

**ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES Y
SANITARIAS (CONTAMINACION ATMOSFERICA Y FUENTES HIDRICAS) QUE
GENERAN FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD HUMANA EN 10 PUNTOS
NEURALGICOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

WILSON ARDILA PARRA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

**ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES Y
SANITARIAS (CONTAMINACION ATMOSFERICA Y FUENTES HIDRICAS) QUE
GENERAN FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD HUMANA EN 10 PUNTOS
NEURALGICOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.**

WILSON ARDILA PARRA

Monografía para optar por el título de
Especialista en Ingeniería Ambiental

Directora:

JULIETH FERNANDA MORA CHAPARRO

Ingeniera Ambiental,

Especialista en Sistemas Integrados de Gestión

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FÍSICOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA
ESPECIALIZACION EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2011

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	12
1. MARCO TEORICO TECNICO.....	14
1.1. MONITOREO CONTAMINANTES ATMOSFERICOS.....	14
1.1.1. Material Particulado.....	15
1.1.2. Óxido de Azufre.....	17
1.1.3. Óxido de Nitrógeno	19
1.2. MONITOREO CONTAMINANTES DEL AGUA.....	20
1.2.1. pH.....	20
1.2.2. Conductividad.	21
1.2.3. Oxigeno Disuelto.	21
1.2.4 Temperatura.	22
1.2.5. Sólidos.	22
1.2.6. Turbiedad.....	23
1.2.7. DBO5 y DQO.	23
1.2.8. Coliformes Totales y Fecales.....	23
2. INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA.....	25
2.1. CALIDAD DEL AIRE	25
2.2. CALIDAD DEL AGUA	26
3. PUNTOS NEURALGICOS OBJETO DE ESTUDIO DEL PERIMETRO URBANO DE FOLORIDABLANCA.....	28
3.1 PUNTOS SELECCIONADOS	28
4. MONITOREO CONTAMINANTES ATMOSFERICOS	29
4.1. EQUIPOS UTILIZADOS Y METODOLOGIA.....	29
4.2. NORMATIVIDAD APLICABLE	30
4.2.1. Índice Calidad del aire en Bucaramanga y su área metropolitana (ibuca). .	30
4.2.2. Cálculo de los índices de calidad del aire	31
4.2.3. Norma de calidad del aire.	31

4.2.4. Cálculo de norma local.....	32
4.3. TRABAJO DE CAMPO	34
4.4. RESULTADOS MONITOREO PM 10, NO ₂ , SO ₂	39
4.4.1. Material Particulado Suspendido TSP.	39
4.4.2 Medición de Gases (NO ₂ , SO ₂ ,).....	41
4.5. CONCLUSIONES MONITOTRO DE AIRE	46
5. MONITOREO DE AGUAS	48
5.1. EQUIPOS UTILIZADOS Y METODOLOGIA.....	48
5.2. TRABAJO DE CAMPO	50
5.3. ANALISIS DE RESULTADOS.....	54
5.3.1 pH.	54
5.3.2. Conductividad.	55
5.3.3. Oxigeno Disuelto.....	56
5.3.4. Temperatura.	57
5.3.5. Sólidos.	58
5.3.6. Turbiedad.....	59
5.3.7. DBO ₅ y DQO.	60
5.3.8. Coliformes Totales y Fecales.....	61
5.4. CONCLUSIONES MONITOREO DE AGUA	62
6. IRA, EDA Y DENGUE CLASICO Y HEMORRAGICO CON RELACION A LOS PUNTOS MONITOREADOS EN EL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA.....	64
6.1. DATOS AÑO 2010 ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA.....	64
6.2. DATOS 2010 ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA	65
6.3. DATOS DENGUE CLASICO 2010.....	67
6.4. DATOS DENGUE HEMORRAGICO.....	68
7. CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFIA.....	70

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla No. 1 IBUCA	25
Tabla No. 2 Intervalos Calidad del Agua.....	27
Tabla No. 3 Tecnología de medición de las estaciones utilizadas en la campaña de monitoreo de calidad del aire en el área de estudio.....	29
Tabla No. 4 Índice Calidad del Aire de Bucaramanga y su área metropolitana.	31
Tabla No. 5 Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes Criterio	32
Tabla No. 6 <i>Datos Obtenidos de la Estación Meteorológica durante los Días de</i>	33
Tabla No. 7 Norma Local de Calidad Aire calculadas para el área de Estudio....	33
Tabla No. 8 Datos finales muestreo TSP estación.....	39
Tabla No. 9 Comparación de los resultados obtenidos de concentración de TSP respecto al límite máximo permisible en un tiempo de exposición de 24 horas según norma	41
Tabla No. 10 Resultados a condiciones estándar para las concentraciones de los Gases contaminantes evaluados en los diferentes puntos del municipio de Floridablanca	42
Tabla No. 11 Valores promedio de Gases Evaluados en el área de Estudio.....	44
Tabla No. 12 Índices de Calidad del Aire determinados en el Área de Estudio	45
Tabla No. 13 Metodología del Monitoreo	48
Tabla No. 14 Ubicación Puntos de Monitoreo.....	49
Tabla No. 15 Resultados In situ Cuerpos de Agua Floridablanca.....	54

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto No. 1 Estación Meteorológica	26
Foto No. 2 Estación la Cumbre	34
Foto No. 3 Estación Transversal Oriental	35
Foto No. 4 Estación Villabel	35
Foto No. 5 Estación Sector Colegio Vicente Azuero.....	36
Foto No. 6 Estación Parque Floridablanca	36
Foto No. 7 Estación Mac Pollo.....	37
Foto No. 8 Estación Papi Quiero Piña	37
Foto No. 9 Estación Cañaveral	38
Foto No. 10 Estación Kakareo Lagos	38
Foto No. 11 Estación El Bosque	39
Foto No. 12 Toma de la Muestra	53
Foto No. 13 Medición de parámetros in- situ	53

LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1. Resultados obtenidos para TSP Estaciones comparados con la norma.....	40
Figura No. 2 Resultados obtenidos de SO ₂ en las Estaciones de Muestreo	42
Figura No. 3 Concentraciones NO ₂ obtenidas en las Estaciones de Muestreo. .	43
Figura No. 4 Comportamiento del pH en los cuerpos de agua	55
Figura No. 5 Comportamiento de la conductividad en los cuerpos de agua	56
Figura No. 6 Comportamiento del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua	57
Figura No. 7 Comportamiento de la temperatura en los cuerpos de agua.....	58
Figura No. 8 Comportamiento de los sólidos en los cuerpos de agua.....	58
Figura No. 9 Comportamiento de la turbiedad en los cuerpos de agua.....	59
Figura No. 10 Comportamiento de la DBO5 y DQO en los cuerpos de agua	60
Figura No. 11 Comportamiento de coliformes y fecales en cuerpos de agua.....	61
Figura No. 12 Estadística enfermedad diarreica aguda	64
Figura No. 13 Estadística EDA	65
Figura No. 14 Estadística DC.....	67
Figura No. 15 Estadística DH.....	68

TITULO: ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES Y SANITARIAS (CONTAMINACION ATMOSFERICA Y FUENTES HIDRICAS) QUE GENERAN FACTOR DE RIESGO EN LA SALUD HUMANA EN 10 PUNTOS NEURALGICOS DEL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA. *

AUTOR: ARDILA PARRA, Wilson. **

PALABRAS CLAVES: Aire, Agua, Sistema de Gestión Ambiental, Floridablanca

DESCRIPCION:

El presente estudio desea poner en conocimiento el estado actual del municipio en lo concerniente a la calidad del aire, y del agua, mediante un diagnostico basado en el monitoreo de contaminantes atmosféricos y análisis de fuentes hídricas cercanas, en 10 puntos neurálgicos de la ciudad de Floridablanca y cómo estas condiciones influyen sobre la salud de las personas.

Es así, como distintos tipos de gases tóxicos provenientes de actividades industriales y del tráfico vehicular contaminan el medio ambiente y a su vez causan enfermedades a la población como por ejemplo el deterioro sistemático de las funciones respiratorias, llevando consigo sintomatología asociada con disminución de la función pulmonar, incremento de la resistencia al paso del aire y diversas reacciones inflamatorias que aumentan su complejidad de acuerdo al grado de exposición vs concentración.

Finalmente otro recurso que se encuentra implicado en el fin de este documento es la calidad del agua de las quebradas del municipio las cuales se ven contaminadas por distintos factores como descarga de aguas negras en su gran mayoría, descarga de aguas industriales, contaminación por basuras, agroquímicos y un sin fin de elementos y sustancias que acaban con su aspecto y la deterioran convirtiéndose en no apta para el consumo humano. En Colombia mueren 1300 niños al año por enfermedades diarreicas (MAVDT 2008) y solo el 65% de la población cuenta con eficiente cobertura de acueducto y alcantarillado.

El anterior panorama refleja la disminución seria de la calidad de vida de los habitantes de una ciudad que se ven afectados por malos olores, dolor de cabeza, irritaciones de los ojos y una amplia gama de enfermedades graves.

* Monografía para optar el Título de “Especialista en Ingeniería Ambiental”.

** Facultad de Ingenierías Físico-Químicas UIS, Escuela de Ingeniería Química Director: Julieth Fernanda Mora Chaparro

TITLE: STUDY OF CURRENT STATE OF THE ENVIRONMENT AND HEALTH (AIR POLLUTION AND WATER SOURCES) GENERATING FACTOR OF HUMAN HEALTH RISK IN 10 FOCAL POINT OF THE MUNICIPALITY OF FLORIDABLANCA. *

AUTHOR: ARDILA PARRA WILSON^{1**}

KEYWORDS: Air, Water, Environmental Management System, Floridablanca.

DESCRIPTION:

This study wishes to inform the current status of the municipality with regard to air quality and water, through a diagnosis based on monitoring of air pollutants and analysis of water sources nearby, in 10 points of the city of Floridablanca and how these affect the health of people.

Thus, as different types of toxic gases from industrial activities and vehicular traffic pollute the environment and in turn cause disease in the population such as the systematic deterioration of respiratory function, bringing symptoms associated with decreased lung function, increased resistance to airflow and various inflammatory reactions that increase their complexity according to the degree of concentration vs exposure.

.

Finally, another resource that is involved in the end of this document is the water quality of streams in the municipality which are contaminated by various factors such as discharge of sewage in their great majority, discharge of untreated industrial waste pollution, agrochemicals and endless elements and substances that kill and degrade its appearance to become unfit for human consumption. In Colombia 1300 children a year die from diarrheal diseases (MAVDT 2008) and only 65% of the population with efficient water and sewerage coverage.

The above scenario reflects the serious decline in quality of life for city dwellers who are affected by bad smells, headaches, sore eyes and a wide range of serious diseases.

* Monograph to opt for the Title of "Specialist in Environmental Engineering"

** Faculty of Engineering Physicist – chemistry UIS, School of Chemical Engineering, the Director: Ing. Julieth Fernanda Mora Chaparro.

INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire y del agua es actualmente uno de los problemas ambientales más severos a nivel mundial. Está presente en todas las sociedades, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico, y constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud del hombre.

El presente estudio desea poner en conocimiento el estado actual del municipio en lo concerniente a la calidad del aire, y del agua, mediante un diagnóstico basado en el monitoreo de contaminantes atmosféricos, niveles de ruido, y análisis de fuentes hídricas cercanas, en 10 puntos neurálgicos de la ciudad de Floridablanca y cómo estas condiciones influyen sobre la salud de las personas.

Distintos tipos de gases tóxicos provenientes de actividades industriales y del tráfico vehicular contaminan el medio ambiente y a su vez causan enfermedades a la población como por ejemplo el deterioro sistemático de las funciones respiratorias, llevando consigo sintomatología asociada con disminución de la función pulmonar, incremento de la resistencia al paso del aire y diversas reacciones inflamatorias que aumentan su complejidad de acuerdo al grado de exposición vs concentración.

Otro recurso que se encuentra implicado en el fin de este documento es la calidad del agua de las quebradas del municipio las cuales se ven contaminadas por distintos factores como descarga de aguas negras en su gran mayoría, descarga de aguas industriales, contaminación por basuras, agroquímicos y un sin fin de elementos y sustancias que acaban con su aspecto y la deterioran convirtiéndose en no apta para el consumo humano. En Colombia mueren 1300 niños al año por enfermedades diarreicas (MAVDT 2008) y solo el 65% de la población cuenta con eficiente cobertura de acueducto y alcantarillado.

El presente trabajo refleja la disminución seria de la calidad de vida de los habitantes del municipio de Floridablanca que se ven afectados por malos olores, dolor de cabeza, irritaciones de los ojos y una amplia gama de enfermedades graves, como el cáncer de pulmón, presión sanguínea alta y otros que pueden causar la muerte prematura de las personas.

