

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS AFLORANTES EN
LA VIRGEN DEL VALLE, MUNICIPIO HERES, ESTADO
BOLÍVAR**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO PRESENTADO
POR LOS BACHILLERES
HURTADO H JOSÉ
MIGUEL Y TREJO P
ANDRIANI VIRGINIA.
PARA OPTAR AL
TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL**

CIUDAD BOLÍVAR, JULIO DE 2018



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA

ACTA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado titulado: **“ANÁLISIS LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS AFLORANTES EN LA URBANIZACIÓN VIRGEN DEL VALLE, MUNICIPIO HERES, ESTADO BOLÍVAR”**, presentado por los bachilleres, **HURTADO H. JOSÉ MIGUEL**, cédula de identidad N° **20.773.784** Y **TREJO P. ANDRIANI VIRGINIA**, cédula de identidad N° **23.498.585**, como requisito parcial para optar al título de **INGENIERO CIVIL** ha sido **APROBADO** por el jurado integrado por los profesores, de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente:

<u>Nombre y Apellido:</u>	<u>Firma:</u>
Prof. Dafnis Echeverria (Asesor)	_____
Prof. (Jurado)	_____
Prof. (Jurado)	_____
Prof. Pedro Gamboa Jefe del Departamento de Ingeniería civil	Prof. Francisco Monteverde Director de Escuela de Ciencias de la Tierra

Ciudad Bolívar, Julio de 2018

DEDICATORIA

Primeramente le doy gracias a dios, a mi familia que siempre estuvieron conmigo a lo largo de toda esta etapa apoyándome en los momentos buenos y en los momentos malos para salir adelante con mucha fuerza y dedicación hasta lograr este gran objetivo de vida.

A mi mama Luz Marina Hernández que siempre ha sido el pilar fundamental en mi vida siempre muy pendiente durante cada semestre dándome aliento para seguir saliendo adelante y lograr cumplir mi meta y sobre todo siempre creyendo en mí.

A mi papa Miguel José Hurtado que siempre me apoyo incondicional de todas las maneras posibles cada día para que lograra ser un profesional

A mi hermana Aura Marina Hurtado que siempre estuvo conmigo durante toda esta etapa siempre muy atenta a que nada me hiciera falta a la hora de realizar trabajos en casa.

A mi hermano José Manuel Hurtado que desde la distancia también siempre estuvo muy atento durante los momentos difíciles que me tocaron pasar.

A mi novia Andriani Virginia Trejo que desde que la conocí vi la primera materia con ella todo fue un antes y un después de allí en adelante supere todos los obstáculos junto a ella y en menos tiempo de lo esperado.

A mis sobrinos Jairo José Hurtado Danielys Casañas Jair José Hurtado –

José Miguel Hurtado H.

AGRADECIMIENTOS

Tengo que agradecerle a dios por tener la sabiduría la fuerza la salud el bienestar para mantenerme constante durante este objetivo.

A mis padres Luz Marina Hernández y Miguel José Hurtado que por su esfuerzo fue posible cumplir todos mis objetivos y metas.

A mis hermanos, Aura Hurtado José Hurtado siempre les estaré agradecido por el apoyo para que no decayera en ningún momento.

A mi tía María Raquel Vázquez que también siempre estuvo pendiente durante todo el proceso académico, junto a mi abuela Adelina Margarita. Sarmiento que ya no se encuentra físicamente con nosotros siempre quiso que me graduara

Mi novia Andriani Trejo por estar conmigo desde la mitad de la carrera y mis amigos que los considero parte de mi familia por haber vivido y compartido muchos momentos inolvidables (Iris Alejandra Averza, Carliuska del valle Pereira, Albeth del Carmen Gutiérrez, Jhoaniuska del Valle Sánchez, Greysbel Margarita, Yeguez, Pedro Alejandro lora, Jonathan de Jesús Valor, Héctor Gabriel Sulbaran, Johnny Malavé, Douglas Jiménez, Edward García, Edson Ainagas).

Al profesor Dafnis Echeverría por su colaboración en el momento de realizar este trabajo de investigación

José Miguel Hurtado H.

DEDICATORIA

Primeramente quisiera dedicarle este triunfo a Dios, por haberme dado la fuerza de seguir adelante y no decaer.

A mis padres (Virginia Pérez y Luis Castro) por su amor incondicional, por su apoyo, por la oportunidad que me dieron de crecer como persona y profesionalmente.

A mis hermanos (Andrés Trejo, Adrián Trejo, Andy Trejo) por su amor, cariño y apoyo.

A mis sobrinos (Adriano Trejo, Reichel Trejo, Mia trejo) por ser un motivo de felicidad en mi vida.

A mi novio, amigo y compañero en esta meta (José Hurtado) por estar a mi lado en estos últimos 6 semestres de mi carrera ayudándome y apoyándome.

En general este triunfo va dedicado a mi familia. Porque son el tesoro más grande y hermoso que tengo.

Andriani Trejo

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quisiera agradecerle a Dios sobre todas las cosas, que me dió la sabiduría la paciencia en lo largo de toda esta meta que me he colocado en mi vida.

Agradecida enormemente con mis padres (Virginia Pérez Y Luis Castro) que han sido el mayor apoyo que eh tenido muy atentos en todo, tanto en lo sentimental como en lo económico.

A mis hermanos (Andrés Trejo, Adrián Trejo, Andy Trejo.) por su apoyo porque cada uno de ellos apporto su granito de arena para que pudiera cumplir esta meta tan importante en mi vida, especialmente mi morocho Andy Trejo, que siempre estuvo a mi lado apoyándome.

A José Hurtado que ha sido mi compañero en la carrearra y en la elaboración de este proyecto agradecida por todo su esmero y dedicación a la hora de realizar este proyecto.

A todos mis compañeros de clase que a lo largo de todo este tiempo los considero mis amigos de ellos eh recibido mucho cariño y apoyo en esta meta tan importante, especialmente dos grandes amigas como lo son Albeth Gutiérrez y Nathaly Hernández.

Al profesor Dafnis Echeverría por aceptar ser nuestro tutor y por brindarnos su colaboración en este proyecto.

Andriani Trejo

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo fundamental analizar las características de las aguas subterráneas aflorantes ubicado en el Estado Bolívar, Municipio Heres, parroquia Vista Hermosa, en la urbanización Virgen del Valle, callejón Crisanto Mata Cova, aproximadamente a 800 mts de la avenida Libertador, La investigación es de carácter descriptivo con una estrategia de diseño documental y de campo, la cual está basada en la ejecución de una metodología que dé respuesta a los objetivos específicos planteados: en primer lugar se efectuó una revisión de campo donde se inspeccionó el área de estudio que nos permitió obtener los datos sobre las características físicas y naturales (vegetación, fauna) de toda el área donde se encuentra el manantial, luego se continuo con la etapa de oficina donde se delimito el área de estudio y se recopiló información necesaria bibliográfica y cartográfica del área, así mismo se analizarán los parámetros climatológicos predominantes registrados por la estación meteorológica de Ciudad Bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, sistema ciclón, INDICATIVO INTERNACIONAL: 80444 SERIAL NACIONAL 3882, posteriormente se efectuó un análisis de los parámetros físicos químicos y bacteriológicos de las aguas aflorantes, se realizaron secciones transversales para el cálculo de caudal, a través del método de los flotadores y el método del aforo. Una vez aplicada esta metodología se obtuvieron como resultado y conclusiones relevantes; en primer lugar se concluye que el clima predominante es tropical de sabana (según koppen) con temperatura máxima en un período de 10 años fue de 30 °C y precipitaciones más altas para un período de 10 años es de 357 mm y evaporaciones máximas en un periodo de 10 años de 976mm, hidráulicamente el manantial en el tramo estudiado obtuvo un caudal de $Q=2.2$ lts/s medidos por el método de aforo con una velocidad de flujo aproximada (medido por el método del flotador) de $v= 0,1492$ m/s para el momento de realizar esta investigación.

CONTENIDO

	Paginas
ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS	vi
RESUMEN.....	vii
CONTENIDO	viii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABLAS	xv
LISTA DE APÉNDICES	xviii
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I SITUACION A INVESTIGAR	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos de la investigación	7
1.2.1 Objetivo general	7
1.2.2 Objetivos específicos.....	7
1.3 Justificación de la investigación	8
1.4 Alcance de la investigación	8
CAPÍTULO I GENERALIDADES	9
2.1 Ubicación geográfica y geológica del área de estudio.....	9
2.2 Características físicas y naturales del área de estudio	10

2.2.1 Vegetación	10
2.2.2 Fauna	11
CAPITULO III MARCO TEÓRICO.....	14
3.1 Antecedentes o estudios previos	14
3.2 Fundamentos teóricos	16
3.2.1 Acuíferos y aguas subterráneas	16
3.2.2 La relación entre aguas superficiales y subterráneas	16
3.2.3 Funciones de los manantiales	18
3.2.4 Tipos de manantiales	18
3.2.4.1 Según mane el a lo largo del tiempo, podemos distinguir entre agua	18
3.2.4.2 En función del modo de salida del agua del subsuelo, se distingue entre:..	19
3.2.4.3 Según el acuífero al que se encuentran asociados, se clasifican en.....	20
3.2.4.4 Si el agua aflora a una temperatura 4°C superior a la media ambiente de la zona, se trata de manantiales termales. El origen de tal circunstancia puede ser...	20
3.2.4.5 Si el afloramiento del agua en la superficie terrestre se debe a la intervención humana, hablamos de manantiales antrópicos.....	21
3.2.5 Parámetros climáticos.....	21
3.2.5.1 Latitud	21
3.2.5.2 Altitud.....	22
3.2.5.3 Relieve.....	22
3.2.5.4 Continentalidad (Distancia del mar).....	22
3.2.5.5 Corrientes oceánicas	23
3.2.6 Elementos del clima	23
3.2.7 Precipitación	23
3.2.8 Humedad	24
3.2.9 presión atmosférica.....	24
3.2.10 Características físicas del agua.....	24

3.2.11 Características químicas del agua.....	27
3.2.12 Coliformes Fecales (Constituyente Biológico)	30
3.2.13 Oxígeno Disuelto (Constituyente Químico).....	32
3.2.14 pH (Constituyente Químico)	32
3.2.15 Nitratos (Constituyente Químico)	33
3.2.16 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) (Constituyente Biológico).....	35
3.2.17 Normas que rigen sobre contaminación de cuerpos de agua valores permisibles.....	35
3.2.18 Índice de calidad del agua (ICA).....	43
3.3 Definición de términos básicos.....	47
3.3.1 Acuíferos	47
3.3.2 Acuífero colgado o emperchado.....	47
3.3.3 Acuífero confinado.....	47
3.3.4 Acuífero libre	48
3.3.5 Agua potable.....	48
3.3.6 Agua subterránea	48
3.3.7 Aguas superficiales.....	49
3.3.8 Calidad de un cuerpo de agua.....	49
3.3.9 Cauce	49
3.3.10 Caudal.....	50
3.3.11 Ciclo hidrológico	50
3.3.12 Clima	50
3.3.13 Contaminación del agua	50
3.3.14 Escurrimiento	51
3.3.15 Infiltración	51
3.3.16 Manantial	51

CAPITULO IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO	53
4.1 Tipo de investigación	53
4.2 Diseño de la investigación	53
4.2.1 Investigación documental	54
4.2.2 Investigación de campo	54
4.3 Población de la investigación.....	55
4.4 Muestra de la Investigación	55
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	56
4.5.1 Técnicas de recolección de datos	56
4.5.2 Instrumentos de recolección de datos.....	58
4.6 Etapas de la investigación.....	58
4.6.1 Etapa I. Trabajo Pre-campo	58
4.6.2 Etapa II. Trabajo de campo	59
4.6.3 Etapa III-Trabajo de oficina	61
 CAPITULO V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS ..	63
5.1 Describir las características físicas y naturales del sitio de ubicación del manantial.....	63
5.1.1 Características climatológicas	63
5.1.1.1 Precipitación	63
5.1.2 Caracterización Geológica-Estratigráfica.....	77
Figura 5.9 Mapa Geológico Regional	77
5.1.3- Caracterización Geomorfológica	78
5.1.4. Caracterización de los Suelo	82
5.1.5 Caracterización de la Vegetación	86
5.1.6 - Caracterización Hidrológica	88
5.1.7 Columnas litológicas	91

5.1.8 Prueba de Bombeo y de Recuperación de Niveles Estáticos en el pozo agua rica a 150 metros del área estudiada.....	92
5.2 Describir los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que presenta el agua del manantial de acuerdo al decreto 883.....	97
5.2.1 Parámetros físicos.....	97
5.2.2 Parámetros químicos	97
5.2.3 Parámetros bacteriológicos.....	98
5.3 Determinar el índice de calidad de las aguas del manantial y su clasificación con base en el sistema (ICA)	100
5.4 Estimar el caudal líquido que produce el manantial	101
5.4.1 Método de aforo volumétrico	103
5.4.2 Método de los flotadores	105
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	110
Conclusiones	110
Recomendaciones.....	112
REFERENCIAS	114
APÉNDICES.....	116

LISTA DE FIGURAS

	Paginas
2.1 Imagen satelital donde se muestra la ubicación geográfica del área de estudio (Google Earth, 2018)	9
2.1 Imagen satelital donde se muestra la ubicación geográfica del área de estudio (Google Earth, 2018).	10
2.2 Fauna silvestre del área de estudio.....	13
5.1 Distribución temporal de la lluvia media mensual (mm), período climatológico 1997-2007	64
5.2 Distribución temporal de la temperatura mensual, período climatológico 1997- 2007.	66
5.3 Distribución temporal de la radiación media mensual, período climatológico 1997-2007	68
5.4 Distribución temporal de la velocidad media del viento, período climatológico 1997-2007	70
5.5 Distribución temporal de la dirección prevalente del viento mensual período climatológico 1997-2007	72
5.6 Distribución temporal de la humedad relativa; período climatológico 1997-2007.	73
5.7 Distribución temporal de la insolación, período climatológico 1997-2007.....	75
5.8 Distribución temporal de la Evaporación, período climatológico 1997-2007.....	76
5.9 Mapa Geológico Regional	77
5.10 Mapa topográfico identificando las curvas de nivel cada 2 metros de la zona del manantial en Virgen del Valle. Ciudad Bolívar. (Global mapper)	81
5.11. Suelo presente en las paredes del manantial	82
5.12 Tabla de colores de Munsell (standard soil color charts)Heu 7,5 YR	83
5.13 suelo presente en la superficie del manantial.....	84
5.14 Tabla de colores de Munsell (standard soil color charts) Heu 5 YR	85
5.15 Formaciones arbóreas en el área de estudio.....	87

5.16 Formación arbustiva en el área de estudio	87
5.17 Ubicación del manantial con respecto al rio san Rafael. (Google, Earth,2018).	89
5.18 Mapa hidrográfico de las aguas aflorantes en la Urb. Virgen del Valle, ,Ciudad Bolívar.	90
5.19 Curva de Recuperación de Niveles Estáticos en (m) Pozo Agua Rica Sector Virgen del Valle Parroquia Vista Hermosa, Municipio Heres, Ciudad Bolívar	94
5.20 Área del Manantial ubicado en la Urb. Virgen del Valle	101
5.21 Aplicación del método de aforo	102
5.22 Medición de la sección transversal del área donde es almacenada el agua subterránea aflorante.....	102
5.23 Representación gráfica de la sección transversal del agua subterránea aflorante en el sector Virgen del Valle.Con los niveles de agua correspondiente al caudal tomado en campo	106

LISTA DE TABLAS

	paginas
2.1 Tipos de vegetación en la zona de estudio	11
2.2 Fauna silvestre del área de estudio.....	12
3.1 Clasificación de las aguas según el decreto ejecutivo N ⁰ 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995).....	36
3.2 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 1segun el decreto ejecutivo N ⁰ 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)	37
3.3 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 2 según el decreto ejecutivo N ⁰ 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)	39
3.4 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 3segun el decreto ejecutivo N ⁰ 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)	40
3.5 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 4 según el decreto ejecutivo N ⁰ 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)	41
3.6 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 5 según el decreto ejecutivo N ⁰ 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)	42
3.7 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 6 según el decreto ejecutivo N ⁰ 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)	42
3.8 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 7 según el decreto ejecutivo N ⁰ 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de	

diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)	42
3.9 Indices de calidad Del agua, ICA (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003).....	45
5.1 Resumen estadístico de la precipitación mensual (mm), estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007.	64
5.2 Resumen estadístico de la temperatura, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007	65
5.3 Resumen estadístico de la radiación, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, período climatológico 1997-2007	67
5.4 Resumen estadístico de la velocidad media del viento, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007	69
5.5 Resumen estadístico de la dirección prevalente del viento estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007	71
5.6 Resumen estadístico de la humedad relativa, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, período climatológico 1997-2007	73
5.7 Resumen estadístico de la insolación, Estación meteorológica de Ciudad Bolívar, Período climatológico 1997-2007.....	74
5.8 Resumen estadístico de la evaporación, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007	76
5.9 Columna Litológica del Pozo Agua Rica ubicado en la Urb. Virgen Del Valle a 150 metros del área estudiada.....	91
5.10 Prueba de Recuperación de Niveles Estáticos – Pozo Agua Rica (Fecha: 22/01/2016, Hora de Comienzo: 13:20 p.m., Hora de Terminación: 14:08p.m, Nivel Estático: 17,40 metros, Nivel Dinámico: 17,80 metros Caudal: 1,34 lts/seg).....	93
5.11 Resultados de los análisis físicos del agua subterránea aflorante en la Urb. Virgen del Valle, Ciudad Bolívar	97
5.12 Resultados de los análisis químicos del agua subterránea aflorante en la Urb. Virgen del Valle, Ciudad Bolívar.	98
5.13 Resultados de los análisis Bacteriológicos del agua subterránea aflorante en la Urb. Virgen Del Valle, Ciudad Bolívar	98

5.14 comparación entre el decreto 883 con los resultados de los análisis del agua subterránea aflorada en la Urb. Virgen del valle.	99
5.15 Resumen del índice de calidad (ICA) obtenidos para el agua subterránea aflorante en la Urbanización Virgen del Valle	100
5.16 Datos del aforo volumétrico medidos en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 1)	103
5.17 Datos del aforo volumétrico medidos en el manantial ubicado en la urb. Virgen del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 2)	104
5.18 Datos del aforo volumétrico medidos en el manantial ubicado en la urb. Virgen del Valle mediante el método del aforo volumétrico.(Punto de afloramiento 3)	104
Datos del aforo volumétrico medidos en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 4) .	104
5.20 Caudal medido en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 1)	104
5.21 Caudal medido en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 2)	105
5.22 Caudal medido en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 3)	105
5.23 Caudal medido en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 4)	105

LISTA DE APÉNDICES

A. PRECIPITACIONES REGISTRADAS.....	117
A.1 Precipitaciones registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.....	118
A.2 Temperaturas registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.	119
A-3 Radiaciones registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.....	120
A-4 Velocidades del Viento registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.....	121
A-5 Direcciones previas del viento registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.....	122
A-6 Humedades relativas registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.....	123
A-7 Insolaciones registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.....	124
A-8 Evaporaciones registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.....	125
B. INDICE DE CALIDAD.....	126
B.1 Hoja de calculo para el Indice de calidad del agua (ICA)	126
C. ANALISIS DE LAS PRUEBAS DEL AGUA	128
C.1 Resultado de los análisis del agua evaluando parámetros físicos, químicos y bacteriológico en el laboratorio de Geociencia, Udo. Bolívar.....	129

C.2 Resultado de los análisis del agua evaluando parámetros físicos, químicos y bacteriológico en el laboratorio analítico de CVG. ALCASA	130
---	-----

INTRODUCCION

El presente trabajo de grado que se denomina análisis de aguas subterráneas aflorante en la Urbanización Virgen del Valle municipio autónomo Heres, ciudad bolívar, se realiza con el fin de determinar las características físicas, químicas y bacteriológicas y el índice de calidad del agua (I.C.A) y además una vez realizadas estas pruebas hacerle llegar la información de dichos resultados a la comunidad que no recibe el suministro de agua y se abastecen de este manantial para todas sus necesidades, buscando siempre que esto no represente daños a la calidad de vida de toda la comunidad.

