13,7	V	0	V
11/08/2005 22:00	3,6	V	169	V	13,6	V	0	V
11/08/2005 23:00	2,5	V	150	V	13,4	V	0	V
12/08/2005 00:00	2,5	V	219	V	12,7	V	0	V
12/08/2005 01:00	2	V	155	V	12,5	V	0	V
12/08/2005 02:00	2,1	V	151	V	12,4	V	0	V
12/08/2005 03:00	2,7	V	208	V	11,7	V	0	V
12/08/2005 04:00	1,2	V	179	V	11,3	V	0	V
12/08/2005 05:00	1,4	V	190	V	11,3	V	0	V
12/08/2005 06:00	1,3	V	224	V	11,2	V	0	V
12/08/2005 07:00	1,1	V	252	V	12	V	0	V
12/08/2005 08:00	2,4	V	341	V	14,2	V	0	V
12/08/2005 09:00	5,3	V	171	V	15,1	V	0	V
12/08/2005 10:00	5,3	V	165	V	16	V	0	V
12/08/2005 11:00	6,3	V	182	V	16,9	V	0	V
12/08/2005 12:00	6,5	V	181	V	17,9	V	0	V
12/08/2005 13:00	5,7	V	163	V	17,4	V	0	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	ºC	flag	mm	flag
12/08/2005 14:00	5,4	V	164	V	16,9	V	0	V
12/08/2005 15:00	5	V	162	V	16,3	V	0	V
12/08/2005 16:00	3,9	V	181	V	16,3	V	0	V
12/08/2005 17:00	3,9	V	181	V	16,2	V	0	V
12/08/2005 18:00	3,6	V	174	V	16,1	V	0	V
12/08/2005 19:00	3,4	V	209	V	15,6	V	0	V
12/08/2005 20:00	4	V	218	V	14,9	V	0	V
12/08/2005 21:00	3,4	V	232	V	14,4	V	0	V
12/08/2005 22:00	2,9	V	294	V	13,9	V	0	V
12/08/2005 23:00	2,2	V	331	V	13,4	V	0	V
13/08/2005 00:00	2,2	V	14	V	13,6	V	0	V
13/08/2005 01:00	1,5	V	6	V	13,3	V	0	V
13/08/2005 02:00	1,6	V	314	V	13	V	0	V
13/08/2005 03:00	2	V	304	V	13	V	0	V
13/08/2005 04:00	2,1	V	340	V	11,7	V	0	V
13/08/2005 05:00	1,9	V	343	V	11,4	V	0	V
13/08/2005 06:00	1,2	V	338	V	11,6	V	0	V
13/08/2005 07:00	1,9	V	25	V	12,4	V	0	V
13/08/2005 08:00	2	V	32	V	13,1	V	0	V
13/08/2005 09:00	1,9	V	348	V	14,7	V	0	V
13/08/2005 10:00	2,1	V	292	V	15	V	0	V
13/08/2005 11:00	1	V	152	V	17,7	V	0	V
13/08/2005 12:00	2	V	47	V	18	V	0	V
13/08/2005 13:00	2,6	V	6	V	18,2	V	0	V
13/08/2005 14:00	5,3	V	296	V	16,2	V	0	V
13/08/2005 15:00	4,9	V	301	V	15,9	V	0	V
13/08/2005 16:00	4,7	V	305	V	15,8	V	0	V
13/08/2005 17:00	4,2	V	301	V	15,5	V	0	V
13/08/2005 18:00	3,7	V	311	V	15,1	V	0	V
13/08/2005 19:00	3,4	V	309	V	14,8	V	0	V
13/08/2005 20:00	2,4	V	341	V	14,9	V	0	V
13/08/2005 21:00	2,5	V	4	V	14,2	V	0	V
13/08/2005 22:00	2,5	V	354	V	14,1	V	0	V
13/08/2005 23:00	1,8	V	5	V	14,4	V	0	V
14/08/2005 00:00	1,5	V	360	V	13	V	0,8	V
14/08/2005 01:00	1,4	V	253	V	12,3	V	0	V
14/08/2005 02:00	1,3	V	283	V	12,3	V	0	V
14/08/2005 03:00	0,6	V	261	V	12	V	0	V
14/08/2005 04:00	1,2	V	315	V	11,6	V	0	V
14/08/2005 05:00	1,3	V	341	V	11,2	V	0	V
14/08/2005 06:00	1,3	V	317	V	11,1	V	0	V
14/08/2005 07:00	0,6	V	318	V	11,7	V	0	V
14/08/2005 08:00	1,6	V	318	V	12,4	V	0	V
14/08/2005 09:00	1,6	V	293	V	14,4	V	0	V
14/08/2005 10:00	1,1	V	199	V	17,2	V	0	V
14/08/2005 11:00	1,1	V	356	V	18	V	0	V
14/08/2005 12:00	2,5	V	175	V	17	V	0,2	V

FECHA Y HORA	VV		DV		TMP		Lluvias	
DD/MM/AAAA HH:MM	m/s	flag	grados	flag	ºC	flag	mm	flag
14/08/2005 13:00	4,7	V	283	V	15,3	V	0,4	V
14/08/2005 14:00	2,5	V	303	V	15,1	V	0,2	V
14/08/2005 15:00	4,5	V	296	V	14,8	V	0	V
14/08/2005 16:00	3,9	V	324	V	14,6	V	0	V
14/08/2005 17:00	3,5	V	307	V	14,7	V	0	V
14/08/2005 18:00	3,9	V	314	V	13,9	V	0	V
14/08/2005 19:00	2,9	V	338	V	13,4	V	0	V
14/08/2005 20:00	2,4	V	17	V	13,2	V	0	V
14/08/2005 21:00	2	V	24	V	13	V	0	V
14/08/2005 22:00	1,7	V	10	V	13	V	0	V
14/08/2005 23:00	1,3	V	347	V	12,9	V	0	V

ANEXO E. INVENTARIO DE FUENTES FIJAS CERCANAS A LOS SITIOS EVALUADOS

A continuación se reconocer las fuentes industriales generadoras de emisiones atmosféricas que perjudican la calidad de aire en el sitios evaluados.

PUENTE ARANDA			
NOMBRE	**DIRECCION**	**ACTIVIDAD**	**CIIU**
Argese Autopartes Asiaticas en Colombia	Cra 55 N°. 14-17	Litografía ejecución de trabajos de arte publicitario	D223201
Asesores Editoriales Limitada	Cra 55 N°. 14-56	Compra y venta de toda clase de rodamientos	G503001
Betancur Ballesteros Ismael	Cra 55 N°. 14-28	Juegos de billar - expendio y consumo de licores	O924102
C I Colombian Graphics Exporters S A Colgraphex	Cra 55 N°. 17-36	Venta de productos e insumos para artes graficas	G513705
Castellanos Baquero Luis Enrique	Cll 16 N°. 55-10	Fabricación de otros productos elaborados de metal y actividades de servicios relacionados con metales fabricación artículos de hierro y acero fundido	D289000
Castro Burbano David Miguel	Cll 16 N°. 56-29	Servicio de reparación y mantenimiento eléctrico	D291110
Equiacero LTDA	Cra 55 N°. 16-53	Fabricación, venta de artículos en el ramo de la metalmecánica fabricación, alquiler maquinaria.	D281100
Fernández Herrera Jorge Enrique	Cra 55 N°. 15-90	Fabricación de repuestos plásticos para maquinaria de artes graficas litográficas-tipogra. Recubrimientos polimétricos a piezas metálicas	D252904
Glanton LTDA	Cll 16 N°. 57-08	Refinerías de petróleo	D232000
Graneles Y Graneles Ltda CI	Cra 55 N°. 18-34	Operaciones de comercio exterior. venta equipos y repuestos sec -tor industrial	K741300
Ibañez Barrera Lisandro	Cll 16 N°. 53-09	Servicio de torno servicio de soldadura	G517003
Lozano Fajardo John Freddy	Cra 55 N°. 14-18	Comercio al por mayor y al por menor de lujos y accesorios p. Automotores	G503004

NOMBRE	DIRECCION	ACTIVIDAD	CIIU
Marca Mazda E U	Cra 55 N°. 14-16	Compra y venta de repuestos automóviles	G503001
Mateus Nieto Otalibar	Cra 55 N°. 14-12	Comercio de partes. Piezas y accesorios para vehículos y automotores	G503000
Occidental Automotriz Ltda	Cra 55 N°. 14-51	Compra y venta de repuestos para vehículos automotores	G503001
Parada Garzon Gladys Myriam	Cll 16 N°. 56-47	Reparación y mantenimiento de equipos industriales	G527203
Plastificamos Ltda	Cra 55 N°. 17-27	Servicio de plastificado al frío, al calor, mate, uv servicio de troquelado comercio al por mayor de papel celofán y bond	K749914
Rodríguez Suárez Pedro Félix	Cll 16 N°. 54-49	Ferretería venta de artículos eléctricos y repuestos	G524120
Santana López Luis Ernesto	Cra 55 N°. 14-30	Mantenimiento y reparación de maquinaria motores diesel y equipos	G517000
Sertecnimontacargas Ltda	Cll 16 N°. 53-09	Mantenimiento de equipo y maquinaria pesada suministro de repuestos para montacargas reparación de montacargas	G517002
Servi Repuestos del Occidente Ltda	Cll 16 N°. 54-16	Reparación y diagnostico en general de automovilismo reparación eléctrica de automóviles latonería y pintura	G502005
Suministros Diesel Ltda	Cra 55 N°. 14-15	Comercialización de repuestos diesel	G503001
Toro Luis Alberto	Cra 55 N°. 14-12	Comercio de partes piezas y accesorios para vehículos y automotores	G503000
W T Inversiones E U	Cra 55 N°. 14-42	Compra venta de accesorios e implementos para seguridad industrial. mantenimiento y reparación equipo de soldadura	G523703
SALAZAR GÓMEZ			
Bordados y Confecciones Morris Ltda	Cra 67ª N°. 12a-70	Fabricación de tejidos y artículos de algodón bordados	D174908

NOMBRE	DIRECCION	ACTIVIDAD	CIIU
C I Servimportex Ltda	Cll 10 N°. 66a-42 piso 2	Comercialización nacional e internacional de artículos al por mayor y al detal intermediación comercial	G511000
Central de Enfriadores de Aceite Radiadores Condensadores E Intercambiadores de Calor Ltda Sigla Cenfric Ltda	Cra 67 a N°. 9-46	Fabricación de enfriadores de aceite, radiadores e intercambiadores de calor. Comercialización de enfriadores de aceite, radiado -res e intercambiadores de calor montajes y mantenimientos mecánico	D343000
Compañía andina de especialidades químicas limitada Cadesco Ltda	Cra 67 a N°. 12a-31	Comercio al por mayor de materias primas para industria plástica	G515300
Exiquim Ltda	Cra 67 a N°. 9-12	comercialización de reactivos, productos químicos, equipos y elementos para laboratorio, químico, clínico e industrial. fabricación de equipos industriales. servicio técnico de consultaría	G523106
Gergoplast Ltda	Cra 67 a N°. 12a-17	Compra - Venta y distribución de materiales plásticos	G523915
Impresos Glodimar Ltda	Cra 67 a N°. 12a-04	tipografía, litografía, impresos en general pastas de madera o de otras materias fibrosas celulosicas productos editoriales de la prensa o de otras industrias	D210100
Indumoel Y Cia Ltda	Cra 67 a N°. 11-54/56	Fabricación y venta de toda clase de repuestos automotores y tratamiento térmico para metales	D343004
Industria de Calzado Soany Ltda	Cra 67ª N°. 12-67	Fabricación de calzado de cuero para hombre fabricación de calzado	D192101
Industria Manufacturera Leon Ltda	Cra 67 a N°. 10a-90	Fabricación y venta de productos de ferretería fabricación y venta de rodillos y brochas	D291000

