

## **7. CONTAMINACION DEL AGUA, SUELO Y AIRE**

### **7.1 AGUAS RESIDUALES**

Se considera la contaminación del agua como la introducción y emisión en ella de organismos patógenos o sustancias tóxicas que la hacen inapropiada para consumo humano o uso doméstico; en su sentido similar, polución del agua significa la introducción a ella de sustancias que menoscaban su utilidad o la hacen ofensiva a los sentidos de la vista, gusto u olfato. La contaminación puede acompañar a la polución y frecuentemente sucede así: Cualquier sustancia que impida el uso normal del agua debe considerarse como un contaminante de la misma. Parte de la complejidad del problema de la contaminación del agua nace de la gran variedad de los usos normales de ésta.

Los síntomas de contaminación del agua son evidentes para el observador más casual. El agua no potable sabe mal; masas de plantas acuáticas crecen sin control en muchas extensiones de agua; playas marinas, ríos y lagos emiten olores desagradables; los peces comerciales y deportivos decrecen en número y la carne de algunas de ellas tienen mal sabor; puede verse petróleo flotando en la superficie de las aguas o depositado como restos en las playas. La diversidad de estos síntomas y efectos implica la complejidad del problema. Sus orígenes deben atribuirse a muchas fuentes y tipos de contaminación. Estos se pueden clasificar en categorías como residuos con requerimiento de oxígeno, agentes patógenos; nutrientes

vegetales ; compuestos orgánicos sintéticos, petróleo, sustancias químicas inorgánicas y minerales, sedimentos, sustancias radioactivas y calor.

Por lo general, el calor si es considerado como contaminante por parte de muchas personas, al ser corrosivo. No obstante la aplicación de calor en exceso a una masa de agua provoca aspectos adversos tan numerosos como muchos de los contaminantes químicos. Este aumento de calor incrementa la temperatura de las aguas naturales, resultando que disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Aumenta la velocidad de las reacciones químicas ; la vida acuática recibe datos falsos sobre la temperatura ; pueden sobrepasarse los límites térmicos letales.

#### **7.1.1 Parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, empleados en la caracterización de aguas residuales**

- **PH.** La concentración de iones hidrógeno de una muestra de agua se mide en unidades de pH. El pH de un determinado cuerpo de agua, ofrece indicios acerca del tipo de suelo de la cuenca, su grado de deforestación y el posible aporte de contaminación al río.
- **Conductividad.** Los iones presentes en el agua pueden conducir la corriente eléctrica, la eficiencia de dicha conducción depende de la concentración y del tipo de iones existentes. La conductividad del agua se mide en us/cm y nos cuantifica la capacidad de transmisión eléctrica que tienen las sales disueltas en una muestra de agua.
- **Dureza total.** Este parámetro mide las concentraciones de los iones alcalinoterreos (calcio, magnesio, estroncio, bario) presentes en una muestra

de agua. Estos metales por lo general se encuentran asociados con iones bicarbonato (alcalinidad) sulfatos, cloruros, etc.

- **Alcalinidad total.** Cantidad y naturaleza de las especies químicas que pueden producir un cambio de pH hasta el rango alcalino. Se expresa en mg/1 carbonato de calcio.
- **Sólidos totales.** El total de la materia disuelta y suspendida en una muestra de agua corresponde a los sólidos totales presentes en ella.
- **Sólidos sedimentables.** Representados básicamente por partículas de tamaño heterogéneo suspendidas en un medio acuoso que luego de un tiempo de reposo depositan sobre el fondo de un recipiente (cono inhoff).
- **DQO (demanda química de oxígeno).** Es la cantidad de oxígeno necesario para oxidar toda la materia orgánica e inorgánica presentes en un volumen determinado de agua.
- **DBO<sub>5</sub> (demanda bioquímica de oxígeno).** Es la concentración de oxígeno necesaria para que los microorganismos presentes en el agua degraden la materia orgánica presente.
- **Temperatura.** La temperatura de un cuerpo de agua depende del clima predominante en la región, la temperatura no se considera factor preponderante en los cambios estacionales de los ecosistemas acuáticos tropicales.

- **Oxígeno disuelto.** El intercambio gaseoso en la interfase agua-atmosfera permite el desarrollo de vida en los cuerpos de agua, el oxígeno, elemento vital en los ecosistemas hídricos, puede disolverse en el agua por procesos de fusión o se genera allí fotosíntesis.
  
- **Coliformes fecales y totales.** Estos coliformes no solo se encuentran en la excreta del hombre y de los animales sino que también están presentes en gran número en el suelo, el agua, los pastos y los vegetales en descomposición. El indicador de contaminación microbiológica comúnmente utilizado para evaluar la calidad del agua es un grupo de bacterias como coliformes con este nombre se designan a todos aquellos bacilos aeróbicos y anaeróbicos facultativos, gramnegativos no esporulados y que fermentan la lactosa con formación de gas luego de incubadas cuarenta y ocho horas (48) a treinta y cinco (35) grados centígrados.

### 7.1.2 Tratamiento de Aguas Residuales

**7.1.2.1 Fuentes de Contaminación de las aguas.** Las principales fuentes de contaminación de agua en el municipio de Málaga son las siguientes :

- a) Desechos domésticos, es decir las aguas servidas de las viviendas que van a los cursos de agua por el sistema de alcantarillado
- b) Actividades agropecuarias, que producen los siguientes efectos en las corrientes superficiales y algunas veces subterráneas de agua :
  - \* Erosión que enturbia las aguas
  - \* Contaminación por pesticidas usados para control de plagas
  - \* Contaminación por aguas servidas de gallineros, porquerizas y establos.
- c) Desechos industriales orgánicos (material biodegradable) e inorgánicos como cromo, mercurio y otros compuestos.

- d) Calor de desecho, como aguas usadas para el enfriamiento de calderas, que después son arrojadas a los cursos de agua
- e) Contaminación originada por los compuestos de petróleo
- f) Contaminación originada por la actividad minera.