El agua es un recurso vital e indispensable para el desarrollo de la vida de los seres humanos y seres vivos en todo el planeta, mucho más si tomamos en cuenta que el 80% del planeta tierra está constituido por agua, aunque mayormente un mínimo porcentaje es de agua dulce esto lleva a que el agua sea muy preciada y valorada en países donde no poseen fuentes naturales de agua dulce, muchos se han visto en la necesidad de construir plantas de tratamiento de agua de mar (salada) para convertirla en agua potable para el consumo y necesidades humanas, en nuestro país actualmente presenta un servicio de agua critico ya que no abastecen la necesidad de toda la población, incluso el agua suministrada por tuberías no es acta para ser consumida directamente por los agentes contaminantes que presenta.

El manantial ubicado en la Urbanización Virgen del Valle le proporciona agua potable a gran parte de la comunidad ya que no cuentan con un servicio de agua constante, solo reciben agua por aproximadamente tres horas diarias que son insuficientes para abastecerse diariamente, también se abastecen de este manantial la

Población que recientemente ha construido viviendas rurales en la zona que no cuentan con el suministro de agua a través de sistemas de distribución de aguas blancas. El siguiente trabajo de investigación estará estructurado de la siguiente manera:

Capitulo I. Situación. a investigar. Lo cual contiene el planteamiento del problema describiendo así la problemática del área estudiada la cual a su vez abarca los objetivos generales y específicos en este capítulo también se describe la justificación y alcance de la investigación.

Capitulo II .Generalidades, presenta la ubicación geográfica del area estudia así con también sus características de vegetación y fauna.

Capitulo III. Marco teórico. Constituye las bases teóricas en el cual se basa esta investigación así como también están presentes los antecedentes de la investigación.

Capitulo IV. Metodología de trabajo. Presente en esta el tipo, diseño población y muestra de la investigación.

Capitulo Análisis e interpretación de los resultados. Así como su nombre lo indica contiene todo los resultados de cada uno de los objetivos planteados en el capítulo I.

CAPITULO I

SITUACION A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

El agua es un recurso imprescindible para todo ser vivo en la tierra, de acuerdo al uso que se les corresponda dar es necesario saber su calidad, si bien la mayoría de los problemas relacionados con la salud derivan de la contaminación microbiológica del agua de consumo. En la mayoría de las poblaciones rurales se utilizan dos tipos de fuentes de agua: las superficiales y las subterráneas , siendo la de mayor calidad las fuentes subterráneas representadas por los manantiales que usualmente se pueden usar sin tratamiento, a condición de que estén adecuadamente protegidos con estructuras que impidan la contaminación del agua, en muchas poblaciones algunos de estos recursos naturales se encuentran sin la protección adecuada, para ello lo recomendable seria realizar un estudio de manera que se pueda conocer la caracterización de esas aguas para así determinar si puede ser aprovechable para el consumo humano.

El agua y los alimentos contaminados se consideran como los principales vínculos involucrados en la transmisión de bacterias, virus o parásitos. Por ello son necesarias fuentes de agua potable con determinados niveles de pureza. Según la OMS, hay países en los que por diversas causas, este preciado líquido está tan contaminado que puede resultar una fuente de enfermedades o intoxicación progresivas. África es el continente más afectado por este problema, Chad: es el país africano con menor porcentaje de pobladores con acceso al agua potable; el 91 % consume “aguas sucias”, producto de la contaminación industrial, agrícola (pesticidas), etc. y de la carencia de saneamiento, por lo que las infecciones

intestinales, los problemas cutáneos o la encefalitis, afectan de manera endémica a gran parte de los chadianos.

Como fuentes de abastecimiento para diversos sectores de una población, a nivel mundial son utilizadas las aguas subterráneas y constituye un alto porcentaje como fuente de suministro de agua, así tenemos que en México es una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable.

En México, existen alrededor de 653 cuerpos de agua subterránea o acuíferos, de los cuales 104 están sometidos a sobreexplotación. Del total de acuíferos se extrae más del 60% del agua destinada para todos los usos. El mayor número de estos se encuentran en el noroeste del país; sin embargo, los que reciben una descarga significativa se localizan en el suroeste; de hecho a excepción de esta zona, existen problemas de disponibilidad debido a que las descargas son menores a las extracciones, esto se agrava aún más por el deterioro de su calidad, debido a la contaminación (INEGI, 2006). La problemática de los acuíferos del país es diversa pues depende de las características hidrogeológicas de las zonas, del uso de los acuíferos y de las aportaciones que estos reciben. Aunque no se dispone de información suficiente para diagnosticar la calidad de las aguas subterráneas de los principales acuíferos del país, dicha calidad se ha deteriorado debido a las actividades humanas (CNA, 2002). Diversos investigadores han encontrado contaminación bacteriológica y fisicoquímica en el agua subterránea, entre ellos se puede mencionar a Gallegos et al. (1999), Mazari-Hiriart et al. (1999), Batllori y Febles (2002), Granel y Gález (2002), Pacheco et al. (2004), Muñoz et al. (2004) y Lizárraga et al. (2006). Sin embargo otros investigadores han encontrado todavía acuíferos con buena calidad o con contaminación baja como es el caso de Borbolla et al. (2003), Vázquez y Domínguez (2001), González et al. (2006), Robles et al. (2010) y Ramírez et al. (2009). La contaminación de los acuíferos no solo es un problema en México, también se ha detectado en otros países como lo reportan en sus trabajos Lamrani et al. (2008), Murat y Aydin (2008), Sugimoto et al. (2009) y Guimarães et al. (2010).

Es importante mencionar los Estudios que se realizaron en siete manantiales (San Antonio Enchisi, Las Fuentes, El Cerro, Patejé, Los Reyes, Santa Cruz y Tiacaque) y en dos pozos (Jocotitlán No. 2 y La Providencia No. 35), aguas que se utilizan para consumo humano y estas fuentes hídricas se encuentran aledaños al volcán Jocotitlán, Estado de México. Mediante estos estudios Se determinaron la concentración de ^{222}Rn mediante centelleo líquido, el ^{226}Ra por espectrometría gamma, los parámetros fisicoquímicos (elementos mayores) y bacteriológicos, utilizando métodos estandarizados. Los elementos menores y traza en solución, se determinaron por espectrometría de masas ICP - MS. La calidad del agua se estableció en función de la normativa vigente. Los manantiales de Las Fuentes, El Cerro, Santa Cruz, Tiacaque y el Pozo Jocotitlán No. 2, resultaron ser aguas potables. Los manantiales de Patejé, Los Reyes, San Antonio Enchisi y el Pozo La Providencia No. 35, químicamente son potables pero presentaron contaminación bacteriológica.

A nivel Nacional (Venezuela), se encuentran diversas informaciones disponibles correspondientes a manantiales termominerales. El estudio de los manantiales Cumbotico y Cumbote (entre los 1600 y 1853 msnm) ubicados en el municipio Ricaurte-Colonia Tovar, Estado Aragua, fue realizado con el objeto de: caracterizar químicamente el agua de estas fuentes en función del ion dominante, determinar su grado de mineralización y derivar su uso potencial. Los resultados obtenidos permiten tipificar estas aguas como hipotermales, bicarbonatadas, de origen continental y por aguas de infiltración. Cumbotico posee aguas muy suaves, por el bajo contenido de calcio y magnesio, débilmente mineralizado ($<50\text{ mg/L}$) y sin tipo químico definido. Por el contrario, Cumbote tiene aguas poco duras, de mineralización intermedia y ligeramente cálcicas. El bajo contenido de sílice disuelta determinado refleja el ambiente geoquímico del área de estudio. Se encontraron altos niveles de ortofosfatos disueltos provenientes de áreas agrícolas que sugieren niveles de contaminación apreciables. La carga de coliformes fecales reportada en la presente

investigación descarta su uso como agua potable y se recomienda su utilización para el regadío. Por ser ambos manantiales, tributarios del río Tuy en su cuenca alta, están ocasionando un enriquecimiento químico y microbiológico de origen antrópico, que afectan directamente la calidad de sus aguas.

Actualmente en la urbanización Virgen Del Valle, Ciudad Bolívar, específicamente por el callejón Crisanto Mata Cova se encuentra ubicado un manantial que no cuenta con las medidas de protección adecuadas, esto quiere decir que el manantial se encuentra con una relación muy directa con el ambiente superficial. A pesar de que estas aguas no cuentan con estudios pertinentes para identificar los parámetros de calidad que estas contengan, las comunidades cercanas se abastecen de esta fuente hídrica para su consumo, sin saber si el agua contiene algún organismo fisicoquímico o bacteriológico que pueda afectarle directamente su salud.

Por lo general la mayoría de los manantiales son el agua con más grado de pureza, de estos se basan muchas persona sin saber que el agua de esos manantiales al tener contacto directo con la superficie pueden ser contaminados, debido a contaminantes que se encuentre en dicha superficie. Estos contaminantes pueden ser a causas de las mismas personas que habitan cercano a este manantial, como lo puede ser los desechos tóxicos o la misma basura que son desechas por labores domésticas.

Esta población no cuenta con un abastecimiento de agua frecuente es decir, diariamente fallas el suministro de agua potable por tuberías, el servicio solo funciona durante las horas de la mañana, ya que se cuenta con este recurso natural se espera solucionar este problema y una vez confirmado que el agua cumple con los parámetros de calidad pertinentes es importante saber si el agua que produce ese manantial podría satisfacer la zona en estudio y las comunidades adyacentes a esta.

En vista de lo anteriormente expuesto, cabe plantearse las siguientes interrogantes de investigación:

¿Cuáles son las condiciones físicas y naturales presente a en el manantial ubicado en el callejón Crisanto Mata Cova?

¿Cómo es la calidad física, química y bacteriológica del agua en el manantial ubicado en el callejón Crisanto Mata Cova?

¿Cuál es el índice de pureza o posible grado de contaminación del agua presente en el manantial ubicado en el callejón Crisanto Mata Cova?

¿Cuáles son las cantidades de agua que fluyen a través del manantial ubicado en el callejón Crisanto Mata Cova?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Analizar las aguas subterráneas aflorantes ubicadas en la Urbanización Virgen del Valle, municipio Heres, estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Describir las características físicas y naturales del sitio de ubicación del manantial.

2. Describir los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que presenta el agua del manantial de acuerdo al decreto 883.

3. Determinar el índice de calidad de las aguas del manantial y su clasificación con base en el sistema (ICA).

4. Estimar el caudal líquido que produce el manantial.

1.3 Justificación de la investigación

La presente investigación se realizará debido a la carencia de información que tienen las personas que habitan en esta comunidad sobre el agua suministrada por este manantial. También pretende suministrar información sobre los diferentes parámetros y las condiciones en las que se encuentra el manantial, entre estos podemos mencionar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos con los que cuenta dicho manantial, se podría decir con toda seguridad que los datos que se recauden en esta investigación serán la base y soporte que sustentarán los planes futuros de desarrollo de la comunidad en estudio y zonas adyacentes, así como medio vital para lograr una ampliación sustentable para la distribución del consumo humano.

1.4 Alcance de la investigación

El propósito de la presente investigación consiste en analizar las diferentes condiciones en las que se encuentra el manantial ubicado en la urbanización Virgen del Valle con la finalidad de aportar información relevante y que sea de utilidad para el abastecimiento del consumo humano y que sea de utilidad para futuros proyectos de investigación y planes de desarrollo del manantial.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica y geológica del área de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Estado Bolívar, Municipio Heres, Parroquia Vista Hermosa en la Urbanización Virgen Del Valle, callejón Crisanto Mata Cova aproximadamente a 800mts de la avenida libertador. cuyas coordenadas geográficas son hacia el Norte:894.386 y hacia el Este:440.647 (Figura 2.1)

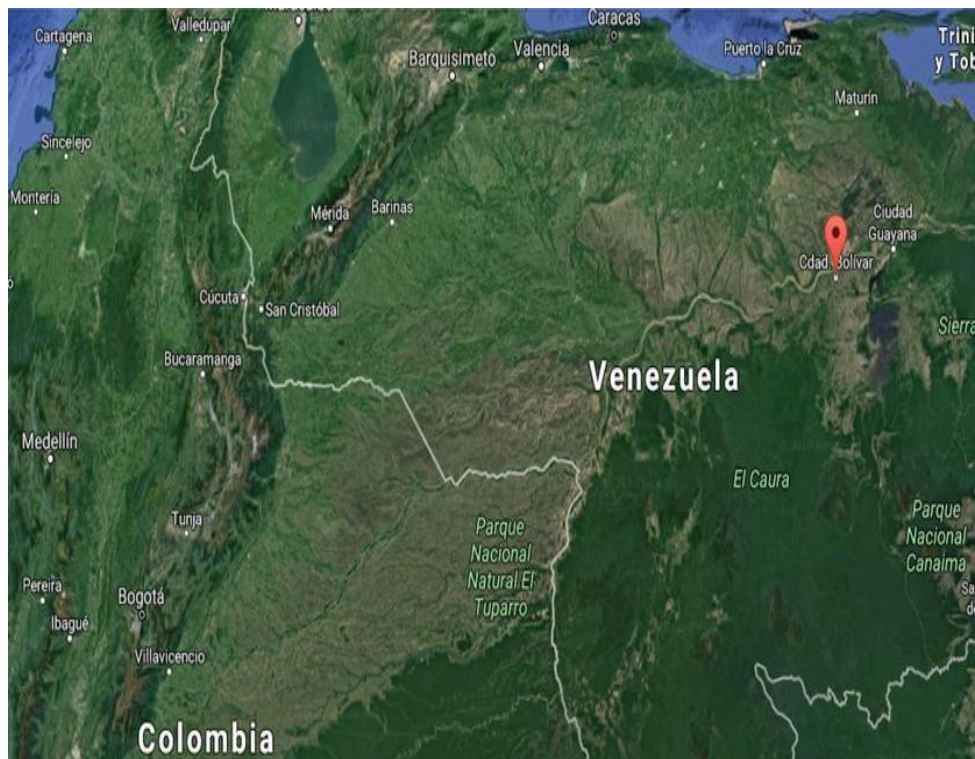
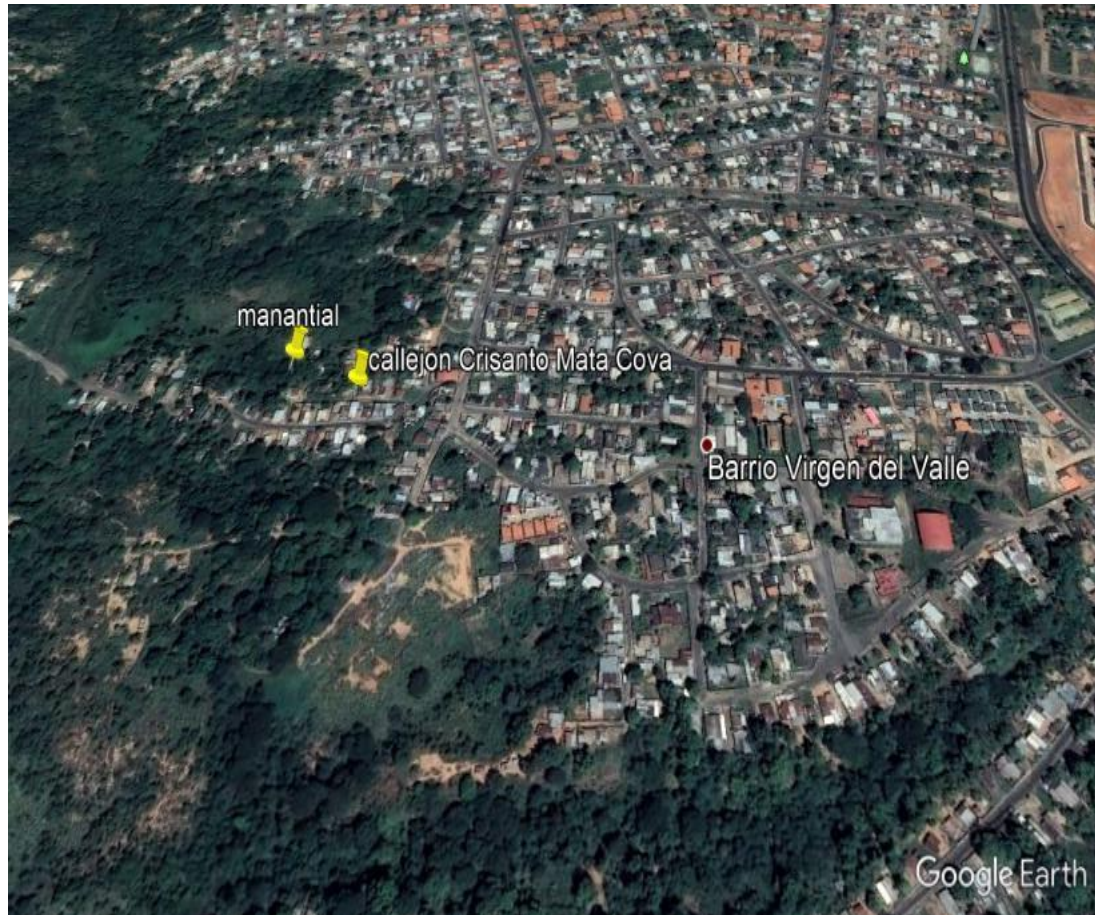


Figura 2.1 Imagen satelital donde se muestra la ubicación geográfica del área de estudio (Google Earth, 2018)



Continuación Figura 2.1

2.2 Características físicas y naturales del área de estudio

2.2.1 Vegetación

La vegetación es, en un resumen, una típica vegetación guayanesa-amazónica en el cual, vemos la vida de varios seres, tanto como plantas, como animales, estos son típicos en la Guayana principalmente, y minoritariamente típicos del amazonas, pero, algo interesante, es que Ciudad Bolívar se ve relativamente industrializado, tiene una gran cantidad de plantas como animales, tanto afuera como adentro de la

ciudad. Se pueden contemplar morichales, chaparrales. Especies como árboles Carob, la sarrapia, el merecure, mango entre otros ,como se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Tipos de vegetación en la zona de estudio

Nombre Vulgar	Nombre Científico
Mango	Mangifera Indica
moriche	Mauritia flexuosa
Escobilla	Scoparia dulces
Paja peluda	Trachypogon sp
Paja chiguirera	Paspalum fasciculatum
caña	Saccharum officinarum

2.2.2 Fauna

En Ciudad Bolívar existen diferentes variedades, entre los mamíferos se encuentran: el venado, el chigüire, la lapa, el danto, el cachicamo, araguato, el mono titi, entre otros. Entre los peces contamos con: la tonina, el lau-lau, el morocoto, bocachico, la sapoara, el dorado, el rayado, el bagre, la curbinata, la palometa, el pijotero, el bocón, la sardina, la payara, el manatí, la guabina, el roncador, entre otros. La avi-fauna orinoquense es muy extensa, entre ella tenemos: el loro, el martín pescador, la paraulata, la turca, el cristofué, el turpial, el gavilán primito, el zamuro, el colibrí flamenco, el negro luis y otros más.

La fauna silvestre del área de estudio se caracteriza principalmente por ser relativamente escasa y poco variada, tal como se puede observar en la tabla. La mayoría de las especies presentes en el área, se encuentran ampliamente distribuidas en el resto de las poblaciones adyacentes al área de estudio. De acuerdo a lo expuesto

anteriormente, en el área de estudio se obtuvieron reportes, de la fauna presente tales como lo refleja la tabla 2.2

Tabla 2.2 Fauna silvestre del área de estudio

Especies	Nombre Científico
Azulejo	Thraupis Episcopus
Loro	Amazona Ochrocephala
Paloma Sabanera	Zenaida Auriculata
Zamuro	Coragyps Atratus
Perico cara sucia	Aratinga pertinax
Caricare	Polyborus plancus
Iguana	Iguana Iguana
Mato	Tupinandis Sp
Lagartija	Gonatodes Humeralis



Figura 2.2 Fauna silvestre del área de estudio

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes o estudios previos

Según Arias. F., (2006). Los antecedentes de la investigación “Se refieren a los estudios previos: trabajos y tesis de grado, trabajos de ascenso, artículos e informes científicos relacionados con el problema planteado, es decir investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con nuestro proyecto, por lo que no deben confundirse con la historia del objeto en cuestión. Los antecedentes reflejan los avances y el estado actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones.