NOMBRE	DIRECCION	ACTIVIDAD	CIIU
Industrias Acmaplast Ltda	Cra 67 a N°. 9-57	Manufactura maquinaria prod. plásticos manufactura repuestos	D292913
Litomejia & Cia Ltda	Cra 67 a N°. 9-75	Elementos a base de papel comercio al por mayor	G513701
Lopez Romero Saul Armando	Cra 67 a N°. 9-57	Servicio de mantenimiento electromecánico	Varios
Magnon Impresores Limitada	Cra 67 a N°. 9-52	Impresión de papelería comercial folletos - plegables etiquetas - boletas rifa	D222000
Metal Coraza Ltda	Cll 10ª N°. 67-20	Fabricación y distribución de coraza l.t. tubo flex distribución de conectores o terminales para la coraza	D271000
Montajes Savart Ltda	Cra 67 a N°. 10a-56	Venta de artículos y materiales de uso eléctrico fabricación lámparas y equipo de iluminación instalación y montajes eléctricos electrónicos y civil	F453002
Muraltex Ltda	Cra 67 a N°. 12-59	Fabricación de pinturas y revestimientos. Fabricación de adhesivos para construcción	D242202
Nacional De Transformadores Ltda	Cra 67ª N°. 9-79	Fabricación de transformadores de distribución y potencia	D311003
Offsetgraf Impresores Ltda	Cra 67ª N°. 11-35	Tipografía y litografía grabado y fotograbado encuadernación y formas continuas	D223300
Poveda Paez Jose Guillermo	Cll 10ª N°. 67-04	Fabricación de resistencias térmicas industriales	D312003
Proalimentos Triton Ltda	Cra 67ª N°. 12a-03	Elaboración de especias, salsas y condimentos molienda, mezcla de condimentos	D154100
Rodriguez Gonzalez José	Cra 67ª N°. 8-79	Fabricación De Tableros Eléctricos	D312002
Salgado Quintero Cesar Tulio	Cra 67ª N°. 12-22	Venta de vidrios y espejos marquetería	G524126
Screen Sanser Ltda	Cll 10ª N°. 67-35	Elaboración de pasacalles, pendones y todo lo relacionado con las artes graficas	D223200

NOMBRE	DIRECCION	ACTIVIDAD	CIIU
Tintoreria Hilocolor Ltda	Cra 67ª N°. 8-45	Servicio de tenido y acabado de fibras textiles	D172001
Vidcol Ltda	CLL 10 N° 66ª -42	fabricación transformación de productos y elementos de vidrio para uso y aplicación en laboratorios	D261006
Villalobos Gutierrez Yesid Ricardo	Cra 67ª N°. 11-24	Confección, venta, exportación de ropa interior para dama, caballeros y niños	D181003
SAN RAFAEL			
Arango Giraldo Demetrio Antonio	Cra 52 N° 8ª -18	Fabricación de prendas de vestir comercio al por mayor de vestidos para dama, caballeros fabricación de utensilios y artículos decorativos de madera	D181000
Barrera Hernández José Miguel	Cra 52 N° 8ª -98	Transporte de carga por carretera	I604000
Buitrago Betancurth Cleves	Cra 52ª N°. 7a-26	Suministro de materiales de construcción, tubería, materiales eléctricos	G514100
Oliveros Manuel Antonio	Cll 8 N° 52-33	Servicio de reparaciones de frenos para automotores	G502005
Quintero Moreno Hernando	Cra 52 N° 8-74	Distribución de huevos	G522201
Vargas Clavijo Stella	Cra 52ª N°. 8-20	Confección de prendas de vestir para dama, caballero, niño distribución venta al detal	G513201

ANEXO F. RESULTADOS DE LA DISTRIBUCIÓN NORMALIZADA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA EN EL INTERIOR Y EN EL EXTERIOR DE LOS SITIOS EVALUADOS.

A continuación se expresa los resultados obtenidos para realizar las graficas de la distribución normalizada de tamaño de partícula en el interior y en el exterior de los sitios evaluados.

PUENTE ARANDA (Interior)

Etapa	Diámetro de corte (μm)	Diámetro medio (μm)	Log d	D log d	m PM (g)	$m/Dlog_d$	Distrib (%)	$m/Dlog_d$ (%)	Error (%)	% masa acumulada
Filtro	0,001	0,15	-3,00	2,49	0,00063	0,00025	7,54%	0,72%	1,587302%	7,54%
7	0,306	0,37	-0,51	0,14	0,00062	0,00436	7,42%	12,42%	1,612903%	14,95%
6	0,425	0,59	-0,37	0,25	0,00070	0,00285	8,37%	8,13%	1,428571%	23,33%
5	0,747	1,11	-0,13	0,29	0,00067	0,00229	8,01%	6,51%	1,492537%	31,34%
4	1,468	1,89	0,17	0,20	0,00075	0,00382	8,97%	10,88%	1,333333%	40,31%
3	2,307	2,87	0,36	0,17	0,00105	0,00613	12,56%	17,46%	0,952381%	52,87%
2	3,424	4,20	0,53	0,16	0,00121	0,00744	14,47%	21,18%	0,826446%	67,34%
1	4,98	6,43	0,70	0,20	0,00114	0,00571	13,64%	16,27%	0,877193%	80,98%
0	7,89	23,94	0,90	0,71	0,00159	0,00225	19,02%	6,42%	0,628931%	100,00%
	40,00		1,60		0,00836	0,03510	100,00%	100,00%		

SAN RAFAEL (Interior)

Etapa	Diámetro de corte (μm)	Diámetro medio (μm)	Log d	D log d	m PM (g)	$m/Dlog_d$	Distrib (%)	$m/Dlog_d$ (%)	Error (%)	% masa acumulada
Filtro	0,001	0,15	-3,00	2,49	0,0005	0,00020	6,95%	0,72%	2,000000%	6,95%
7	0,306	0,37	-0,51	0,14	0,00037	0,00260	5,15%	9,32%	2,702703%	12,10%
6	0,425	0,59	-0,37	0,25	0,00043	0,00175	5,98%	6,28%	2,325581%	18,08%
5	0,747	1,11	-0,13	0,29	0,00044	0,00150	6,12%	5,38%	2,272727%	24,20%
4	1,468	1,89	0,17	0,20	0,00062	0,00316	8,62%	11,31%	1,612903%	32,82%
3	2,307	2,87	0,36	0,17	0,00079	0,00461	10,99%	16,51%	1,265823%	43,81%
2	3,424	4,20	0,53	0,16	0,00085	0,00522	11,82%	18,71%	1,176471%	55,63%
1	4,98	6,43	0,70	0,20	0,00121	0,00606	16,83%	21,71%	0,826446%	72,46%
0	7,89	23,94	0,90	0,71	0,00198	0,00281	27,54%	10,06%	0,505051%	100,00%
	40,00		1,60		0,00719	0,02792	100,00%	100,00%		

SALAZAR GOMEZ (Interior)

Etapa	Diámetro de corte (μm)	Diámetro medio (μm)	Log d	D log d	m PM (g)	$m/Dlog_d$	Distrib (%)	$m/Dlog_d$ (%)	Error (%)	% masa acumulada
Filtro	0,001	0,15	-3,00	2,49	0,00038	0,00015	5,97%	0,58%	2,631579%	5,97%
7	0,306	0,37	-0,51	0,14	0,00032	0,00225	5,03%	8,56%	3,125000%	11,01%
6	0,425	0,59	-0,37	0,25	0,00045	0,00183	7,08%	6,97%	2,222222%	18,08%
5	0,747	1,11	-0,13	0,29	0,0004	0,00136	6,29%	5,19%	2,500000%	24,37%
4	1,468	1,89	0,17	0,20	0,00053	0,00270	8,33%	10,26%	1,886792%	32,70%
3	2,307	2,87	0,36	0,17	0,00071	0,00414	11,16%	15,75%	1,408451%	43,87%
2	3,424	4,20	0,53	0,16	0,00098	0,00602	15,41%	22,89%	1,020408%	59,28%
1	4,98	6,43	0,70	0,20	0,00116	0,00581	18,24%	22,09%	0,862069%	77,52%
0	7,89	23,94	0,90	0,71	0,00143	0,00203	22,48%	7,71%	0,699301%	100,00%
	40,00		1,60		0,00636	0,02631	100,00%	100,00%		

COLEGIO DISTRITAL LA MERCED (Exterior para los barrios de Puente Aranda y San Rafael)

Etapa	Diámetro de corte (μm)	Diámetro medio (μm)	Log d	D log d	m PM (g)	$m/Dlog_d$	Distrib (%)	$m/Dlog_d$ (%)	Error (%)	% masa acumulada
Filtro	0,001	0,154	-3,00	2,49	0,00218	0,00088	10,65%	1,08%	0,5%	10,65%
7	0,306	0,366	-0,51	0,14	0,00161	0,01132	7,87%	13,93%	0,6%	18,51%
6	0,425	0,586	-0,37	0,25	0,00194	0,00791	9,48%	9,73%	0,5%	27,99%
5	0,747	1,108	-0,13	0,29	0,00242	0,00825	11,82%	10,15%	0,4%	39,81%
4	1,468	1,888	0,17	0,20	0,00131	0,00667	6,40%	8,20%	0,8%	46,21%
3	2,307	2,866	0,36	0,17	0,00174	0,01015	8,50%	12,49%	0,6%	54,71%
2	3,424	4,202	0,53	0,16	0,00173	0,01063	8,45%	13,08%	0,6%	63,17%
1	4,980	6,433	0,70	0,20	0,00412	0,02064	20,13%	25,38%	0,2%	83,29%
0	7,886	23,943	0,90	0,71	0,00342	0,00485	16,71%	5,96%	0,3%	100,00%
	40,00		1,60		0,02047	0,081307	100,00%	100,00%		

INVIMA (Exterior para el barrio de Salazar Gomez)