1. MARCO TEORICO TECNICO

1.1. MONITOREO CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

El aire que respiramos está formado por muchos componentes químicos. Los componentes primarios del aire son el nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2) y vapor de agua (H_2O). En el aire también se encuentran pequeñas cantidades de muchas otras sustancias, incluidas el dióxido de carbono, argón, neón, helio, hidrógeno y metano.

Las actividades humanas han tenido un efecto perjudicial en la composición del aire. La quema de combustibles fósiles y otras actividades industriales han cambiado su composición debido a la introducción de contaminantes, incluidos el dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COV), óxidos de nitrógeno (NO_x). Aunque todos estos contaminantes pueden ser generados por fuentes naturales, o actividades humanas (antropogénico) han aumentado significativamente su presencia en el aire que respiramos.

En ese sentido, se puede definir la Contaminación del Aire como la presencia de sustancias o formas de energía que alteran la calidad del mismo e implica riesgo, daño o molestia grave a los seres vivientes y bienes en general.

Los contaminantes se presentan en la atmósfera en forma de partículas y gases. El Material Particulado está compuesto por pequeñas partículas líquidas o sólidas de polvo, humo, niebla y ceniza volante. Los gases incluyen sustancias como el monóxido de carbono, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles.

Los contaminantes pueden clasificarse en primarios o secundarios. Un contaminante primario es aquél que se emite a la atmósfera directamente de la fuente y mantiene la misma forma química, como por ejemplo, la ceniza de la quema de residuos sólidos. Un contaminante secundario es aquel que experimenta un cambio químico cuando llega a la atmósfera. Un ejemplo es el ozono que surge de los vapores orgánicos y óxidos de nitrógeno que emite una estación de gasolina o el escape de los automóviles. Los vapores orgánicos reaccionan con los óxidos de nitrógeno en presencia de luz solar y producen el ozono, componente primario del smog fotoquímico.

Los contaminantes de aire también se han clasificado como contaminantes criterio y contaminantes no criterio. Los contaminantes criterios se han identificado como comunes y perjudiciales para la salud y el bienestar de los seres humanos. Se les llamó contaminantes criterio porque fueron objetos de estudios de evaluación publicados en documentos de criterios de calidad del aire. En el nivel internacional los contaminantes criterios son:

- *Monóxido de carbono (CO)
- *Óxidos de azufre (SO_x)
- *Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- *Ozono (O₃)
- *Material particulado (TSP y PM₁₀)

1.1.1. Material Particulado

Como partículas totales en suspensión (TSP y PM₁₀) se reconocen a una amplia categoría de material particulado, como las partículas sólidas o líquidas del aire, en las que se incluyen contaminantes primarios como el polvo y hollín y contaminantes secundarios como partículas líquidas producidas por la

condensación de vapores, entre los que se incluyen el material particulado con menos de 10 micrómetros de diámetro aerodinámico (PM₁₀). La razón fundamental de esta especificación se debe a que las partículas más pequeñas son más peligrosas para la salud de los seres humanos porque son capaces de alcanzar la zona inferior de los pulmones alterando el funcionamiento normal de la mucosa pulmonar.

La composición química del material particulado en suspensión 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 de polvo y suelo, las cuales 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 de partículas.

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 inorgánicas, en ocasiones metales, y los polvos resultan de la rotura mecánica de la materia sólida.

Efectos:

- Una parte del material particulado interviene en la formación de núcleos de condensación, indispensables para la creación de nubes, lluvia y nieve.

Disminuyen la visibilidad debido a la absorción de la luz en los líquidos que arrastran.

- Ensuciamiento de superficies pintadas.
- Corrosión de materiales, como láminas de acero y cinc, debido a los gases ácidos.
- Daños a la vegetación.
- Enfermedades respiratorias, ataques de asma, bronquitis y silicosis.
- Afecciones cardíacas.
- Irritación de las mucosas.
- Muerte.

Fuentes:

- Combustión en plantas industriales.
- Combustión de los motores de los vehículos.
- Procesos de materiales de construcción.
- Procesos naturales resultantes de la transformación química
- Incendios forestales.
- Erupciones volcánicas.
- Desprendimiento del polen de la vegetación.

1.1.2. Óxido de Azufre

El dióxido de azufre (SO₂), es un gas incoloro, no inflamable y de olor sofocante, que condensa a -10 °C y solidifica a -72 °C. Es soluble en agua y en los solventes orgánicos, dando lugar a ácidos, lo cual le confiere sus características potencialmente agresoras, es de anotar que debido a la propiedad mencionada, este compuesto es uno de los principales responsables de la llamada lluvia ácida.

Los óxidos de azufre son producto de la quema de combustibles fósiles, normalmente derivados del petróleo y del carbón, pues ellos contienen cantidades significativas de Azufre (< 1%), bien como sulfuros orgánicos ó Azufre orgánico, que una vez quemados se liberan en la forma de SO₂ y SO₃.

La combinación, dióxido de azufre/partículas suspendidas totales (SO₂/PM10), en condiciones favorables para su acumulación y permanencia en la atmósfera, ha sido la responsable de episodios poblacionales, así como del incremento de la morbilidad y la mortalidad en enfermos crónicos del corazón y vías respiratorias.

En Colombia la Resolución 601 del 04 de Abril de 2006 fijó límites para 3 horas 750 µg/m³; 250 µg/m³ para el promedio diario y 80 µg/m³ para el promedio anual, en condiciones estándar.

Efectos:

En ambientes con unos niveles de SO₂ superiores a 25 mg/m³ durante exposiciones de 10 minutos se perjudica el funcionamiento de los bronquios.

- En las personas puede ocasionar inflamación de ojos nariz y garganta.
- El crecimiento de la masa forestal se inhibe a niveles tan bajos como 50 mg/m³.
- La lluvia ácida corroe muchos metales y materiales de construcción como el mármol y la piedra caliza.

Fuentes:

- Oxidación del combustible que contiene Azufre
- Fundición de Metales
- Emisiones de Refinerías
- Hornos de Combustión

1.1.3. Óxido de Nitrógeno

Los óxidos de nitrógeno son un grupo de gases conformado por el nitrógeno y oxígeno que incluyen compuestos como óxido nítrico (NO), óxido nitroso (N_2O_3) y dióxido de nitrógeno (NO_2). El término NO_x se refiere a la mezcla de estas sustancias. Los procesos naturales y los realizados por el hombre producen óxidos de nitrógeno. En una escala global, la emisión natural de óxido de nitrógeno es casi 15 veces mayor que la realizada por el hombre.

Los óxidos de Nitrógeno (NO_x), de origen antrópico, se generan por la combustión de materiales fósiles (gasolina, carbón, madera y gas natural). Dado que el Nitrógeno constituye el 78% del aire y el Oxígeno el 21% en volumen, tienden a reaccionar uno con otro. Una vez en la atmósfera, algo de NO se convierte en NO_2 mediante la fotólisis (energía de la luz solar ultravioleta) y no implica una reacción con el O_2 .

En Colombia la Resolución 601 del 04 Abril de 2006 fija un límite para la concentración de NO_2 en $150 \mu g/m^3$ para 24horas, $200\mu g/m^3$ en una hora y $100\mu g/m^3$ para el promedio aritmético anual.

Efectos:

- El NO y el NO_2 pueden producir niebla que provoca enfermedades como fibrosis pulmonar y bronquitis.
- En presencia de niebla puede ocasionar irritación ocular, mientras que el Ozono afecta la respiración.
- Acción tóxica sobre las vías respiratorias profundas, congestión, bronquitis, neumonía, aceleración del crecimiento de tumores.

Fuentes:

- Combustión industrial y generación eléctrica.

- Emisiones por utilización de fertilizantes sintéticos.
- Quema de combustibles fósiles (gasolina, carbón, madera, gas natural).
- Emisiones de las fuentes móviles (autos, trenes, barcos, etc.).

El muestreo de los gases objeto de estudio, NO₂, SO₂ fue realizado mediante Tren de gases y para el monitoreo de material particulado TSP se utilizaron equipos HI-VOL muestreadores de Material Particulado.

1.2. MONITOREO CONTAMINANTES DEL AGUA

El agua es el más importante de todos los compuestos y uno de los principales constituyentes del mundo en que vivimos y de la materia viva. Casi las tres cuartas partes de nuestra superficie terrestre están cubiertas de agua.

Es esencial para toda forma de vida, aproximadamente del 60% y 70° del organismo humano agua. En forma natural el agua puede presentarse en estados físicos, sin embargo, debe tenerse en cuenta que en forma natural casi no existe pura, pues casi siempre contiene sustancias minerales y orgánicas disueltas o en suspensión.

La excepcional importancia del agua desde el punto de vista químico reside en que casi la totalidad de los procesos químicos que ocurren en la naturaleza, 831 como los que se realizan en el laboratorio, tiene lugar entre sustancias disueltas esto entre soluciones acuosas.

1.2.1. pH

El pH mide la concentración de iones hidrógeno (H₃O⁺) y por consiguiente, su grado de acidez o alcalinidad cuyo factor más importante es habitualmente la

concentración en anhídrido carbónico debida a la mineralización. El pH de las aguas naturales se debe a la naturaleza de los terrenos que atraviesan los diferentes cursos de agua y varía usualmente en aguas naturales entre 6.5 y 8.5.

1.2.2. Conductividad.

La conductividad eléctrica de una muestra de agua es la expresión numérica de su capacidad para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones en el agua, de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura de medición.

A través de la conductividad se pueden conocer otras informaciones muy valiosas acerca del ecosistema, dentro de éstas se destacan, la magnitud de las concentraciones iónicas en especial de macro nutrientes y grado de salinidad, lo cual es una condición importante a tener en cuenta en la aplicación del agua para riego.

La conductividad comúnmente es usada para medir la cantidad de sal en el agua y es posible, obtener con muy buena aproximación los valores de los Sólidos disueltos y la dureza del agua, por consiguiente es un importante indicador de la calidad de agua.

1.2.3. Oxígeno Disuelto.

Gran parte del oxígeno disuelto en el agua proviene del oxígeno en el aire que se ha disuelto en el agua, igualmente es parte del resultado de la fotosíntesis de las plantas acuáticas. Otros factores también afectan los niveles de OD; por ejemplo, en un día soleado se producen altos niveles de OD en áreas donde hay muchas algas o plantas debido a la fotosíntesis. La turbulencia de la corriente también

puede aumentar los niveles de OD debido a que el aire queda atrapado bajo el agua que se mueve rápidamente y el oxígeno del aire se disolverá en el agua.

El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuánto contaminada está el agua y bien puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

1.2.4 Temperatura.

La temperatura es una medida del calor y se produce como consecuencia de la absorción de radiaciones caloríficas por las capas de las aguas superficiales. En las aguas calientes se aumenta la velocidad de las reacciones bioquímicas, duplicándose cada 10 °C, hasta alcanzar la temperatura límite; se acentúa el sabor y el olor, se reduce la solubilidad de los gases (se disminuye la concentración del oxígeno disuelto y por ende la vida acuática).

1.2.5. Sólidos.

El contenido de sólidos suspendidos corresponde a la concentración de materia orgánica finamente dividida en microorganismos, arcillas, limos, etc. Esta materia en suspensión que contiene el agua se mantiene debido a su naturaleza coloidal que viene dada por las pequeñas cargas eléctricas que poseen estas partículas que las hacen tener una cierta afinidad a las moléculas de agua.

Los sólidos suspendidos totales en aguas naturales tienen su origen en gran parte por la erosión del suelo lo cual causan turbiedad en el agua y reducen la penetración de la luz solar al cuerpo de agua.

1.2.6. Turbiedad.

La turbidez es causada por la presencia de materia (materia orgánica, microorganismos, arcillas, etc.) en suspensión que contiene el agua. Su origen se debe a la erosión causada por las corrientes de agua, al paso del agua subterránea a través de mantos geológicos que tienen hierro y/o manganeso, el crecimiento de microorganismos y actividades antropicas.

Las determinaciones de la turbiedad son muy importantes ya que en exceso reduce la penetración de la luz y al disminuir esta se afecta la producción de oxígeno por fotosíntesis y por tal motivo poner en peligro el sistema ecológico.

1.2.7. DBO5 y DQO.

La demanda bioquímica de oxígeno es la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, necesario para la oxidación bioquímica aerobia de las sustancias orgánicas presentes en el agua. La DBO5 es por tanto un buen indicador de la calidad general del agua y concretamente de la contaminación orgánica.

Valores de la DBO5 por encima de 10 mg/l son característicos de aguas contaminadas y debajo de 3 mg/l, la contaminación se considera débil.

1.2.8. Coliformes Totales y Fecales.

La presencia de Coliformes fecales y de Coliformes totales representa riesgo para el consumo humano, ya que cuando hablamos de totales encierran un gran conjunto de bacterias y estas pueden ser benéficas o patógenas para la salud.