La investigación cuenta con algunos estudios que tienen relación con el tema investigado entre los que se mencionan los siguientes aportes efectuados por diferentes autores:

Vivas, Y. y Esparragoza. H., (2002). En su trabajo de grado titulado: **“HIDROLOGÍA URBANA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LOS RÍOS BUENA VISTA-SANTA BÁRBARA, MUNICIPIO HERES, CIUDAD BOLÍVAR, ESTADO BOLÍVAR”**. Trabajo Final de Grado. El Objetivo de este trabajo es el de crear una base de datos hidrológica como hidrográfica de la cuenca del río Marhuanta, lo cual permitirá realizar diagnósticos y diseños de sistemas de drenajes urbanos, como también estudios relacionados con el uso adecuado de los recursos hídricos. Éste trabajo de grado se tomó como marco de referencia en esta investigación en cuanto a la metodología utilizada en los estudios del uso adecuado de los recursos hídricos.

Trias, G. y Rodil, R., (2004). En su trabajo de grado titulado: **“HIDROLOGÍA URBANA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO MARHUANTA, MUNICIPIO HERES, ESTADO BOLÍVAR”**. Trabajo Final de Grado. En esta investigación se tuvo como objetivo, determinar los factores físicos, morfo métricos, analizar e identificar los parámetros que determinan la calidad del agua, así como de caracterizar física y naturalmente (clima, hidrología, hidrografía, geología, geomorfología, suelo y cobertura vegetal) de la cuenca hidrográfica del río Marhuanta, lo cual permite conocer cuantitativamente y cualitativamente el sistema hídrico estudiado. Este trabajo de grado se tomó como marco de referencia en esta investigación en cuanto a la metodología utilizada en los estudios realizados en los parámetros que determinan la calidad del agua así como el estudio de las características físicas y naturales.

Blanco, L., (1991) en su trabajo de grado titulado: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOHIDROLÓGICAS Y AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RÍO CAÑAFISTOLA”**. Trabajo Final de Grado. En esta investigación se tuvo como objetivo obtener datos hidrológicos y la determinación de las condiciones ambientales y grado de contaminación de dicho río. Este trabajo de grado se tomó como marco de referencia en esta investigación en cuanto a la metodología utilizada en los estudios hidrológicos.

Gutiérrez, E. y Pérez K. (2001) en su trabajo de grado titulado: **“CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y CALIDAD DE LAS AGUAS DE LOS RÍOS SANTA BARBARÁ-BUENA VISTA RÍO CAÑAFISTOLA”**. Trabajo Final de Grado. En esta investigación cuyo objetivo fue la evaluación de la calidad de agua de estos ríos y la determinación del grado de contaminación de los mismos para sugerir el tipo de tratamiento que deben recibir estas aguas. Esta investigación se utilizó como apoyo en cuanto a la normativa legal para determinar la calidad del agua y las condiciones que deben presentar para su consumo humano.

Todos los estudios anteriormente mencionados servirán como sustento metodológico para el desarrollo de la presente investigación.

3.2 Fundamentos teóricos

3.2.1 Acuíferos y aguas subterráneas

El agua subterránea se alberga debajo de la superficie del terreno y aflora al exterior tanto de manera natural a través de los manantiales, como forzada mediante captaciones tales como galerías (minas) y pozos.

Los acuíferos son formaciones geológicas con capacidad para almacenar y transmitir agua en su interior. La propiedad de almacenar agua viene dada por la presencia de discontinuidades o huecos generalmente interconectados entre sí. Aunque en general estos huecos suelen ser microscópicos, también pueden ser de apertura visible, en cuyo caso se denominan “veneros”. Por el contrario, en las rocas compactas y las formaciones arcillosas el agua subterránea no puede fluir, siendo pues materiales impermeables, pero cumpliendo una función básica para el almacén efectivo de agua en los acuíferos. La disposición de estos materiales impermeables en la base de los acuíferos evita que el agua fluya verticalmente por efecto de la gravedad, dando lugar a un “embalse subterráneo” donde predomina el flujo horizontal (Benavente Herrera, 2008, 19-21).

3.2.2 La relación entre aguas superficiales y subterráneas

Los recursos de agua dulce del planeta constituyen solo una pequeña porción del ciclo hidrológico y están alimentados por la precipitación en forma de lluvia y

nieve parte de esta agua fluye por la superficie del terreno y se recoge en canales y cauces de distinto tamaño y orden hasta circular por los cauces permanentes.

Es lo que se denomina escorrentía superficial. Una fracción de la lluvia se infiltra en el terreno de la que una parte normalmente muy importante se evapora o es transpirada por las plantas y vuelve a la atmósfera como evaporación y transpiración.

La que escapa a lo que se denomina evapotranspiración llega a recargar los acuíferos. El agua recargada a los acuíferos descarga a su vez en los ríos, lagos, manantiales o zonas húmedas, aunque en zonas costeras puede desaguar en todo o en parte directamente al mar. La descarga de agua subterránea a los ríos o flujo base, proporciona el caudal que mantiene en periodos secos un flujo permanente en nuestros ríos.

En zonas áridas o semiáridas no solo es menor la escorrentía superficial, también la recarga de los acuíferos es mucho más reducida que en las zonas húmedas o templadas y los niveles de agua en los acuíferos son más bajos que en los de zonas húmedas. Por eso la densidad de cauces con caudal permanente es mucho menor. Los tramos en los que los niveles freáticos de los acuíferos están por debajo del cauce son perdedores en vez de ganadores y esto se acentúa más en las regiones más secas, cuando la topografía es más acusada y los terrenos tienen mayor permeabilidad. Muchos ríos tienen a la vez tramos ganadores y tramos perdedores. Además, como los niveles de agua en el acuífero cambian estacionalmente con la recarga y la descarga, el intercambio de flujo entre río y acuífero y la situación de los tramos de río ganadores o perdedores puede cambiar. Incluso los acuíferos en cuencas de ríos efímeros que están habitualmente secos, excepto después de tormentas fuertes, y con el nivel freático muy por debajo del cauce pueden tener algún tramo conectado por el que desaguan. La cantidad de agua de la escorrentía superficial más la recarga de los acuíferos se puede considerar equivalente a la lluvia menos la evapotranspiración. La

evapotranspiración es en general el componente más importante del balance hídrico después de la precipitación. (Andrés Sahuquillo Herráiz 2009)

3.2.3 Funciones de los manantiales

A lo largo del tiempo, los manantiales han cumplido alguna o varias de las siguientes funciones (Morell Evangelista, 2008, 30-31):

1. Abastecimiento a núcleos de población.
2. Lugar de recreo, ocio y esparcimiento en su entorno.
3. Origen de agua embotellada de calidad o uso con fines terapéuticos.
4. Dan lugar al nacimiento de los ríos.
5. Son un indicador fundamental de la salud del acuífero al que están asociados.
6. Constituyen micro ecosistemas singulares con gran variedad de flora y fauna.

3.2.4 Tipos de manantiales

La tipología de manantiales es muy variada (Morell Evangelista, 2008,31-33):

3.2.4.1 Según mane el a lo largo del tiempo, podemos distinguir entre agua:

1. **Manantiales permanentes.** Si bien pueden experimentar variaciones de caudal, representan descargas directas de acuíferos de dimensiones

apreciables, caracterizándose por variaciones lentas y amortiguadas de caudal. Suele haber importantes desfases temporales entre el momento de las precipitaciones y las puntas de caudal, pues el agua recorre un largo trayecto desde el área de alimentación hasta la de descarga.

2. **Manantiales temporales.** Acusan el estiaje hasta secarse por completo, bien porque el nivel del agua del acuífero queda por debajo del nivel de aliviadero del manantial, o bien porque el acuífero se vacía totalmente. Este último caso es el de los acuíferos colgados que presentan niveles permeables de reducido espesor.
3. **Manantiales efímeros.** Sólo funcionan eventualmente tras precipitaciones relativamente abundantes. Suelen estar asociados a acuíferos de pequeña dimensión en los que el agua reside poco tiempo y por lo tanto presenta baja mineralización.

3.2.4.2 En función del modo de salida del agua del subsuelo, se distingue entre:

1. **Manantiales puntuales.** Suelen aprovechar para salir al exterior fracturas en rocas consolidadas o cavidades, siendo el caso de la mayor parte de manantiales kársticos.
2. **Manantiales difusos.** Son un conjunto de salidas puntuales en una extensión más o menos amplia, siendo más frecuentes en acuíferos detríticos, pudiendo considerarse estas surgencias como un solo manantial.

3. **Manantiales ocultos.** Se producen a los cauces de los ríos o a zonas húmedas, llamándose en este último caso “ojos de agua”.

3.2.4.3 Según el acuífero al que se encuentran asociados, se clasifican en:

1. **Manantiales en materiales detríticos.** Los acuíferos detríticos suelen ser sistemas de alta inercia, permeables por porosidad intergranular, donde el flujo de agua no es rápido. Por ello, sus manantiales tienen variaciones lentas y amortiguadas de caudal, su descarga suele ser difusa y son frecuentes las salidas ocultas a ríos y humedales.
2. **Manantiales en materiales kársticos.** Los acuíferos kársticos son sistemas de baja inercia, en los que la recarga de agua se manifiesta rápidamente en los manantiales mediante crecidas y agotamientos, su descarga suele ser puntual.

3.2.4.4 Si el agua aflora a una temperatura 4°C superior a la media ambiente de la zona, se trata de manantiales termales. El origen de tal circunstancia puede ser:

1. La cercanía de un foco de calor como puede ser una cámara magmática o incluso fluidos magmáticos en áreas de vulcanismo activo, que pueden hacer que la temperatura de surgencia se acerque a los 100 °C.
2. La circulación profunda del agua, que es la circunstancia más habitual en el área mediterránea. Se deben a la rápida emergencia a través de fracturas de aguas subterráneas que circulan a gran profundidad, donde las altas temperaturas están relacionadas con el gradiente térmico terrestre (aproximadamente 1 °C por cada 33 metros de profundidad).

3.2.4.5 Si el afloramiento del agua en la superficie terrestre se debe a la intervención humana, hablamos de manantiales antrópicos,

Que se realizan con el fin de mejorar sus posibilidades de uso, concentrar su caudal o facilitar el acceso. Así, se pueden aflorar aguas por gravedad mediante galerías, minas o zanjas en lugares en los que naturalmente no existirían.

3.2.5 Parámetros climáticos

Según Gutiérrez, M. (2008), para el estudio del clima hay que analizar los elementos del tiempo meteorológico: la temperatura, la humedad, la presión, los vientos y las precipitaciones. De ellos, las temperaturas medias mensuales y los montos pluviométricos mensuales a lo largo de una serie bastante larga de años son los datos más importantes que normalmente aparecen en los gráficos climáticos.

Hay una serie de factores que pueden influir sobre estos elementos: la latitud geográfica, la altitud del lugar, la orientación del relieve con respecto a la incidencia de los rayos solares (vertientes o laderas de solana y umbría) o a la de los vientos predominantes (Sotavento y barlovento), las corrientes oceánicas y la continentalita (que es la mayor o menor lejanía de una región respecto del océano o del mar).

3.2.5.1 Latitud

Según Gutiérrez, M. (2008), es la distancia que hay entre un punto determinado de la Tierra y el Ecuador (Línea imaginaria que atraviesa a la Tierra por su centro). Determina la inclinación con la que los rayos del Sol caen sobre la Tierra y, por ende, la duración del día y la

noche en las diferentes regiones. También influye sobre la temperatura, mientras más cerca se esté del Ecuador, mayor será la temperatura.

3.2.5.2 Altitud

Según Gutiérrez, M. (2008), es la distancia entre el nivel del mar (0 metros) y un punto determinado de la superficie terrestre. Este factor tiene influencia sobre la presión atmosférica, la temperatura y la pluviosidad. A mayor altitud la presión atmosférica es menor, al igual que la temperatura. Por este motivo, las grandes montañas suelen estar nevadas en su cumbre.

3.2.5.3 Relieve

Según Gutiérrez, M. (2008), está relacionado con las formas de la superficie terrestre, como las cadenas montañosas. Tiene influencia sobre la temperatura y la precipitación. Las zonas montañosas más elevadas tienen precipitaciones frecuentes ya que, al chocar con las cordilleras, las masas de aire se elevan, conduciendo a una disminución de la temperatura con la altura. Cuando este aire se encuentra cargado de vapor de agua, ocurren las precipitaciones y el aire pierde humedad, generando climas más secos al pasar el cordón montañoso.

3.2.5.4 Continentalidad (Distancia del mar)

Según Gutiérrez, M. (2008), el mar actúa como un regulador térmico ya que se calienta y enfría de forma más lenta que la tierra. Además, el mar afecta también la humedad y la pluviosidad. Las zonas que se encuentran más cercanas al mar tienen temperaturas más moderadas y con menor variación que los lugares alejados.

3.2.5.5 Corrientes oceánicas

Según Gutiérrez, M. (2008), movilizan masas de agua a grandes distancias en los océanos. Las masas de agua que provienen de otros lugares entibian o enfrían el aire de las zonas por las que pasan y, por lo tanto tienen influencia sobre la humedad y la presión.

3.2.6 Elementos del clima

Según Gutiérrez, M. (2008), los elementos constituyentes del clima son temperatura, presión, vientos, humedad y precipitaciones. Tener un registro durante muchos años de los valores correspondientes a dichos elementos con respecto a un lugar determinado, nos sirve para poder definir cómo es el clima de ese lugar. De estos cinco elementos, los más importantes son la temperatura y las precipitaciones, porque en gran parte, los otros tres elementos o rasgos del clima están estrechamente relacionados con los dos que se han citado (Gutiérrez, M. 2008).

3.2.7 Precipitación

Desde el punto de vista de la ingeniería Hidrológica, la precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, llevando agua dulce a la parte emergida de la corteza terrestre y, por ende, favoreciendo la vida en nuestro planeta, tanto de animales como de vegetales, que requieren agua para vivir. La precipitación se genera en las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este

punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar una masa en que se precipitan por la fuerza de gravedad (Aparicio, F. 1992).

3.2.8 Humedad

La humedad es la cantidad de vapor de agua que contiene la atmósfera. Esta cantidad no es constante, sino que varía considerablemente de un lugar a otro y esto depende de diversos factores. En las regiones árticas el aire frío y seco no contiene vapor de agua en invierno, a diferencia de las áreas cercanas al ecuador en las que la humedad puede alcanzar entre 4 y 5% del volumen de la atmósfera y, por tanto, son lugares calurosos y húmedos.(Daniela A. Polanco Zambrano 2017)

3.2.9 presión atmosférica

La presión atmosférica es el efecto que ejerce el peso de la masa de una columna de aire sobre un nivel específico. A nivel del mar la presión atmosférica es aproximadamente 101320 Pascales. El Pascal es la unidad que se usa para medir la presión. La Tierra debe soportar el peso de todas las capas de la atmósfera por encima de ella; por lo tanto, a mayor altura menor presión. . (Daniela A. Polanco Zambrano 2017)

3.2.10 Características físicas del agua

Según Pradillo, B. (2016) Existen ciertas características del agua, se consideran físicas porque son perceptibles por los sentidos (vista, olfato o gusto), y tienen incidencia directa sobre las condiciones estéticas y de aceptabilidad del agua:

3.2.10.1 Color

Según Pradillo, B. (2016), esta característica del agua puede estar ligada a la turbidez o presentarse independiente de ella. Aún no es posible establecer las estructuras químicas fundamentales de las especies responsables del color, se atribuye comúnmente a la presencia de taninos, lignina, ácidos húmicos, ácidos grasos, ácidos fúlvicos, etc. Se considera que el color natural del agua puede originarse por las siguientes causas:

1. La descomposición de la materia;
2. La materia orgánica del suelo;
3. La presencia de hierro, manganeso y otros compuestos metálicos

En la formación del color en el agua intervienen, entre otros factores, el pH, la temperatura, el tiempo de contacto, la materia disponible y la solubilidad de los compuestos coloreados.

3.2.10.2 Olor y sabor

Según Pradillo, B. (2016) , el sabor y el olor están estrechamente relacionados y constituyen el motivo principal de rechazo por parte del consumidor. La falta de olor puede ser un indicio indirecto de la ausencia de contaminantes, tales como los compuestos fenólicos, por otra parte, la presencia de olor a sulfuro de hidrógeno puede indicar una acción séptica de compuestos orgánicos en el agua.

Las sustancias generadoras de olor y sabor en aguas crudas pueden ser o compuestos orgánicos derivados de la actividad de microorganismos y algas, o provenir de descargas de desechos industriales

3.2.10.3 Temperatura

Según Pradillo, B. (2016), es uno de los parámetros físicos más importantes, pues por lo general influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección y los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración.

Existen múltiples factores, que principalmente son ambientales, pueden hacer que la temperatura del agua varíe.

3.2.10.4 Turbidez

Según Pradillo, B. (2016), es originada por las partículas en suspensión o coloides. Es decir, causada por las partículas que por su tamaño, se encuentran suspendidas y reducen la transparencia del agua en menor o mayor grado. La medición de la turbidez se realiza mediante un turbidímetro o nefelómetro, siendo la unidad utilizada la unidad nefelométrica de turbidez (UNT).

Aunque no se conocen sus efectos directos sobre la salud, esta afecta la calidad estética del agua, lo que muchas veces ocasiona el rechazo de los consumidores. Por otra parte, se ha demostrado que en el proceso de eliminación de organismos patógenos, por la acción de agentes químicos como el cloro, las partículas causantes de la turbidez reducen la eficiencia del proceso y protegen físicamente a los microorganismos del contacto directo con el desinfectante. Por esta razón, si bien las

normas de calidad establecen un criterio para turbidez, esta debe mantenerse mínima para garantizar la eficacia del proceso de desinfección.

3.2.11 Características químicas del agua

Según Pradillo, B. (2016), Los múltiples compuestos químicos disueltos en el agua pueden ser de origen natural o industrial y serán benéficos o dañinos de acuerdo a su composición y concentración. Vamos a ver las particularidades de algunos de ellos:

3.2.11.1 Aluminio

Es un componente natural del agua, debido principalmente a que forma parte de la estructura de las arcillas. Puede estar presente en sus formas solubles o en sistemas coloidales, responsables de la turbidez del agua. El problema mayor lo constituyen las aguas que presentan concentraciones altas de aluminio, las cuales confieren al agua un pH bajo. (Pradillo, B. 2016).

3.2.11.2 Mercurio

Se considera al mercurio un contaminante no deseable del agua, ya que es un metal pesado muy tóxico para el hombre. En el agua, se encuentra principalmente en forma inorgánica, que puede pasar a compuestos orgánicos por acción de los microorganismos presentes en los sedimentos. De estos, puede trasladarse al plancton, a las algas y, sucesivamente, a los organismos de niveles tróficos superiores como peces, aves rapaces e incluso al hombre. (Pradillo, B. 2016).

3.2.11.3 Plomo

Prácticamente no existe en las aguas naturales superficiales, pudiendo detectarse su presencia en algunas aguas subterráneas. Su presencia en aguas superficiales generalmente proviene es consecuencia de vertidos industriales. En instalaciones antiguas, la mayor fuente de plomo en el agua de bebida proviene de las tuberías de abastecimiento y de las uniones de plomo. Si el agua es ácida, puede liberar gran cantidad de plomo de las tuberías, principalmente en aquellas en las que el líquido permanece estancado por largo tiempo. (Pradillo, B. 2016).

3.2.11.4 Hierro

Por lo general, no produce trastornos en la salud en las proporciones en que se lo encuentra en las aguas naturales. La presencia de hierro puede afectar el sabor del agua. También puede formar depósitos en las redes de distribución y causar obstrucciones, así como alteraciones en la turbidez y el color del agua. Tiene gran influencia en el ciclo de los fosfatos, lo que hace que su importancia sea muy grande desde el punto de vista biológico. (Pradillo, B. 2016).

3.2.11.5 Fluoruro

Elemento esencial para la nutrición del hombre. Su presencia en el agua de consumo a concentraciones adecuadas combate la formación de caries dental, principalmente en los niños. Sin embargo, si la concentración de fluoruro en el agua es alta, podría generar “fluorosis” y dañar la estructura ósea, los efectos tóxicos ocurren con concentraciones excesivamente altas. (Pradillo, B. 2016).

3.2.11.6 Cobre

En el agua potable puede existir debido a la corrosión de las cañerías de viviendas, la erosión de depósitos naturales y el percolado de conservantes de madera, también, por el sulfato de cobre que se aplica para controlar las algas en plantas de potabilización. En concentraciones muy altas la presencia de cobre da un sabor muy desagradable al agua. (Pradillo, B. 2016).