Etapa	Diámetro de corte (μm)	Diámetro medio (μm)	Log d	D log d	m PM (g)	$m/Dlog_d$	Distrib (%)	$m/Dlog_d$ (%)	Error (%)	% masa acumulada
Filtro	0,001	0,15	-3,00	2,49	0,00230	0,00092515	12,57%	1,36%	0,4%	12,57%
7	0,306	0,37	-0,51	0,14	0,00120	0,00843988	6,56%	12,40%	0,8%	19,13%
6	0,425	0,59	-0,37	0,25	0,00100	0,00407646	5,46%	5,99%	1,0%	24,59%
5	0,747	1,11	-0,13	0,29	0,0016	0,00545749	8,74%	8,02%	0,6%	33,33%
4	1,468	1,89	0,17	0,20	0,0012	0,00611051	6,56%	8,98%	0,8%	39,89%
3	2,307	2,87	0,36	0,17	0,0022	0,01283851	12,02%	18,86%	0,5%	51,91%
2	3,424	4,20	0,53	0,16	0,0017	0,01044722	9,29%	15,35%	0,6%	61,20%
1	4,98	6,43	0,70	0,20	0,0027	0,01352482	14,75%	19,87%	0,4%	75,96%
0	7,89	23,94	0,90	0,71	0,0044	0,00623932	24,04%	9,17%	0,2%	100,00%
	40,00		1,60		0,01830	0,06805936	100,00%	100,00%		

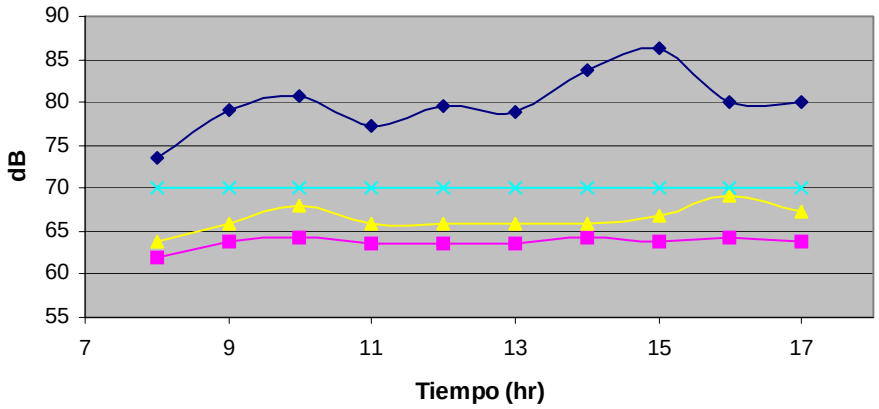
ANEXO G. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN DEL MONITOR DEL MONÓXIDO DE CARBONO (MINICO).

ANEXO H. GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN LOS SITIOS DE MUESTREO.