Es importante destacar la presencia de Coliformes fecales y la bacteria indicadora por excelencia de este grupo es *Escherichia coli*, esta bacteria es de presencia permanente en la flora intestinal del hombre y animales de sangre caliente.

Esta bacteria patógena causa diarrea, en especial niños y viajeros, por lo tanto la presencia de Coliformes fecales en aguas superficiales indica contaminación proveniente de residuos humanos, animales o erosión del suelo.

2. INDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL URBANA

2.1. CALIDAD DEL AIRE

Actualmente en Bucaramanga y su área Metropolitana la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, a nivel de calidad de aire maneja el IBUCA que es un índice que reporta diariamente la calidad del aire indicando la concentración que se respira y su correlación con la salud, simplificando los reportes de contaminación del aire para que pueda ser comprendido por el público en general utilizando cinco colores cada uno con su respectiva clasificación epidemiológica.

Tabla No. 1 IBUCA

RANGO	DESCRIPCION	COLOR
-1.25	Bueno	Verde
1.26-2.5	Moderado	Amarillo
2.51-7.5	Regular	Naranja
7.6-10	Malo	Rojo
≥10 supera la norma	Peligroso	Púrpura

Fuente: CDMB

El sistema de vigilancia de la calidad del aire de la CDMB, está conformada por 5 estaciones automáticas, 3 manuales, y 4 estaciones meteorológicas ubicadas estratégicamente en el área metropolitana de Bucaramanga con el objetivo de monitorear en tiempo real, cinco contaminantes criterio generados por fuentes contaminantes fijas y móviles.

En Floridablanca se encuentra una estación justo en la terraza del edificio de Telebucaramanga la cual monitorea material particulado PM10.

Foto No. 1 Estación Meteorológica



Fuente: CDMB

2.2. CALIDAD DEL AGUA

La CDMB cuenta con una red de monitoreo de calidad de agua, la cual es un programa institucional de la entidad que permite evaluar la calidad del agua de las corrientes superficiales del área de jurisdicción de la CDMB.







El índice de calidad de agua se determina a partir de nueve parámetros que son el Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Sólidos Totales, Turbiedad, Coliformes Fecales, pH, y Temperatura a los cuales se les asigna un valor que se extrae de la grafica de calidad respectiva, el cual está en un rango de 0-100.

De acuerdo a las características de las descargas que reciben algunas corrientes superficiales, se contemplan parámetros adicionales para la evaluación y seguimiento de las corrientes. El índice de calidad del Agua ICA es calculado como la multiplicación de los nueve parámetros elevados a un valor atribuido en función de la importancia del parámetro así:

$$I.C.A. = \prod_{i=1}^n C_i^{W_i}$$

Los puntos ubicados sobre el Área Metropolitana de Bucaramanga, se encuentran principalmente en el Rio Lebrija, Rio de Oro, Rio Surata y Rio Frio algunas quebradas importantes ubicadas en los municipios de Piedecuesta, Floridablanca y Bucaramanga.

Tabla No. 2 Intervalos Calidad del Agua

SIMBOLOS	INTERVALOS	CALIDAD
		Sin Información
	80-100	Optima
	52-79	Buena
	37-51	Dudosa
	20-36	Inadecuada
	0-19	Pésima

Fuente: CDMB

3. PUNTOS NEURALGICOS OBJETO DE ESTUDIO DEL PERIMETRO URBANO DE FLORIDABLANCA

3.1 PUNTOS SELECCIONADOS

Junto con la Secretaria de Desarrollo Social del municipio de Floridablanca fueron escogidos los 10 puntos más neurálgicos de la ciudad los cuales se definieron así:

- ✓ MAC POLLO
- ✓ PAPI QUIERO PIÑA
- ✓ LAGOS (SECTOR KAKAREO)
- ✓ LAGOS (SECTOR COLEGIO VICENTE AZUERO)
- ✓ TRANSVERSAL ORIENTAL (ESTACION DE SERVICIO)
- ✓ CAÑAVERAL
- ✓ AUTOPISTA (SECTOR EL BOSQUE)
- ✓ LA CUMBRE (CALLE PRINCIPAL)
- ✓ VILLABEL (ESTACION COTRANDER)
- ✓ PARQUE FLORIDABLANCA

En cada uno de los puntos nombrados anteriormente se realizaron mediciones de ruido, monitoreo de PM 10 (material particulado) SOX y NOX y monitoreo de aguas en la fuente más cercana a cada punto en el cual se tuvieron en cuenta parámetros como: pH, turbiedad, DBO, DQO, Oxígeno disuelto entre otros.

A continuación se presenta el diagnóstico monitoreo y resultados de los parámetros anteriormente mencionados medidos en cada uno de los puntos objeto del presente estudio.

4. MONITOREO CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

4.1. EQUIPOS UTILIZADOS Y METODOLOGIA

El muestreo de los gases objeto de estudio, NO₂, SO₂ fue realizado mediante Tren de gases y para el monitoreo de material particulado TSP se utilizaron equipos HI-VOL muestreadores de Material Particulado.

✓ **Equipo Hi-Vol Muestreador de Material Particulado (TSP y PM₁₀)**

En la siguiente tabla se hace una breve descripción de la tecnología utilizada en la estación para cuantificar los niveles de inmisión.

Tabla No. 3 Tecnología de medición de las estaciones utilizadas en la campaña de monitoreo de calidad del aire en el área de estudio

ID	NOMBRE	TECNOLOGIA	TIPO	PARAMETRO
ESTACION 1	LA CUMBRE	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 2	TRANSVERSAL ORIENTAL	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 3	VILLABEL	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 4	JARDIN BOTANICO CRUCE BUCARICA	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 5	PARQUE FLORIDABLANCA	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 6	MAC POLLO	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 7	PAPI QUIERO PIÑA	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 8	CAÑAVERAL	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 9	KAKAREO LAGOS	Hi-Vol	VFC	TSP
ESTACION 10	EL BOSQUE	Hi-Vol	VFC	TSP

Fuente: CDMB

4.2. NORMATIVIDAD APLICABLE

4.2.1. Índice de Calidad del aire en Bucaramanga y su área metropolitana (ibuca).




El índice de la calidad del aire, se define como un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada. Para efectos del presente estudio, se tienen en cuenta los índices implementados para la evaluación y gestión de la calidad del aire no sólo a nivel local, sino también en Estados Unidos, México y Chile.

En Colombia, a partir de la resolución 601 del 4 Abril del 2006 del Ministerio del Medio Ambiente se reglamentó la protección y calidad del aire, estableciendo las normas y principios generales para la protección atmosférica y designando para la prevención, control y atención de episodios de contaminación a las autoridades ambientales locales, a fin de mejorar la calidad de vida de la población y procurar su bienestar bajo el principio del desarrollo sostenible.

Con base en esta normatividad, la Corporación de Defensa de la Meseta de Bucaramanga, CDMB, autoridad ambiental encargada de monitorear la calidad del aire para Bucaramanga y su área metropolitana, implementó una red de calidad del aire que permite el acopio de información para la toma de decisiones en materia de políticas de control de la contaminación atmosférica y la evaluación del impacto de la misma.

Los resultados de este sistema de monitoreo se presenta en términos del Índice de Calidad del Aire de Bucaramanga y su área metropolitana, IBUCA, el cual permite establecer cómo se encuentra la calidad del aire con respecto a la normatividad actual vigente. El indicador es adimensional y posee una escala de 0 a 10 que depende del grado de contaminación presente en la atmósfera, tal como se describe a continuación:

Tabla No. 4 Índice de Calidad del Aire de Bucaramanga y su área metropolitana.

IBUCA	DESCRIPTOR	COLOR
0 – 1.25	Bueno	
1.26 – 2.50	Moderado	
2.51 – 7.50	Regular	
7.51 – 10.0	Malo	
Mayor de 10.0	Peligroso	

Fuente: CDMB

El IBUCA es una herramienta importante en la determinación de indicadores que correlacionan las actividades propias del área y el impacto que éstas generan sobre las condiciones de calidad de la atmósfera, que orienten decisiones sobre la base del conocimiento, para de esta forma, materializar condiciones sostenibles de ocupación y crecimiento económico y urbano de la región.

4.2.2. Cálculo de los índices de calidad del aire

Para calcular el IBUCA se usó la expresión:

$$IBUCA(\text{Compuesto } i) = \frac{(\text{Valor representativo de } i)}{\text{Norma de emisión}} \times 10$$

4.2.3. Norma de calidad del aire.

Los resultados obtenidos son comparados con la Resolución 601 de 2006 que establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión para todo el territorio nacional en condiciones de referencia, en la cual se desarrollan los niveles máximos permisibles de contaminantes en la atmósfera, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tabla No. 5 Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes Criterio

Tiempo de Exposición	Unidad	Límite Máximo Permisible
MATERIAL PARTICULADO TSP		
Diario (24 horas)	µg/m ³	300
Anual	µg/m ³	100
SO₂		
Diario (24 horas)	µg/m ³	250
Anual	µg/m ³	80
3 Horas	µg/m ³	750
NO₂		
Diario (24 horas)	µg/m ³	150
Anual	µg/m ³	100
1 Hora	µg/m ³	200

Nota: ppm o µg/m³ a las condiciones estándar de 298.15 °K y 101.325 KPa (25°C y 760 mm Hg).

4.2.4. Cálculo de norma local.

Las normas sobre calidad de aire representan concentraciones medias, teniendo en cuenta condiciones de referencia para temperatura y presión, es decir, 25 °C y 760 mm de mercurio, respectivamente. La Resolución 601 de 2006 presenta la ecuación que permite expresar las normas sobre calidad del aire a las condiciones locales, de la siguiente manera:

$$N_L = NCR * \frac{P_{bL}}{760} * \frac{298 K}{(273 + ^\circ C)}$$

Donde:

NL = Norma Local.

N.C.R = Norma en condiciones de referencia.

PbL = Presión barométrica Local (mm de Hg).

°C = temperatura promedio local (°C)

En la tabla 7 se consignan las condiciones ambientales registradas en el área de estudio durante el periodo de muestreo.

Tabla No. 6 *Datos Obtenidos de la Estación Meteorológica durante los Días de Muestreo*

Temperatura °C	% Humedad Relativa	Precipitación mm/día	Presión Barométrica mm Hg	Viento	
				Velocidad m/s	Dirección
28	57	0	689	3.2	NE
26	55	0	693	3.4	N
28	56	0	693	3.1	N
27	57	0	693	3.2	NE
28	54	0	693	3.3	NE
29	57	0	693	3.2	N
28	58	0	693	3.4	N
28	57	0	693	3.5	NE
30	59	0	693	3.4	N
26	61	1	693	3.7	E

Fuente: El Autor

Aplicando la anterior ecuación se obtienen las siguientes normas locales para los contaminantes contemplados en la Resolución 601 de 2006 emitida por el MAVDT, las cuales se consignan en la tabla 8.

Tabla No. 7 Norma Local de Calidad del Aire calculadas para el área de Estudio

I.D. ESTACION	Límite Máximo Permissible del Contaminante			Tiempo de Exposición	Unidad
	SO ₂	NO ₂	TSP		
LA CUMBRE	224.39	134.63	269.26	Diario (24 horas)	µg/m ³
TRANSVERSAL ORIENTAL	227.20	136.32	272.64		
VILLABEL	225.69	135.41	270.83		
JARDIN BOTANICO CRUCE BUCARICA	226.44	135.86	271.73		
PARQUE FLORIDABLANCA	225.69	135.41	270.83		
MAC POLLO	224.94	134.96	269.93		
PAPI QUIERO PIÑA	225.69	135.41	270.83		
CAÑAVERAL	225.69	135.41	270.83		
KAKAREO LAGOS	224.20	134.52	269.04		
EL BOSQUE	227.20	136.32	272.64		

Fuente: El Autor

4.3. TRABAJO DE CAMPO

A continuación se muestran los resultados de campo y los respectivos cálculos para determinar las concentraciones de los contaminantes en los puntos seleccionados en el municipio de Floridablanca.

REGISTRO FOTOGRAFICO DE UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES Y TRABAJO DE CAMPO CON LOS EQUIPOS DE MONITOREO DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS

En las fotografías se observa la instalación del HI-VOL el cual lleva un filtro en su interior, y así mismo la instalación del tren de gases.

- ✓ **ESTACION 1. LA CUMBRE:** Ubicada dentro del perímetro del barrio La Cumbre, en la vía principal, en la terraza de la papelería y miscelánea María T.

Foto No. 2 Estación la Cumbre



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 2. TRANSVERSAL ORIENTAL:** Ubicado en la transversal oriental sentido sur-norte, aledaño a la estación d servicios oriental de transportes.

Foto No. 3 Estación Transversal Oriental



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 3. VILLABEL:** Ubicado en la carretera antigua frente la estación de servicio Cotrander.