3.2.11.7 Cloruro

En el agua potable, su presencia se debe al agregado de cloro en las estaciones de tratamiento como desinfectante. El cloruro, en forma de ion Cl^- , es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua, sin embargo, en altas concentraciones puede tener un sabor salado fácilmente detectable si el anión está asociado a los cationes sodio o potasio, pero el sabor no es apreciable si la sal disuelta es cloruro de calcio o magnesio, ya que en estos casos el sabor salado no se aprecia. A partir de ciertas concentraciones, los cloruros pueden ejercer una acción corrosiva y erosionante, en especial a pH bajo. (Pradillo, B. 2016).

3.2.11.8 Sulfatos

Son un componente natural de las aguas superficiales y, en general, no se encuentran en concentraciones que puedan afectar a su calidad, pueden provenir de la oxidación de los sulfuros existentes en el agua.

Los sulfatos de calcio y magnesio contribuyen a la dureza del agua. Un alto contenido de sulfatos puede proporcionar sabor amargo al agua y podría tener un efecto laxante, sobre todo cuando se encuentra presente el magnesio. Cuando el

sulfato se encuentra en concentraciones excesivas le confiere propiedades corrosivas. (Pradillo, B. 2016).

3.2.12 Coliformes Fecales (Constituyente Biológico)

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos. Coliforme significa con forma de coli, refiriéndose a la bacteria principal del grupo, la *Escherichia coli*. (PREQB, 2004).

El grupo coliforme abarca todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas: *f*

1. Ser aerobias o anaerobias facultativas *f*
2. Ser bacilos Gram negativos *f*
3. Ser oxidasa negativos *f*
4. No ser esporógenas *f*

Fermentar la lactosa a 35 °C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas .

Las bacterias de este género se localizan, principalmente, en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero las mismas están, ampliamente, distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales. Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente

por las heces de humanos y animales. Por tal motivo, suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se hallan en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre.

Tradicionalmente, estos organismos los han considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano basados en que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es primordialmente fecal. Por lo tanto, la ausencia de ellos indica que el agua es bacteriológicamente segura. Asimismo, su número en el agua es proporcional al grado de contaminación fecal; esto es, mientras más coliformes se concentran en el agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces.

Los coliformes son una familia de bacterias que están, comúnmente, en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. En general, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. La presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que fue necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales, que comprende la totalidad del grupo, y los coliformes fecales, aquellos de origen intestinal. (PREQB, 2004).

3.2.13 Oxígeno Disuelto (Constituyente Químico)

El Oxígeno Disuelto es la cantidad presente en el agua y que es esencial para los ríos y lagos saludables. El nivel de oxígeno disuelto puede ser un indicador de cuán contaminada está el agua y de cuánto sustento puede dar esa agua a la vida animal y vegetal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica una mejor calidad de agua. Si los niveles son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir

Gran parte del oxígeno disuelto en el agua proviene del oxígeno en el aire, del producto de la fotosíntesis de las plantas acuáticas y también podría resultar de la turbulencia en las corrientes debido a que el oxígeno en el aire que queda atrapado bajo el agua en movimiento rápido se disuelve en ésta. Otro factor que, además, puede afectar la cantidad de oxígeno que se disuelve en el agua es la temperatura. El agua fría guarda más oxígeno que la caliente.

El oxígeno disuelto en el agua no se clasifica como un contaminante. Sin embargo, su escasez o exceso puede traer condiciones no favorables al agua, por lo que es un indicador de la contaminación. La escasez de oxígeno disuelto en agua es lo que crea más problemas ya que pueden aumentar los olores y sabores como consecuencia de la descomposición anaeróbica. (PREQB, 2004).

3.2.14 pH (Constituyente Químico)

El pH es un indicador de la acidez o basicidad de una sustancia y se define como la concentración del ión hidrógeno en el agua (Davis y Cornwell, 1998).

$$\text{pH} = -\log_{10} \text{H}$$

La acidez es una de las propiedades más importantes del agua. Ésta disuelve casi todos los iones. El pH sirve como un indicador que compara algunos de los iones más solubles en agua.

El resultado de una medición de pH está determinado por una consideración entre el número de protones (iones H^+) y el número de iones hidróxido (OH^-). Cuando el número de protones iguala al de iones hidróxido, el agua es neutra y tendrá entonces un pH de 7.

El pH del agua puede variar entre 0 y 14. Cuando el pH de una sustancia es mayor de 7, se cataloga como básica, mientras que si está por debajo de 7, se denomina como ácida. Cuanto más se aleje el pH por encima o por debajo de 7, más básica o ácida será la solución.

Su valor define, en parte, la capacidad de autodepuración de una corriente y, por ende, su contenido de materia orgánica (DQO, DBO), además de la presencia de otros contaminantes, como metales pesados. También, es una propiedad de carácter química de vital importancia para el desarrollo de la vida acuática ya que tiene influencia sobre ciertos procesos químicos y biológicos.

3.2.15 Nitratos (Constituyente Químico)

El nitrato es un compuesto inorgánico combinado por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de oxígeno (O) cuyo símbolo químico es NO_3 . Normalmente, el nitrato no es peligroso para la salud a menos que sea reducido a nitrito (NO_2).

Con frecuencia, la contaminación por nitratos procede, principalmente, de fuentes no puntuales o difusas. Las fuentes de contaminación por nitratos en suelos y aguas (superficiales y subterráneas) se asocian, mayormente, a actividades agrícolas y ganaderas, aunque en determinadas áreas, también pueden estar relacionadas a ciertas actividades industriales, especialmente las del sector agrícola.

Su presencia debe ser controlada en el agua potable fundamentalmente porque niveles excesivos pueden provocar metahemoglobinemia, o “la enfermedad de los bebés azules”. Aunque los niveles de nitratos que afectan a los bebés no son peligrosos para niños mayores y adultos, sí indican la posible presencia de otros contaminantes más peligrosos procedentes de las residencias o de la agricultura, tales como bacterias o pesticidas.

El origen de los nitratos en aguas subterráneas es, primordialmente, de fertilizantes, sistemas sépticos y almacenamiento de estiércol u operaciones de extensión. Los fertilizantes nitrogenados no absorbidos por las plantas, volatilizados, o arrastrados por la escorrentía superficial acaban en las aguas subterráneas en forma de nitratos. Esto hace que el nitrógeno no esté disponible para las plantas y puede, además, elevar la concentración en aguas subterráneas por encima de los niveles admisibles de calidad del agua potable. El nitrógeno procedente del estiércol o de los abonos puede provenir de manera similar de los prados, corrales, o lugares de almacenamiento. Los sistemas sépticos eliminan solamente la mitad del nitrógeno de las aguas residuales, dejando que la otra mitad sea llevada hacia las aguas subterráneas. De esta forma, pueden aumentarse las concentraciones de nitrato en las aguas subterráneas. (PREQB, 2004).

3.2.16 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) (Constituyente Biológico)

Es el parámetro que se maneja para tener una medida de la materia orgánica biodegradable. La demanda bioquímica de oxígeno es una prueba usada en la determinación de los requerimientos de oxígeno para la degradación bioquímica de la materia orgánica en las aguas municipales, industriales y residuales. Su aplicación permite calcular los efectos de las descargas de los efluentes domésticos e industriales sobre la calidad de las aguas de los cuerpos receptores

Representa una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica. Es afectada por la temperatura del medio, por las clases de microorganismos y por la cantidad y el tipo de elementos nutritivos presentes. Si estos factores son constantes, la velocidad de oxidación de la materia orgánica se puede expresar en términos del tiempo de vida media del elemento nutritivo. . (Davis y Cornwell, 1998).

3.2.17 Normas que rigen sobre contaminación de cuerpos de agua valores permisibles

La calidad del agua es la condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos está representada por el conjunto de características físicas químicas y biológicas que ella debe contener en su estado natural las cuales pueden ser alteradas por el exceso de materiales extraños en el agua ya que por actividad humana (contaminación) o por acción de la naturaleza (polucion). (Abud J. y Mora V. 2003)

Tabla 3.1 Clasificación de las aguas según el decreto ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995)

Tipo		subtipo	
1	Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él.	1a	Aguas que desde el punto de vista sanitario pueden ser acondicionadas con la sola adición de desinfectantes.
		1b	:Aguas que pueden ser acondicionadas por medio de tratamientos convencionales de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración
		1c	Aguas que pueden ser acondicionadas por proceso de potabilización no convencional
2	Aguas destinadas a usos agropecuarios.	2a	Aguas para riego de vegetales destinados al consumo Humano.
		2b	Aguas para el riego de cualquier otro tipo de cultivo y para uso pecuario
3	Aguas marinas o de medios costeros destinadas a la cría y Explotación de moluscos consumidos en crudo.		
4	Aguas destinadas a balnearios, deportes acuáticos, pesca Deportiva, comercial y de subsistencia.	4a	Aguas para el contacto humano total.
		4b	Aguas para el contacto humano parcial.
5	Aguas destinadas para usos industriales que no requieren de agua potable		
6	Aguas destinadas a la navegación y generación de energía.		
7	Aguas destinadas al transporte, dispersión y desdoblamiento de poluentes sin que se produzca interferencia con el medio ambiente adyacente		

Tabla 3.2 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 1segun el decreto ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)

parámetros	Limites o rangos máximos		
	1a	1b	1c
Oxígeno disuelto (OD)	>4 mg/L	>4 mg/L	-
pH	6,0-8,5	6,0-8,5	3,8-10,5
Color real	< 50U pt-Co	< 150U pt-Co	-
Turbidez	< 25 UNT	< 250 UNT	-
Elementos o compuestos			
Aceites minerales	0,3 mg/L	-	-
Aluminio	0,2 mg/L	-	-
Arsénico total	0,01-0,05 mg/L	-	-
Bario total	0,7-1,0 mg/L	-	-
Boro	0,3 mg/L	-	-
Cadmio total	0,003-0,01 mg/L	-	-
Cianuro total	0,07-0,1 mg/L	-	-
Cloruros	300-600 mg/L	-	-
Cobre total	1,0-2,0 mg/L	-	-
Cromo total	0,05 mg/L	-	-
Detergentes	1,0 mg/L	-	-
Dispersantes	1,0 mg/L	-	-
Dureza (CaCO ₃)	500 mg/L	-	-
Extractos de carbono al cloroformo	0,15 mg/L	-	-
Fenoles	0,002 mg/L	-	-
Fluoruros	<1,7 mg/L	-	-
Hidrocarburos	2,0 mg/L	-	-
Hierro total	1,0 mg/L	-	-
Manganeso total	0,1 mg/L	-	-
Mercurio total	0,001-0,01 mg/L	-	-
Molibdeno	0,07 mg/L	-	-
Níquel	0,02 mg/L	-	-
Nitritos+Nitratos (N)	10,0 mg/L	-	-
Plata total	0,05 mg/L	-	-
Plomo total	0,01-0,05 mg/L	-	-
Selenio	0,01 mg/L	-	-
Sodio	200 mg/L	-	-

Continuación tabla 3.2

Elementos o compuestos	Limites o rangos máximos		
Sulfatos	400-500 mg/L		-
Zinc	5,0 mg/L		-
Biocidas			
Organoclorados	0,02-0,2 mg/L		-
Organofosforado	0,1 mg/L		-
Organismos			
Coliformes totales	promedio mensual menor a 2000 NMP por cada 100 ml.	promedio mensual menor a 10000 NMP por cada 100 m	-
radiactividad			
Actividad α	0,1 Bq/l		-
Actividad β	1,0 Bq/l		-

Tabla 3.3 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 2 según el decreto ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)

Elementos o compuestos	Límites	
	2a	2b
Aluminio	1,0 mg/l	
Arsénico	0,05 mg/l	
Bario	1,0 mg/l	
Boro	0,75 mg/l	
Cadmio	0,005 mg/l	
Cianuro	0,2 mg/l	
Cobre	0,2 mg/l	
Cromo Total	0,05 mg/l	
Hierro total	1,0 mg/l	
Litio	5,0 mg/l	
Manganeso total	0,5 mg/l	
Mercurio	0,01 mg/l	
Molibdeno	0,005 mg/l	
Níquel	0,5 mg/l	
Plata	0,05 mg/l	
Plomo	0,05 mg/l	
Selenio	0,01 mg/l	
Sólidos disueltos totales	3000 mg/l	
Sólidos flotantes	400 mg/l	
Vanadio	10,0 mg/l	
Zinc	5,0 mg/l	
Biocidas		
Organoclorados	0,2 mg/l	
Organofosforados y Carbamatos	0,1 mg/l	
Organismos		
Coliformes totales	Promedio mensual <1.000NMP/100ml de agua	Promedio mensual <5.000NMP/100ml de agua
Coliformes fecales	Promedio mensual <100NMP/100ml de agua	Promedio mensual <1.000NMP/100ml de agua
Radiactividad		
Actividad α	0,1 Bq/l	
Actividad β	1,0 Bq/l	

Tabla 3.4 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 3segun el decreto ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)

Parámetro	Límite o rango máximo
Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 5,0 mg/l (*)
pH	6,5 - 8,5
Aceites minerales	0,3 mg/l
Detergentes no biodegradables	Menor de 1 mg/l
Detergentes biodegradables	Menor de 0,2 mg/l
Residuos de petróleo, sólidos sedimentables y flotantes	ausentes
Metales y otras sustancias tóxicas	No detectable (***)
Fenoles y sus derivados	0,002 mg/l
Biocidas	
Organofosforados y Carbamatos	0,1 mg/l
Organoclorados	0,2 mg/l
Organismos	
coliformes totales (**)	Promedio mensual menor a 70 NMP por cada 100 ml. El 10% de las muestras no puede exceder de 200 NMP por cada 100 ml
Enterococos fecales	La media geométrica de al menos 5 muestras mensuales será inferior a 25 organismos /100ml
Radiactividad	
Actividad α	máximo 0,1 Bq/l
Actividad β	máximo 1,0 Bq/l

Tabla 3.5 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 4 según el decreto ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)

Parámetro	Límite o rango máximo	
	4a	4b
Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 5,0 mg/l (*)	
pH	6,5 - 8,5	
Aceites minerales	0,3 mg/l	
Detergentes	Menor de 1 mg/l	
Detergentes biodegradables	Menor de 0,2 mg/l	
Sólidos disueltos	Desviación menor de 33% de la condición natural	
Residuos de petróleo, sólidos sedimentables y flotantes	Ausentes	
Metales y otras sustancias tóxicas	No detectable (**)	
Fenoles y sus derivados	0,002 mg/l	
Biocidas		
Organofosforados y Carbamatos	0,1 mg/l	
Organoclorados	0,2 mg/l	
Organismos		
Coliformes totales	<1.000 NMP/100 ml de agua en el 90% de una serie de muestras consecutivas (menor a 5.000NMP en el 10% restante)	<5.000 NMP/100 ml de agua en el 90% de una serie de muestras consecutivas (menor a 10.000NMP en el 20% restante)
Coliformes fecales (*)	La media geométrica de al menos 5 muestras mensuales será < 200 NMP/100 ml de agua en el 90% de una serie de muestras consecutivas (menor a 400 NMP en el 10% restante)	<1.000 NMP/100 ml de agua en la totalidad de las muestras.
Enterococos fecales(**)	La media geométrica de al menos 5 muestras mensuales será < 35 NMP/100 ml de agua	
Moluscos infectados con S. mansoni	Ausentes	Ausentes

Tabla3.6 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 5 según el decreto ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)

Parámetro	Límite o rango máximo
Fenoles	Menor de 0,002 mg/l
Aceites y espumas	Ausentes
Sustancias que originen sedimentación de sólidos y formación de lodos	Ausentes

Tabla 3.7 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 6 según el decreto ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)

Parámetro	Límite o rango máximo
Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 4 mg/l
Sólidos flotantes y sedimentables o depósitos de lodo	Concentraciones que no interfieran la navegación o la generación de energía

Tabla3.8 Límites permisibles de elementos en el agua para las aguas tipo 7 según el decreto ejecutivo N° 883 (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 18 de diciembre de 1995; República Bolivariana de Venezuela-Ministerio del ambiente y de los recursos naturales, 2003)

Parámetro	Límite o rango máximo
Oxígeno disuelto (O.D)	mayor de 3 mg/l (*)

3.2.18 Índice de calidad del agua (ICA)

El índice de calidad del agua (ICA) es básicamente un medio matemático de calcular un valor simple a partir de múltiples resultados de pruebas realizadas a esta.

El índice resulta representar el nivel de calidad del agua en una cuenca dada tal como un lago, río o corriente (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003)

El índice de calidad del agua (ICA), desarrollado a principios de la década de 1970, puede ser usado para monitorear los cambios en la calidad de una fuente particular de agua a través del tiempo, para comparar la calidad de una fuente de agua contra otra en una región o de cualquier otra parte del mundo y para determinar si una extensión particular de agua es saludable (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003)

Para realizar los cálculos del índice de calidad del agua (ICA) de un río o cuerpo de agua; nueve (9) parámetros seleccionados por el The National Sanitation Foundation (NSF) son medidos, y se refieren al incremento o cambio en la temperatura del agua la cantidad de oxígeno disuelto (OD), la cantidad de Coliformes fecales, la cantidad de fosfatos y nitratos, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), los sólidos totales, el PH y la turbidez.

Sin embargo después de que estas nueve (9) pruebas de calidad del agua son completadas y los resultados registrados, un valor Q de calidad se debe calcular para cada parámetro. Es entonces cuando el ICA global, para el lugar de muestreo, puede ser calculado (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003)

Resulta importante monitorear la calidad del agua durante un periodo de tiempo de manera que se puedan detectar cambios en su ecosistema. El ICA puede dar una indicación de la salud de un cuerpo de agua en un momento dado y en varios puntos, a la vez que puede ser usado para seguir la pista y analizar los cambios a través del tiempo (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003)

El índice de calidad del agua (ICA) usa una escala de 0 a 100 para categorizar la calidad de un agua. Una vez que el valor global del ICA se conoce, este puede ser comparado contra una escala mostrada para determinar el estado saludable de un cuerpo de agua en un día dado. Las fuentes de agua con valores de ICA dentro de un rango bueno o excelente son capaces de soportar una alta diversidad de vida acuática; adicionalmente, estas serían apropiadas para ser usadas en todas las formas de recreación, incluso aquellas que involucran el contacto directo con ellas (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003)

Las fuentes que logran solo un rango promedio de calidad generalmente tienen menos diversidad de organismos acuáticos y frecuentemente incrementan el crecimiento de algas.

Por otra parte los cuerpos de agua cuyo ICA caen dentro del rango de mala son solo capaces de soportar una baja diversidad de vida acuática y es seguro que experimenten problemas de contaminación. (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003)

Tabla3.9 Indices de calidad Del agua, ICA (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003)

ICA	Calidad del agua
0-25	Pésima
26-50	Mala
51-70	Media o promedio
71-90	Buena
91-100	Excelente

Las aguas de categoría pésima pueden solo ser capaces de soportar un número limitado de formas de vida acuática y se espera que contengan problemas abundantes de calidad. Una fuente de este tipo generalmente no se consideraría aceptable para actividades que involucren el contacto directo con ella, por ejemplo su uso en un balneario. (The National Sanitation Foundation NSF International, 2003).

El agua se considera contaminada cuando presenta materia extraña indeseable que deteriora su calidad y la hace inaprovechable. Este grado de deterioro depende de la cantidad de materia extraña que se le haya adicionando y del tipo de materia o agentes contaminantes que este contenga (Blanco, L. 1991; Aguirre, C. et al 1992)

Los agentes contaminantes de mayor acción dentrificadora están conformados por desechos químicos (provenientes de industrias tales como pinturas), desechos de construcción de mataderos industriales, desechos domésticos etc.; los cuales al ser arrojados directamente a las vertientes de aguas o a las redes de cloacas de una ciudad inciden directamente sobre los recursos hídricos. Por ejemplo, las aguas servidas o negras contienen cantidades variables de sustancias fecales trozos de alimentos, basura, papel, astillas y otros residuos de las actividades cotidianas de las

comunidades, y constituyen unos de los principales agentes contaminantes (Blanco, L. 1991; Aguirre, C. et al 1992)

Entre los principales contaminantes se tienen (Blanco, L. 1991; Aguirre, C. et al 1992)

1. las aguas residuales que tienen origen doméstico, industrial, subterráneas, meteorológicos o pluviales
2. la infiltración se produce cuando se sitúan por debajo del nivel freático o cuando el agua de lluvia se filtra hasta el nivel de la tubería.
3. Los agentes infecciosos tales como bacterias
4. Los nutrientes vegetales que estimulan el crecimiento de las plantas acuáticas
5. Los productos químicos, que incluyen pesticidas productos industriales, detergentes de hidrocarburos etc.
6. Los sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por la lluvia.
7. Las sustancias radiactivas procedentes de residuos producidos por la minería, por las centrales nucleares del uso industrial médico y científico.
8. El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de las que se abastecen

3.3 Definición de términos básicos

3.3.1 Acuíferos

Se denomina acuífero a un estrato o formación geológica que es lo suficientemente porosa y permeable como para permitir la acumulación y circulación del agua de tal forma que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para satisfacer sus necesidades (Taimal, J. 2014).