**7.1.2.2 Tipos de contaminación de agua.** El agua se puede contaminar por las siguientes causas :

- a) Materia orgánica ; es decir, presencia de elementos vegetales o animales en descomposición. Esta contaminación tiene como efecto disminuir los niveles de oxígeno disuelto que existen en el agua. El oxígeno disuelto le permite a los organismos acuáticos vivir. Por ejemplo, las plantas acuáticas y los peces, al no tener oxígeno disuelto, mueren.
- b) Contaminantes patógenos causantes de diversas enfermedades como la fiebre tifoidea, el cólera, la disentería y otras enfermedades. En muchas partes de Colombia estas enfermedades son la principal causa de mortalidad. Entre los contaminantes patógenos están :las bacterias (causan la fiebre tifoidea y el cólera), los protozoarios (causan la amibiasis), los virus (hepatitis) y los hongos (erupciones de la piel).
- c) Presencia de sales nutrientes, como los nitratos y los fosfatos que son liberados y que producen el crecimiento acelerado de plantas acuáticas y algas. Este crecimiento, cuando se produce en un lago, puede ser tan grande que lo “asfixia”, y los demás organismos (por ejemplo los peces) mueren. Este fenómeno se denomina eutroficación y se aprecia también cuando estos cuerpos de agua comienzan a tener un sabor y olor desagradables, y se llenan de plantas acuáticas.

d) Contaminantes químicos, como los siguientes :

- \* Materiales pesados disueltos en el agua (bario, cadmio, cromo, zinc, cobalto, mercurio y níquel).
- \* Hidrocarburos (por efectos de derrames de petróleo)
- \* Cloruros (producidos por residuos domésticos, industriales y agrícolas)
- \* Pesticidas y herbicidas
- \* Alcalinidad
- \* Nitrógeno amoniacal ( $\text{NH}_4$ )
- \* Fósforo
- \* Sulfuros
- \* Compuestos tóxicos

e) Contaminantes físicos: alteran el color, sabor, temperatura, turbiedad y sólidos suspendidos totales.

**7.1.2.3 Efectos de la contaminación del agua.** El agua alterada en sus características tiene efectos perjudiciales, que dependen principalmente del uso que ella tenga. Por ejemplo, la alteración más importante para un cuerpo de agua que tiene fines recreativos (baño), puede ser el color y la turbiedad, mientras que para otro cuerpo que tiene fines de protección ambiental, puede ser la presencia de contaminantes químicos. Los efectos nocivos de la contaminación del agua se reflejan en:

- \* Enfermedades causadas por su consumo humano
- \* Enfermedades causadas a animales domésticos y cultivos. Destrucción de la fauna y la flora acuáticas, afectando así una actividad económica para las personas que se dedican a la pesca. También se afecta a otras especies que viven de los peces, como aves, otros peces y mamíferos acuáticos y terrestres.

- \* Destrucción de la vegetación asociada a las aguas (manglares). Inutilización de acueductos por efectos de grandes cantidades de sedimentos.
- \* Inutilización de embalse por su sedimentación
- \* Pérdida de los potenciales turísticos de áreas acuáticas : contaminación de playas por derrames de petróleo, desechos industriales o domésticos.

**7.1.3 Análisis de la Problemática Ambiental en el Manejo de los Residuos Líquidos.** El municipio de Málaga produce residuos líquidos procedentes esencialmente del agua suministrada a la comunidad después de haber sido contaminada por los diversos usos a que han sido sometidas, son la combinación de líquidos o aguas portadoras de residuos procedentes de residencias, instituciones públicas. Así como de centros comerciales y pequeñas industrias, a las que eventualmente, pueden agregarse aguas subterráneas, superficiales, pluviales y infiltraciones.

El Total de descarga o de vertimientos de aguas residuales en el Municipio de Málaga es 142.44 lit/seg y la administración no hace ningún tipo de tratamiento a estas aguas, las cuales se reúnen en tres vertimientos que para este estudio se describen así :

**7.1.3.1 Quebrada la Magnolia.** Atraviesa la ciudad de occidente a sur y recibe todas las aguas de la parte occidental desde la línea parte aguas que pasa por el parque principal, atravesando el casco urbano y recibe las últimas descargas de aguas negras frente al barrio los Naranjitos. Este vertimiento presenta un caudal de 42.85 lt/sq, en época de invierno. En

algunas fincas en periodos de verano utilizan estas aguas en actividades agropecuarias.

El análisis de la caracterización físico-química y bacteriológica de las aguas residuales de este vertimiento (ver anexo 1), reporta lo siguiente:

- \* pH : Se puede observar que el valor obtenido se encuentra dentro del rango permisible establecido en el decreto 1594/84 para vertimientos. La fuente receptora cumple igualmente con los valores recomendados para diferentes usos. Luego de recibir el vertimiento el valor disminuye debido al aporte del caudal con un pH más bajo.
- \* Color : Las aguas residuales en general tienen coloración negruzca lo que indica la ausencia de oxígeno, el aporte del vertimiento a la quebrada incrementa notablemente en el valor inicial.
- \* Turbiedad : Aunque no existen límites permisibles, se puede notar el aumento en el valor causado por el vertimiento.
- \* Cloruros : La norma establece 250 mg/1 para consumo humano, a pesar del incremento en el valor este se encuentra muy por debajo de la norma.
- \* Sulfatos : Para los tres puntos de muestreo los valores se encuentran por debajo de la norma.
- \* Hierro : La norma establece 5 mg/1. Los valores encontrados no superan 1 mg/1.

- \* DBO5 : La evaluación de resultados muestra una disminución en el valor luego de recibir el vertimiento, esta situación es explicable asumiendo una dilución en la quebrada asociada con un valor bajo en el vertimiento.
- \* DQO : Puede afirmarse que el aporte inorgánico al valor encontrado es mucho mayor que el orgánico. Las relaciones DQO/DBO5 para los tres puntos del muestreo son : 27.02, 105.94 y 4.58 estos resultados pueden explicarse por el vertimiento de residuos sólidos a lo largo de la quebrada. Para el segundo muestreo la relación DQO/DBO5 es 29.34.
- \* Coliformes totales : Los análisis fueron realizados en el segundo muestreo encontrándose un valor de (24.000 NMP/10ml). Cifra que supera lo establecido en la norma convirtiéndola en no apta para ningún uso.

**7.1.3.2 Quebrada Tajamar.** Ubicada hacia el norte de la ciudad que recibe las aguas servidas de todo el costado oriental y recibe las últimas descargas en el barrio el Dorado, en el sitio denominado la bomba, también recibe los residuos líquidos de talleres y lavaderos de carros. El caudal de este vertimiento es de 91.59 lt/sq. En épocas de verano estas aguas son utilizadas en algunas fincas para actividades agropecuarias, especialmente en las Veredas BARzal, Calichal y Guásimo.