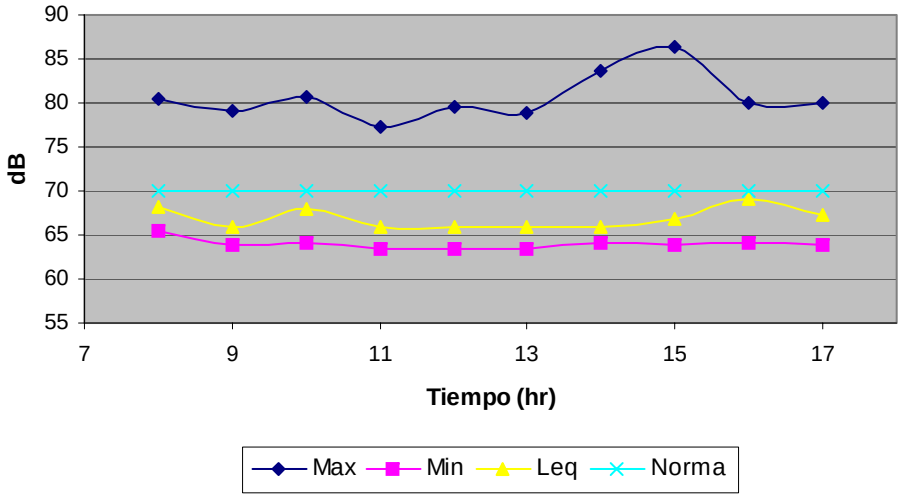
PUENTE ARANDA

- **21/07/05**

INTERIOR

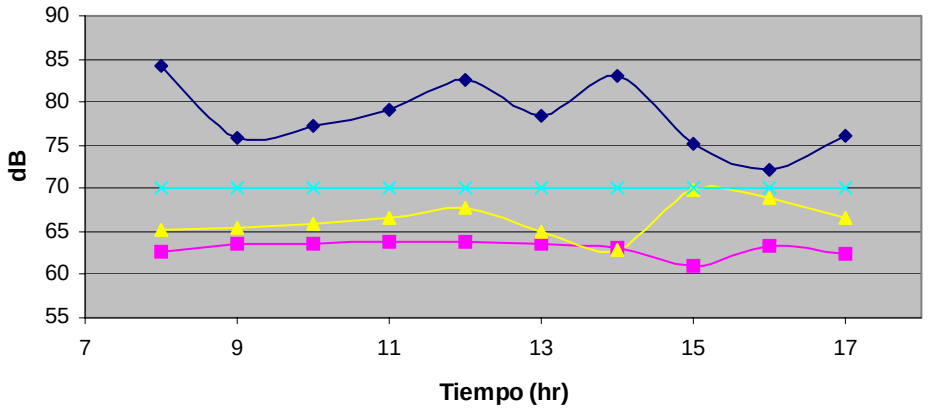


EXTERIOR

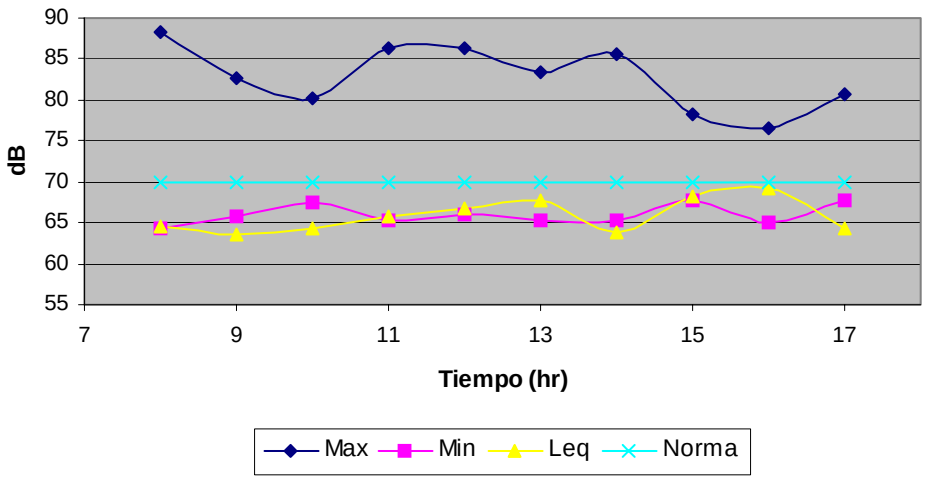


- **22/07/05**

INTERIOR

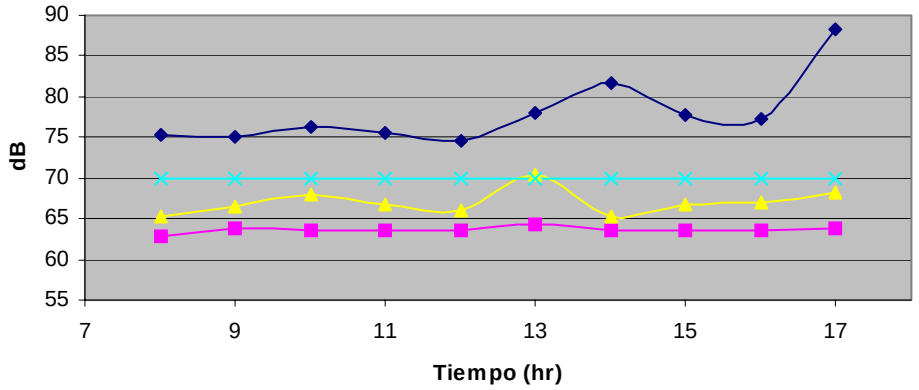


EXTERIOR

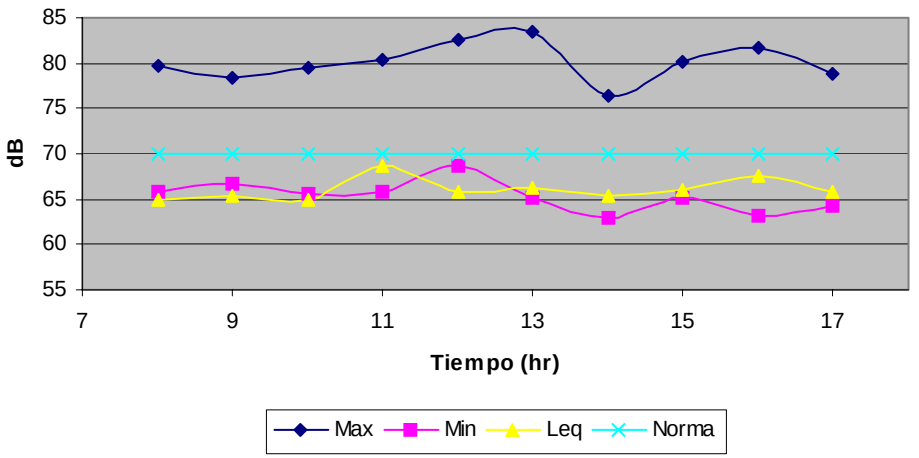


- **23/07/05**

INTERIOR

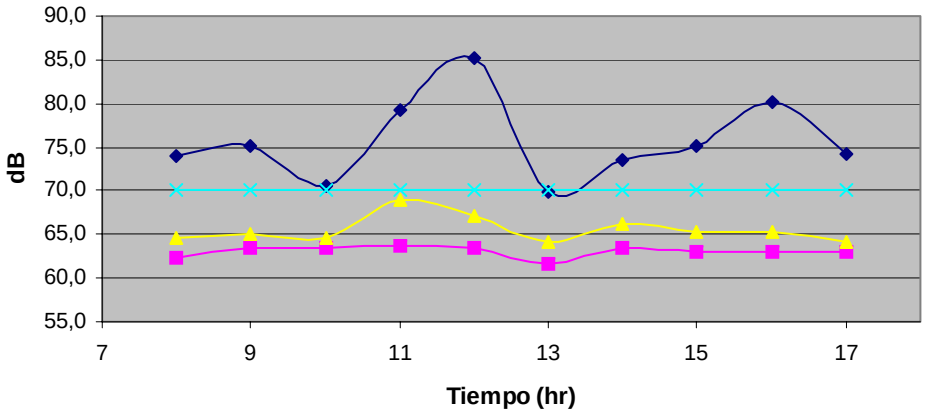


EXTERIOR

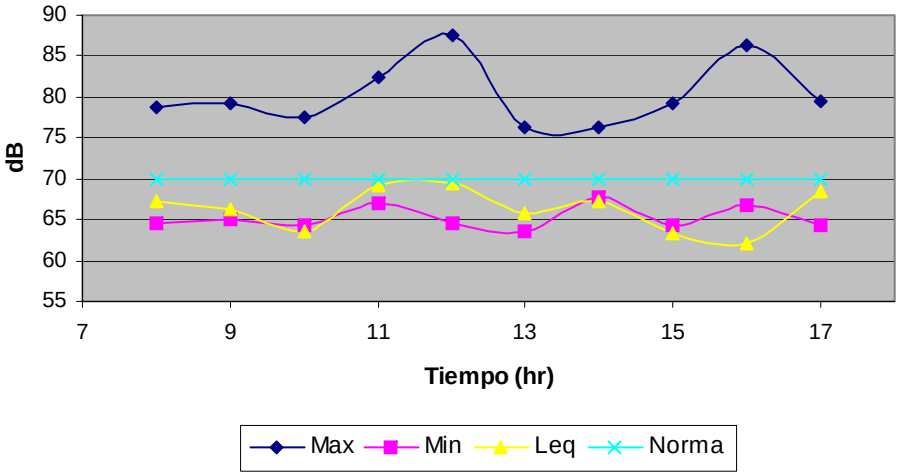


- **24/07/05**

INTERIOR