3.3.2 Acuífero colgado o emperchado

Es aquel acuífero libre de pequeña extensión que puede encontrarse en la zona de aeración de un acuífero libre mayor y separado por un acuiclusos también pequeño. El agua que almacena se llama vadosa (Taimal, J. 2014).

3.3.3 Acuífero confinado

En el acuífero confinado el agua está sometida a una cierta presión, superior a la atmosférica y ocupa totalmente los poros de la formación. Por ello, durante la perforación de los pozos en acuíferos de este tipo, al atravesar el techo del mismo se observa un ascenso rápido del nivel del agua, hasta estabilizarse a una cierta altura. De acuerdo a la posición topográfica de la boca del pozo, pueden presentarse los pozos Surgentes o Saltantes, cuando el nivel piezométrico está por debajo de la cota de la boca del pozo. Cuando la cota de la boca del pozo está por debajo del nivel piezométrico tendremos un pozo artesiano. De esta forma vemos que estos acuíferos poseen una superficie piezométrica ideal, que puede materializarse cuando consideramos todos los niveles que alcanzaría el agua en las perforaciones

distribuidas en el acuífero, equivalentes a la altura piezométrica del agua en el acuífero en la vertical de cada punto (Taimal, J. 2014).

3.3.4 Acuífero libre

Se denominan acuíferos libres, no confinados o freáticos aquellos en los cuales existe una superficie libre del agua encerrada en ellos, que está en contacto directo con el aire y por lo tanto, a la presión atmosférica. Esa superficie libre tiene una profundidad que puede oscilar libremente de acuerdo al ciclo climático, es decir, de acuerdo a las lluvias y a la recarga asociada a éstas (Taimal, J. 2014).

3.3.5 Agua potable

Es el agua dulce proveniente de los manantiales, pozos naturales u otras fuentes, que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano como consecuencia del equilibrado valor que le imprimirán sus minerales; de esta manera, el agua de este tipo, podrá ser consumida sin ningún tipo de restricciones. El agua potable nos permite consumirla sin condicionamientos de ningún tipo porque está garantizado que por su condición no presentará efectos negativos en nuestro organismo (Martínez, F. 2014).

3.3.6 Agua subterránea

El agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en los continentes, y se aloja en los acuíferos bajo la superficie de la Tierra. El volumen del agua subterránea es mucho más importante que la masa de

agua retenida en lagos o circulante, y aunque menor al de los mayores glaciares, las masas más extensas pueden alcanzar un millón o más de kilómetros cuadrados (como el Acuífero Guaraní). El agua del subsuelo es un recurso importante y de este se abastece a una tercera parte de la población mundial,¹ pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación. El agua subterránea es parte de la precipitación que se filtra a través del suelo hasta llegar al material rocoso que está saturado de agua (Máximo, V. 2000).

3.3.7 Aguas superficiales

Cuerpos de aguas naturales y artificiales que incluyen los cauces de corrientes naturales continuos y discontinuos, así como los lechos de los lagos, lagunas y embalses (Máximo, V. 2000).

3.3.8 Calidad de un cuerpo de agua

Caracterización física, química y biológica de aguas naturales para determinar su composición y utilidad; al hombre, a la mujer y demás seres vivos (Martínez, F. 2014).

3.3.9 Cauce

El cauce o lecho fluvial es la parte de un valle por donde discurren las aguas en su curso: es el confín físico normal de un flujo de agua, siendo sus confines laterales las riberas (Elliott, S. 2014).

3.3.10 Caudal

Se denomina caudal en hidrografía, hidrología y, en general, en geografía física, al volumen de agua que circula por el cauce de un río en un lugar y tiempo determinados. Se refiere fundamentalmente al volumen hidráulico de la esorrentía de una cuenca hidrográfica concentrada en el río principal de la misma (Martinez, E. 2001).

3.3.11 Ciclo hidrológico

El ciclo hidrológico o ciclo del agua es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimentos que forman la hidrosfera o hidrósfera (océanos, glaciares, etc.). Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención mínima de reacciones químicas, porque el agua casi sólo se traslada de unos lugares a otros o cambia de estado físico (Máximo, V. 2000).

3.3.12 Clima

El clima es uno de los elementos constitutivos del medio natural que más significación tiene en el modelado y configuración del relieve, formación de suelos, cubierta vegetal y la red de drenaje (Grisales, J. 2010).

3.3.13 Contaminación del agua

El deterioro de calidad del agua subterránea que implica el hecho de la contaminación puede ser provocado directa o indirectamente por las actividades

humanas por procesos naturales o lo que es más frecuente por la acción combinada de ambos factores (Martínez, F. 2014).

3.3.14 Escurrimiento

Se define como el agua proveniente de la precipitación que circula sobre o bajo la superficie terrestre y que llega a una corriente para finalmente ser drenada hasta la salida de la cuenca. El escurrimiento hace referencia a la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida (Aparicio, F. 1992).

3.3.15 Infiltración

Es el movimiento del agua, a través de la superficie del suelo y hacia dentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares. La infiltración ocurre cuando aguas procedentes de las precipitaciones o de almacenes superficiales (deshielo, ríos, lagos), inicia un movimiento descendente adentrándose en el subsuelo, pudiendo alcanzar diferentes profundidades en función de las condiciones (Aparicio, F. 1992).

3.3.16 Manantial

Es un flujo de agua que surge del interior de la tierra en un área limitada y puede ir a dar a un río, un lago o una laguna. El caudal de los manantiales depende de la estación del año y del volumen de las precipitaciones. Pueden ser permanentes o intermitentes, y tener un origen atmosférico (cuando el agua de lluvia se filtra en la

tierra) o ígneo (cuando el agua se calienta por contacto por rocas ígneas) para dar lugar a manantiales de agua caliente o termales como los géiseres (Elliott, S. 2014).

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

En la investigación a realizar, el objetivo central del estudio se focalizó en el análisis de las aguas subterráneas aflorantes en la urbanización virgen del valle, municipio heres, estado bolívar; desarrollándose en base a dos criterios específicos: su nivel y su diseño.

4.1 Tipo de investigación

Este estudio se cataloga como de tipo descriptivo, según lo afirmado por Arias, F. (2006), el cual refiere que “la investigación descriptiva, consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”.

Considerando los objetivos propuestos y el nivel de profundidad, la investigación a desarrollar, se basa en una investigación del tipo descriptiva como ya se ha mencionado, ya que se va a realizar una descripción de los parámetros y variables, que integran o inciden en la hidrología, hidráulica, y geología de la zona de estudio, sin alterar dichas variables.

4.2 Diseño de la investigación

Arias, F. (2006), refiere que “El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. En atención al diseño, la investigación se clasifica en documental, de campo y experimental”. De.

acuerdo, a esta definición, la siguiente investigación puede ser clasificada como investigación documental e investigación de campo

4.2.1 Investigación documental

Arias, F. (2006), señala que “La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”.

De acuerdo con las características que presenta el estudio, según el diseño de la investigación es de tipo documental, ya que se apoya en la consulta y análisis de material bibliográfico, que son el sustento de las bases teóricas del estudio.

4.2.2 Investigación de campo

Arias, F. (2006), señala que “La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental”.

En la presente investigación, la visita al campo es de vital importancia, ya que a partir de esta, se permite observar las condiciones existentes reales en las cuales se encuentra la zona de estudio; al igual que permitir obtener la recolección de muestras y datos, e información necesaria que luego fueron analizadas y procesadas en oficina.

De acuerdo a esto, podríamos decir, que la siguiente investigación, es de tipo de campo, ya que es necesaria la observación directa de la zona de estudio, para así conocer las condiciones existentes reales de dicho lugar en estudio.

4.3 Población de la investigación

Arias, F. (2006), expresa que “La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio”.

Para el caso específico de esta investigación, la población está representada primordialmente por el escurrimiento, infiltración, los sedimentos, y flujo de aguas encontradas en el tramo en estudio; de las aguas subterráneas aflorantes en la urbanización virgen del valle, municipio heres, del estado bolívar.

4.4 Muestra de la Investigación

Cuando por diversas razones resulta imposible abarcar la totalidad de elementos que conforman la población accesible, se recurre a la selección de una muestra. “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población” (Arias, F. 2006).

En este caso la muestra está constituida por los ejemplares observados en el tramo estudiado, los datos recolectados, y las muestras de aguas afloradas.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Una investigación no tiene sentido sin la aplicación de técnicas para la recolección de información, estas conducen a la verificación del problema planteado, mientras que los instrumentos empleados llevan a la obtención de los datos de la realidad. A continuación se describen las técnicas e instrumentos a utilizar para la recolección de los datos de esta investigación.

En esta investigación se utilizan técnicas como el análisis documental y asesorías académicas que ayudan y facilitan en la adquisición de información que se pretenda obtener en esta investigación.

4.5.1 Técnicas de recolección de datos

Según Arias, F. (2006), “Se entenderá por técnica el procedimiento o forma particular de obtener datos o información”, cuya adquisición y manejo requiere de algún medio material que garantice el respaldo de los mismos”. Las técnicas a utilizar son:

4.5.1.1 Revisión bibliográfica y análisis documental

Para llevar a cabo este trabajo, resulta necesario acudir a fuentes bibliográficas, que permitan ampliar los conocimientos acerca del tema en estudio. Esta técnica se basa en la obtención de información mediante la revisión de material bibliográfico tales como: textos, manuales de la organización, trabajos de grados e informes. “Desde la perspectiva científica y coherente se concibe el análisis documental como el conjunto de operaciones que permiten desentrañar el documento de la información contenida. El resultado de esta metamorfosis que el documento sufre en manos del documentalista culmina cuando la información liberada se difunde y se convierte en

fuentes selectivas de información. Entonces el mensaje documentado se hace mensaje documental e información actualizada” (Clausen, A. 1993).

Para el propósito de este trabajo se cuenta con una exhaustiva búsqueda bibliográfica relacionada al área de estudio, para tener una idea detallada en cuanto a ubicación y características climáticas y ambientales del lugar en cuestión; así como también trabajos realizados relacionados al objeto estudiado,

4.5.1.2 Observación directa

Moreno, G. (2000), “es un recurso muy valioso para el investigador ya que es una manera de percibir presencialmente los fenómenos y de las acciones de los individuos que le permitan obtener datos en forma objetiva y sistemática e incorporarlos a la información ya recabada por otros medios”.

“Pudiera parecer que observar para recabar y sistematizar información es una labor fácil que consiste solo en ponerse en el lugar de los hechos y empezar a registrar; sin embargo, la observación directa requiere de una serie de apreciaciones subjetivas y poco confiables en las que se exprese más lo que los observadores pudieron o quisieron ver, que los datos pertinentes y fidedignos necesarios para la investigación” (Moreno, G. 2000).

En relación a esta investigación, la observación directa se realiza durante la visita a campo, corroborando parámetros como la vegetación y tipos de suelos; así como también, se realiza recolección de muestras de agua, para luego ser procesados en oficina.

4.5.1.3 Asesorías académicas

En el transcurrir de la investigación y al realizar cada uno de los objetivos es necesaria la consulta al asesor académico, para dirigir la investigación y esclarecer incertidumbres que puedan presentarse.

4.5.2 Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos necesarios para la recolección de datos, dependerán de las técnicas utilizadas. En esta investigación utilizaremos técnicas, en la mayor parte de la investigación de análisis documental, en la cual tomaremos en cuenta las siguientes herramientas: material bibliográfico del área, de hidrología e hidráulica, tesis relacionadas a la investigación, libreta de anotaciones, lápiz, un computador, entre otros materiales que sirvan para la elaboración en la investigación.

4.6 Etapas de la investigación

En esta parte de la investigación, se describe detalladamente cada una de las etapas y pasos realizados en el flujograma de trabajo

4.6.1 Etapa I. Trabajo Pre-campo

En esta etapa se describe, cada actividad que se ha realizado antes y después de la selección de la zona de estudio.

4.6.1.1 Selección del área de estudio

El área de estudio fue seleccionada debido a la problemática de escases de agua que presenta la urbanización virgen del valle y en vista que cumplía con los requerimientos necesarios (en cuanto a ubicación y accesibilidad), para ser objeto de estudio en este proyecto de investigación.

4.6.1.2 Recopilación de información bibliográfica, cartográfica, y climática

En esta fase de la investigación, se procede a la selección de información general, de textos, trabajos de grados, revistas, publicaciones, trabajos realizados a zonas cercanas al área de estudio, información relacionada a esta investigación.

La información cartográfica fue extraída de imágenes de satélites o radar capturadas a través de Google Earth y Google Maps

la información climatológica del área de estudio, fue obtenida de la a estación meteorológica de ciudad bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana.

4.6.2 Etapa II. Trabajo de campo

4.6.2.1 Descripción de las características físicas y naturales

A través de la visita al área de estudio, se pudo observar, la vegetación, fauna, suelo presentes, teniendo de esta manera un conocimiento más detallado del tramo a estudiar, y cierta parte de sus alrededores.

4.6.2.2 Toma de muestra del agua

Para esta fase del estudio se utilizó una botella plástica de agua mineral previamente esterilizada tomando la muestra de agua de uno de los puntos de afloramiento, seguidamente la botella plástica se colocó en una cava con hielo, para así ser trasladada al laboratorio analítico de CVG ALCASA.y el centro de Geociencia de la Universidad De Oriente- Núcleo Bolívar.



Figura 4.1 Recolección de muestra para ser analizadas en el laboratorio.

4.6.2.3 del levantamiento topográfico Realización

Para esta parte del estudio se utilizó como único instrumento el GPS ya que solo se tomó las coordenadas del lugar esto se realizó con el objetivo de conocer la ubicación exacta del lugar de estudio

4.6.2.4 Realización de aforo volumétrico

Para la realización del aforo volumétrico se utilizó como instrumento un cilindro graduado y un cronometro este proceso consiste en medir el tiempo que se lleva llenar determinados ml de agua, este proceso se repite en cada uno de los puntos de afloramiento del manantial, de igual manera se aplica en la parte más angosta donde el caudal de todos los puntos de afloramiento se unen

4.6.2.5 Recolección de datos para la medición de velocidad del flujo

Para esta fase se ubicó dos secciones transversales a lo largo del tramo estudiado con separación de un metro se ha utilizado el método de flotadores soltando los flotadores desde la sección aguas arriba y a su vez se tomaba nota de los tiempos de su paso a través de cada cuerda que separaba una sección de otra

4.6.3 Etapa III-Trabajo de oficina

En esta parte del trabajo de investigación se realizará todo lo referido a cálculos teniendo como base los datos obtenidos en el campo. Para así conocer con precisión los parámetros fundamentales para alcanzar el objetivo de dicha investigación.

4.6.3.1 Análisis de datos climatológicos

En esta fase del trabajo, se basa en analizar y seleccionar toda la información climatológica, recopilada en la Etapa-I (trabajo de pre-campo), adquiriendo así de esta manera, los parámetros climáticos que influyen en el área de estudio las

características climatológicas del área de estudio se obtuvo de la estación meteorológica de ciudad bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, sistema ciclón, INDICATIVO INTERNACIONAL: 80444 SERIAL NACIONAL 3882 localizada en las Coordenadas: latitud 08°07'07" y longitud 63°32'15" a una altitud de 58 msnm.

4.6.3.2 Cálculo del caudal producido por el manantial

Para conocer el caudal que produce el manantial se procesan los datos que se obtuvieron en campo con ayuda de procedimientos matemáticos, para ello se hace aplicando dos métodos denominados método del aforo y método de los flotadores, esto nos lleva a calcular el área de la sección transversal donde es almacenada el agua aflorante, la velocidad de escorrentía, y finalmente el caudal producido.

4.6.3.4 Caracterización Geológica-Estratigráfica e hidrológica

La información geológica Estratigráfica e hidrológica se obtuvo mediante el aporte de estudios realizados en la recarga de agua que se ubica a 150 mts del manantial, información detallada que obtiene la geología, columnas litológicas, fauna, vegetación, así como también elementos hidrológicos como lo son los ríos o cuencas que representan las adyacencias del área estudiada

CAPITULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Describir las características físicas y naturales del sitio de ubicación del manantial.

5.1.1 Características climatológicas

La estación meteorológica-climatológica más cercana a la zona de estudio, utilizada para obtener la caracterización del clima, fue la estación meteorológica de Ciudad Bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, sistema ciclón, INDICATIVO INTERNACIONAL: 80444 SERIAL NACIONAL 3882 localizada en las Coordenadas: latitud 08°07'07" y longitud 63°32'15" a una altitud de 58 msnm.

5.1.1.1 Precipitación

Para caracterizar la lluvia media mensual, se utilizaron los datos provenientes de la estación meteorológica de ciudad bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, cuyos periodos climatológicos fueron comprendidos desde 1997-2007 (10 años). La tabla 4.1 y la figura 4.1 resumen y muestran los datos de precipitación media mensual y la distribución temporal de las precipitaciones media mensual, para el periodo considerado. A continuación se muestran la tabla 5.1 y la figura 5.1.

Tabla 5.1 Resumen estadístico de la precipitación mensual (mm), estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007.

	Mínima	Media	Máxima
enero	0	40	194
febrero	0	17	91
marzo	0	23	111
abril	7	34	126
mayo	36	112	226
junio	97	188	357
julio	80	195	349
agosto	70	151	300
septiembre	20	96	210
octubre	7	88	165
noviembre	8	62	142
diciembre	9	43	94

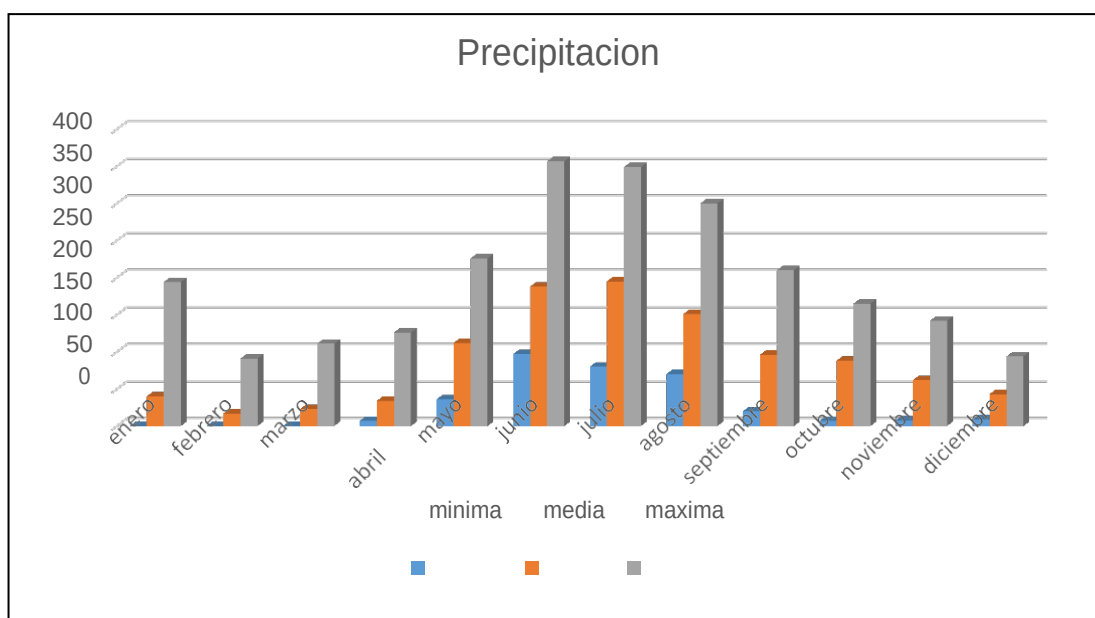


Figura 5.1 Distribución temporal de la lluvia media mensual (mm), período climatológico 1997-2007

La distribución temporal de la lluvia mensual correspondiente al período climatológico: 1997-2007(10 años), se caracteriza por ser de tipo unimodal o distribución simétrica, queriendo decir con esto que presenta un valor máximo de lluvia en el mes de junio de 357 (mm) y un valor mínimo de 0(mm) para los meses comprendido de enero a marzo.