El análisis de la caracterización físico-química y bacteriológica de las aguas residuales de este vertimiento (ver anexo 1), reporta lo siguiente:

- \* pH : Se puede observar que el valor obtenido se encuentra dentro del rango permisible establecido en el decreto 1594/84 para vertimientos. La fuente receptora cumple igualmente con los valores recomendados para diferentes usos. Luego de recibir el vertimiento el valor disminuye debido al aporte del caudal con un pH más bajo.
- \* Color : Las aguas residuales en general tiene coloración negra lo que indica la ausencia de oxígeno, el aporte del vertimiento a la quebrada incrementa notablemente en el valor inicial.
- \* Turbiedad : Aunque no existen límites permisibles, se puede notar el aumento en el valor causado por el vertimiento.
- \* Cloruros : La norma establece 250 mg/1 para consumo humano, a pesar del incremento en el valor este se encuentra muy por debajo de la norma.
- \* Sulfatos : Para los tres puntos de muestreo los valores se encuentran por debajo de la norma.
- \* Hierro : La norma establece 5 mg/1, los valores encontrados no superan 1 mg/1.
- \* DBO5 : La evaluación de resultados muestra una disminución en el valor luego de recibir el vertimiento, esta situación es explicable asumiendo una dilución en la quebrada asociada con un valor bajo en el vertimiento.
- \* DQO : Puede afirmarse que el aporte inorgánico al valor encontrado es mucho mayor que el orgánico. Las relaciones DQO/DBO5 para los tres puntos del muestreo son : 15.5, 80.7 y 62.75 estos resultados pueden

explicarse por el vertimiento de residuos sólidos a lo largo de la quebrada. Para el segundo muestreo la relación DQO/DBO5 es 43.84.

- \* Coliformes totales : Los análisis fueron realizados en el segundo muestreo encontrándose un valor de (24.000 NMP/10m). Cifra que supera lo establecido en la norma convirtiéndola en no apta para ningún uso.

**7.1.3.3 Canalización Naranjitos.** Situada en el camino que comunica a Málaga con las veredas Guásimo y Barzal, esta canalización recibe las aguas de los barrios la Salle y Popular Modelo, las cuales son utilizadas en actividades agropecuarias por algunas fincas de la vereda el Guásimo. Su caudal es de 8 lt/sq .

El análisis de la caracterización físico-química y bacteriológica de las aguas residuales de este vertimiento (ver anexo 1), indica que bs valores de pH, cloruros, Hiero y sulfatos se encuentran por debajo de los límites permisibles. La relación DQO/DBO5 es de 163.66. Lo que indica que el mayor aporte contaminante de este vertimiento es el incremento de la materia orgánica e inorgánica. Pero como va se ha señalado la disposición se realiza a cielo abierto. En la mayor de los casos se utiliza para riego en actividades agropecuarias, sin embargo el valor de coliformes totales supera ampliamente la norma establecida (5.000 Califomes Totales NMP/100ml).

## 7.2 RED DE ALCANTARILLADO

La cobertura de servicio del alcantarillado de Málaga es aproximadamente del 95,27% en razón a que actualmente existen 3.050 suscriptores de acueducto y 2.096 suscriptores de alcantarillado, según datos suministrados por la Empresa Pública Municipal de Málaga.

La mayor parte de las redes existentes fueron construidas hace 40 años, fueron recorridas con un fontanero pensionado de las Empresas públicas, las calles y carreteras para conocer la localización y el estado actual de la red, material y diámetro (ver mapa urbano de Alcantarillado).

Se considera importante mencionar que en el Municipio de Málaga actualmente no existe sistema de aguas lluvias, estas son descargadas a la red de alcantarillado municipal. No existe control ni interventoría para la construcción de alcantarillados de los sectores en desarrollo : las aguas negras son descargadas a la red de alcantarillado existente sin saber si esta red está en optimas condiciones, es decir, las redes de alcantarillado son construidas sin ningún control y las aguas negras descargadas a las quebradas más cercanas.

La mayor parte de las redes existentes fueron construidas con tubería de cemento, con diámetro que oscilan entre 8 y 12 pulgadas las cuales corresponden a las redes viejas. Las nuevas urbanizaciones existentes están construidas con tubería de gress con un diámetro de 8 pulgadas y son conectadas al alcantarillado viejo.

Los vertimientos domésticos, industriales y pluviales son depositados a los siguientes sitios :

- \* Quebrada Tajamar : Este vertimiento lo realizan los habitantes que están ubicados en la calle 13 entre carreteras 6 y 13 hasta el barrio El Dorado.
- \* Quebrada Magnolia : Este vertimiento lo efectúan los habitantes que se encuentran entre las carreteras 6A y 10 con las calles 1 y 12A.
- \* Canalización Naranjitos : Este vertimiento lo realizan los habitantes ubicados entre las carreras 3 y 6A con calles 5A y 13A.

### **7.3 EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE**

#### **❖ Generalidades sobre partículas en suspensión**

La composición química de los contaminantes en partículas varía mucho. Prácticamente, cualquier elemento o compuesto inorgánico, así como muchas sustancias orgánicas, pueden hallarse en forma de partículas si se muestrean volúmenes de aire lo bastante grandes y se utilizan métodos analíticos suficientemente sensibles. La composición real depende mucho del origen de las partículas. Las partículas de polvo y de suelo contienen primariamente compuestos de calcio, aluminio y silicio, comunes en suelos y minerales. El humo procedente de la combustión del carbón, petróleo, madera y basuras contiene muchos compuestos orgánicos en forma particulada.

A este grupo de contaminantes corresponden una variada gama de neblinas, humos, emanaciones y polvos distribuidos en el aire. Las neblinas están compuestas por gotas de líquidos en suspensión, los humos usualmente consisten en partículas de hollín producidas por combustión, las emanaciones son vapores condensados de sustancias tanto orgánicas como metálicas, y los polvos resultan de la rotura mecánica de la materia sólida.

La contaminación del aire por partículas es de interés ambiental por razones como: (1) muchas partículas entran en el sistema respiratorio con mayor efectividad que los contaminantes gaseosos, CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>; (2) algunas partículas se comportan sinérgicamente y aumentan los efectos tóxicos de otros contaminantes; (3) la contaminación por partículas aumenta la turbidez atmosférica y reduce la visibilidad; y (1) en la atmósfera se forman partículas a partir de algunos contaminantes gaseosos.

**Fuentes de Partículas.** Los aportes naturales de partículas en el aire son: polvo del suelo, emisiones gaseosas naturales, sulfatos a partir de H<sub>2</sub>S, nitratos a partir de NO<sub>x</sub>, amoníaco a partir de NO<sub>x</sub>, fotoquímica a partir de terpenos, la actividad volcánica, los incendios forestales y la sal marina. La fuente antropogénica involucra al material contaminante particulado procedente de aerosoles secundarios a partir de contaminantes gaseosos primarios.