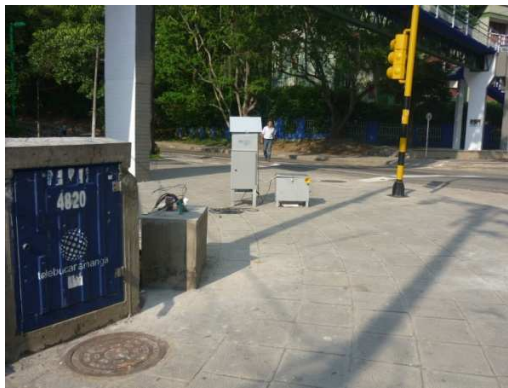
Foto No. 4 Estación Villabel



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 4. SECTOR COLEGIO VICENTE AZUERO (CRUCE BUCARICA-CARRETERA ANTUGUA):** Ubicado en el cruce de la carretera antigua y Bucarica, diagonal al jardín botánico.

Foto No. 5 Estación Sector Colegio Vicente Azuero



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 5. PARQUE FLORIDABLANCA:** Ubicado en el parque central de Floridablanca.

Foto No. 6 Estación Parque Floridablanca



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 6. MAC POLLO:** Ubicado en la Autopista Floridablanca-Piedecusta.

Foto No. 7 Estación Mac Pollo



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 7. PAPI QUIERO PIÑA:** Ubicado en el separador de la autopista frente al sitio conocido como Papi Quiero Piña.

Foto No. 8 Estación Papi Quiero Piña



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 8. CAÑAVERAL:** Ubicado frente al portal de Metrolinea Cañaverál.

Foto No. 9 Estación Cañaverál



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 9. KAKAREO LAGOS:** Ubicado en la vía que conduce al parque recreacional el lago Diagonal 30 N° 29-15 Cañaverál.

Foto No. 10 Estación Kakareo Lagos



Fuente: El Autor

- ✓ **ESTACION 10. EL BOSQUE:** Ubicado en el separador de la autopista diagonal a Carrefour.

Foto No. 11 Estación El Bosque



Fuente: El Autor

4.4. RESULTADOS MONITOREO PM 10, NO2, SO2

A continuación se muestra el consolidado de resultados de campo y los respectivos cálculos para determinar las concentraciones de los contaminantes evaluados en cada punto durante cinco días, para esto fueron utilizados 10 Hi-volt, uno por estación simultáneamente.

4.4.1. Material Particulado Suspendido TSP.

A continuación se muestra los resultados obtenidos para material particulado (TSP)

Tabla No. 8 Datos finales muestreo TSP estación

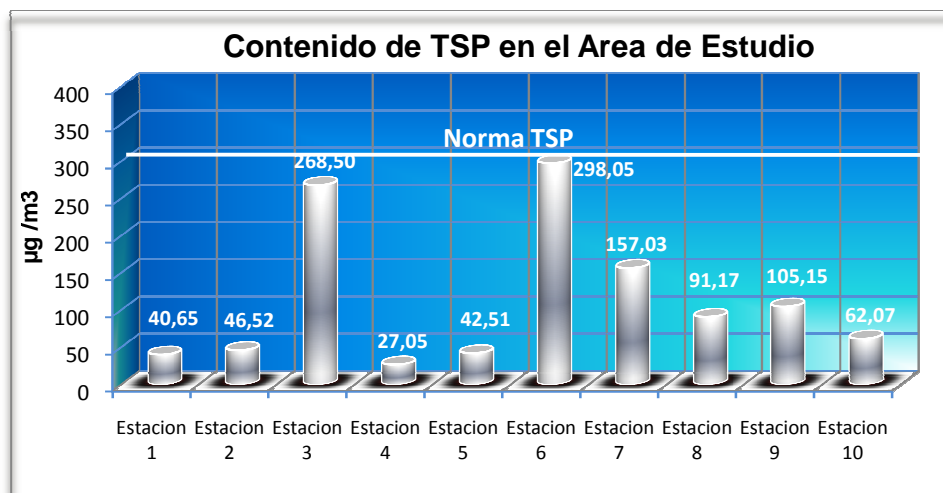
I.D ESTACIÓN	TSP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
LA CUMBRE	40.65
TRANSVERSAL ORIENTAL	46.52
VILLABEL	268.50
JARDIN BOTANICO CRUCE BUCARICA	27.05
PARQUE FLORIDABLANCA	42.51
MAC POLLO	298.05

PAPI QUIERO PIÑA	157.03
CAÑAVERAL	91.17
CACAREO LAGOS	105.15
EL BOSQUE	62.07

Fuente: El Autor

A continuación se muestran los resultados de la concentración de TSP expresados en forma grafica para cada punto en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) comparado con el nivel máximo permitido por la norma actual en un tiempo de exposición de 24 horas con un valor de $300 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$, respectivamente.

Figura No. 1. Resultados obtenidos para TSP Estaciones comparados con la norma.



Fuente: El Autor

Consolidado de los Resultados Obtenidos para Material Particulado (TSP) Comparados con la Norma.

En la siguiente tabla se muestran los valores de la concentración de TSP a condiciones de referencia obtenidos para las 10 estaciones comparados con el valor máximo permisible en la norma actual vigente para calidad del aire $300 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$, respectivamente.

Tabla No. 9 Comparación de los resultados obtenidos de concentración de TSP respecto al límite máximo permisible en un tiempo de exposición de 24 horas según norma¹

ESTACION	Valor de las mediciones (24 horas) de Material Particulado Suspendido en la Atmosfera realizadas en la campaña de monitoreo	NC* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	TSP	TSP
LA CUMBRE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40.65	300
TRANSVERSAL ORIENTAL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46.52	
VILLABEL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	268.50	
JARDIN BOTANICO CRUCE BUCARICA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27.05	
PARQUE FLORIDABLANCA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	42.51	
MAC POLLO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	298.05	
PAPI QUIERO PIÑA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	157.03	
CAÑAVERAL ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	91.17	
CACAREO LAGOS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	105.15	
EL BOSQUE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	62.07	

* **NC:** Norma Colombiana. Máximo permitido en un intervalo de 24 horas para TSP. Resolución 0601 DE 2006 (abril 4) Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

4.4.2 Medición de Gases (NO_2 , SO_2).

A continuación se muestra los resultados obtenidos en condiciones de referencia para NO_2 , SO_2 , para las 10 estaciones durante cinco días sacando un promedio dependiendo las concentraciones obtenidas en cada uno de los puntos monitoreados.

¹ Resolución 0601 DE 2006 (abril 4) Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Tabla No. 10 Resultados a condiciones estándar para las concentraciones de los Gases contaminantes evaluados en los diferentes puntos del municipio de Floridablanca

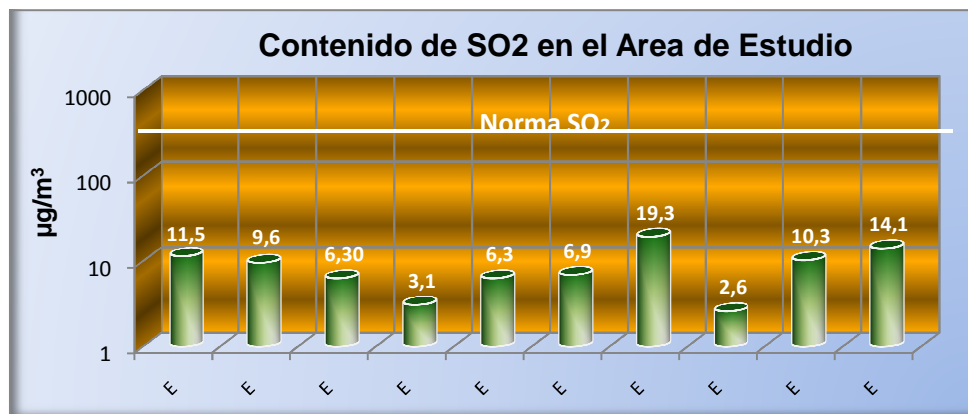
I.D ESTACIÓN	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)
LA CUMBRE	11.5	12.3
TRANSVERSAL ORIENTAL	9.6	12.9
VILLABEL	6.3	5.2
JARDIN BOTANICO CRUCE BUCARICA	3.1	2.5
PARQUE FLORIDABLANCA	6.3	14.3
MAC POLLO	6.9	8.2
PAPI QUIERO PIÑA	19.3	16.2
CAÑAVERAL	2.6	9.1
CACAREO LAGOS	10.3	9.4
EL BOSQUE	14.1	15.6

Fuente: El Autor

Consolidado de los Resultados Obtenidos para Gases Comparados con la Norma.

En la siguiente Grafica se muestra un consolidado de los resultados obtenidos para SO₂ en (µg/m³) para las 10 estaciones de monitoreo en diferentes puntos del área de estudio.

Figura No. 2 Resultados obtenidos de SO₂ en las Estaciones de Muestreo

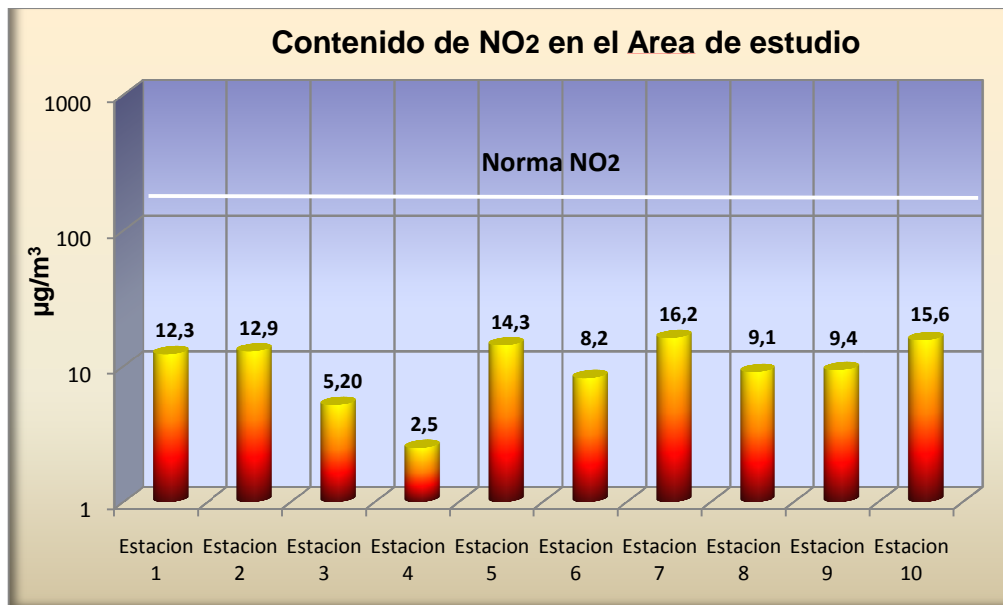


Fuente: El Autor

El contenido de dióxido de azufre determinado en el área de estudio es poco significativo, su concentración se encuentra en un rango entre 2.6 y 19.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, en los sectores muestreados no se encuentran fuentes fijas generadoras de este contaminante por lo tanto los niveles de SO_2 son bastante bajos siendo inferiores al límite máximo permisible señalado en 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En la siguiente Grafica se muestra un consolidado de los resultados obtenidos para NO_2 en ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) para las 10 estaciones de monitoreo en diferentes puntos del área de estudio.

Figura No. 3 Concentraciones de NO_2 obtenidas en las Estaciones de Muestreo.



Fuente: El Autor

El contenido de dióxido de nitrógeno en el área de estudio es bajo, en los diferentes puntos muestreados sus niveles no sobrepasan los 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Los niveles determinados de NO_2 en el área de estudio se encuentran por debajo del límite máximo permisible señalado en 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mediante la Resolución 601 de 2006 emitida por el MAVDT.

En la siguiente tabla se consignan las concentraciones obtenidas en cada una de las estaciones para los gases evaluados, los cuales se comparan con la respectiva norma.

Tabla No. 11 Valores promedio de Gases Evaluados en el área de Estudio

ESTACION	Valor de las mediciones (24 horas) de NO_x y SO_x en la Atmósfera realizadas en la campaña de monitoreo		NC* (µg/m³)	
	SO₂	NO₂	SO₂	NO₂
LA CUMBRE (µg/m ³)	11.5	12.3	250	150
TRANSVERSAL ORIENTAL (µg/m ³)	9.6	12.9		
VILLABEL (µg/m ³)	6.3	5.2		
JARDIN BOTANICO CRUCE BUCARICA (µg/m ³)	3.1	2.5		
PARQUE FLORIDABLANCA (µg/m ³)	6.3	14.3		
MAC POLLO (µg/m ³)	6.9	8.2		
PAPI QUIERO PIÑA (µg/m ³)	19.3	16.2		
CAÑAVERAL (µg/m ³)	2.6	9.1		
CACAREO LAGOS (µg/m ³)	10.3	9.4		
EL BOSQUE (µg/m ³)	14.1	15.6		

Fuente: El Autor

Índices de Calidad del Aire en el Área de Estudio

De acuerdo con los promedios aritméticos de los datos obtenidos en cada una de las estaciones durante el período de monitoreo se calculan los índices de calidad que permiten establecer cómo se encuentra la calidad del aire con respecto a la normatividad actual vigente llevadas a las condiciones atmosféricas de referencia. En la tabla 12 se caracterizan los AQI mediante la escala de colores y su correspondiente rango como se describe en la Tabla 4.