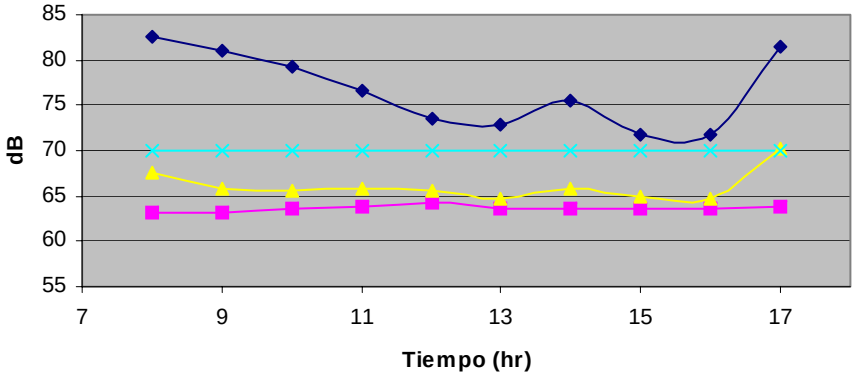


EXTERIOR

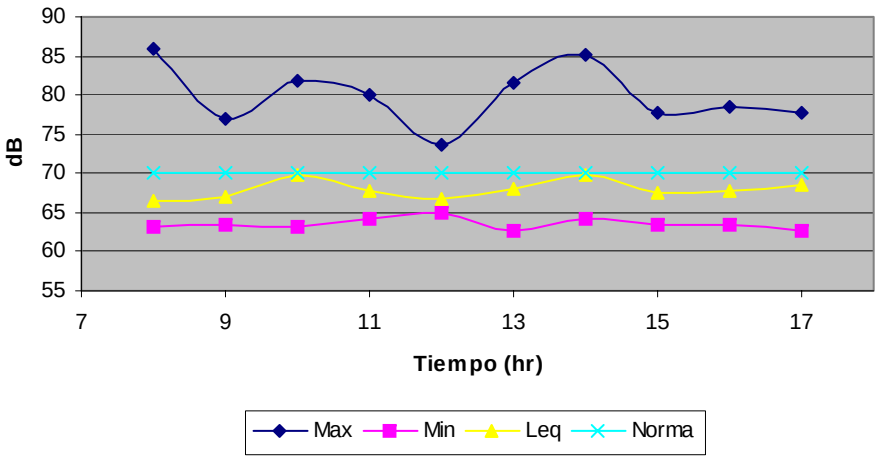


- **25/07/05**

INTERIOR

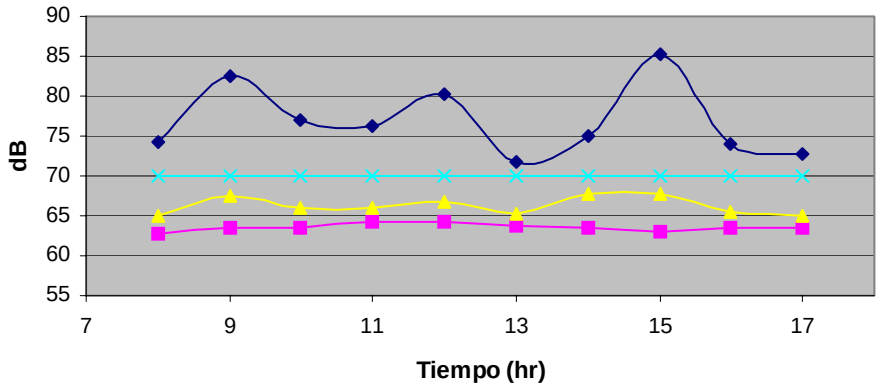


EXTERIOR

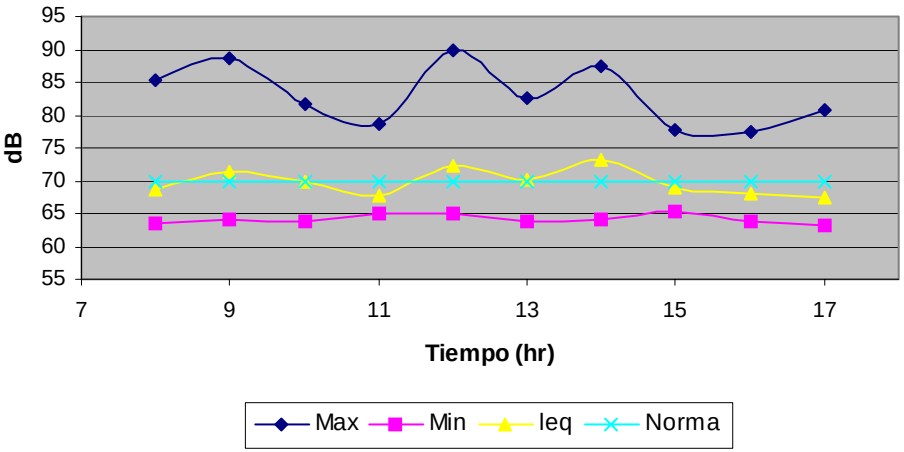


- **26/07/05**

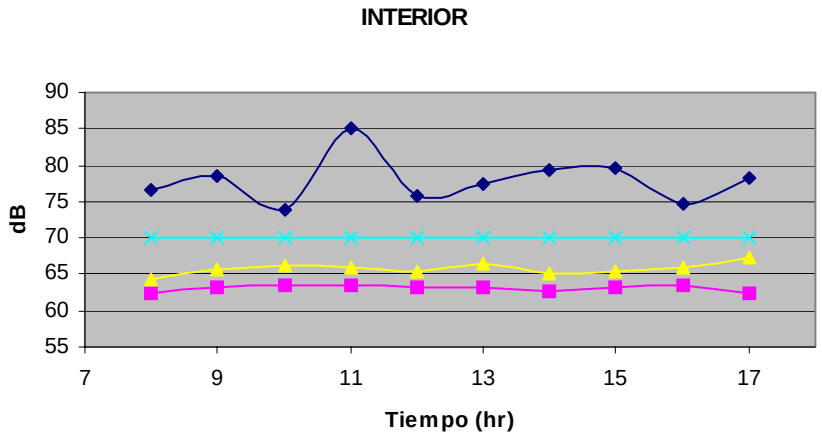
INTERIOR

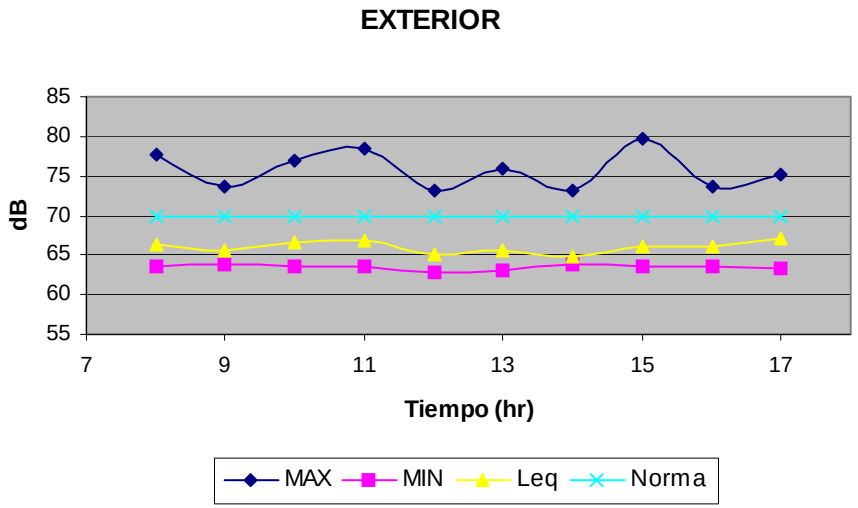


EXTERIOR



- **27/07/05**

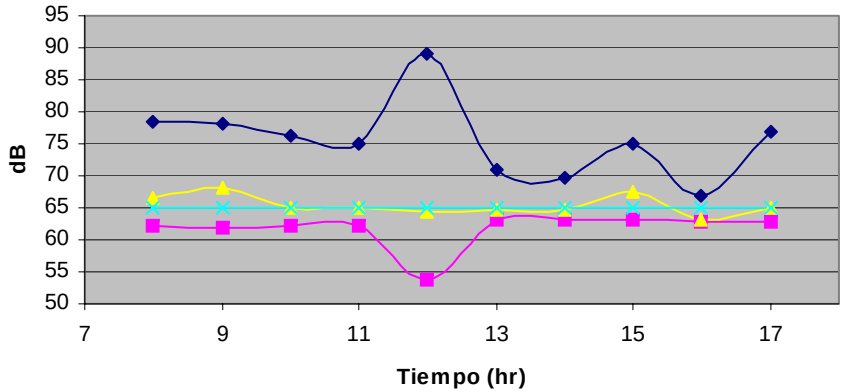

INTERIOR
90
85
80
75
70
65
60
55
dB
7
9
11
13
15
17
Tiempo (hr)