5.1.1.2 Temperatura

Para caracterizar la temperatura media mensual, se utilizaron los datos provenientes de la estación meteorológica de ciudad bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, cuyos periodos climatológicos fueron comprendidos desde 1997-2007 (10 años). La tabla 5.2 y la figura 5.2 resumen y muestran los datos de temperatura mensual y la distribución temporal de la temperatura mensual, para el periodo considerado. A continuación se muestran la tabla 5.2 y la figura 5.2.

Tabla 5.2 Resumen estadístico de la temperatura, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007

	Mínima	Media	Máxima
enero	25,9	26,9	27,9
febrero	25,5	27,2	29,2
marzo	26,9	28,1	29,2
abril	27,5	29	30
mayo	27,6	28,4	29,5
junio	26	27,2	28,2
julio	26,5	27,1	27,5
agosto	26,6	27,5	27,9
septiembre	27	28	28,9
octubre	27,3	28,4	28,9
noviembre	27,1	27,9	28,4
diciembre	25,9	27	27,7

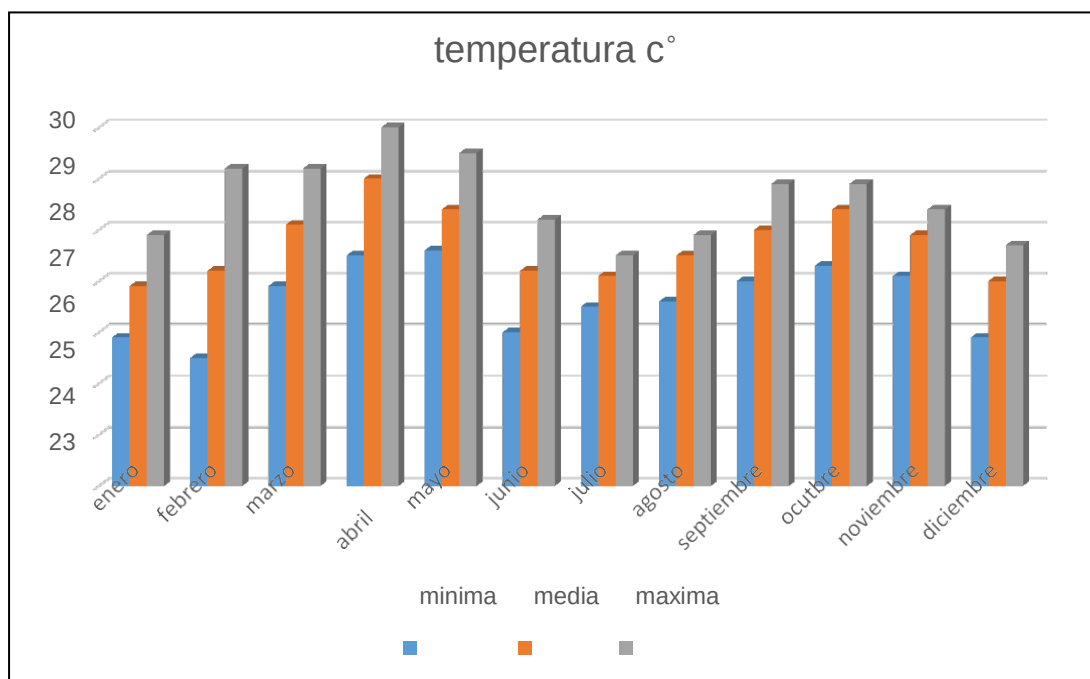


Figura 5.2 Distribución temporal de la temperatura mensual, período climatológico 1997-2007.

La distribución temporal de la temperatura mensual correspondiente al período climatológico: 1997-2007(10 años), Presenta un régimen de tipo unimodal esto quiere decir que presenta un valor máximo correspondiente al mes de abril con un promedio de 30 C⁰ y un valor mínimo correspondiente al mes de febrero con un promedio de 25,5C⁰.

5.1.1.3 Radiación

Para caracterizar la radiación media mensual, se utilizaron los datos provenientes de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, cuyos períodos climatológicos fueron comprendidos desde 1997-2007 (10 años). La tabla 5.3 y la figura 5.3 resumen y muestran los datos

de radiación media mensual y la distribución temporal de la radiación mensual, para el periodo considerado. A continuación se muestran la tabla 5.3 y la figura 5.3.

Tabla.5.3 Resumen estadístico de la radiación, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, período climatológico 1997-2007

	Mínima	Media	Máxima
enero	11,9	15,23	17,8
febrero	13,6	16,87	19,6
marzo	14,2	18,45	22,7
abril	13,8	17,7	21,1
mayo	12	15,88	19,7
junio	11,8	15,27	18,9
julio	12,5	16,83	20,1
agosto	13,8	17,75	20,5
septiembre	13,5	17,94	21,1
octubre	13,1	16,71	19,4
noviembre	12	15,55	18,3
diciembre	10,8	14,56	18,2

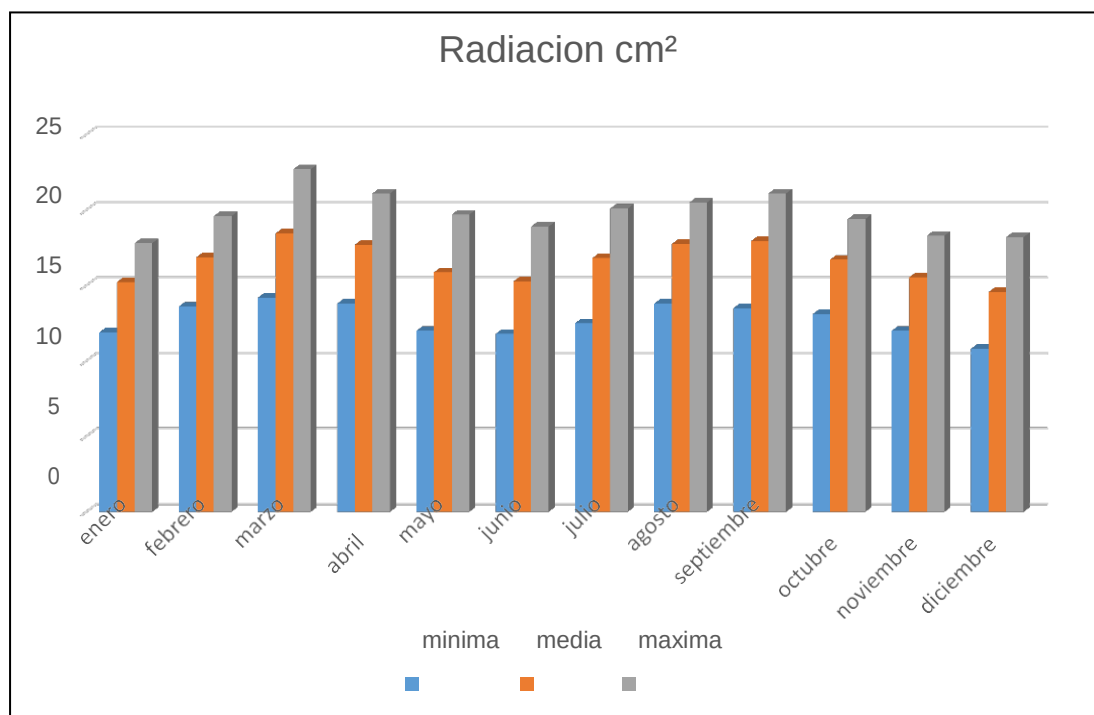


Figura 5.3 Distribución temporal de la radiación media mensual, período climatológico 1997-2007.

La distribución temporal de la radiación mensual correspondiente al período climatológico: 1997-2007(10 años) se caracteriza por presentar una distribución de tipo unimodal ya que presenta un valor máximo correspondiente al mes de marzo de 22,7 Cm^2 y un valor mínimo que presenta en el mes de diciembre de 10.8 Cm^2

5.1.1.4 Velocidad media del viento

Para caracterizar la velocidad media del viento, se utilizaron los datos provenientes de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, cuyos períodos climatológicos fueron comprendidos desde 1997-2007 (10 años). La tabla 5.4 y la figura 5.4 resumen y muestran los datos de la velocidad media del viento y la distribución temporal de la velocidad media del

viento, para el período considerado. A continuación se muestran la tabla 5.4 y la figura 5.4.

Tabla 5.4 Resumen estadístico de la velocidad media del viento, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007

	Mínima	Media	Máxima
enero	13	14,4	15,2
febrero	14,4	15,7	17,3
marzo	14,8	16,3	17,6
abril	13	14,9	16,3
mayo	8,3	12,6	15,1
junio	7,9	10,6	12,5
julio	7,3	9	10,8
agosto	6,5	8	14,4
septiembre	6,9	8,3	9,7
octubre	6,5	9,1	11,9
noviembre	8,6	10,5	12,6
diciembre	10,8	12,2	14,4

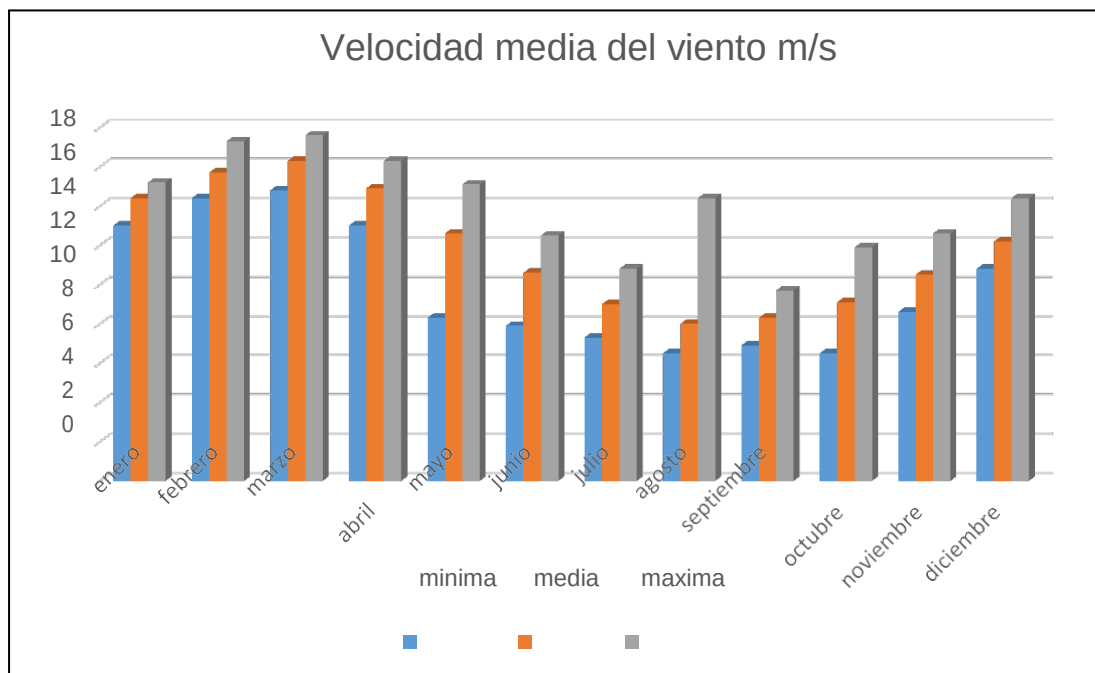


Figura 5.4 Distribución temporal de la velocidad media del viento, período climatológico 1997-2007.

La distribución temporal de la velocidad media del viento mensual correspondiente al período climatológico: 1997-2007(10 años) se caracteriza por ser de tipo unimodal ya que presenta un valor máximo correspondiente al mes de marzo de 17,6 m/s representando a su también un valor mínimo correspondiente al mes de agosto de 6,5 m/s

5.1.1.5 Dirección prevalente del viento

Para caracterizar la dirección prevalente del viento mensual, se utilizaron los datos provenientes de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, cuyos períodos climatológicos fueron comprendidos desde 1997-2007 (10 años). La tabla 5.5y la figura 5.5 resumen y muestran los datos

de la dirección prevalente del viento mensual y la distribución temporal de la dirección prevalente del viento mensual, para el período considerado. A continuación se muestran la tabla 5.5 y la figura 5.5

Tabla 5.5 Resumen estadístico de la dirección prevalente del viento estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007

	Mínima	Media	Máxima
enero	70	88	110
febrero	70	81	110
marzo	70	83	90
abril	90	96	110
mayo	70	93	140
junio	70	85	110
julio	70	82	90
agosto	50	79	110
septiembre	70	92	160
octubre	70	83	110
noviembre	70	85	90
diciembre	70	81	90

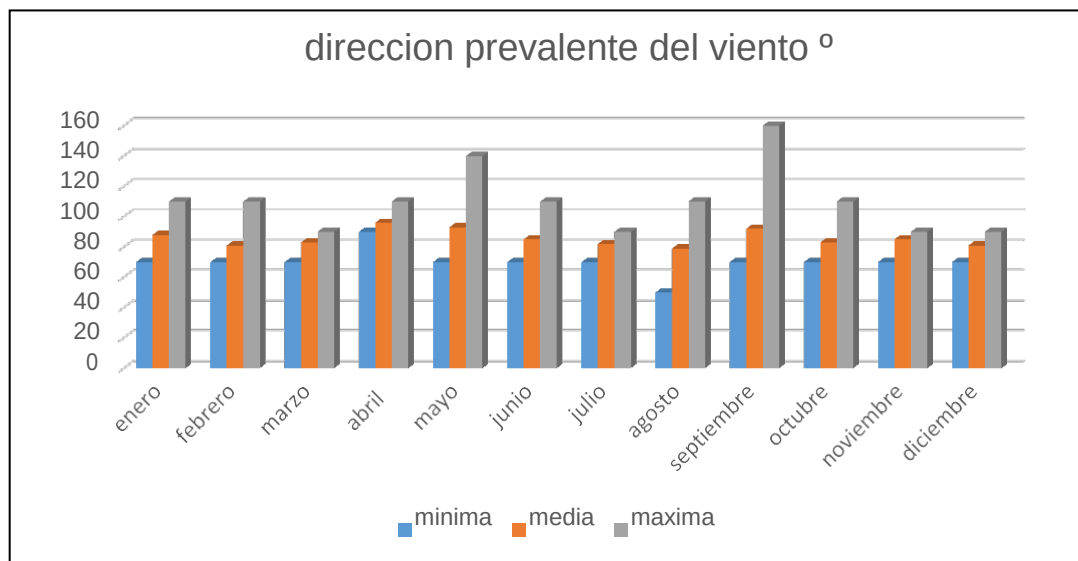


Figura 5.5 Distribución temporal de la dirección prevalente del viento mensual período climatológico 1997-2007.

La distribución temporal de la dirección prevalente del viento mensual correspondiente al período climatológico: 1997-2007(10 años) presenta una distribución de tipo unimodal queriendo decir con esto que presenta un valor máximo correspondiente al mes de septiembre de 160 y un valor mínimo que corresponde al mes de agosto de 50.

5.1.1.6 Humedad relativa

Para caracterizar la humedad relativa media mensual, se utilizaron los datos provenientes de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, cuyos períodos climatológicos fueron comprendidos desde 1997-2007 (10 años). La tabla 5.6 y la figura 5.6 resumen y muestran los datos de humedad relativa mensual y la distribución temporal de la humedad relativa

mensual, para el período considerado. A continuación se muestran la tabla 5.6 y la figura 5.6.

Tabla 5.6 Resumen estadístico de la humedad relativa, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, período climatológico 1997-2007

	Mínima	Media	Máxima
enero	71	78	83
febrero	68	76	82
marzo	67	72	78
abril	68	73	78
mayo	72	78	85
junio	78	84	87
julio	80	85	87
agosto	79	82	84
septiembre	76	80	86
octubre	76	79	84
noviembre	77	82	85
diciembre	75	82	89

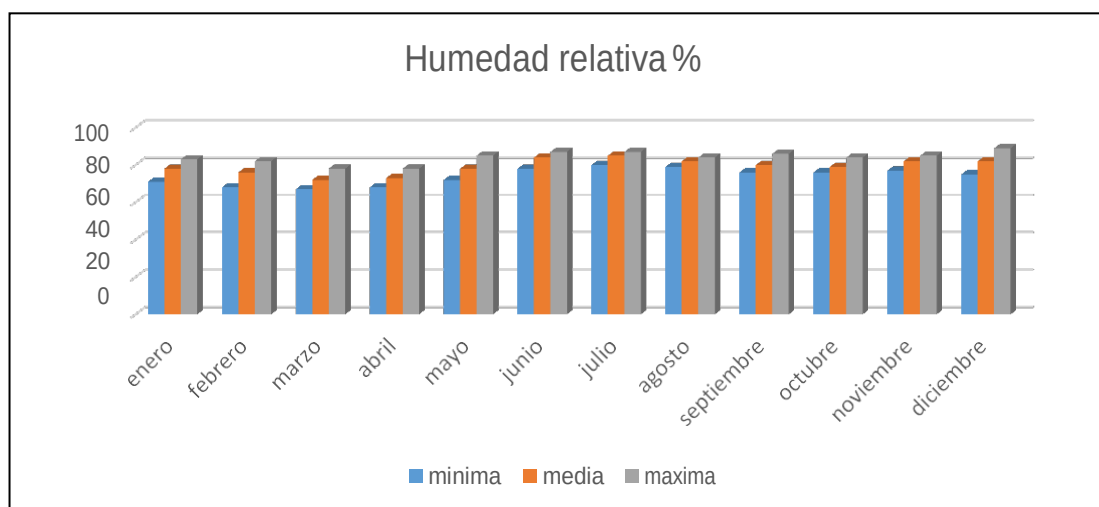


Figura 5.6 Distribución temporal de la humedad relativa; período climatológico 1997-2007.

La distribución temporal de la humedad relativa correspondiente al período climatológico: 1997-2007(10 años) presenta una distribución de tipo unimodal queriendo decir con esto que presenta un valor máximo correspondiente al mes de diciembre de 89% y el mes de menor humedad relativa corresponde al mes de marzo con un valor de 67%.

5.1.1.7 Insolación

Para caracterizar la insolación media mensual, se utilizaron los datos provenientes de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, cuyos períodos climatológicos fueron comprendidos desde 1997-2007 (10 años). La tabla 5.7 y la figura 5.7 resumen y muestran los datos de insolación mensual y la distribución temporal de la insolación mensual, para el período considerado. A continuación se muestran la tabla 5.7 y la figura 5.7.

Tabla 5.7 Resumen estadístico de la insolación, Estación meteorológica de Ciudad Bolívar, Período climatológico 1997-2007

	Mínima	Media	Máxima
enero	5,9	7,4	8,7
febrero	4,7	7,9	9,8
marzo	7,4	8,2	9,5
abril	6,4	7,6	9
mayo	5,3	6,9	9,2
junio	5,4	6,4	7,5
julio	6,1	7,1	7,5
agosto	6,6	7,6	8,5
septiembre	7,1	8	9,1
octubre	7,7	8,1	8,6
noviembre	7,1	8	9,1
diciembre	6,5	7,4	8,6

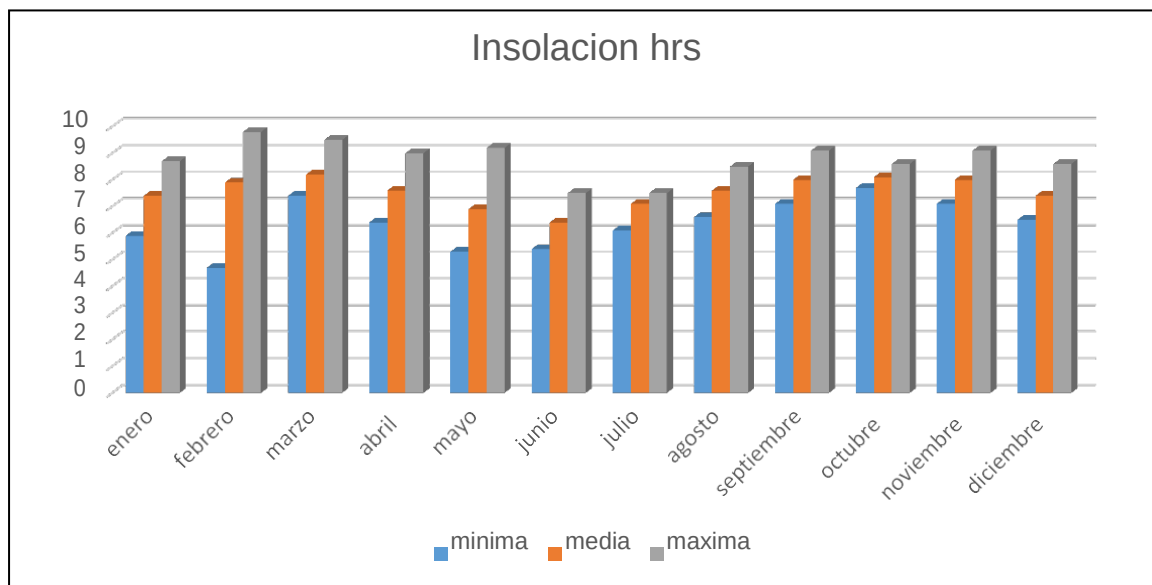


Figura 5.7 Distribución temporal de la insolación, período climatológico 1997-2007.