Tabla No. 12 Índices de Calidad del Aire determinados en el Área de Estudio

DESCRIPCIÓN		SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	TSP (µg/m ³)
Estación 1: LA CUMBRE		0.46	0.82	1.36
Estación 2: TRANSVERSAL ORIENTAL		0.38	0.86	1.55
Estación 3: VILLABEL		0.25	0.35	8.95
Estación 4: JARDIN BOTANICO CRUCE BUCARICA		0.12	0.17	0.90
Estación 5: PARQUE FLORIDABLANCA		0.25	0.95	1.42
Estación 6: MAC POLLO		0.28	0.55	9.94
Estación 7: PAPI QUIERO PIÑA		0.77	1.08	5.23
Estación 8: CAÑAVERAL		0.10	0.61	3.04
Estación 9: CACAREO LAGOS		0.41	0.63	3.51
Estación 10: EL BOSQUE		0.56	1.04	2.07
Norma	24 horas	250	150	300
Índice de Calidad del Aire Estación 1	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Moderado
Índice de Calidad del Aire Estación 2	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Moderado
Índice de Calidad del Aire Estación 3	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Malo
Índice de Calidad del Aire Estación 4	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Bueno
Índice de Calidad del Aire Estación 5	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Moderado
Índice de Calidad del Aire Estación 6	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Malo
Índice de Calidad del Aire Estación 7	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Regular
Índice de Calidad del Aire Estación 8	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Regular
Índice de Calidad del Aire Estación 9	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Regular
Índice de Calidad del Aire Estación 10	Color			
	Descriptor	Bueno	Bueno	Moderado

Fuente: El Autor

En la tabla 12 se observa que las concentraciones de los contaminantes criterio medidos en este estudio son inferiores a los valores máximos permisibles aplicados a la norma local. Mediante el cálculo de los índices de calidad para los contaminantes NO₂, SO₂, en cada una de las estaciones ubicadas en diferentes puntos, se obtienen descriptores buenos de la calidad del aire en el área de actividades del municipio de Floridablanca; por tanto actualmente no existe riesgo para la comunidad de afecciones en su salud por contaminación atmosférica en lo que se refiere a NO₂ y SO₂.

En lo que corresponde al material particulado (TSP) en la estación de Villabel y Mac pollo su ambiente atmosférico se encuentra en un estado malo, debido a la alta cantidad de material particulado, esto se le atribuye a la excesivo paso de vehículos como buses y carros pequeños, movimientos de tierra, deficiente arborización y en algunos casos al mal estado de las vías.

Las estaciones 7, 8 y 9 presentan un estado regular, su incidencia a las construcciones de vías y movimientos de tierra; en lo que respecta a las estaciones 1, 2, 5 y 10 presentan un índice de calidad del aire de un orden moderado, el cual es natural de zona debido al movimiento del parque automotor, y para finalizar la estación 4 no presenta ninguna deficiencia en el componente atmosférico, al encontrarse su calidad en buen estado, que se le atribuye a la buena arborización y con ello a dispersión del material particulado por el aire aportado por la flora de la zona.

4.5. CONCLUSIONES MONITOTRO DE AIRE

- Las TSP son las partículas sólidas o líquidas del aire entre las cuales se incluyen contaminantes primarios como el polvo y hollín y contaminantes secundarios como partículas líquidas producidas por la condensación de

vapores. El contenido de material particulado TSP registrado durante el periodo de monitoreo en los diferentes puntos del área del municipio de Floridablanca registró una concentración que oscila entre 27.05 y 298.05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ubicándose dentro de la norma la cual fija límite máximo permisible señalado en 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, otorgada por la Resolución 601/2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,

- Las concentraciones de los gases contaminantes criterio (NO_2 , SO_2) evaluados en las diferentes áreas de interés son inferiores a los niveles máximos permisibles señalados en la Resolución 601/2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, calculadas de acuerdo a las condiciones atmosféricas del lugar de estudio.
- Según el comportamiento de las concentraciones del contaminante físico como el TSP en el aire de las zonas evaluadas, sus valores se infiere que son propias de cada una de las regiones debido a las condiciones de cada punto, en las que podemos destacar la construcciones de obras civiles como vías, edificios o movimientos de tierra y sin dejar atrás en excesivo transito del parque auto motor.

Es importante resaltar que las altas concentraciones TSP pueden llegar a generar afecciones respiratorias para la población, de allí la importancia de establecer programas de reducción de contaminación atmosférica, en donde se mencionan:

- Programas de generación de áreas verdes.
- Programas de control y levantamiento de polvo.
- Programas de fortalecimiento de la gestión ambiental local.
- Establecimiento de directrices que orienten a mejorar la calidad de los combustibles.

5. MONITOREO DE AGUAS

A continuación se muestra el trabajo de campo realizado para la toma de muestras de agua en las diferentes fuentes hídricas cercanas a los puntos en donde se instalaron los equipos de monitoreo de aire.

5.1. EQUIPOS UTILIZADOS Y METODOLOGIA

La localización de los puntos de monitoreo se consignan en la tabla 14. La toma de muestras se llevó a cabo en forma manual. Los parámetros temperatura y pH, Conductividad y oxígeno Disuelto se analizaron in situ mediante equipos portátiles. Durante todo el monitoreo se vigilo que se cumplieran las especificaciones establecidas en los protocolos para monitoreo de aguas superficiales en cuanto a la toma de muestras, llenado de los recipientes, preservación, almacenamiento, embalaje y transporte al laboratorio. Los resultados de estos análisis permiten establecer las condiciones del agua en un tiempo y lugar determinados. El monitoreo se desarrollo de acuerdo a la siguiente metodología:

Tabla No. 13 Metodología del Monitoreo


ETAPA	ACTIVIDADES
Realización del plan de trabajo	<ul style="list-style-type: none">• Cronograma de Actividades• Asignación de Recursos para el muestreo• Ubicación de los puntos a muestrear
Preparación del material del muestreo	<ul style="list-style-type: none">• Organización de materiales (botellas, embalaje, equipos, neveras, hielo, papelería)
Ubicación de los puntos de muestreo	<ul style="list-style-type: none">• Reconocimiento del área
Toma de Muestras	<ul style="list-style-type: none">• Organización del material• Llenado de envases según el parámetro a muestrear• Mediciones in situ• Etiquetado• Diligenciamiento de la custodia por punto• Refrigeración de las muestras• Almacenamiento
Envío al Laboratorio	<ul style="list-style-type: none">• Embalaje de las neveras que contienen las muestras con su respectiva custodia

Fuente: El Autor

Tabla No. 14 Ubicación Puntos de Monitoreo

Identificación Cuerpo de Agua	Lugar de Ubicación
QUEBRADA VERICUTE	B. LA CUMBRE
QUEBRADA ZAPAMANGA	TRANSVERSAL ORIENTAL
QUEBRADA LA CALAVERA	B. VILLABEL
QUEBRADA SURATOQUE	JARDIN BOTANICO
QUEBRADA LA RONDA	PARQUE FLORIDABLANCA
QUEBRADA ARANZOQUE	MAC POLLO
QUEBRADA RIO FRIO	PAPI QUIERO PIÑA
QUEBRADA LA CALAVERA	CAÑAVERAL
QUEBRADA ZAPAMANGA	B. LAGOS CACAREO
QUEBRADA ZAPAMANGA	B. EL BOSQUE

✓ **EQUIPOS UTILIZADOS**

OXIGENOMETRO	YSI-55	
Funciones en pantalla	<ul style="list-style-type: none"> ✎ Con electrodo plástico ✎ Auto apagado a los 6 minutos ✎ Display digital de 60 x 45 mm, carcasa ABS. Batería 4 x 1,5 Vac para 5000 horas de uso ✎ Rango de 0 a 20 mg/L ✎ Lectura en mV de -1.999 a + 1999 (0,1 mV) ✎ Temperatura de -5,0 a 45,0 °C ✎ Error ± 0.3 mg/L ✎ Resolución 0.01 mg/L 	

CONDUCTIMETRO	SCHOTT HANDYLAB LF1	
Funciones en pantalla	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Con electrodo plástico o en vidrio BlueLine ✧ Auto apagado a los 6 minutos ✧ Display digital de 60 x 45 mm, carcasa ABS. Batería 4 x 1,5 Vac para 5000 horas de uso ✧ Rango de 0.000 $\mu\text{S/cm}$ a 500 mS/cm ✧ Temperatura de 0 a 100°C (0,1 K) ✧ Compensación ATC, ajuste manual -20 a 130 °C 	
pH-METRO	SCHOTT HANDYLAB PH 11	

Fuente: CDMB

5.2. TRABAJO DE CAMPO

Para la medición de los parámetros en campo definidos (Ph, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad) se utilizaron los equipos portátiles anteriormente descritos. Todos los equipos fueron revisados y calibrados con soluciones buffer

antes de iniciar las labores de muestreo. Para realizar las mediciones, se toma una porción de la alícuota, se sumerge el equipo de medición sin tocar el fondo, se espera hasta que estabilice la lectura y se registran los resultados en el formato respectivo.

✓ **LA CUMBRE**

QUEBRADA VERICUTE		
Análisis	Valor	Unidades
Ph	7.16	unidades de pH
Conductividad	387	μS/cm
Oxígeno Disuelto	5.31	mg/L
Temperatura de la Muestra	20.9	°C
Temperatura Ambiente	23.6	°C

✓ **TRANSVERSAL ORIENTAL**

Quebrada Zapamanga		
Análisis	Valor	Unidades
Ph	7.31	unidades de pH
Conductividad	296	μS/cm
Oxígeno Disuelto	5.28	mg/L
Temperatura de la Muestra	23.3	°C
Temperatura Ambiente	32.7	°C

✓ **VILLABEL**

Quebrada La Calavera		
Análisis	Valor	Unidades
pH	7.38	unidades de pH
Conductividad	149	μS/cm
Oxígeno Disuelto	5.02	mg/L
Temperatura de la Muestra	26.4	°C
Temperatura Ambiente	31.6	°C

✓ **JARDIN BOTANICO CRUCE BUCARICA-CARRETERA ANTIGUA**

Quebrada Suratoque		
Análisis	Valor	Unidades
pH	7.21	unidades de pH
Conductividad	170	μS/cm
Oxigeno Disuelto	5.11	mg/L
Temperatura de la Muestra	22.6	°C
Temperatura Ambiente	32.8	°C

✓ **PARQUE DE FLORIDABLANCA**

Quebrada La Ronda		
Análisis	Valor	Unidades
pH	7.25	unidades de pH
Conductividad	259	μS/cm
Oxigeno Disuelto	5.10	mg/L
Temperatura de la Muestra	24.5	°C
Temperatura Ambiente	31.5	°C

✓ **MAC POLLO**

Quebrada Aranzoque		
Análisis	Valor	Unidades
pH	7.35	unidades de pH
Conductividad	270	μS/cm
Oxigeno Disuelto	5.23	mg/L
Temperatura de la Muestra	25.4	°C
Temperatura Ambiente	30.5	°C

✓ **PAPI QUIERO PIÑA**

Quebrada Rio Frio		
Análisis	Valor	Unidades
pH	7.29	unidades de pH
Conductividad	211	μS/cm
Oxigeno Disuelto	5.25	mg/L
Temperatura de la Muestra	25.1	°C
Temperatura Ambiente	30.4	°C

✓ CAÑAVERAL

Quebrada La Calavera		
Análisis	Valor	Unidades
pH	7.13	unidades de pH
Conductividad	151	μS/cm
Oxígeno Disuelto	5.75	mg/L
Temperatura de la Muestra	25.7	°C
Temperatura Ambiente	30.7	°C

✓ LAGOS KAKAREO

Quebrada La Zapamanga		
Análisis	Valor	Unidades
pH	7.28	unidades de pH
Conductividad	280	μS/cm
Oxígeno Disuelto	5.23	mg/L
Temperatura de la Muestra	25.1	°C
Temperatura Ambiente	30.1	°C

✓ EL BOSQUE

Quebrada La Zapamanga		
Análisis	Valor	Unidades
Ph	7.24	unidades de pH
Conductividad	282	μS/cm
Oxígeno Disuelto	5.21	mg/L
Temperatura de la Muestra	24.9	°C
Temperatura Ambiente	30.1	°C

Foto No. 12 Toma de la Muestra



Foto No. 13 Medición de parámetros in- situ



5.3. ANALISIS DE RESULTADOS

Tabla No. 15 Resultados In situ Cuerpos de Agua Floridablanca.