EXTERIOR
85
80
75
70
65
60
55
dB
7
9
11
13
15
17
Tiempo (hr)
MAX
MIN
Leq
Norma

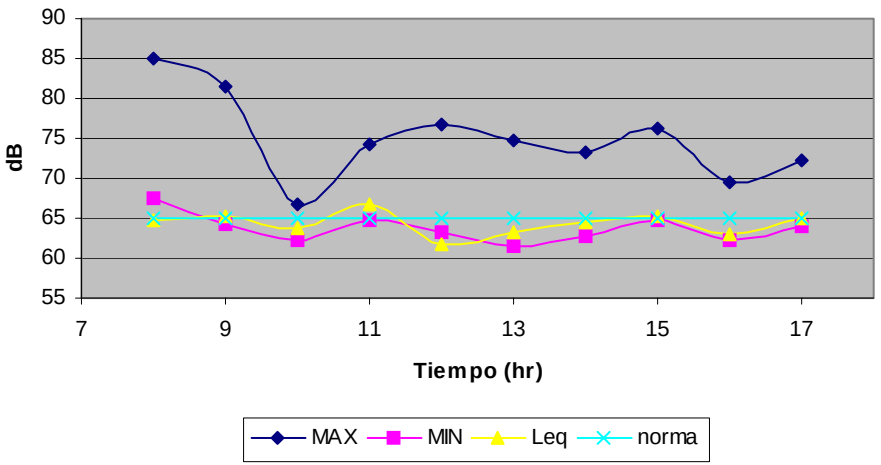
SAN RAFAEL

- **01/08/05**

INTERIOR

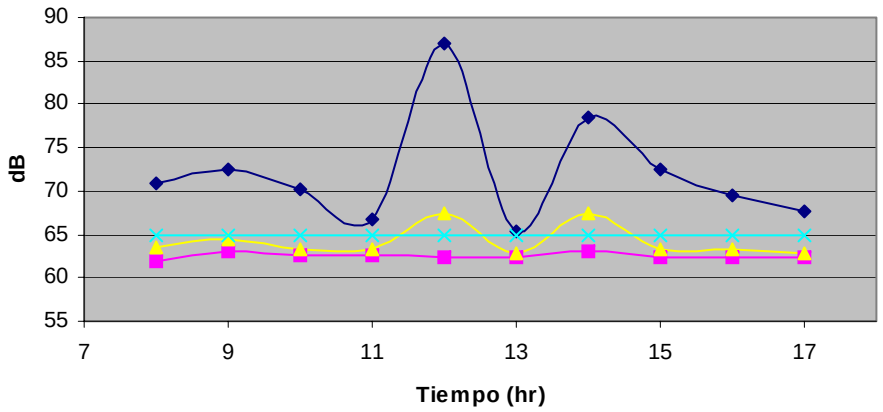


EXTERIOR

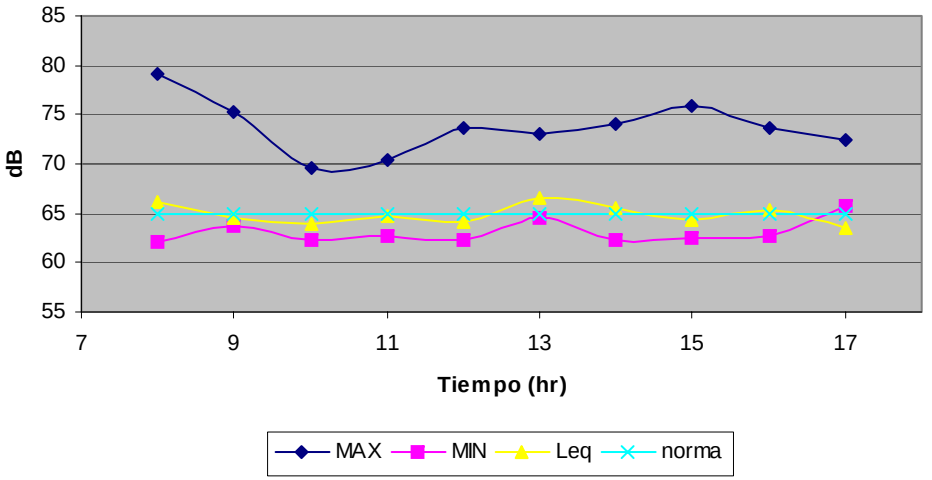


- **02/08/05**

INTERIOR

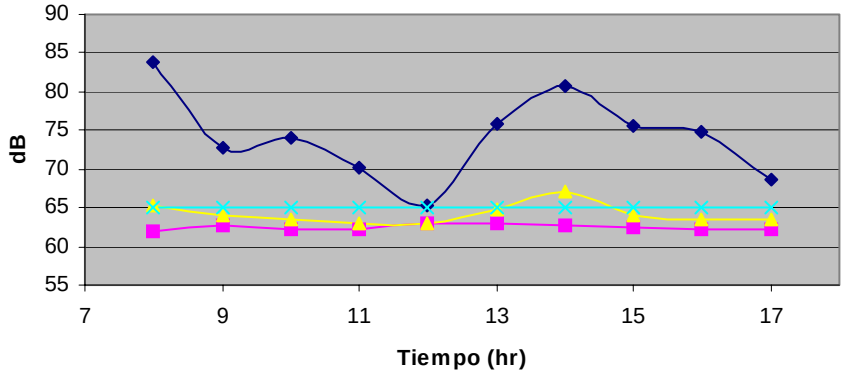


EXTERIOR

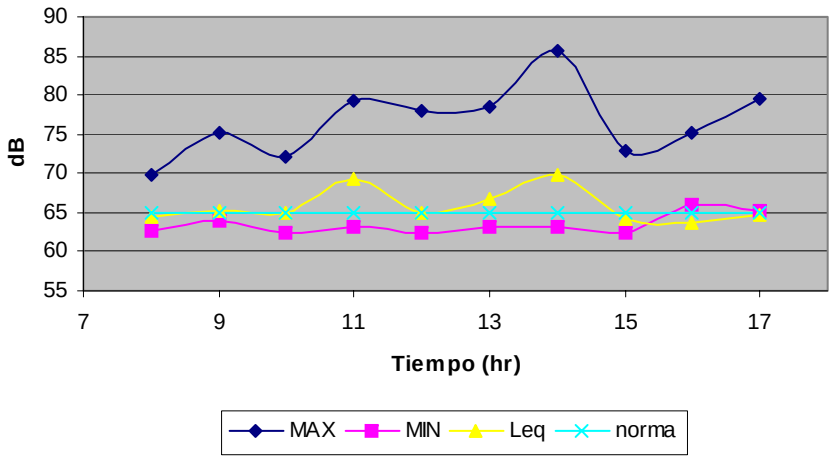


- **03/08/05**

INTERIOR

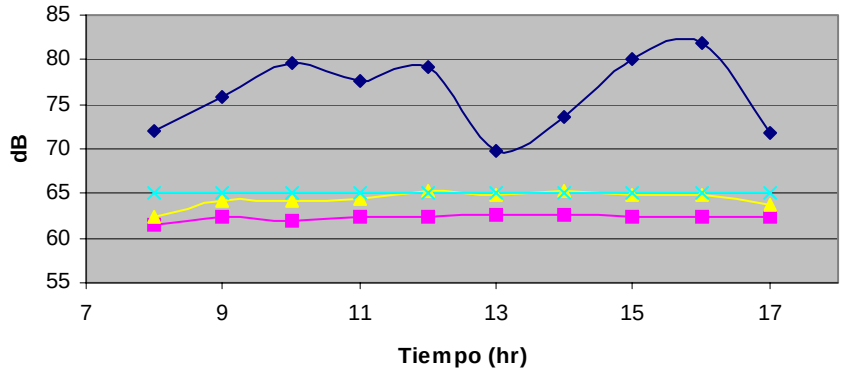


EXTIERIOR

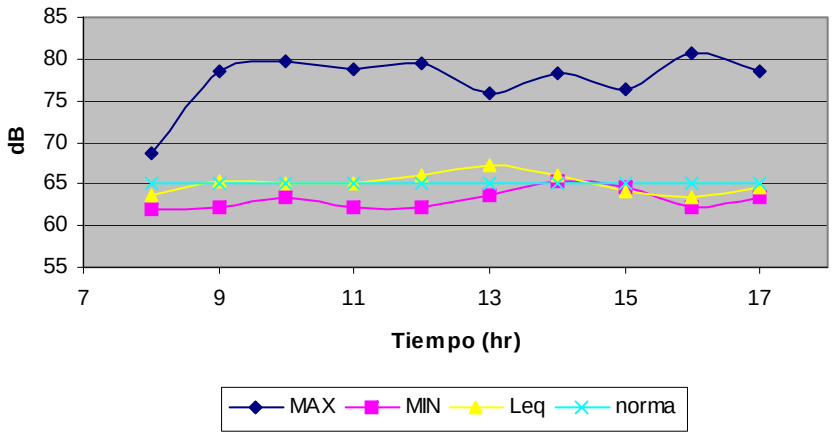


- **04/08/05**

INTERIOR

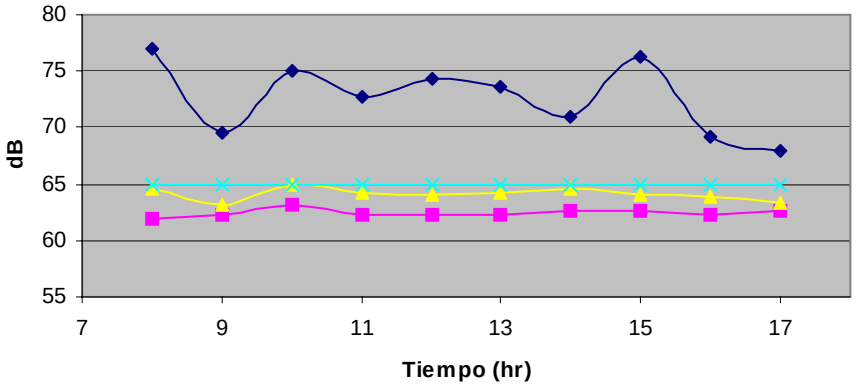


EXTERIOR

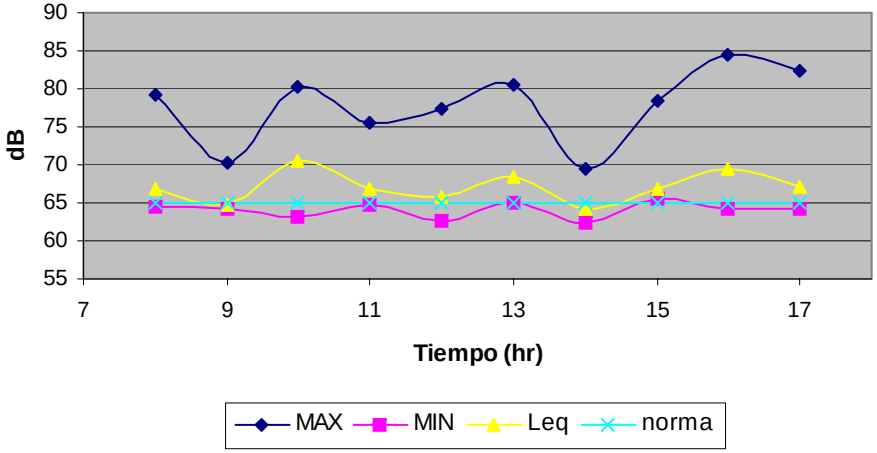


- **05/08/05**

INTERIOR

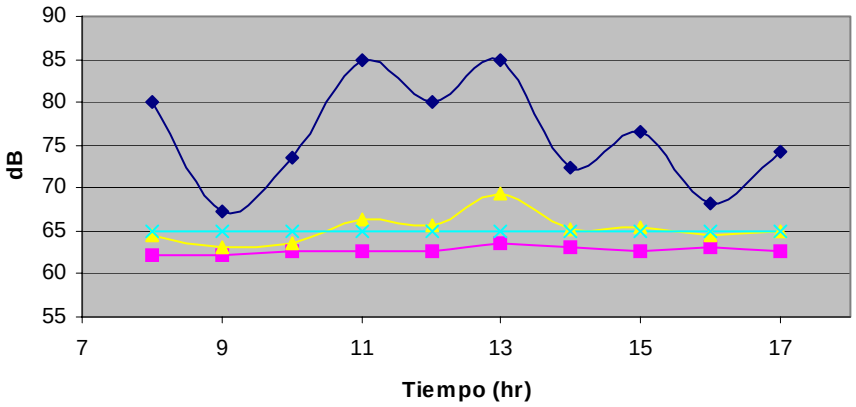


EXTERIOR

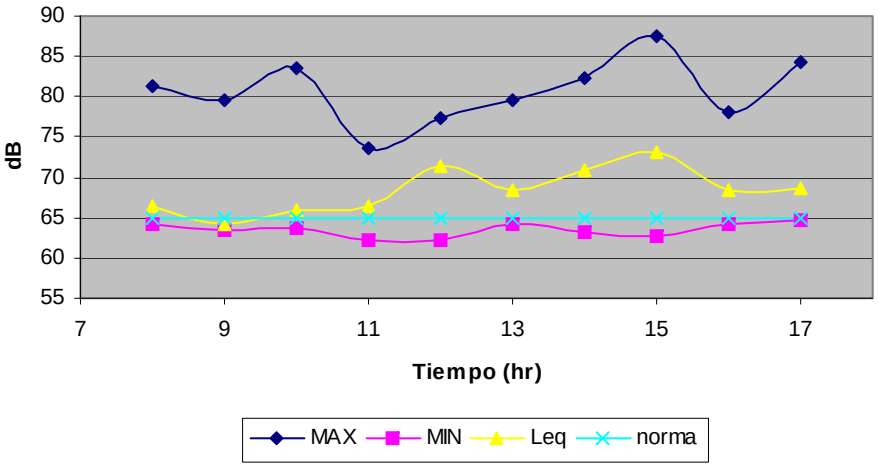


- **06/08/05**

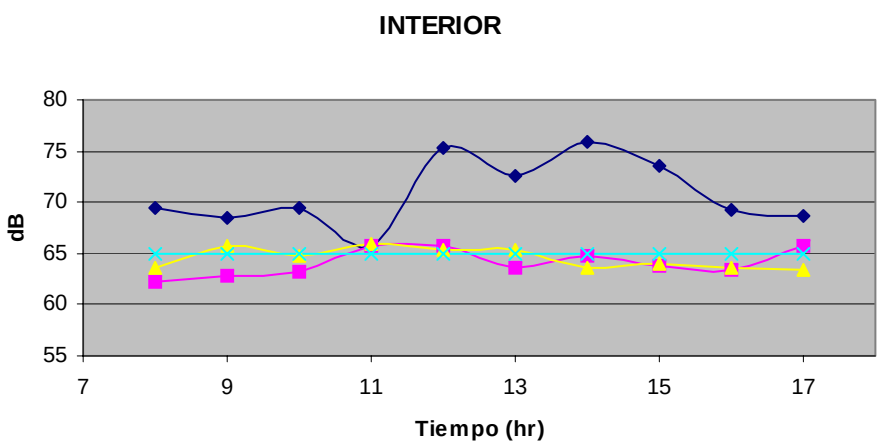
INTERIOR

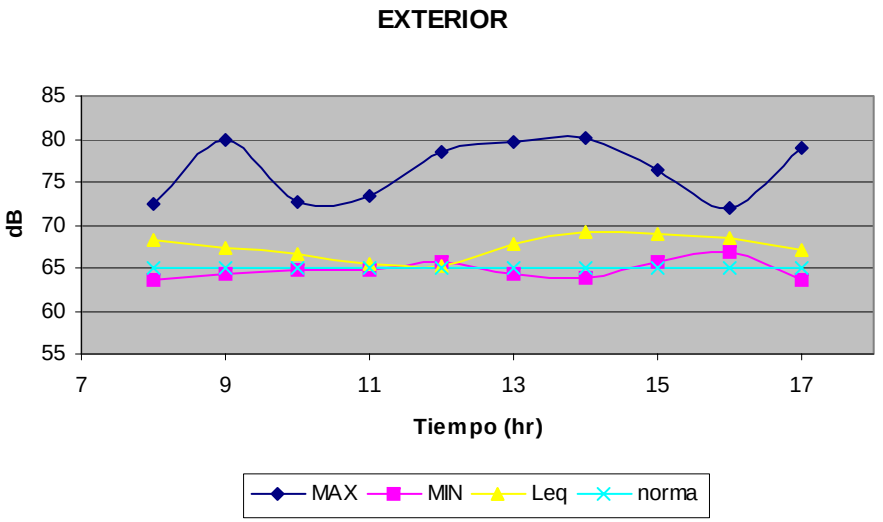


EXTERIOR



- **07/08/05**

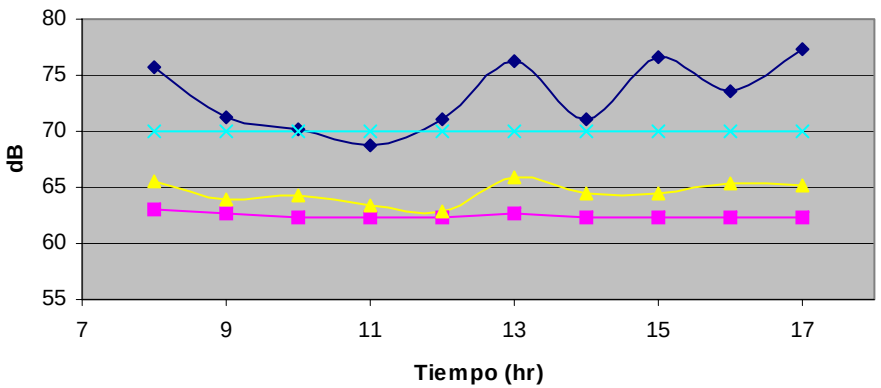

INTERIOR
80
75
70
65
60
55
dB
7
9
11
13
15
17
Tiempo (hr)