**Efectos Ambientales de las partículas.** Las investigaciones sobre los efectos de las partículas en la vegetación son relativamente escasas. Un posible efecto indirecto de las partículas depositadas sobre las plantas es el que puedan contener compuestos químicos nocivos para los animales que las comen.

La intensidad de los efectos de las partículas sobre la salud del hombre depende del grado de penetración en las vías respiratorias y de la toxicidad de las mismas. Las partículas transportadas por el viento, incluyendo hollín, polvo, humos y neblinas, pueden causar una amplia gama de daños a los materiales, cuya extensión y tipo de los mismos depende de la composición química y del estado físico del contaminante.

### ❖ **Generalidades sobre el Monóxido de carbono**

El Monóxido de carbono (CO) es el contaminante del aire más abundante y ampliamente distribuido en la capa inferior de la atmósfera. Es un gas a todas las temperaturas superiores a su punto de ebullición (-1992°C), es incoloro, inoloro e insípido. Presenta una densidad del 96.5% de la del aire, y no es apreciablemente soluble en agua. Es inflamable y arde con llama azul, pero no mantiene combustión. El CO es esencialmente e inerte para las plantas y materiales, reacciona con la hemoglobina de la sangre, al formar carboxihemoglobina interfiriendo con la transferencia de oxígeno.

**Fuentes de Monóxido de Carbono.** Tanto las fuentes naturales como las antropogénicas (debidas a las actividades humanas) contribuyen a los niveles atmosféricos de CO. Las fuentes naturales aportan mucho más CO que las antropogénicas. En la atmósfera, entran aproximadamente 10 veces más CO procedente de fuentes naturales que el debido a todas las actividades humanas. La oxidación atmosférica del Metano (CH<sub>4</sub>) debida a la putrefacción de la materia orgánica, la producción y degradación de clorofila en las plantas y los océanos constituyen las tres más importantes fuentes de generación de CO. No obstante, día a día aumentan considerablemente las descargas de CO a la atmósfera que en poco tiempo la proporción fuente natural/fuente antropogénica será más y más pequeña.

Entre las fuentes antropogénicas de CO se cuentan los vehículos a motor de gasolina y diesel, el uso en distintas actividades (fuentes estacionarias) de combustibles como el carbón, fuel-oil, gas natural y madera, pérdidas en procesos industriales como refinerías de petróleo, eliminación de residuos sólidos, cremación al aire libre, incineraciones municipales, incendios forestales, etc.

La influencia de las fuentes antropogénicas de CO en los problemas de la contaminación del aire urbano y rural es ante todo el resultado de dos características: localización y tasa de emisión elevadas, la concentración de CO del aire ambiental en cualquier lugar determinado depende de la tasa de emisión a la atmósfera y de las tasas de dispersión y eliminación. En las zonas urbanas, esta última es muy baja, adquiriendo mayor importancia los otros dos factores.

La tasa de dispersión depende directamente de factores meteorológicos: velocidad y dirección del viento, turbulencia del aire y estabilidad atmosférica.

**Efectos Ambientales del Monóxido de Carbono.** No se han detectado daños significativos en exposiciones prolongadas en concentraciones hasta de 100 ppm. Ya que los niveles en el aire raramente alcanzan las 100 ppm, incluso en cortos períodos de tiempo, no parece probable un impacto significativo sobre la vegetación y los microorganismos asociados.

Está demostrado que la exposición del hombre a elevadas concentraciones de CO puede conducir a la muerte. Pero los efectos a concentraciones a niveles de las 100 ppm, sólo se empiezan a estudiar. El CO representa amenaza para la salud por su capacidad de reaccionar con la hemoglobina de la sangre.

La evaluación de la calidad del aire en el Municipio de Málaga, se realizó teniendo en cuenta las partículas en suspensión y el monóxido de Carbono.

### **7.3.1 Sitios de monitoreo partículas en suspensión (microgramos /metro cúbico en 24 horas).**

Este monitoreo se llevó a cabo en los siguientes sitios:

\* Edificio Empresas Públicas

- \* Urbanización María Auxiliadora
- \* Casa de Luis Angarita km 2,9 vía a Concepción
- \* Barrio los Naranjitos
- \* Hospital Santo Domingo
- \* Edificio Fiscalía General de la Nación
- \* Casa de Jorge Agustin Caicedo km 2,3 vía Concepción
- \* Barrio Villa Andalucia
- Barrio el Dorado

**7.3.2 Sitios de Monitoreo Monóxido de Carbono, Oxígeno, H<sub>2</sub>S y gases combustibles.** Este monitoreo se llevó a cabo en los siguientes sitios:

- \* Parque Principal
- \* Aeropuerto
- \* Matadero Municipal
- \* Basurero, Zona de reciclaje
- \* Basurero, Rumbon Cielo abierto
- \* UIS
- \* Barrio La Floresta
- \* Barrio Laureano Gómez
- \* Barrio Simón Bolívar
- \* Barrio El Dorado
- \* Barrio Santa María
- \* Barrio Naranjitos
- \* Estación Hierva Buena

Se realizó un monitoreo para partículas en suspensión y monitoreo para Monóxido de Carbono, oxígeno H<sub>2</sub>S y Gases Combustibles, cuyos datos obtenidos se presentan en el anexo 2.

### **7.3.3 Interpretación de resultados Monitoreo Partículas en Suspensión.**

Con respecto al Monitoreo realizado en el edificio de Empresas Publicas , el promedio aritmético corresponde a  $335,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud INSANO , donde se pueden presentar síntomas de irritación respiratoria en la población con algunos empeoramientos leves de estos síntomas. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica en estado de ALERTA.

Con respecto al Monitoreo realizado en la urbanización Maria Auxiliadora, el promedio aritmético corresponde a  $24,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud SANO , Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica como BUENA.

Con respecto al Monitoreo realizado en la casa de Luis Angarita ubicada en el Km 2,9 via a Concepción, el promedio aritmético corresponde a  $687,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud MUY INSANO , donde se puede presentar extensión amplia de los síntomas de irritación respiratoria, con algún grado de empeoramiento; descenso de la tolerancia al ejercicio de las personas con enfermedades del corazón y pulmonar. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica en estado de PRECAUCION.