La distribución temporal de la insolación correspondiente al período climatológico: 1997-2007(10 años). Denota que por los datos estadísticos los meses de mayor insolación son los meses de febrero con una insolación de 9,8 horas y marzo con un valor de 9,5 hrs y los meses de menor insolación corresponde al mes de febrero con un valor de 4,7 hrs.

5.1.1.8 Evaporación

Para caracterizar la evaporación media mensual, se utilizaron los datos provenientes de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar perteneciente a la aviación militar bolivariana, cuyos períodos climatológicos fueron comprendidos desde 1997-2007 (10 años). La tabla 5.8 y la figura 5.8 resumen y muestran los datos de evaporación media mensual y la distribución temporal de la evaporación media mensual, para el período considerado. A continuación se muestran la tabla 5.8 y la figura 5.8.

Tabla 5.8 Resumen estadístico de la evaporación, estación meteorológica de Ciudad Bolívar, periodo climatológico 1997-2007

	Mínima	Media	Máxima
enero	64	164,5	309
febrero	76	181,2	379
marzo	86	216,2	309
abril	130	201,6	283
mayo	124	157,5	226
junio	76	100,6	135
julio	70	199,7	964
agosto	68	225,87	976
septiembre	70	119,3	187
octubre	68	135	208
noviembre	88	118,5	168
diciembre	91	138,6	228

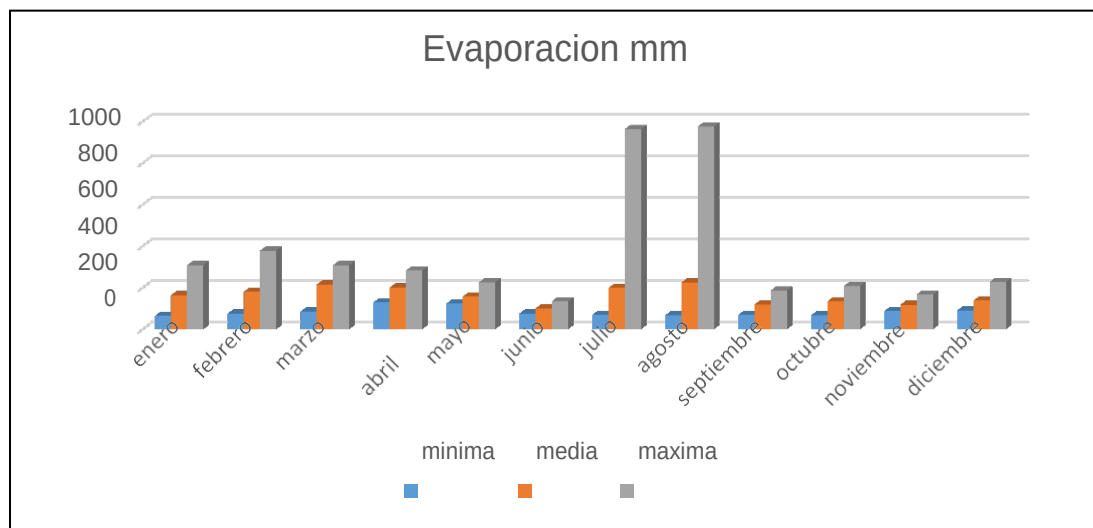


Figura 5.8 Distribución temporal de la Evaporación, período climatológico 1997-2007.

La distribución temporal de la insolación correspondiente al período climatológico: 1997-2007(10 años). Denota que por los datos estadísticos el mes de mayor precipitación es el mes de agosto con una evaporación de 976 mm, los meses que presentaron menor evaporación fueron enero con un valor de 64 mm, julio y septiembre con un valor de 70 mm.

5.1.2 Caracterización Geológica-Estratigráfica

El área explorada forma parte del escudo Guayanés, compuesto este por las rocas más antiguas conocidas del Precámbrico, ubicadas en la zona sur como norte del Estado Bolívar. En la geología regional se encuentran afloramiento de las rocas del Complejo Imataca, las cuales infrayacen a los sedimentos cuaternarios de la Formación Mesa (Fm), como lo muestra la figura 5.9. Sin embargo en la geología local solo está presente la formación mesa.

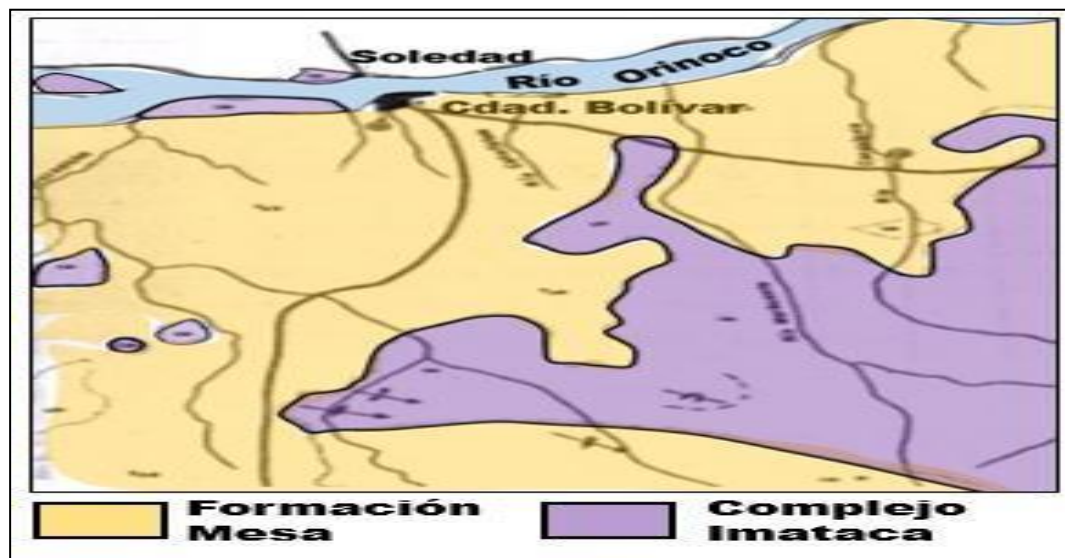


Figura 5.9 Mapa Geológico Regional

5.1.2.1 Formación Mesa (Pleistoceno)

La Formación Mesa (Fm) es la unidad estratigráfica más joven de la Cuenca Oriental de Venezuela. Su nombre se deriva de las extensas mesas que forman la característica topográfica más estable de la región. Según varios autores, la edad de esta formación corresponde al período Plio-Pleistoceno. El espesor de la unidad es variable, disminuye de norte a sur y aumenta de este a oeste. La densidad de los sedimentos típica y variables de lugar en lugar. El tamaño de sus granos varía de más gruesa a más fino al alejarse de las cadenas montañosas, de norte a sur. Está caracterizada por depósitos horizontales (deltaicos), palustres y eólicos con conglomerados que llegan a ser peñones a lo largo del frente de montañas, pero de textura más finas en los Llanos. Igualmente hacia el oeste, los depósitos se hacen de granos más gruesos, presentando también areniscas rojas, rosadas, friables masivas, en capas que son lenticulares y ordinariamente con estratificación cruzada. Son comunes los lentes de arcillas rojas, grises moteadas y arcillitas arenosas. La costra de las mesas ó cubierta pétreo en la superficie de las mismas consiste en un casquete de gravas ferruginosas endurecidas, con un aspecto masivo, lo cual es en gran parte de origen residual y solidificado por cementación, como consecuencia de la evaporación de aguas subterráneas. Su espesor es variable desde 15 metros como mínimo, hasta 275 metros en la Mesa de Maturín y aumenta en dirección a las montañas del norte.

5.1.3- Caracterización Geomorfológica

La geomorfología promedio espacial predominante en Ciudad Bolívar y que engloba a la zona en estudio, está comprendida por las siguientes unidades taxonómicas, con sus respectivas características particulares.

5.1.3.1 Planicie Inundable del río Orinoco:

Constituyen superficies de topografía baja, planas ligeramente deprimidas y afectadas por pendientes en el rango 0% al 2%. Son franjas angostas, delimitadas de manera aproximada por las cotas de 6 y 20m.s.n.m; y corresponden al límite de la crecida milenaria.

5.1.3.2 Planos Aluviales y Coluviales de los Ríos y Quebradas locales:

Incluye el conjunto de planos de origen aluvial y coluvial depositados a lo largo de los ríos que drenan gran parte del área ocupada por la ciudad y cuyos materiales proceden fundamentalmente de la Formación Mesa (Fm).

5.1.3.3 Planicie aluvial no inundable:

La Constituye el conjunto de relieves poco diferenciados que han sido modelados en la Formación Mesa (Fm), donde se incluyen planos erosionales, colinas, lomas y pequeños vallecitos, teniendo como característica común el de una extensa zona de topografía ligeramente ondulada, con pendientes moderadas a bajas y con inclinación predominante hacia el Norte. El agente morfogenético que se activa periódicamente es el escurrimiento, manifiesto en su acción difusa y concentrada y en la formación de cárcavas. En el primer caso se observa un control topográfico, con erosión y arrastre limitado y localizado, en el segundo, se observa una mayor pérdida de suelo y una pequeña ramificación de pequeños canales, los cuales, al aumentar la pendiente, se profundizan y evolucionan en profundidad y capacidad de corte y arrastre.

5.1.3.4 Colinas disectadas:

Con este término se caracteriza a un conjunto de áreas con relieve y topografía variables, afectadas por erosión hídrica severa y que están localizadas en las cuencas altas de los ríos y quebradas que drenan en la ciudad y sus áreas adyacentes.

5.1.3.5 Planicie Ondulada de la Formación Mesa:

El agente morfogenético que genera esta unidad geomorfológica es el escurrimiento superficial en exceso, donde se manifiesta una acción difusa y concentrada, que origina la formación de cárcavas. Existen apreciables áreas de topografía plana a ondulada, donde predominan la infiltración y el escurrimiento difuso. Ejemplo de ellas es el llamado Banco de Sabana Alta, en la zona del Hipódromo, delimitada hacia el Sur por los farallones que se orientan hacia las quebradas que escurren hacia el río Marhuanta. También en posición más baja se observan áreas con similares características, en contacto con bordes de farallones, como por ejemplo, La Sabanita, entre los ríos San Rafael y Buena Vista y las de la Urbanización El Perú, entre los ríos Buena Vista y Santa Bárbara. Sobre estas dos últimas debemos aclarar, como diferencia, que aunque el escurrimiento difuso no es un problema, se observa un progresivo avance de la erosión en cárcavas en los bordes. También existen superficies planas bien extendidas al este del río San Rafael, donde se ubican la Urbanización Andrés Eloy Blanco, Aeropuerto y el sector Oeste de la Zona Militar, las cuales entran en contacto con la llanura aluvial y relieves ondulados al Norte y Este. El resto de la planicie está caracterizada por relieves ondulados con pequeñas variaciones topográficas y donde sigue predominando un proceso de erosión hídrica débil. Localmente aparecen sectores afectados por escurrimiento concentrado.

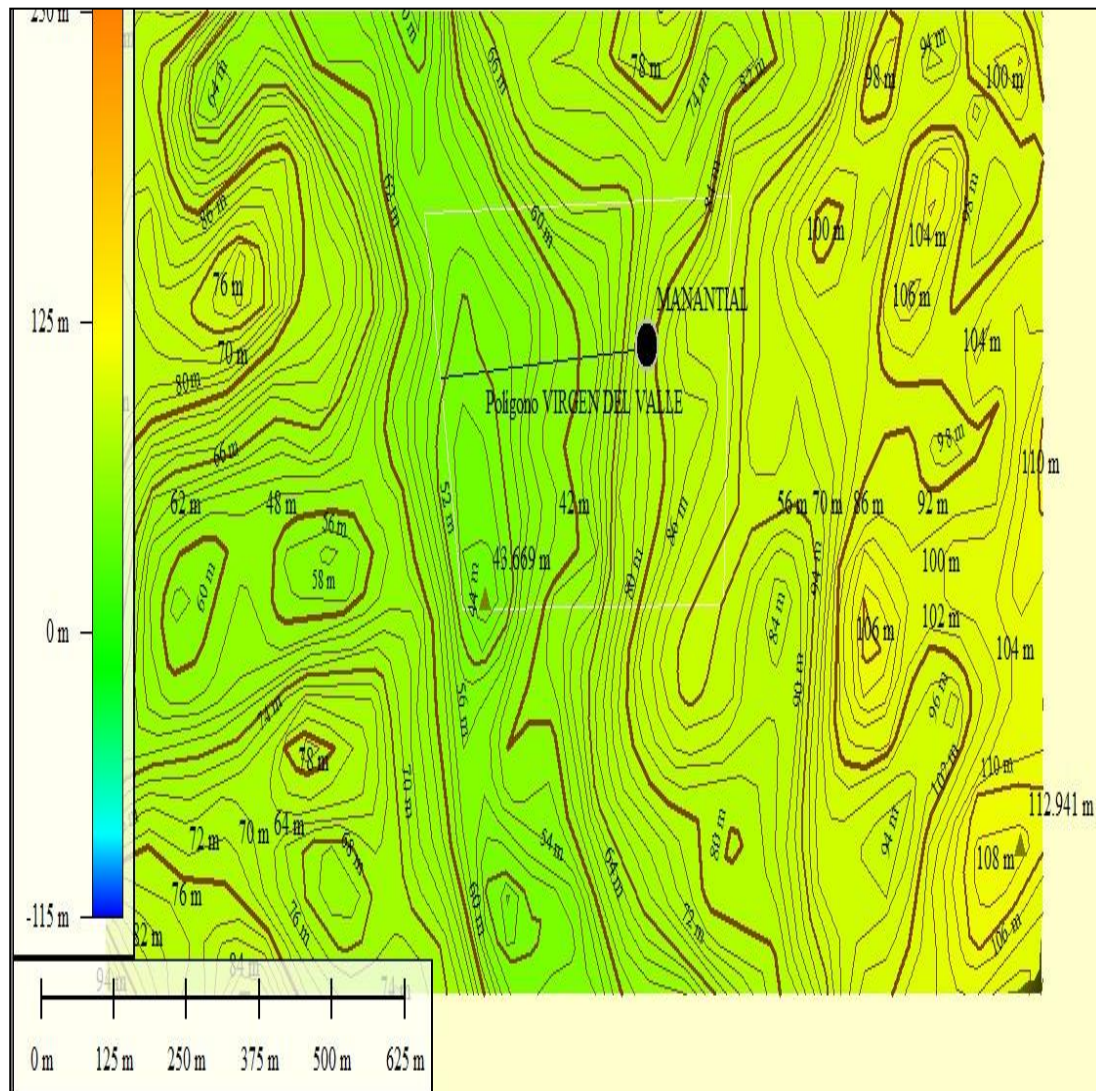


Figura 5.10 Mapa topográfico identificando las curvas de nivel cada 2 metros de la zona del manantial en Virgen del Valle. Ciudad Bolívar. (Global mapper)

La figura 5.10 presenta un polígono seleccionado de 300 metros aproximadamente alrededor del área de estudio, las curvas de nivel se representan a cada 2 metros. De acuerdo a la figura 5.10 se observa que las aguas del manantial escurren hacia la izquierda es decir hacia los lados del río San Rafael; así mismo se puede decir que el relieve presente en el terreno es en un 50% montañoso.

5.1.4. Caracterización de los Suelo

Según el estudio realizado por el Ministerio de los Recursos Naturales Renovables y No Renovables (MARNR), en el Plan de Ordenamiento Urbanístico de Ciudad Bolívar – Soledad, Año 1991, la interpretación del uso de la tierra o suelo con algunos fines de ingeniería es muy general y de ninguna manera debe sustituir los estudios específicos que deban realizarse para diseñar y construcción de obras de mediana y alta envergadura. En el área estudiada se encuentran suelos con diferentes características. La evaluación de los suelos en el área de estudio se muestra a continuación de acuerdo a la figura 5.11 y 5.12



Figura 5.11. Suelo presente en las paredes del manantial.

Las características presente en el suelo de las paredes del manantial mostrado en la figura 5.10 de acuerdo al color, olor, y textura son las siguientes. Contiene una textura limo arcillosa, color: Yellow Orange, basándonos en la tabla de colores de “standard soil color charts” con las especificaciones siguientes: tabla Hue 7,5 YR 8/8 mostrado en la figura 5.12, y finalmente presenta un olor a materia orgánica es decir desechos de hojas, ramas en descomposición.

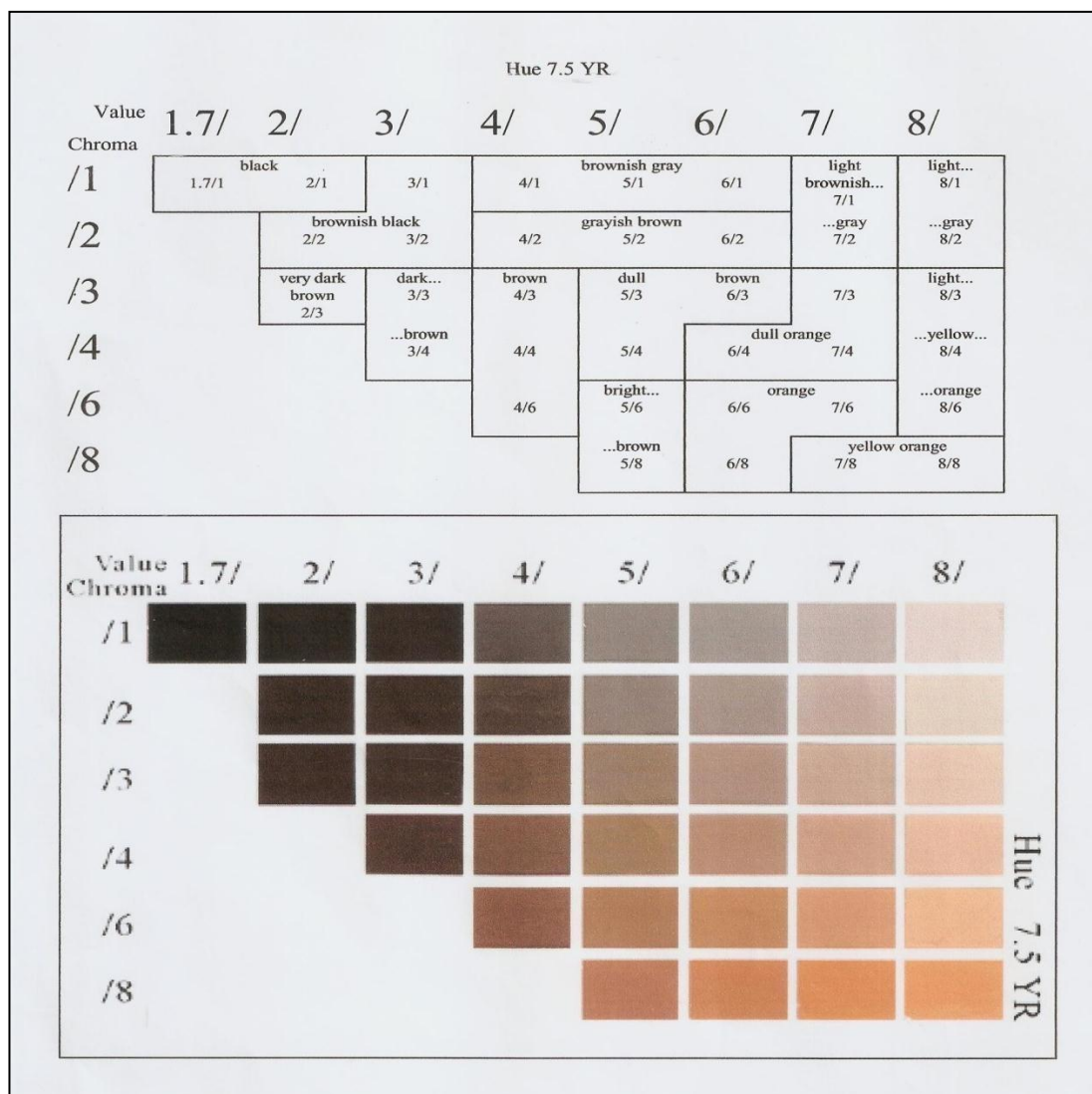


Figura 5.12 Tabla de colores de Munsell (standard soil color charts)Heu 7,5 YR.