EXTERIOR
85
80
75
70
65
60
55
dB
7
9
11
13
15
17
Tiempo (hr)
MAX
MIN
Leq
norma

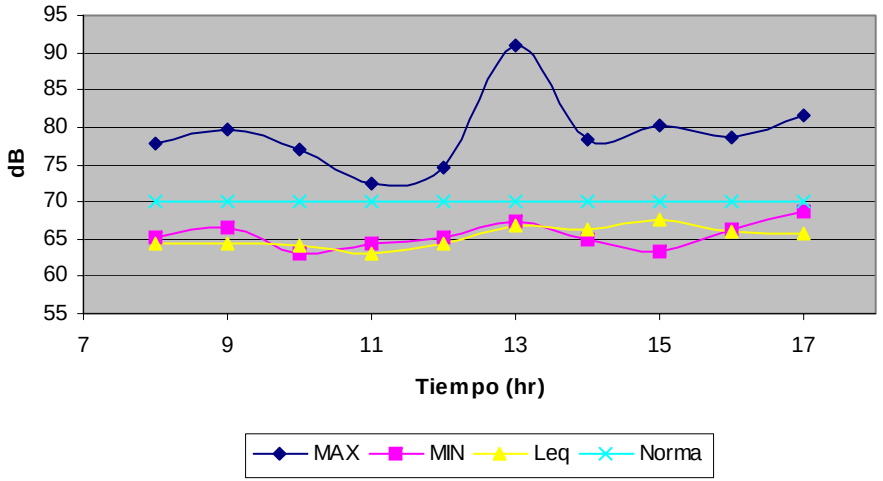
SALAZAR GOMEZ

- **08/08/05**

INTERIOR

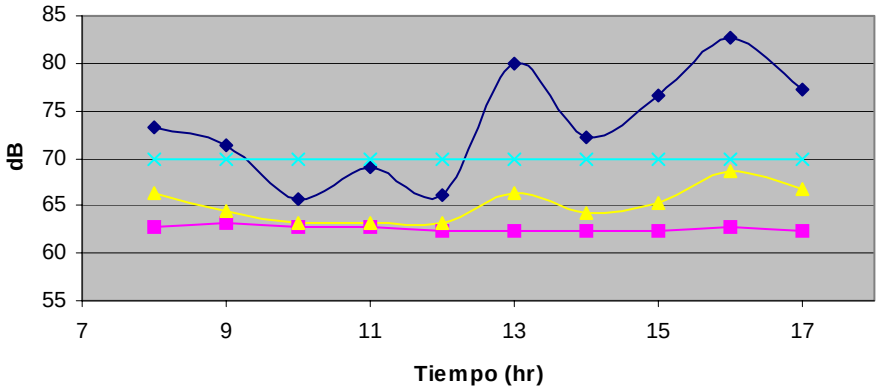


EXTERIOR

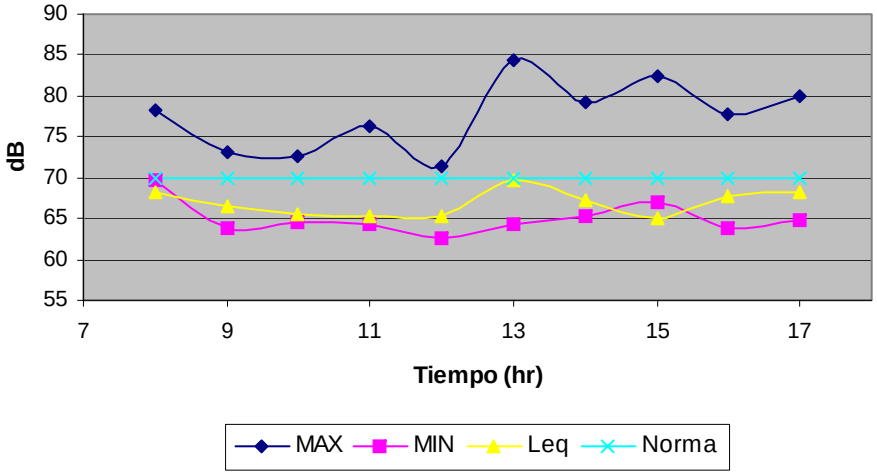


- **09/08/05**

INTERIOR

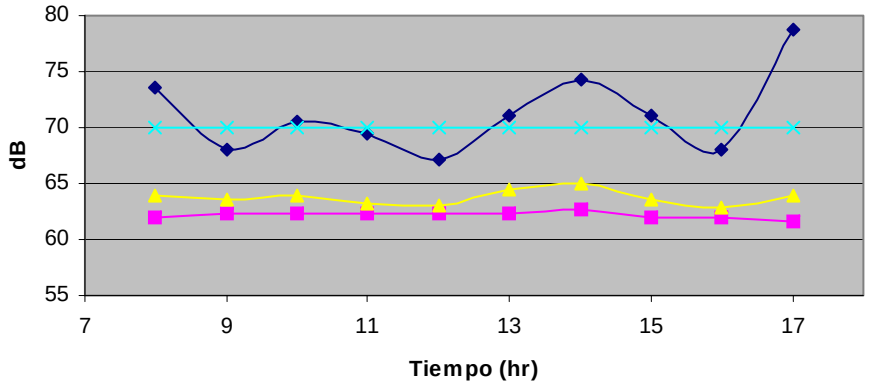


EXTERIOR

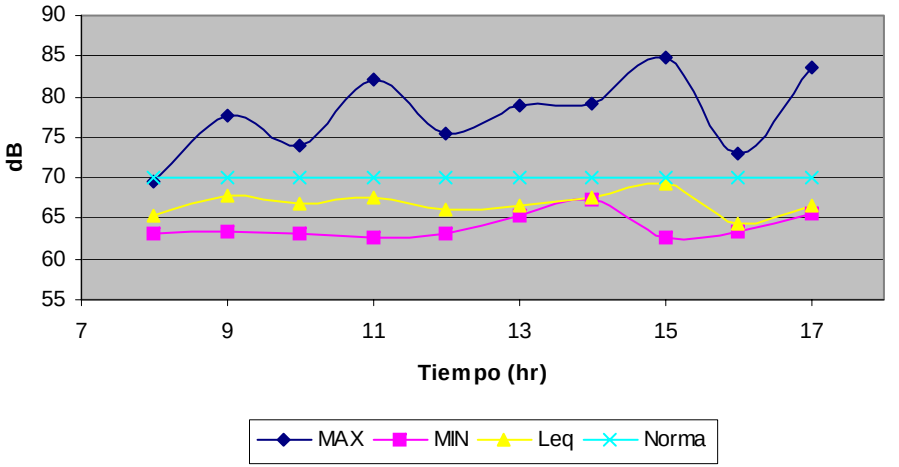


- **10/08/05**

INTERIOR

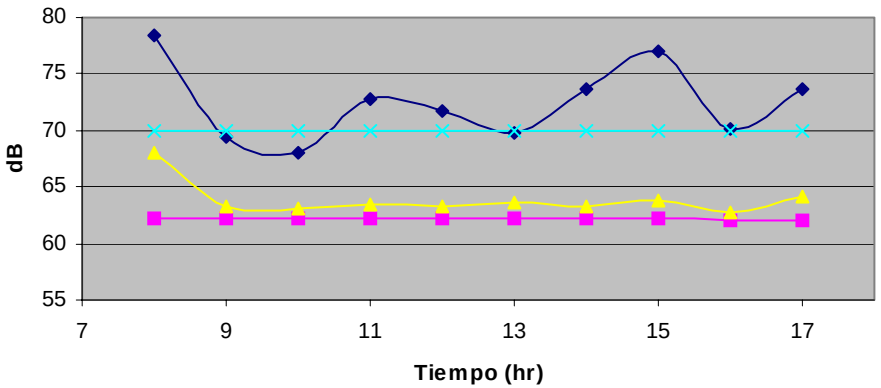


EXTERIOR

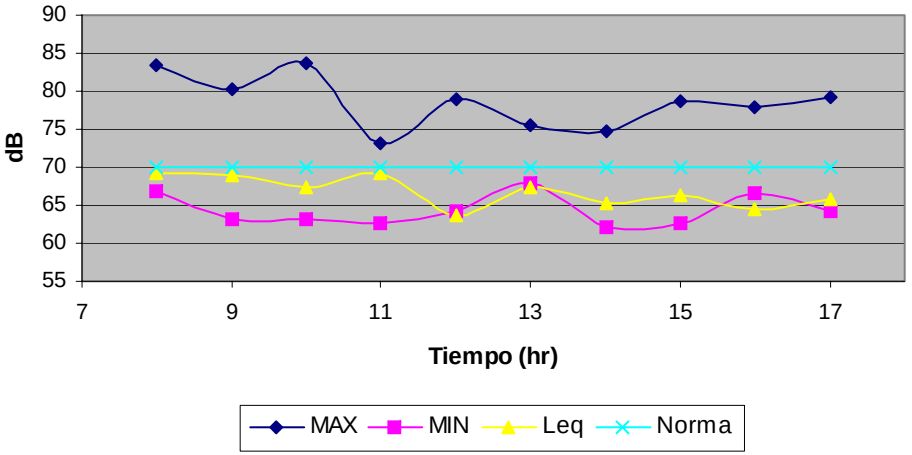


- **11/08/05**

INTERIOR

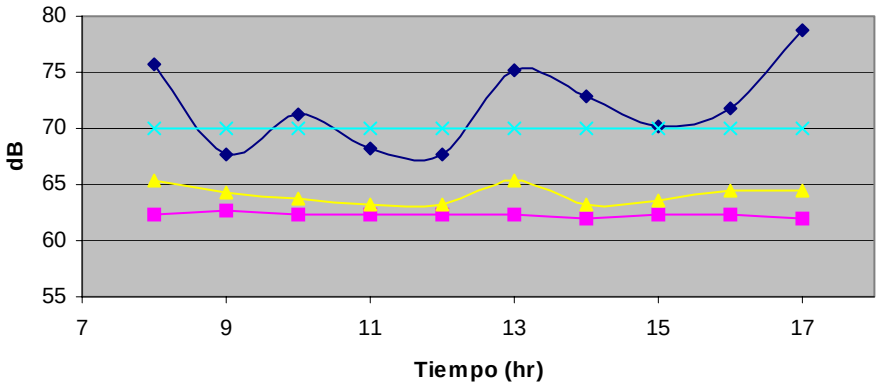


EXTERIOR

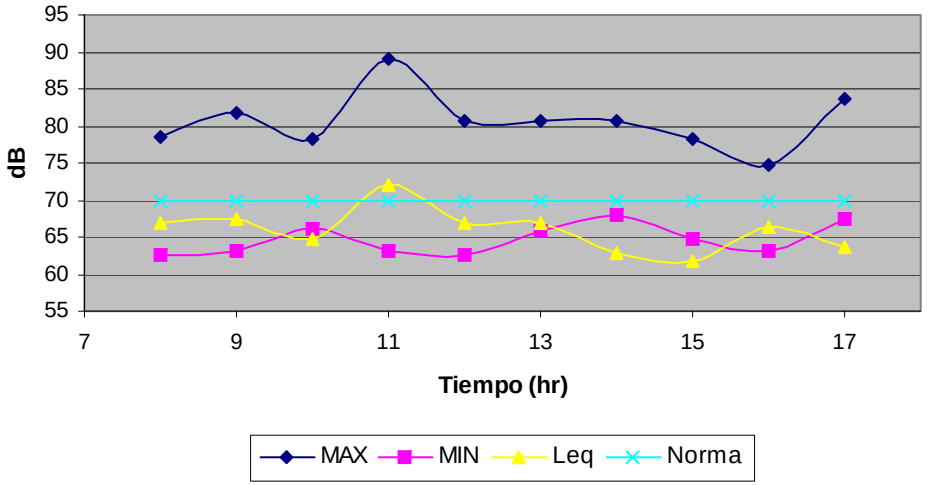


- **12/08/05**

INTERIOR

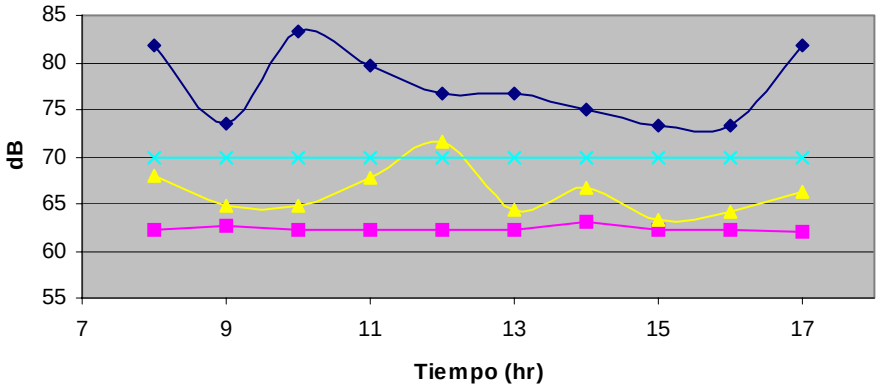


EXTERIOR

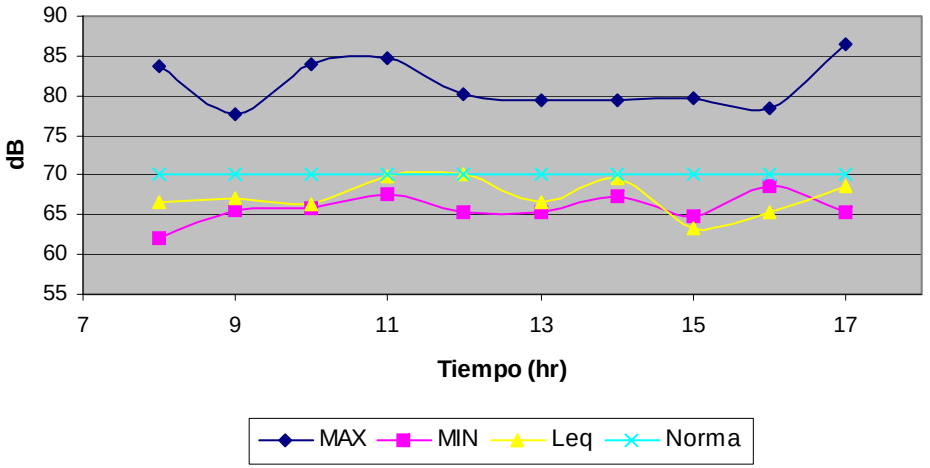


- **13/08/05**

INTERIOR

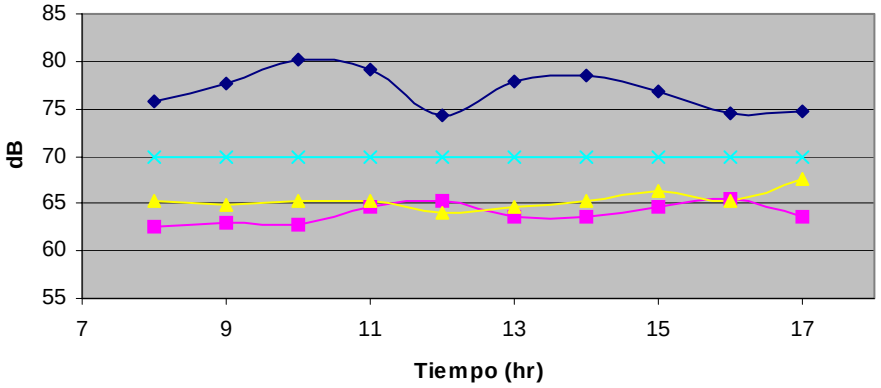


EXTERIOR

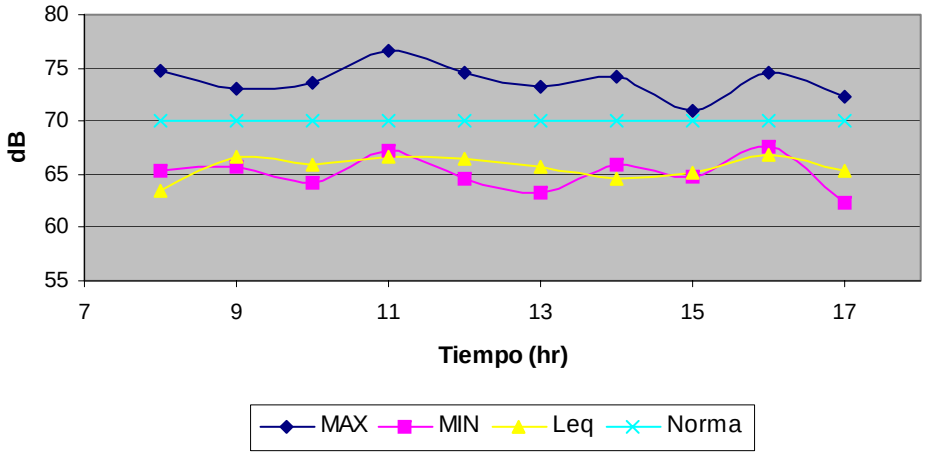


- **14/08/05**

INTERIOR



EXTERIOR



ANEXO I. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LOS SITIOS DE MUESTREO.