Con respecto al Monitoreo realizado en la estación de servicio Hierba Buena Vía a Miranda, el promedio aritmetico corresponde a  $355,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud INSANO , donde se pueden presentar síntomas de

irritación respiratoria en la población con algunos empeoramientos leves de estos síntomas. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica en estado de ALERTA.

Con respecto al Monitoreo realizado en el Barrio los Naranjitos, el promedio aritmético corresponde a  $374 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud INSANO, donde se pueden presentar síntomas de irritación respiratoria en la población con algunos empeoramientos leves de estos síntomas. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica en estado de ALERTA.

Con respecto al Monitoreo realizado en el Hospital Santo Domingo, el promedio aritmético corresponde a  $16,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud SANO. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica en estado BUENO.

Con respecto al Monitoreo realizado en el edificio de la Fiscalía General de la Nación, el promedio aritmético corresponde a  $24,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud SANO. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica como BUENO.

Con respecto al Monitoreo realizado en la casa de Jorge Agustín Caicedo Km 2,3 vía a Concepción, el promedio aritmético corresponde a  $776 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud PELIGROSO, donde se pueden aparecer prematuramente ciertas enfermedades de tipo respiratorio , además de un

empeoramiento importante de los síntomas de irritación respiratoria y descenso de la tolerancia al ejercicio en las personas sanas. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica en estado de EMERGENCIA.

Con respecto al Monitoreo realizado en el Barrio Villa Andalucía, el promedio aritmético corresponde a  $21,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud SANO. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica como BUENA

Con respecto al Monitoreo realizado en el Barrio El Dorado, el promedio aritmético corresponde a  $21,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud SANO. Adicionalmente el nivel de calidad del aire se califica como BUENA.

La interpretación de los resultados No se realizo con lo descrito en el Decreto 02 de 1982 , por considerarse muy permisible en cuanto a contaminación por partículas en suspensión, admitiendo hasta  $345,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , como promedio diario. Los sitios de monitoreo donde se calificó el efecto sobre la salud como INSANO, MUY INSANO Y PELIGROSO, están íntimamente relacionados a los sitios de ubicación de los hornos de cal y ladrillo, por lo que se deben tomar los correctivos necesarios, para proteger la salud de los malagueños.

**7.3.4 Resultados Monitoreo Monóxido de Carbono, oxígeno H<sub>2</sub>S y Gases Combustibles.** Los Resultados del Monitoreo de Monóxido de Carbono, oxígeno H<sub>2</sub>S y Gases Combustibles se muestran en el anexo 2

Con respecto al monitoreo realizado en el parque principal, se observan niveles permisibles de oxígeno, H<sub>2</sub>S y gases combustibles, pero el resultado del Monóxido de Carbono  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American

Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud como PELIGROSO, donde se puede presentar muerte prematura de los enfermos y ancianos, las personas sanas sufrirá afectaciones en sus actividades normales. El nivel de la calidad del aire se califica con DAÑO SIGNIFICATIVO.

Con respecto al monitoreo realizado en la planta de residuos sólidos, zona de reciclaje, se observan niveles permisibles de oxígeno, H<sub>2</sub>S y gases combustibles, pero el resultado del Monóxido de Carbono  $80.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ), este resultado describe un efecto sobre la salud como PELIGROSO, donde se puede presentar muerte prematura de los enfermos y ancianos, las personas sanas sufrirá afectaciones en sus actividades normales. El nivel de la calidad del aire se califica con DAÑO SIGNIFICATIVO.

Con respecto al monitoreo realizado en la planta de residuos sólidos, rumbón, cielo abierto, se observan niveles permisibles de oxígeno, H<sub>2</sub>S y gases combustibles, pero el resultado del Monóxido de Carbono  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ), este resultado describe un efecto sobre la salud como PELIGROSO, donde se puede presentar muerte prematura de los enfermos y ancianos, las personas sanas sufrirá afectaciones en sus actividades normales. El nivel de la calidad del aire se califica con DAÑO SIGNIFICATIVO.

Con respecto al monitoreo realizado en el barrio Simón Bolívar se observan niveles permisibles de oxígeno, H<sub>2</sub>S y gases combustibles, pero el resultado del Monóxido de Carbono  $17.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud como

INSANO, donde se presentan irritaciones respiratorias Y empeoramiento leve de estos síntomas El nivel de la calidad del aire se califica en estado de ALERTA.

Con respecto al monitoreo realizado en el barrio los Naranjitos se observan niveles permisibles de oxígeno, H<sub>2</sub>S y gases combustibles, pero el resultado del Monóxido de Carbono  $19,2 \text{ } \mu\text{g/ m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud como INSANO, donde se presentan irritaciones respiratorias Y empeoramiento leve de estos síntomas El nivel de la calidad del aire se califica en estado de ALERTA.

Con respecto al monitoreo realizado en la estación de servicio hierva buena se observan niveles permisibles de oxígeno, H<sub>2</sub>S y gases combustibles, pero el resultado del Monóxido de Carbono  $18,2 \text{ } \mu\text{g/ m}^3$ , según la EPA ( Natural air American Quality Standards ),este resultado describe un efecto sobre la salud como INSANO, donde se presentan irritaciones respiratorias Y empeoramiento leve de estos síntomas El nivel de la calidad del aire se califica en estado de ALERTA.

Los demás puntos monitoreados presentan valores normales y aceptables, de todos los parámetros muestreados, describiendo un efecto sobre la salud SANO y calificando la calidad del aire como BUENA.

## **7.4 EVALUACION DEL RUIDO GENERADO EN EL MUNICIPIO DE MALAGA**

La evaluación del ruido en el Municipio de Málaga se llevó a cabo teniendo en cuenta las siguientes fuentes y zonas, representativas escogidas en conjunto de miembros de la Oficina de Planeación Municipal.

**7.4.1 Fuentes Móviles Terrestres** Dentro de estas se contemplaron: Un automóvil al azar, un camión pequeño, una moto al azar, dos camiones expendedores de cerveza, dos busetas de servicio intermunicipal, un Renault 4, un renault 12, una moto suzuki 125, un taxi, un camión Dodge 600, el carro de propaganda de un circo y un anunciador con megáfono de la plaz de mercado.

Los resultados del monitoreo del ruido en el Municipio de Málaga, en cuanto a fuentes móviles terrestres, se relaciona en el anexo 3. Cabe anotar que en horas de la noche los monitoreos en las distintas fuentes móviles terrestres presentaron iguales valores al monitoreo realizado en horas diurnas.