PUNTO DE MUESTREO	pH	Oxigeno Disuelto mg/L	Conductividad μ S /cm	T° Muestra	T° Ambiente
QUEBRADA VERICUTE (B. LA CUMBRE)	7.16	5.31	387	20.9	23.6
QUEBRADA ZAPAMANGA (TRANSVERSAL ORIENTAL)	7.31	5.28	296	23.3	32.7
QUEBRADA LA CALAVERA (VILLABEL)	7.38	5.02	149	26.4	31.6
QUEBRADA SURATOQUE (JARDIN BOTANICO)	7.21	5.11	170	22.6	32.8
QUEBRADA LA RONDA (PARQUE FLORIDABLANCA)	7.25	5.06	259	24.5	31.5
QUEBRADA ARANZOQUE (MAC POLLO)	7.35	5.23	270	25.4	30.5
QUEBRADA RIO FRIO (PAPI QUIERO PIÑA)	7.29	5.25	211	25.1	30.4
QUEBRADA LA CALAVERA (CAMPO CAÑAVERAL)	7.13	5.75	151	25.7	30.7
QUEBRADA ZAPAMANGA (LAGOS CACAREO)	7.28	5.23	280	25.1	30.1
QUEBRADA ZAPAMANGA (EL BOSQUE)	7.24	5.21	282	24.9	30.1

Fuente: El Autor

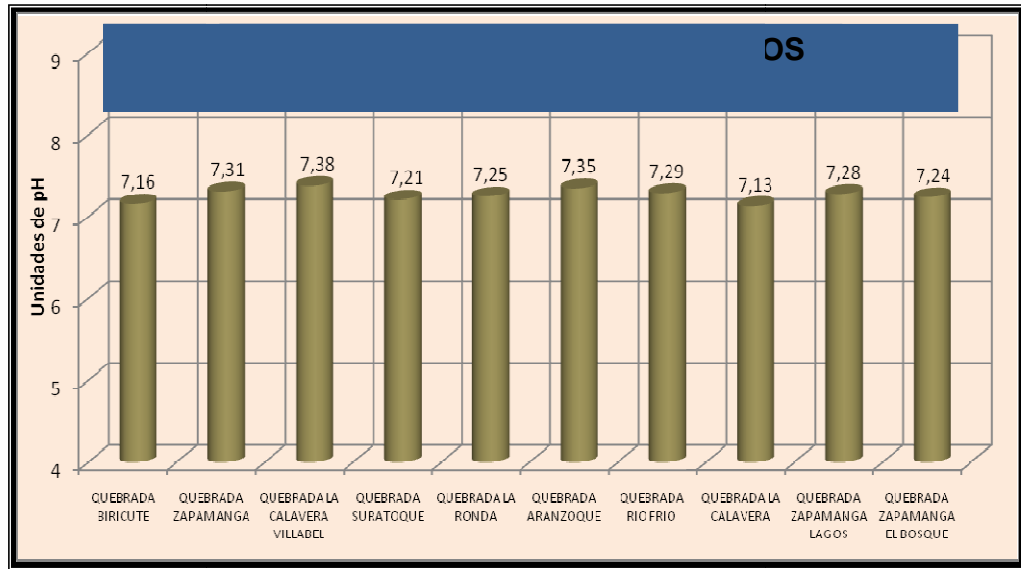
5.3.1 pH.

Este parámetro es de gran interés debido que de pende gran parte de la vida biológica y un cambio brusco en el pH afectaría estos ecosistemas.

Los valores de pH detectados en los cuerpos de agua del municipio de Floridablanca presentan en general una variación baja, registrando valores entre 7.13 y 7.38 unidades de pH.

Se descarta cualquier afectación sobre este parámetro ya que sus valores se deben a la naturaleza de estas corrientes.

Figura No. 4 Comportamiento del pH en los cuerpos de agua



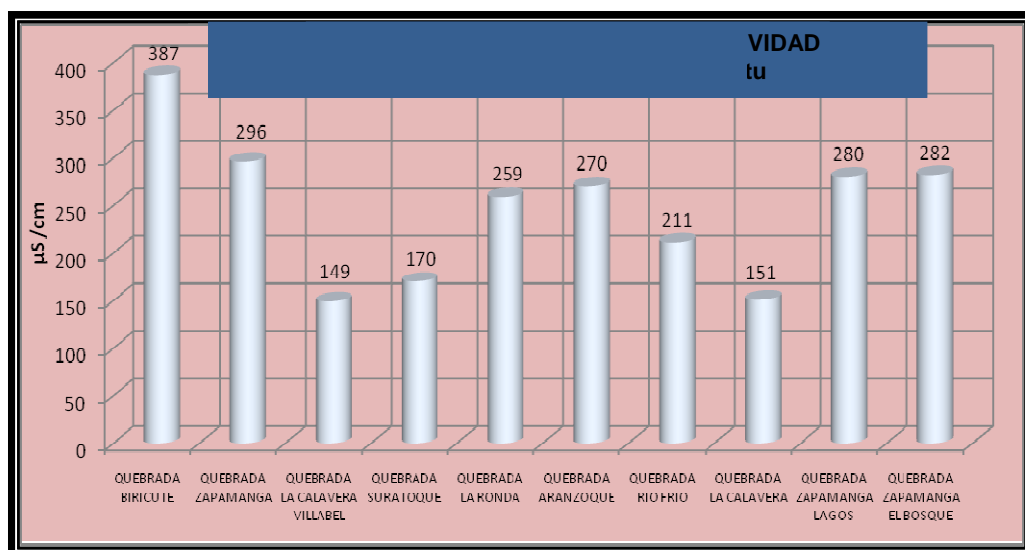
Fuente: El Autor

Por consiguiente los pH de los cuerpos de agua objeto de estudio se encuentra dentro de los rangos señalados como criterio de calidad en el Decreto 1594/84 para uso del recurso en consumo humano, agrícola, pecuario y preservación de fauna y flora.

5.3.2. Conductividad.

La conductividad eléctrica determinada en los cuerpos de agua objeto de estudio presentan variaciones en los valores, lo cual es causado por cualquier cambio en la cantidad de sustancias disueltas como cloruros, sulfatos, nitratos, calcio y magnesio.

Figura No. 5 Comportamiento de la conductividad en los cuerpos de agua



Fuente: El Autor

Los resultados In situ nos revela que la menor conductancia se presento con valores de 149 $\mu\text{S}/\text{cm}$ registradas en la quebrada la calavera en la zona del barrio villabel ; y el valor más alto de conductancia lo presentó la quebrada Vericute en la zona del barrio la cumbre con valores de 387 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y en relación a los demás cuerpos de agua su conductancia oscila entre 151 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 296 $\mu\text{S}/\text{cm}$, referenciadas como bajas teniendo en cuenta que la conductividad en aguas naturales se encuentra entre 100 y 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

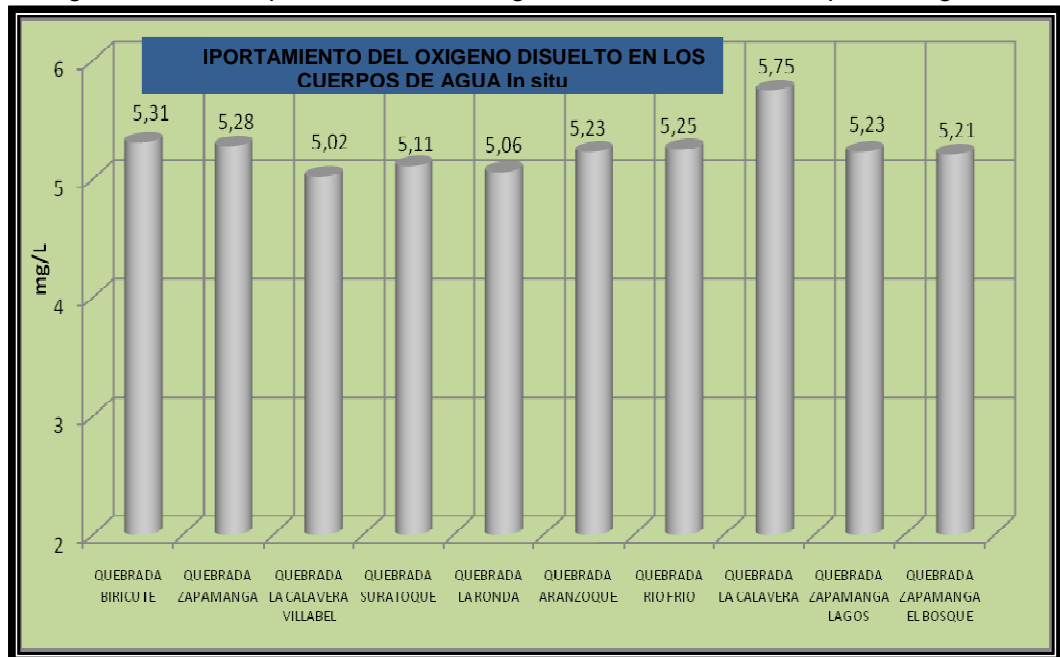
Según la norma no fija límites permisibles para la conductividad, por tanto permiten que sus aguas sean aprovechadas, según los artículos 38 a 41 y 45 del decreto 1594/84, para el consumo humano y para labores agrícolas, pecuarias y de conservación de flora y fauna.

5.3.3. Oxígeno Disuelto.

Dado que las concentraciones del oxígeno disuelto tanto de los cuerpos de agua objeto de estudio, sus valores se encuentran por encima del orden de 4.0 mg/L se

asegura un normal desarrollo en los procesos biológicos aeróbicos y en la mayoría de los organismos acuáticos y no se detectaran olores desagradables.

Figura No. 6 Comportamiento del oxígeno disuelto en los cuerpos de agua

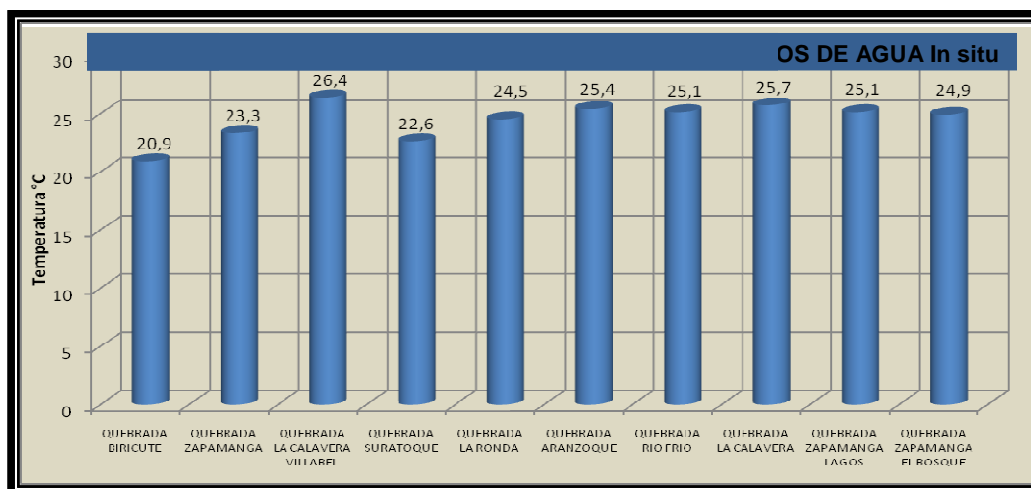


Fuente: El Autor

5.3.4. Temperatura.

Las temperaturas registradas en las corrientes de aguas objeto de estudio en el municipio de Floridablanca oscilan en un rango entre 20.9 °C y 26.4 °C catalogadas como naturales de la zona, por lo que se descartan contaminación térmica, no implican riesgo de deterioro de calidad del recurso en cuanto a sus capacidades biológicas y permite el aprovechamiento de éstas para los usos potenciales previstos en el decreto 1594/84.