SITIO DEL BARRIO PUENTE ARANDA



Sitio Evaluado Del Barrio Puente Aranda.



Ventilación Natural Del Sitio.



Interior del Sitio de la Vivienda del Barrio de Puente Aranda.



Fuentes Fijas Aledañas
(Taller Automotor).



Fuentes Fijas Aledañas
(Metamecanica)



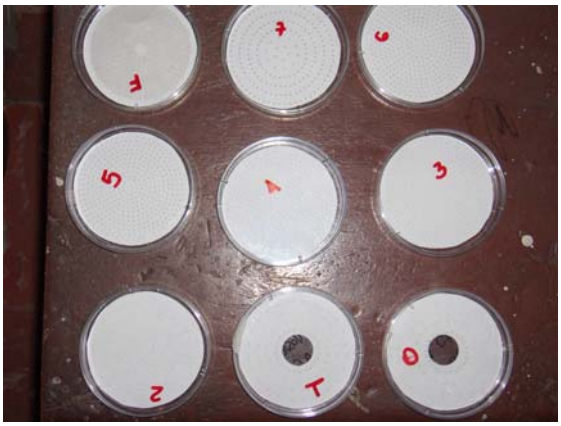
Montaje del Impactador de Cascada.



Montaje del Sonómetro y MiniCO.



Filtro # 7 Después de Muestreo.



Transporte de Filtros al Laboratorio.

SITIO DEL BARRIO SAN RAFAEL



Sitio Evaluado Del Barrio San Rafael.



Vías de Alto Tráfico Vehicular.



Vías de Alto Tráfico Vehicular.



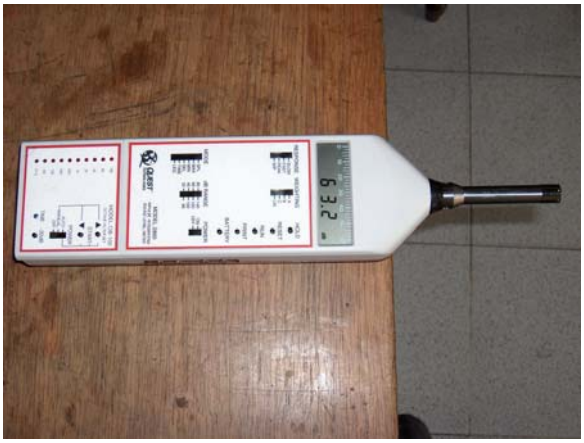
Fuentes Móviles Alrededor de la Vivienda.



Fuentes Móviles.



Montaje del Impactador de Cascada



Montaje del Sonómetro.



Montaje del Detector de CO.



Presencia de Animales



Presencia de Fuentes Fijas Aledañas



Presencia de Fuentes Móviles



Adecuación de los Filtros en el Desecador.

SITIO DEL BARRIO SALAZAR GOMEZ



Sitio Evaluado Del Barrio Salazar Gómez.



Vías Aledañas al Sitio Evaluado.



Vías Aledañas al Sitio Evaluado





Montaje del Impactador de Cascada.



Montaje del Sonómetro.

ANEXO K. CONCENTRACIONES DE MP EN CONDICIONES LOCALES.

BARRIO PUENTE ARANDA

PORCENTAJE (%)

Fecha	Diámetro			Masa (g)
	1μm	2,5μm	10 μm	
Lunes 25/07/05	26	50	84	0,00136
Martes 26/07/05	29	57	88	0,00113
Miércoles 27/07/05	25	51	88	0,00121
Jueves 21/07/05	31	53	83	0,00117
Viernes 22/07/05	30	57	83	0,00103
Sábado 23/07/05	30	50	78	0,00132
Domingo 24/07/05	33	57	83	0,00114

MASA (g)

Fecha	Diámetro		
	1μm	2,5μm	10 μm
Lunes 25/07/05	0,00035	0,00068	0,00114
Martes 26/07/05	0,00033	0,00064	0,00099
Miércoles 27/07/05	0,00030	0,00062	0,00106
Jueves 21/07/05	0,00036	0,00062	0,00097
Viernes 22/07/05	0,00031	0,00059	0,00085
Sábado 23/07/05	0,00040	0,00066	0,00103
Domingo 24/07/05	0,00038	0,00065	0,00095

CONCETRACION (µg/m^3)
Condiciones de referencia (T= 25ºC, P= 760 mm Hg)

Fecha	Diámetro		
	1µm	2,5µm	10 µm
Lunes 25/07/05	23,13	44,48	74,73
Martes 26/07/05	21,44	42,13	65,05
Miércoles 27/07/05	19,79	40,37	69,65
Jueves 21/07/05	23,73	40,56	63,52
Viernes 22/07/05	20,21	38,40	55,92
Sábado 23/07/05	25,90	43,17	67,35
Domingo 24/07/05	24,61	42,50	61,89

CONCENTRACIÓN A CONDICIONES DE BOGOTÁ

Condiciones locales (Tº=15ºC, P= 560 mm Hg)

CONCETRACION (µg/m^3)

Fecha	Diámetro		
	1 µm	2,5 µm	10 µm
Lunes 25/07/05	30,30	58,27	97,89
Martes 26/07/05	28,08	55,19	85,21
Miércoles 27/07/05	25,92	52,88	91,24
Jueves 21/07/05	31,08	53,14	83,22
Viernes 22/07/05	26,48	50,31	73,26
Sábado 23/07/05	33,93	56,56	88,23
Domingo 24/07/05	32,24	55,68	81,08

BARRIO SAN RAFAEL

PORCENTAJE (%)

Fecha	Diámetro			Masa (g)
	1μm	2,5μm	10 μm	
Lunes 01/08/05	16	29	59	0,00089
Martes 02/08/05	23	44	78	0,00106
Miércoles 03/08/05	33	62	94	0,00059
Jueves 04/08/05	17	33	74	0,00089
Viernes 05/08/05	22	51	88	0,001
Sábado 06/08/05	20	34	97	0,00179
Domingo 07/08/05	20	42	79	0,00097

MASA (g)

Fecha	Diámetro		
	1μm	2,5μm	10 μm
Lunes 01/08/05	0,00014	0,00026	0,00052
Martes 02/08/05	0,00024	0,00047	0,00083
Miércoles 03/08/05	0,00019	0,00036	0,00055
Jueves 04/08/05	0,00015	0,00029	0,00066
Viernes 05/08/05	0,00022	0,00051	0,00088
Sábado 06/08/05	0,00036	0,00061	0,00174
Domingo 07/08/05	0,00019	0,00041	0,00077

CONCETRACION (µg/m^3)
Condiciones de referencia (T= 25ºC, P= 760 mm Hg)

Fecha	Diámetro		
	1µm	2,5µm	10 µm
Lunes 01/08/05	9,31	16,88	34,35
Martes 02/08/05	15,95	30,51	54,08
Miércoles 03/08/05	12,73	23,93	36,28
Jueves 04/08/05	9,89	19,21	43,08
Viernes 05/08/05	14,39	33,36	57,56
Sábado 06/08/05	23,42	39,81	113,58
Domingo 07/08/05	12,69	26,65	50,13

CONCENTRACIÓN A CONDICIONES DE BOGOTÁ

Condiciones locales (Tº=15ºC, P= 560 mm Hg)

CONCETRACION (µg/m^3)

Fecha	Diámetro		
	1 µm	2,5 µm	10 µm
Lunes 01/08/05	12,20	22,12	45,00
Martes 02/08/05	20,89	39,97	70,85
Miércoles 03/08/05	16,68	31,35	47,52
Jueves 04/08/05	12,97	25,17	56,44
Viernes 05/08/05	18,85	43,70	75,41
Sábado 06/08/05	30,68	52,15	148,79
Domingo 07/08/05	16,62	34,91	65,67

BARRIO SALAZAR GÓMEZ

PORCENTAJE (%)

Fecha	Diámetro			Masa (g)
	1 μm	2,5 μm	10 μm	
Lunes 08/08/05	24	47	80	0,00125
Martes 09/08/05	18	34	70	0,00065
Miércoles 10/08/05	24	49	82	0,00083
Jueves 11/08/05	22	43	80	0,00055
Viernes 12/08/05	29	49	78	0,00054
Sábado 13/08/05	19	40	73	0,00205
Domingo 14/08/05	18	40	75	0,00058

MASA (g)

Fecha	Diámetro		
	1 μm	2,5 μm	10 μm
Lunes 08/08/05	0,0003	0,00059	0,001 g
Martes 09/08/05	0,00012	0,00022	0,00045
Miércoles 10/08/05	0,00019	0,00041	0,00068
Jueves 11/08/05	0,00012	0,00024	0,00044
Viernes 12/08/05	0,00016	0,00026	0,00042
Sábado 13/08/05	0,00039	0,00082	0,00149
Domingo 14/08/05	0,00010	0,00023	0,00045

CONCETRACION (µg/m^3)
Condiciones de referencia (T= 25ºC, P= 760 mm Hg)

Fecha	Diámetro		
	1 µm	2,5 µm	10 µm
Lunes 08/08/05	19,62	38,43	65,41
Martes 09/08/05	7,65	14,46	29,76
Miércoles 10/08/05	13,03	26,60	44,52
Jueves 11/08/05	7,91	15,47	28,78
Viernes 12/08/05	10,24	17,31	27,55
Sábado 13/08/05	25,48	53,64	97,89
Domingo 14/08/05	6,83	15,17	29,59

CONCENTRACIÓN A CONDICIONES DE BOGOTÁ

Condiciones locales (Tº=15ºC, P= 560 mm Hg)

CONCETRACION (µg/m^3)

Fecha	Diámetro		
	1 µm	2,5 µm	10 µm
Lunes 08/08/05	25,71	50,34	85,69
Martes 09/08/05	10,03	18,94	38,99
Miércoles 10/08/05	17,07	34,85	58,32
Jueves 11/08/05	10,37	20,27	37,70
Viernes 12/08/05	13,42	22,67	36,09
Sábado 13/08/05	33,38	70,27	128,24
Domingo 14/08/05	8,95	19,88	38,77