Los resultados reportaron que todos los sitios de monitoreados presentan valores permisibles: excepto el valor correspondiente al anunciador que utiliza megáfono para promocionar sus productos.

**7.4.2 Fuentes fijas zona comercial.** Dentro de estas se contemplaron: La plaza de mercado, la calle real o calle del comercio, la esquina de la normal de señoritas, el colegio Col Custodio, la esquina de Cotrans, pito de bus estacionado, edificio Santa Mónica, parqueadero de taxis, calle de las discotecas o zona rosa, discoteca royal, discoteca la lambrada y la esquina

del colegio El Rosario.

Los resultados del monitoreo de ruido fuentes fijas zona comercial diurno y nocturno se relacionan en el anexo 3.

**Zona Comercial Diurna.** Existen tres puntos de monitoreo que superan los límites de los 70 dB permisibles y las cuales corresponden a: Plaza de mercado el día Sabado, esquina de Cotrans y el otro es un bus estacionado que utiliza su pito de aire, procedimiento común para avisar la salida a su destino.

**Zona Comercial Nocturna.** Existen cuatro puntos de monitores que superan los límites de los 60dB permisibles y los cuales corresponden a: El bus que utiliza su pito de aire, el entorno de la zona rosa, la discoteca Royal y la discoteca la Alamedra.

**7.4.3 Fuentes fijas zona residencial.** Dentro de estas se contemplaron: Los barrios Naranjitos, El Libertador, Unión, Kennedy, El Centro, Pinos del Norte, Ricaute, La Floresta, Los Sauces y Paulitas. Los resultados del monitoreo de ruido fuentes fijas zona residencial diurno y nocturno se relacionan en el anexo 3.

**Zona Residencial Diurna.** Todos los puntos presentan límites permisibles, es de resaltar que en el barrio El Centro, se presenta el valor límite equivalente a 65dB.

**Zona Residencial Nocturna.** Existen dos puntos de monitores que superan los límites de los 45dB permisibles y las cuales corresponden a: El barrio Los Libertadores y el barrio Kennedy, adicionalmente en el barrio Los Naranjitos

se presentó el límite permisible.

**7.4.4 Fuentes fijas zona industrial.** Dentro de estas se contemplaron: El Matadero Municipal, La calle 15 o de los mecánicos, fábrica Agrorriego, fábrica de panuchas Olita y basurero municipal. Los resultados del monitoreo de ruido en la zona industrial se relacionan en el anexo 3. En Horas de la noche la parte industrial no labora, exceptuando Agrorriego cuya medición nocturna marcó 75 dB a las 9:30 p.m.

**Zona Industrial Diurna.** Todos los sitios de monitoreos presentan valores permisibles resaltando que en la calle de los mecánicos se presenta el valor permisible de 75dB.

**Zona Industrial Nocturna.** En horas de la noche la parte industrial no labora, excepto la fábrica de mangueras Agrorriego donde se supera el límite permisible de los 75dB.

**7.4.5 Fuentes fijas zonas de tranquilidad.** Dentro de estas se contemplaron: El Asilo San Antonio, La Catedral, El Monasterio y el hospital Santo Domingo. Los resultados del monitoreo de ruido en las zonas de tranquilidad diurno y nocturno se relacionan en el anexo 3.

**Zona de Tranquilidad Diurna.** Existen dos puntos de monitores que superan los límites de los 45dB y los cuales corresponden a: Catedral y el Hospital Santo Domingo. Adicionalmente cabe anotar que en el Asilo San Antonio y en el Monasterio se presenta el valor permisible estipulado.

**Zona de Tranquilidad Nocturna.** Todos los puntos están por debajo de los valores permisibles de 45dB

- ❖ **Niveles sonoros máximos permisibles en diferentes zonas urbanas.** Los niveles permisibles en la zona residencial, comercial, industrial y de tranquilidad diurna y nocturna se relacionan a continuación.

ZONAS RECEPTORAS	PERIODO DIURNO	PERIODO NOCTURNO
Zona I Residencial	65	45
Zona II Comercial	70	60
Zona III Industrial	75	75
Zona IV de Tranquilidad	45	45

Fuente: CDMB 1999

- ❖ **Niveles sonoros máximos permitidos para fuentes móviles y/o vehículos.** Los niveles permisibles para vehículos y demás fuentes móviles se relacionan a continuación.

TIPO DE VEHICULO	NIVEL SONORO dB(A)
Menos de dos toneladas	83
De dos a cinco toneladas	85
Más de cinco toneladas	92
Motocicletas	96

Fuente: CDMB 1999

## 7.5 CONTAMINACION DEL SUELO

La contaminación más frecuente en el casco urbano de una Municipalidad se debe a los residuos sólidos generados por las actividades humanas establecidas en el, y son de alta o mediana incidencia ambiental dependiendo de los sistemas de recolección y tratamiento final. Para el caso de Málaga estas son de mediana incidencia, es de importancia el reforzar

los sistemas establecidos de recolección y tratamiento de residuos sólidos.

En el ámbito rural, los impactos son generados por múltiples causas.

- Uso de Agroquímicos.
- Uso de abonos y/o fertilizantes.
- Por coliformes fecales
- Por CH<sub>4</sub> producido por los excrementos del ganado y el cual según estudios de la EPA, es uno de los mayores agentes contaminantes de la capa de ozono.

Pero las políticas ambientales, hasta hace pocos años incluyeron estos factores de contaminación en sus agendas de trabajo, por lo que nos limita para cuantificar y cualificar estos contaminantes y sus impactos sobre el suelo, los productos agropecuarios y el hombre como ultimo eslabón de esta cadena.