Figura No. 7 Comportamiento de la temperatura en los cuerpos de agua

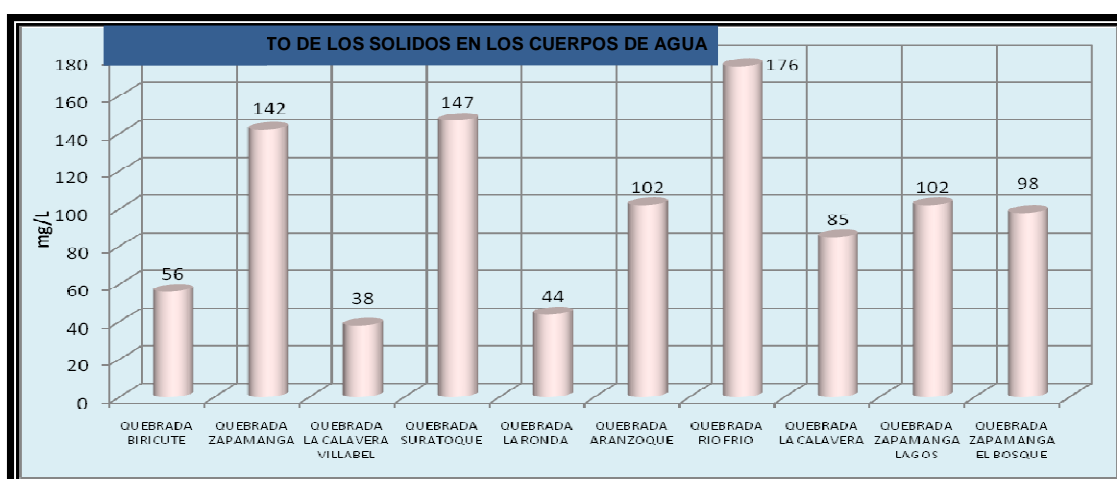


Fuente: El Autor

5.3.5. Sólidos.

Los valores registrados en las muestras tomadas de los cuerpos de agua objeto de estudio indican que la concentración más alta de material suspendido se presenta en la quebrada rio frio con 176 mg/L; y en lo que contempla al menor valor en este parámetro se registró en la quebrada la calavera en la zona del barrio villabel con 38 mg/L.

Figura No. 8 Comportamiento de los solidos en los cuerpos de agua



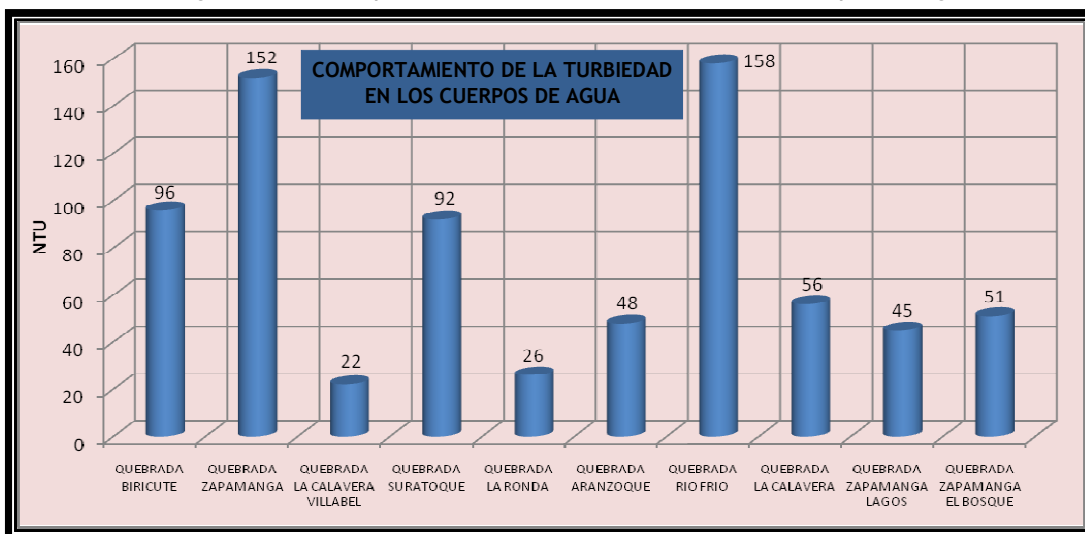
Fuente: El Autor

Es importante mencionar que la norma no fija valores para este parámetro en cuestión de usos potenciales, por tal motivo se permite la destinación directa de los cuerpos de agua natural para usos domésticos, agrícolas, pecuarios y de conservación de flora y fauna.

5.3.6. Turbiedad.

Los valores de turbiedad revelados por el laboratorio de los cuerpos de agua presentan una mayor magnitud en la quebrada rio frio con un valor de 158 NTU lo cual indica un alto contenido de materias en suspensión; y el menor valor en turbiedad lo presento la quebrada la calavera en la zona del barrio villabel con 22 NTU.

Figura No. 9 Comportamiento de la turbiedad en los cuerpos de agua



Fuente: El Autor

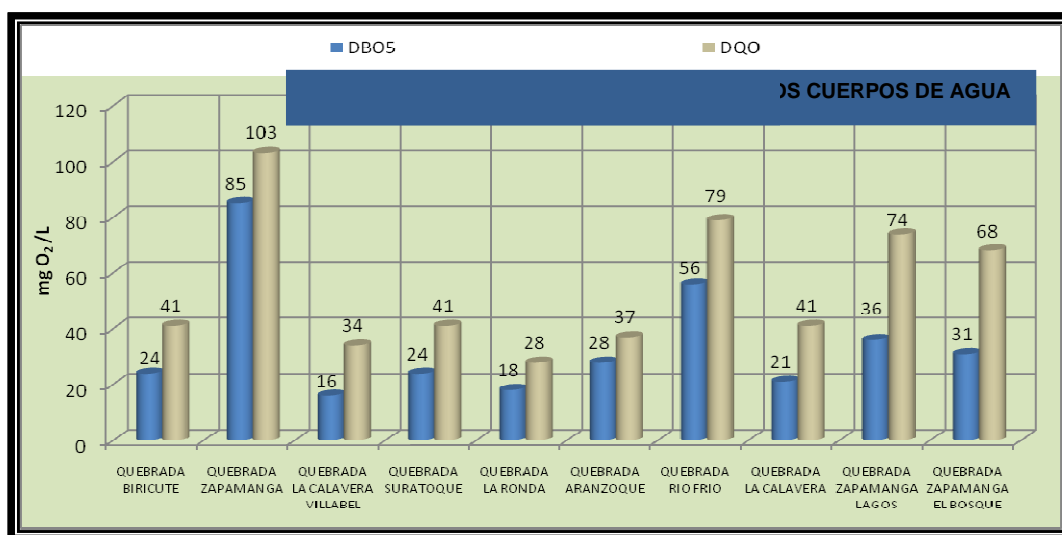
Los demás cuerpos de agua objeto de estudio presentan valores que oscilan entre 22 y 158 NTU, ubicándose dentro de la norma la cual especifica un límite máximo de 190 NTU, por consiguiente no existe ninguna restricción para sus usos potenciales según el Decreto 1594/84

5.3.7. DBO5 y DQO.

El contenido de materia orgánica en los cuerpos de agua en estudio, referenciado por la demanda bioquímica de oxígeno presentan valores de DBO entre 16 y 85 mg O₂ /L se consideran características de aguas naturales en época de verano, debido al normal arrastre de materiales y por tanto permiten el uso potencial de sus aguas para los fines establecidos en el decreto 1594/84 ya que no se contemplan valores para este parámetros.

La demanda química de oxígeno es un parámetro analítico de polución que mide el material cualquiera que sea su origen orgánico o mineral que contiene en un muestra líquida mediante la oxidación por un agente químico fuerte, se expresa por la cantidad de oxígeno suministrado por el dicromato de potasio que es necesario para la oxidación de las sustancias orgánicas (proteínas, glúcidos, lípidos, etc.)

Figura No. 10 Comportamiento de la DBO5 y DQO en los cuerpos de agua



Fuente: El Autor

Las concentraciones de los cuerpos objeto de estudio revelan que se encuentran en un rango entre 28 y 103 mg O₂ /L, se consideran propias de cuerpos de aguas

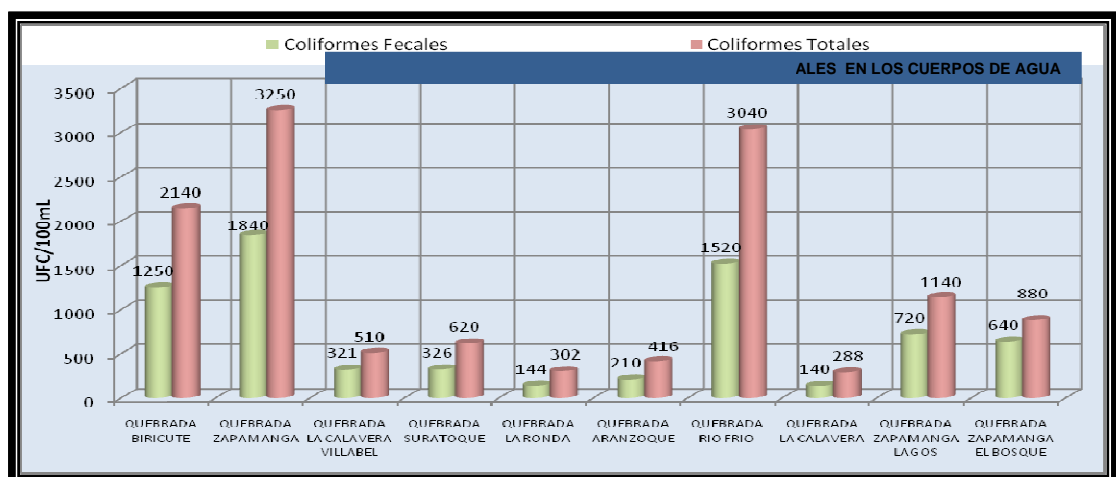
naturales y posibilitan el aprovechamiento de sus aguas tanto para el uso domestico como para labores agrícolas, pecuarias y de conservación de flora y fauna. El contenido de materia orgánica presente en los cuerpos de agua es susceptible de autodepuración.

5.3.8. Coliformes Totales y Fecales.

El contenido de Coliformes fecales y totales registrados en los cuerpos de agua objeto de estudio muestran valores típicos de cuerpos de aguas superficiales con rangos para los Coliformes fecales de mayor magnitud en la quebrada zapamanga con ubicación en la zona de la transversal oriental con un valor de 1840 UFC/100ml, por lo cual se evidencia contaminación de tipo microbiológico. Y en lo que respecta a la menor magnitud se presento en la quebrada la calavera en la zona cañaveral con valores de 140 UFC/100ml.

En lo que corresponde a los Coliformes totales la mayor concentración se presento en la quebrada la zapamanga con ubicación en la transversal oriental con un valor de 3250 UFC/100ml y la de menor valor se obtuvo en la quebrada la Calavera en la zona de campo cañaveral con valor de 288 UFC/100ml.

Figura No. 11 Comportamiento de los coliformes totales y fecales en los cuerpos de agua



Fuente: El Autor

De acuerdo con los valores determinados y los estipulados por el decreto 1594 de 1984 en cuanto a su destinación, se infiere que el cuerpo de agua río frío, quebrada Vericute en la zona de la cumbre, quebrada Zapamanga en las zonas de lagos y la transversal oriental, para que sus aguas puedan ser destinadas para uso doméstico se deberá realizar un tratamiento de desinfección ya que sobrepasa el límite máximo permitido según el Art. 39 y en lo que resta a los demás cuerpos de agua dichas aguas pueden ser usadas para todos los fines allí listados. Sin embargo, se recomienda que antes del uso de dichas aguas para labores domésticas, sean sometidas a procesos de desinfección.

5.4. CONCLUSIONES MONITOREO DE AGUA

- Según la normatividad colombiana, artículos 38 a 41 del decreto 1594 de 1984, en cuanto a los usos potenciales, las aguas de los cuerpos hídricos en el municipio de Florida que fueron objeto de estudio en el documento, son aptas para ser utilizadas directamente en labores agrícolas y pecuarias, pero deben ser sometidas a tratamiento de potabilización previo para la destinación al consumo humano.
- La utilidad de aguas pueden ser destinadas para uso doméstico, siempre y cuando no se evidencie películas o natas de grasas y aceites.
- Las aguas de estos cuerpos superficiales no pueden ser destinadas de manera directa para el consumo humano debido a la presencia de bacterias Coliformes.
- La muestra analizada en la quebrada río frío en la zona de Papi Quiero Piña presenta la mayor carga de material suspendido y por ende la mayor turbidez.
- En relación a la DBO y DQO, las concentraciones de los cuerpos objeto de estudio se consideran propias de cuerpos de aguas naturales y posibilitan el

aprovechamiento de sus aguas tanto para el consumo humano como para labores agrícolas, pecuarias y de conservación de flora y fauna.

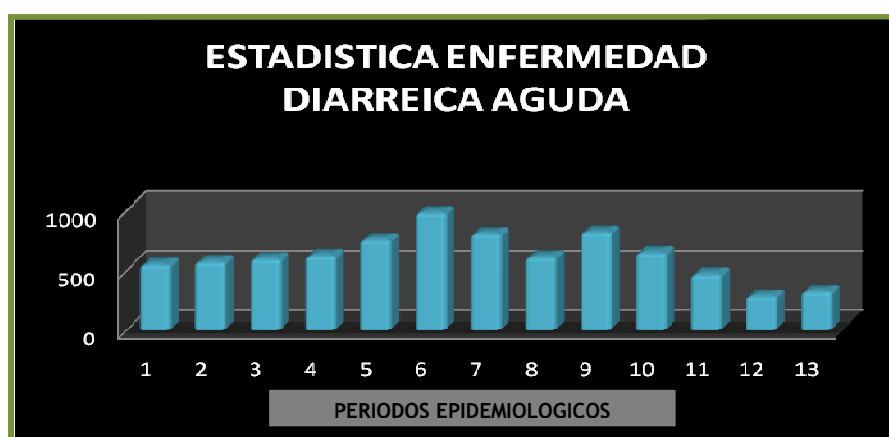
6. IRA, EDA Y DENGUE CLASICO Y HEMORRAGICO CON RELACION A LOS PUNTOS MONITOREADOS EN EL MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA

Con relación a los datos solicitados a la Secretaria de Salud del municipio de Floridablanca sobre la estadística de Infección Respiratoria Aguda (IRA), y Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) con el fin de cruzar el diagnostico del monitoreo realizado en cuanto a calidad del aire y calidad del agua, no fue posible su consecución de forma sectorizada debido a que estos reportes llegan a su base de datos de forma general es decir totalizado sin ninguna clasificación por barrios, lo cual dificulta de cierta manera comparar los resultados del monitoreo con la prevalencia de las enfermedades. Por su parte es otro el caso del Dengue Clásico y Hemorrágico cuyos datos si tienen información de los sectores donde aparecieron dichas patologías.

A continuación se determinará con los datos suministrados por la Secretaria de Salud Municipal la relación existente entre las áreas potencialmente contaminantes y su incidencia en la salud de la población del sector.

6.1. DATOS AÑO 2010 ENFERMEDAD RESPIRATORIA AGUDA

Figura No. 12 Estadística enfermedad diarreica aguda

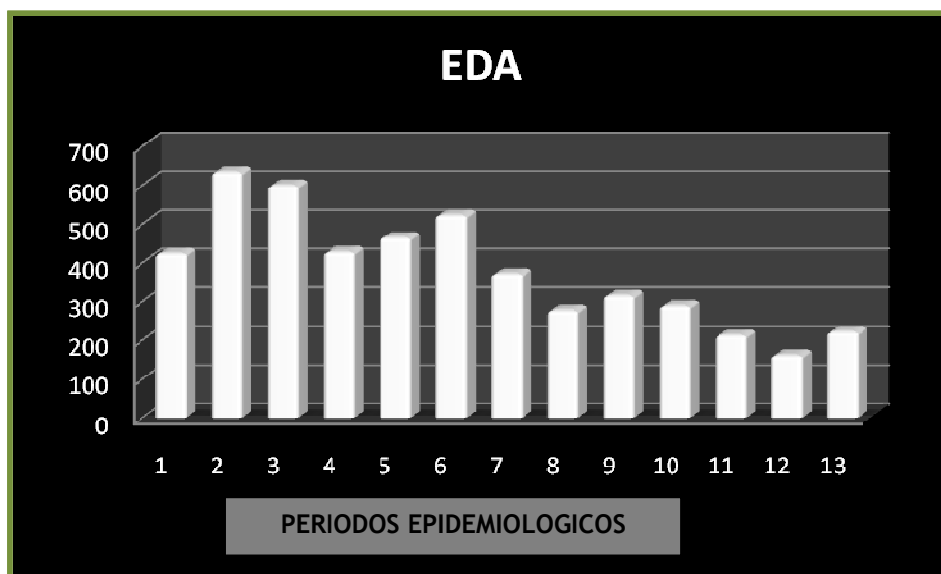


Fuente: El Autor

Como se observa en el anterior grafico la mayor cantidad de casos de Enfermedad Respiratoria Aguda se evidenciaron en el periodo epidemiológico 6 y 10 con 800 y 638 casos respectivamente. El total de casos reportados fue de 7908.

6.2. DATOS 2010 ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA

Figura No. 13 Estadística EDA



Fuente: El Autor

En cuanto a la Enfermedad Diarreica Aguda la mayor incidencia de casos se observa en el periodo epidemiológico número 2 y 3 con 634 y 600 casos reportados respectivamente. El total de casos para el año 2010 fue de 4923.

Es importante recordar que las zonas de mayor influencia de contaminantes atmosféricos PM 10, SO₂ y NO₂, de acuerdo a los resultados del monitoreo fueron las siguientes:

- Clasificando las zonas se encontró que las áreas residenciales con mayor concentración de contaminantes son: Villabel y Lagos (Altas concentraciones

de material particulado), Dióxido de Azufre (El Bosque, La Cumbre y Lagos), Dióxido de Nitrógeno (Parque de Florida y El Bosque).

- En cuanto a otro tipo de áreas como Mac Pollo y Papi quiero piña la concentración de todos los contaminantes es alta. En ninguno de los sitios mencionados anteriormente se sobrepasa los límites permisibles, sin embargo estas concentraciones, si causan enfermedades y daños a la salud y los sectores donde son altos los niveles están más susceptibles a que las comunidades residentes tengan problemas de salud en cuanto a enfermedades respiratorias y otros daños a la salud que podrían ser graves.

A pesar de que los datos suministrados por la Secretaria de Salud en cuanto a IRA (Infección Respiratoria Aguda) son globales mas no sectorizados la cifra manejada de estos casos (7908) es una cantidad importante en el municipio de Floridablanca por lo cual se deben tomar las medidas pertinentes que mitiguen los problemas de contaminación atmosférica generados por la industria y el parque automotor en las zonas estudiadas.

Por otra parte la Enfermedad Diarreica Aguda aparece debido a factores tales como: en el 90% de los casos por agentes infecciosos virus, bacterias, parásitos y un 10% por causas no infecciosas (alergias alimentarias, inmunodeficiencias e intolerancias).

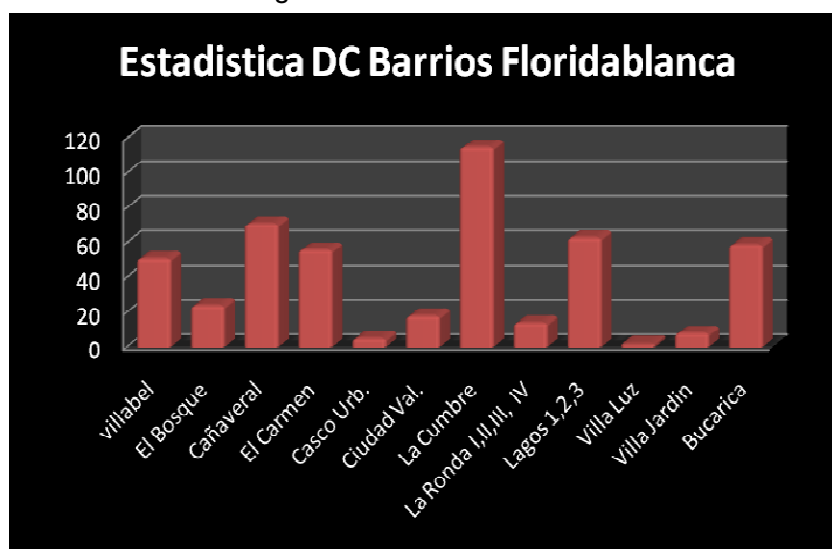
De acuerdo al monitoreo de aguas realizado la Quebrada Zapamanga tiene niveles altos en lo que respecta a Coliformes Fecales y Totales. Aunque bien sabemos la mayoría de barrios circundantes tienen el acceso al agua potable, sin embargo algunas invasiones o comunidad cercana de escasos recursos que utilice esta agua para consumo o riego de alimentos se ve expuesta a enfermedades como la Diarreica Aguda. No hay que alejarse de la posibilidad de que cuerpos de agua contaminados generen todo tipo de bacterias y virus que viajen a través del aire y sean generadoras de este tipo de patologías; el total de casos de EDA para

el 2010 como se menciona anteriormente fue de 4923 cantidad preocupante para el municipio de Floridablanca por lo cual se deben fortalecer las medidas higiénico-sanitarias con el fin de disminuir estas enfermedades que en su gran mayoría atacan población vulnerable como niños y ancianos.

6.3. DATOS DENGUE CLASICO 2010

Teniendo en cuenta los datos suministrados, se seleccionaron los barrios más cercanos a los puntos de monitoreo así:

Figura No. 14 Estadística DC

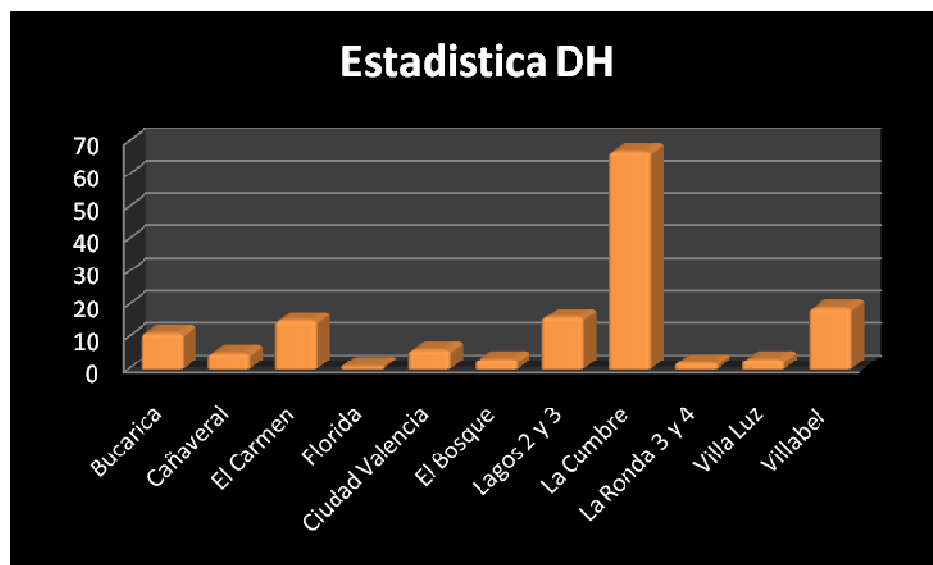


Fuente: El Autor

De acuerdo al grafico anterior se observa que el mayor número de casos de Dengue Clásico se registraron en La Cumbre y Cañaveral seguido de lagos, Bucarica y Villabel.

6.4. DATOS DENGUE HEMORRAGICO

Figura No. 15 Estadística DH



Fuente: El Autor

En la grafica anterior se observa que la mayor cantidad de casos de Dengue Hemorrágico se registró en el barrio La Cumbre, seguido de Villabel, Lagos y El Carmen.

Es claro que el estado del medio ambiente, en particular de contaminación de las fuentes hídricas, es en parte causante de que en algunos sectores se incremente el número de casos tanto de Dengue Clásico como de Dengue Hemorrágico pues si las comunidades cercanas a estos recursos los alteran con basuras y otros tipos de elementos nocivos, esto hace que haya una mayor proliferación de vectores causantes de enfermedades como las estudiadas.

El monitoreo de aguas y de calidad de aire confirma el estado regular de estos recursos en el municipio dando respuesta a la estadística de casos por IRA, EDA, DENGUE CLASICO Y DENGUE HEMORRAGICO.

7. CONCLUSIONES

Los resultados que arrojaron las diferentes estaciones utilizadas para el monitoreo de aire ponen en conocimiento las zonas con más incidencia de contaminantes atmosféricos y sus posibles consecuencias para las comunidades aledañas.

La calidad del aire en el municipio está entre el rango de moderado a regular por lo cual se deben tomar las medidas para transformar esta tendencia.

La contaminación de las aguas en el municipio en últimas es un problema de salud pública para la población del área de influencia de estas fuentes debido a la proliferación de vectores por su mal estado.

Las estadísticas del año 2010 en cuanto a Enfermedad diarreica Aguda, Infección Respiratoria Aguda, Dengue Clásico Y Hemorrágico alertan sobre la falta de capacitación a comunidades, fallas en el saneamiento básico, ausencia de planeación estratégica en el tema ambiental y de salud en el municipio de Floridablanca.

BIBLIOGRAFIA

AMADO ORDUZ, Juan P y GOMEZ BERNATE, Juan S. estudio comparativo de contaminación atmosférica por la operación de un S.I.T.M. en Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad e In Fisicomecasicas. Escuela de Ingeniería Civil. 2004

Documento “Conformación Redaire CDMB”

HEINKE Henry INGENIERIA AMBIENTAL.

MERLETTI Franco. L. SOLKOLNE Colin. VINEIS Paolo. EPIDEMIOLOGIA ESTADISTICA. ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL FLORIDABLANCA, Alcaldía de Floridablanca, 2010.

PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMENTOS MUNICIPIO DE FLORIDABLANCA, Empresa Municipal de Aseo, Acueducto y Alcantarillado de Floridablanca, EMAF, 2010.