Recomendamos consultar lo correspondiente a aseo en la DIMENSION FUNCIONAL

**ANEXO 1**  
**CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE AGUAS**  
**RESIDUALES**

Estación	Parámetros	Valor
Tajamar 200 mt arriba del vertimiento.	PH	8.02
12:20 p.m.	Color	16
	Turbiedad	2.9
	Cloruros	6 mg/1
	Sulfatos	5 mg/1
	Hierro	0.45
	Dureza total	3.4 Mol/1
	Cloro	0.0
	Temperatura	17°C
	DB05	16
	DQO	248
	Sólidos totales	2.000 mg/1
	Microorganismos	
	Mesofolicos en 1ml de agua	1.256
Vertimiento Tajamar		
12:20 p.m.	pH	7.23
	Color	90
	Turbiedad	36.2
	Cloruros	20 mg/1
	Sulfatos	3 mg/1
	Hierro	0.96
	Dureza total	3.8 ml/1
	Cloro	0.0
	Temperatura	17°C
	DBO5	4.25
	DQO	343
	Sólidos totales	3000 mg/1
	Microorganismos	
	Mesofilicos en 1m1 de agua	3.600
Tajamar Fuente		
Receptora	pH	7.52
12:20 p.m.	Color	36
	Turbiedad	13.2
	Cloruros	12 mg/1
	Sulfatos	13 mg/1
	Hierro	0.73

Fuente: Empresas Públicas de Málaga 1999

Estación	Parámetros	Valor
	Dureza total	3.6 mol/1
	Cloro	0.0
	Temperatura	17°C
	DBO5	4.99
	DQO	313
	Sólidos totales	2000 mg/1
	Microorganismos mesofílicos	4.124
Vertimiento Canalización		
Naranjitos	pH	7.33
	Color	220
12:40 p.m.	Turbiedad	197
	Cloruros	92 mg/1
	Sulfatos	34 mg/1
	Hierro	1.3
	Dureza total	4.1 mol/1
	Cloro	0.0
	Temperatura	17°C
	DBO5	3.33
	DQB	545
	Sólidos totales	7000 mg/1
	Microorganismos mesofílicos	18.500
Quebrada Magnolia		
200 mt arriba	pH	8.21
	Color	19
12:40 p.m.	Turbiedad	4.26
	Cloruros	8 mg/1
	Sulfatos	5 mg/1
	Hierro	0.34
	Dureza total	3.5 mol/1
	Cloro	0.0
	Temperatura	17°C
	DBO5	1.85
	DQO	50

Fuente: Empresas Públicas de Málaga 1999

Estación	Parámetros	Valor
	Sólidos totales	2.000 mg/1
	Microorganismos mesofílicos en	12.421
	1ml de agua	
Vertimiento Magnolia		
	pH	7.14
12:40 p.m.	Color	208
	Turbiedad	128
	Cloruros	46 mg/1
	Sulfatos	13 mg/1
	Hierro	1.0
	Dureza total	4.2 mol/1
	Cloro	0.0
	Temperatura	17°C
	DBO5	3.70
	DQO	392
	Sólidos totales	5000 mg/1
	Microorganismos mesofílicos en 1ml de agua	22.451
Magnolia fuente receptora		
	pH	7.67
12:40 p.m.	Color	66
	Turbiedad	27.3
	Cloruros	14 mg/1
	Sulfatos	12 mg/1
	Hierro	0.58
	Dureza total	3.2 mol/1
	Cloro	0.0
	Temperatura	17°C
	DBO5	10.91
	DQO	50
	Sólidos totales	2.000 mg/1
	Microorganismos mesofílicos en 1 ml de agua	19.845
Tajamar		
Vertimiento y quebrada	pH	7.33
	Color	21
12:40 p.m.	Turbiedad	5.6

Fuente: Empresas Públicas de Málaga 1999

Estación	Parámetros	Valor
	Cloruros	10 mg/l
	Sulfatos	10 mg/l
	Hierro	0.40
	Dureza total	4.0 mol/l
	Cloro	0.0
	Temperatura	17°C
	DBO5	3.33
	DQO	146
	Sólidos totales	3000 mg/l
	Microorganismos mesofílicos en	
	1 ml de agua	120
	Coliformes totales	24.000 col/100ml
Magnolia vertimiento y		
Quebrada	pH	7.19
12:40 p.m.	Color	92
	Turbiedad	46
	Cloruros	14 mg/l
	Sulfatos	6 mg/l
	Hierro	1.08
	Dureza total	4.0 mol/l
	Cloro	0.0
	Temperatura	17 °C
	DBO5	3.51
	DQO	103
	Sólidos totales	1200
	Microorganismos mesofílicos en	
	1 ml de agua	800
	Coliformes totales	24.000 col/100ml
Vertimiento Canalización		
Naranjitos	PH	7.03
12:40 p.m.	Color	200
	Turbiedad	137
	Cloruros	40 mg/l
	Sulfatos	15 mg/l
	Hierro	1.10
	Dureza total	4.2 mol/l
	Cloro	0.0
	Temperatura	17° c
	DBO5	3.51
	DQO	430

Fuente: Empresas Públicas de Málaga 1999

Estación	Parámetros	Valor
	Sólidos totales	1200
	Microorganismos mesofílicos en	
	1 ml de agua	2000
	Coliformes totales	24.000 col/100ml

Fuente: Empresas Públicas de Málaga 1999

**ANEXO 2**  
**MONITOREO CALIDAD DEL AIRE**

## RESULTADOS MONITOREO PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN EN EL AIRE DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA

Sitio de Monitoreo	Concentración en microgramos por metro cúbico, en 24 horas			
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	PROMEDIO ARITMETICO
EDIFICIO EMPRESAS PUBLICAS	324,4	358,6	319,6	335,2
URBANIZACION MARIA AUXILIADORA	20,15	30,09	23,42	24,55
CASA DE LUIS ANGARITA: KM 2.9 vía concepción	652,27	691,4	718,3	687,4
ESTACION DE SERVICIO HIERBABUENA: vía Miranda	39,27	32,45	34,86	35,52
BARRIO LOS NARANJITOS	374,49	358,5	388,6	374,0
HOSPITAL SANTO DOMINGO	15,26	18,23	19,52	17,67
EDIFICIO FISCALIA GENERAL DE LA NACION: Parque principal	22,47	26,52	25,45	24,81
CASA DE JORGE AGUSTIN CAICEDO OVIEDO: KM 2,3 vía concepción.	782,27	775,9	769,6	776,0
VILLA ANDALUCIA	20,22	25,06	21,24	21,17
DORADO	24,02	20,25	18,97	21,08

Fuente: CALLEJAS DAVID 1999

**CANTIDAD DE MONÓXIDO DE CARBONO - OXÍGENO- N<sub>2</sub>S-GASES COMBUSTIBLES EN EL AIRE DEL MUNICIPIO DE MÁLAGA**

SITIOS DE MONITOREO	QUEST TECHNOLOGIES			
	O <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	Gases Combustibles
PARQUE PRINCIPAL	20.9	68	20	0.0
AEROPUERTO	20.9	10	0.0	1.0
MATADERO MUNICIPAL (TANQUE ESTERCOLERO)	20.9	0.0	0.0	0.0
PLANTA DE RESIDUOS SOLIDOS – RECICLAJE	20.9	80.9	0.0	0.1
RUMBON(cielo abierto Planta residuos sólidos)	20.9	89	0.0	0.2
UNIVERSIDAD UIS	20.9	0.0	1.0	0.1
BARRIO FLORESTA	20.9	3.0	2.0	0.1
BARRIO LAUREANO	20.9	0.0	0.0	0.5
BARRIO SIMON BOLIVAR	20.9	11.5	0.0	0.2
BARRIO ELDORADO	20.9	0.0	0.0	0.0
BARRIO SANTA MARIA	20.9	0.0	3.0	0.1
BARRIOMARIA AUXILIADORA	20.9	0.0	0.0	0.6
BARRIO NARANJITOS	20.9	19.2	0.0	0.5
ESTACION HIERBABUENA	20.9	18,2	0.0	0.2

Fuente: Callejas David 1999

**ANEXO 3**  
**RESULTADOS ANÁLISIS DEL RUIDO**

## RESULTADOS FUENTES MOVILES TERRESTRES, MONITOREO DIURNO Y NOCTURNO

FUENTE	HORA	Tº	X dB
Automóvil	3:10 p.m	17	75
Camión pequeño	4:15 p.m	16	75
Moto	4:30 p.m	16	68
Camión (Leona)	5:15 p.m	16	88
Buseta (Cotrans)	10:00 am	18	81
Buseta (Cotradatil)	10:15 am	18	78
Renault 4	11:00 am	18	65
Renault 12	9:20 a.m	17	65
Camión de cerveza	4:00 p.m	16	75
Moto 125 suzuki	1:30 p.m	19	73
Taxi	5:45 p.m	16	68
Camión 600 DODGE	6:30 p.m	15	73
Circo	9:30 a.m	17	68
Megáfono (plaza de mercado)	8:30 a.m	17	85

Fuente: Callejas David 1999

## FUENTES FIJAS ZONA COMERCIAL. MONITOREO DIURNO

FUENTE	HORA	Tº	X dB
Plaza de mercado (Sábado)	8:50 a.m	17	73
Calle Real	10:00a.m	18	66
Esquina normal	10:30a.m	18	53
Colegio Custodio	11:00a.m	18	67
Esquina (Cotrans)	2:00 p.m	19	78
Pito (Bus quieto)	2:35 p.m	19	88
Edificio Santa Monica	9:15 a.m	17	55
Parqueadero taxis	3:00 p.m	17	58
Calle Discotecas	11:30 a.m	17	65
Discoteca Royal dentro	2:45 p.m	17	45
Discoteca la Alambradadentro	3:00 p..m	16	45
Esquina Col Rosario	5:00 p.m	16	64

Fuente: Callejas David 1999

**FUENTES FIJAS ZONA COMERCIAL. MONITOREO NOCTURNO**

FUENTE	HORA	T°	X dB
Plaza de mercado (Sábado)	10:00p.m	14	46
Calle Real	10:30p.m	14	48
Esquina normal	10:15p.m	14	-45
Colegio Custodio	10:45p.m	14	-45
Esquina (Cotrans)	11:30p.m	14	47
Pito (Bus quieto)	12:15a.m	14	88
Edificio Santa Monica	10:15p.m	14	-45
Parqueadero taxis	11:45p.m	14	55
Calle Discotecas	11:00p.m	14	73
Discoteca Royal dentro	11:15p.m	14	91
Discoteca la Alambreadentro	11:30p.m	14	95
Esquina Col Rosario	11:45p.m	14	-45

Fuente: Callejas David 1999

**FUENTES FIJAS ZONA RESIDENCIAL. MONITOREO DIURNO**

FUENTE	HORA	T°	X dB
Cll 12a # 4-09 b naranjitos	9:30a.m	17	55
Cra 10 # 18b-02 b.libertado	10:15p.m	18	58
Cll 13 # 11-64 b. Unión	2:30p.m	18	45
Cll 8 # 8-31 B. Kennedy	8:50a.m	17	58
Cra 8 # 13-65 B. Centro	9:45a.m	17	65
Pinos del Norte casa 36	11:00a.m	18	54
Cra 11 # 11-17 B. Ricaurte	12:15p.m	18	55
Cra 18c # 12-96 B. Floresta	3:45p.m	18	56
Cra 9A # 16-15 B.Los Sauces	4:30p.m	16	58
Cra 6A # 10-15 B. Pailitas	6:45p.m	16	55

Fuente: Callejas David 1999

**FUENTES FIJAS ZONA RESIDENCIAL. MONITOREO NOCTURNO**

FUENTE	HORA	T°	X dB
Cll 12a # 4-09 b naranjitos	10:00p.m	14	45
Cra 10 # 18b-02 b.libertado	10:45p.m	14	47
Cll 13 # 11-64 b. Unión	11:30p.m	14	46
Cll 8 # 8-31 B. Kennedy	12:30a.m	14	48
Cra 8 # 13-65 B. Centro	10:30p.m	14	-45
Pinos del Norte casa 36	11:45p.m	14	-45
Cra 11 # 11-17 B. Ricaurte	12:15a.m2	14	-45
Cra 18c # 12-96 B. Floresta	:45a.m	14	-45
Cra 9A # 16-15 B.Los Sauces	11:00p.m	14	-45
Cra 6A # 10-15 B. Pailitas	10:45p.m	14	-45

Fuente: Callejas David 1999

**FUENTES FIJAS ZONA INDUSTRIAL. MONITOREO DIURNO**

FUENTE	HORA	T°	X dB
Matadero	4:00p.m	16	68
Calle mecánicos	2:45p.m	18	75
Agroriego	3:30p.m	18	58
Fabrica panuchas olita	2:30p.m	18	58
Basurero	10:45a.m	18	62

Fuente: Callejas David 1999

**FUENTES FIJAS ZONA DE TRANQUILIDAD. MONITOREO DIURNO**

FUENTE	HORA	T°	X dB
Asilo San Antonio	11:30a.m	18	45
Iglesia Catedral	9:30a.m	17	55
Monasterio	3:00p.m	18	45
Hospital Santo Domingo	4:30p.m	16	50

Fuente: Callejas David 1999

**FUENTES FIJAS ZONA DE TRANQUILIDAD. MONITOREO NOCTURNO**

<b>FUENTE</b>	<b>HORA</b>	<b>T°</b>	<b>X dB</b>
Asilo San Antonio	10:00p.m	14	-45
Iglesia Catedral	10:30p.m	14	-45
Monasterio	10:15p.m	14	-45
Hospital Santo Domingo	11:00p.m	14	-45

Fuente: Callejas David 1999