Figura 5.13 suelo presente en la superficie del manantial.

Las características presentes en el suelo de la superficie del manantial basándose en el olor, color, y textura son las siguientes. Contiene una textura de arena fina, olor a materia orgánica es decir desechos de hojas y ramas en descomposición y finalmente presenta un color gray de acuerdo a la tabla de colores de “standard soil color charts” con las especificaciones siguientes: tabla Hue 5 YR 8/2 mostrado en la figura 5.14

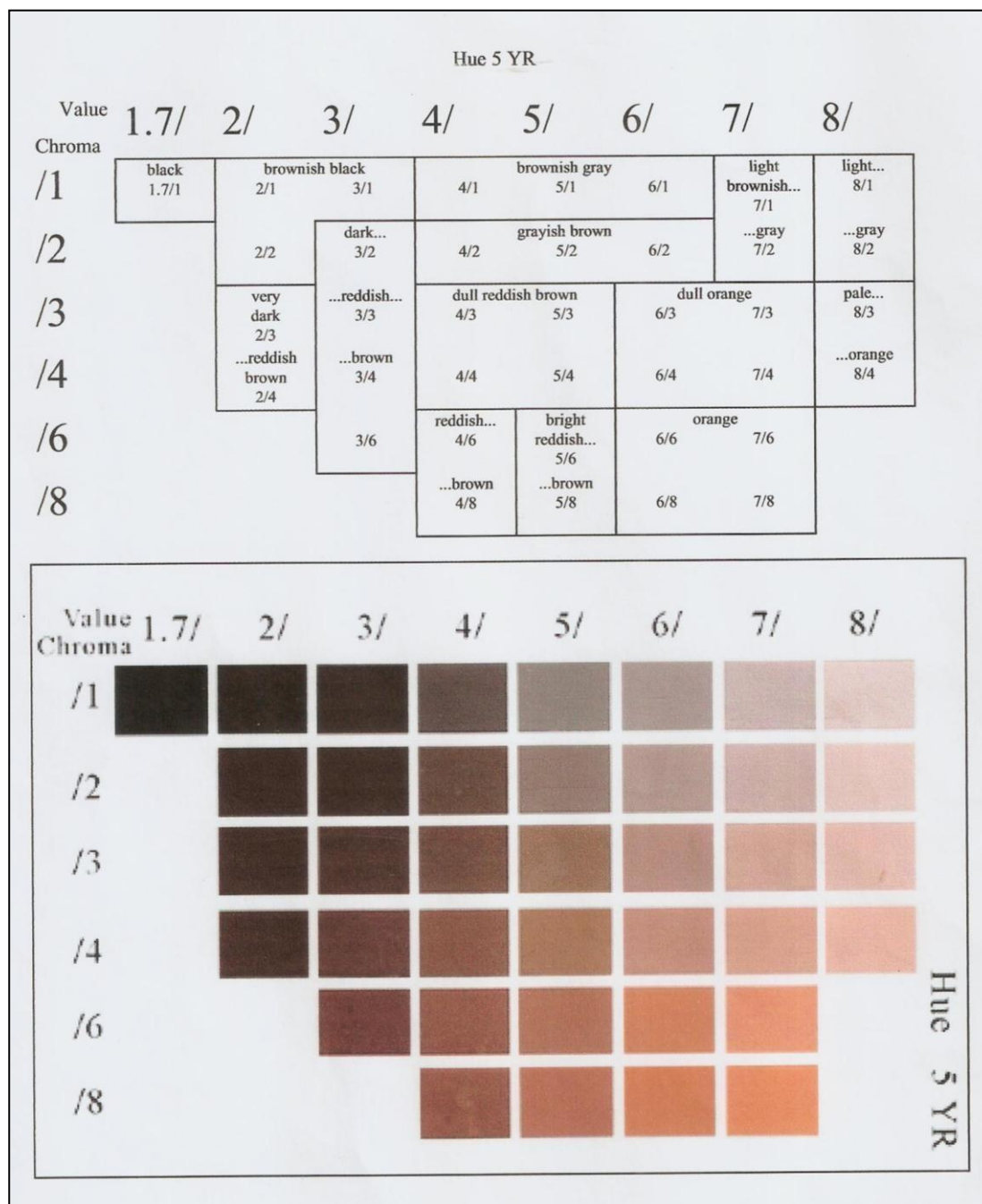


Figura 5.14 Tabla de colores de Munsell (standard soil color charts) Heu 5 YR

5.1.5 Caracterización de la Vegetación

El entorno de Ciudad Bolívar presentan un alto grado de deterioro de sus formaciones vegetales y que en muchos sectores de las vertientes de los ríos dentro de la ciudad hace muy difícil el repoblamiento vegetal dadas las condiciones en que han quedado por los efectos de los procesos erosivos y como consecuencia de la intervención antrópica. Esto demuestra la necesidad de ejecutar programas de repoblamiento vegetal, de la arborización y la protección de núcleos de vegetación arbolada, a fin de mejorar el microclima, las visuales paisajísticas y la estabilidad de las áreas escarpadas.

Siguiendo el esquema de Holdridge, el área de Ciudad Bolívar se corresponde con la zona de vida vegetal: Bosque Seco Tropical (Bs-T), pudiendo destacar dentro de ella espacios con las siguientes formaciones vegetales de exuberante desarrollo como: Formaciones arbóreas, Formaciones arbustivas y Formaciones mixtas; las cuales se describen a continuación:

5.1.5.1 Formaciones arbóreas:

Constituyen, casi siempre, asociaciones edáficas en los bordes de los ríos y quebradas, donde forma bosques de galería, siendo denso en algunos lugares, con especies siempre verdes y un solo estrato, para, en los lugares donde el suelo y la humedad disminuyen sus aportes, la frecuencia, la altura y la importancia del follaje disminuyen notablemente. Los ejemplares predominantes en el área de estudio También se observa la Palma, Moriche, Algarrobo, Mango, Jobo y Merey.



Figura 5.15 Formaciones arbóreas en el área de estudio

5.1.5.2 Formaciones arbustivas

Constituyen pequeñas y pocas áreas cubiertas por arbustos que resaltan dentro de la sabana, localizados, en su mayoría, en el cauce del manantial donde la densidad y la cobertura le dan un alto valor protector y ecológico. Entre las especies observadas en el manantial se encuentran: Chaparro, Alcornoque, Mandingo, Chaparro de Agua y Yopo, todas resistentes a condiciones adversas de clima y suelo.



Figura 5.16 Formación arbustiva en el área de estudio.

5.1.6 - Caracterización Hidrológica

El desarrollo urbanístico de Ciudad Bolívar como conglomerado social, está anclado casi en toda su totalidad en las superficies de seis (6) cuencas hidrográficas en sentido este-oeste, de los ríos: Orinoco, Marhuanta, Cañafístola, San Rafael, Buenavista-Santa Bárbara y Orocopiche.

El patrón de drenaje que caracteriza la hoya hidrográfica de Ciudad Bolívar, se clasifica como dendrítico-paralelo a subparalelo, con un régimen de caudal anual permanente, debido al aporte en verano de agua subterránea del acuífero del río Orinoco.

La zona estudiada se caracteriza hidrográficamente con el río San Rafael ya que las aguas subterráneas que afloran en la Urb. Virgen del Valle escurren hacia el río San Rafael, la separación entre ambos es de 300 metros aproximadamente. A continuación se le muestra la figura 5.15 la cual representa lo antes mencionado.



Figura 5.17 Ubicación del manantial con respecto al rio san Rafael. (Google Earth,2018).

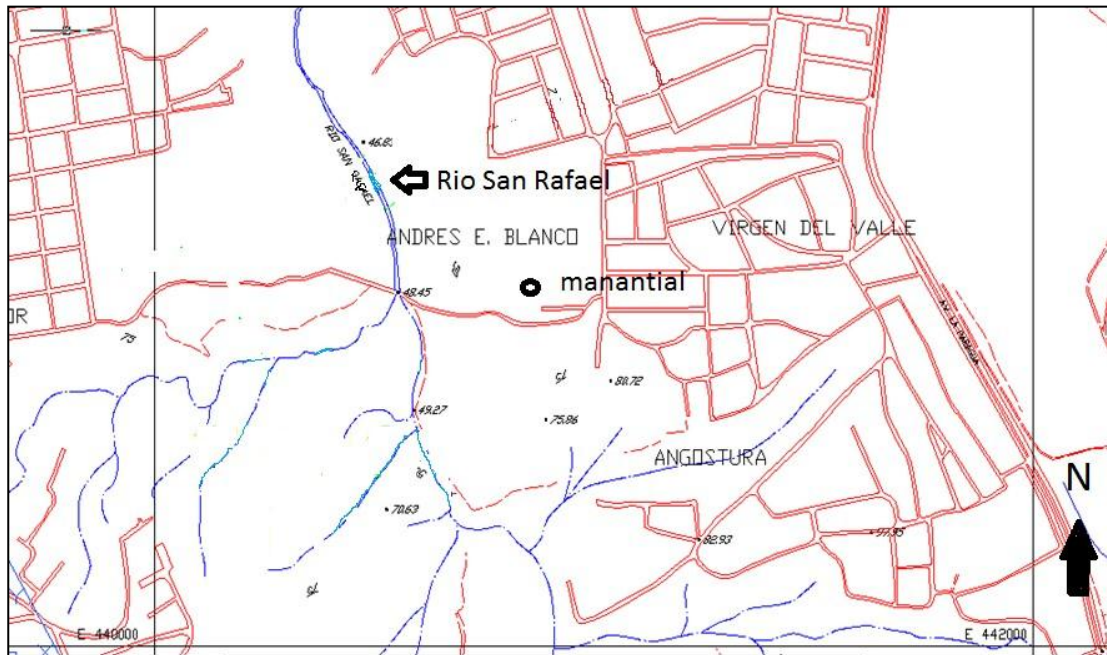


Figura 5.18 Mapa hidrográfico de las aguas aflorantes en la Urb. Virgen del Valle, Ciudad Bolívar.

5.1.6.1 Río San Rafael:

Este río recoge escorrentía a través de innumerables canales que drenan áreas de topografías quebradas y muy sensibles a la erosión por agua, en la modalidad laminar concentrada y por cárcavas. El cauce se observa bien entallado en las subcuencas media y alta, con capacidad suficiente para drenar apreciables volúmenes de caudal, sin embargo en la subcuenca baja el río pierde fuerza hidráulica, debido al proceso de sedimentación en el canal; y a las intervenciones en la parte alta de su lecho natural, coadyuvado por la presencia de carga adicional depositada de grandes cantidades de basura y escombros, que ocasionan el desbordamiento del río en algunos sectores. Es importante hacer notar que el sistema inicial interno de tributarios secundarios del río San Rafael, está conformado por canales cortos que se activan durante el período lluvioso.

5.1.7 Columnas litológicas

En la tabla 5.9 se describen las características de cada uno de los estratos que conforman el área estudiada, se representan desde la superficie hasta una profundidad de 39 metros.

Tabla 5.9 Columna Litológica del Pozo Agua Rica ubicado en la Urb. Virgen Del Valle a 150 metros del área estudiada.

	UNID AD	ESPESO R (metros)	CARACTERISTICAS GRANULOMETRICAS	CONDICION ACUÍFERA
	A	0 a 3	Material granular compuesto por arenas gruesas y gravas secas, en depósitos casi horizontales por fuerza eólica y de gravedad, con conglomerados que pueden llegar a ser peñones.	NULAS
	B	3 a 18	Material granular seco, compuesto por areniscas rojas, rosadas, friables masivas, en capas lenticulares con estratificación cruzada, donde se intercalan lentes de arcillas rojas, grises moteadas y arcilitas arenosas, de origen residual (Formación Mesa).	NULAS
	C	18 a 39	Parte superior del Complejo de Imataca, fracturado y meteorizado, donde prevalecen gravas muy gruesas, con porosidad específica alta, lo que caracteriza acuíferos explotables económicamente con rendimiento moderado a bajo.	REGULARES A BUENAS

5.1.8 Prueba de Bombeo y de Recuperación de Niveles Estáticos en el pozo agua rica a 150 metros del área estudiada.

Los propietarios de la empresa de recarga de agua (AGUA RICA), el 22 de enero de 2016 realizaron pruebas de bombeo al pozo para determinar el caudal que produce y los niveles de recuperación.

Se realizó una prueba de bombeo de corta duración (1 hora) en el pozo con el objetivo de estudiar y medir la recuperación de los niveles de agua en el pozo, y así poder determinar experimentalmente los valores de Transmisividad (T), Coeficiente de Almacenamiento (S) y la Permeabilidad (K), asociada al material poroso saturado (gravas gruesas). Al inicio de la prueba el nivel estático tenía una profundidad de 17,40 metros y al cabo de una hora de bombeo el nivel dinámico se estabilizó a 17,80 metros. Al constatarse que el nivel de agua de bombeo en el pozo se había estabilizado invariablemente (caudal constante), es decir, había llegado al nivel de equilibrio, se apagó la bomba y se midieron los niveles de recuperación en el pozo a los siguientes intervalos de tiempo: 1,2,5,10, 15,20,30 minutos. La Tabla 5.10 muestra la medición de niveles estáticos recuperados en el pozo:

Tabla 5.10 Prueba de Recuperación de Niveles Estáticos – Pozo Agua Rica (Fecha: 22/01/2016, Hora de Comienzo: 13:20 p.m., Hora de Terminación: 14:08p.m, Nivel Estático: 17,40 metros, Nivel Dinámico: 17,80 metros Caudal: 1,34 lts/seg)

Hora	Tiempo (min)	Tiempo (días)	Nivel en (metros)	Abatimiento en (metros)
13:21	1	$6,95 \times 10^{-4}$	17,80	0,40
13:23	2	$1,39 \times 10^{-3}$	17,60	0,20
13:28	5	$3,47 \times 10^{-3}$	17,55	0,15
13:38	10	$6,94 \times 10^{-3}$	17,50	0,10
13:53	15	$1,04 \times 10^{-2}$	17,45	0,005
13:58	20	$1,39 \times 10^{-2}$	17,45	0,005
14:08	30	$2,08 \times 10^{-2}$	17,45	0,005

La 5.19 figura presenta los abatimientos residuales medidos vs tiempo que permiten el trazado de la curva de abatimiento experimental en la sección de acuífero de el pozo de bombeo, cuya interpretación se realizó mediante el Método Semilogarítmico de C. E. Jacob (E.U – 1946); con sus respectivas fórmulas de hidráulica de pozos para aguas subterráneas. En esta prueba experimental del Pozo Agua Rica, el valor de la pendiente de la recta de ajuste de abatimientos para un ciclo logarítmico y un caudal de $Q = 1,34$ lts/seg, fue de $\Delta s = 0,33$ metros.

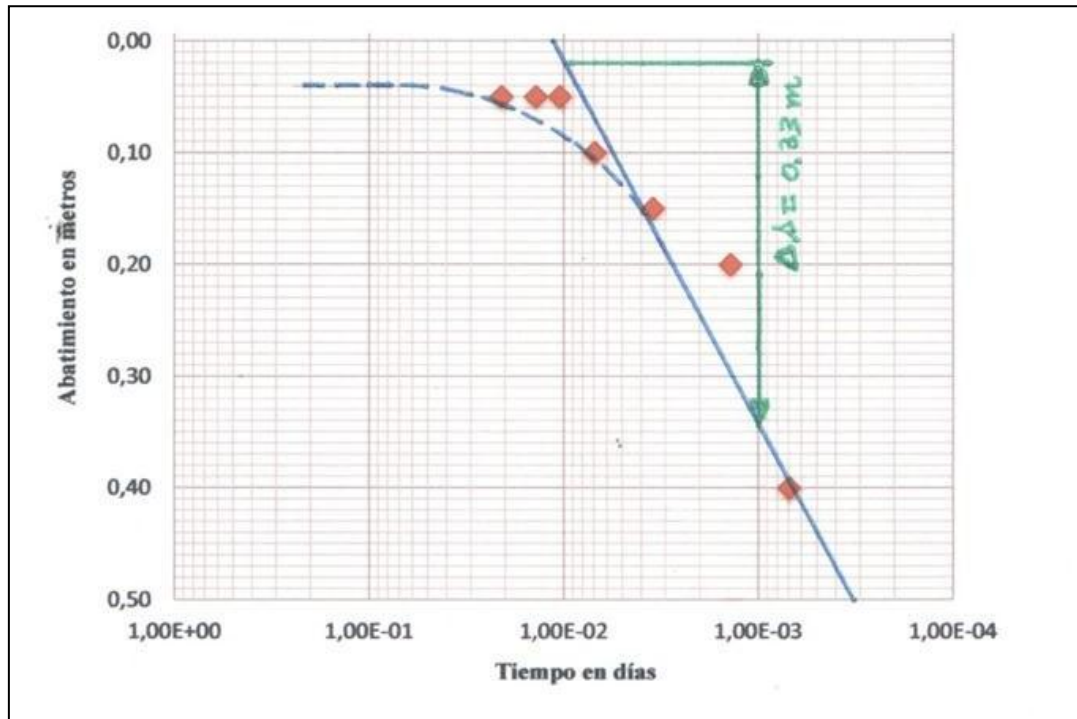


Figura 5.19 Curva de Recuperación de Niveles Estáticos en (m) Pozo Agua Rica Sector Virgen del Valle Parroquia Vista Hermosa, Municipio Heres, Ciudad Bolívar.

De la curva de recuperación de niveles mostrada en el Gráfico figura 5.10 se procedió a determinar experimentalmente los valores de los Coeficientes de Transmisividad (T) y de Permeabilidad (K), de la sección de acuífero en el Pozo Agua Rica; los cuales arrojaron los siguientes resultados:

CAPACIDAD ESPECÍFICA

$$(Q/\Delta s) \quad 5.1$$

Dónde:

Q: caudal (lts/seg)

Δs : Nivel dinámico – Nivel estático (m)

Datos:

Q= 1,34 lts/seg

$\Delta s=0,40$ m

Capacidad especifica = 1,34 litros/seg / 0,40 m= 3,35 litros/seg/metro
de abatimiento

TRANSMISIVIDAD

Valor de la Transmisividad (T) en ($m^2/día$), según el Método de C.E. Jacob:

$$T = 0,1832 \times Q / \Delta s \quad 5.2$$

Donde

Δs : valor de la pendiente de la recta de ajuste semilogaritmica para un ciclo logarítmico

Q = caudal (m^3/seg)

Datos

Q= 0,00134 $m^3/seg=115,776 m^3/dia$

$$\Delta s = 0,33 \text{ m}$$

$$\text{Transmisividad} = 0,1832 \times \frac{115,776 \square^3/\text{día}}{0,33} = 65 \text{ m}^2/\text{día} \rightarrow \text{Calificación: Buen acuífero}$$

PERMEABILIDAD

Valor del Coeficiente de Permeabilidad (K) en (m/día), según el Método de C.E. Jacob:

$$K = T/m \quad 5.3$$

Dónde:

T: Transmisividad en (m²/día)

m= Espesor de la sección de acuífero (m)

Datos:

$$m = 21 \text{ metros}$$

$$K = T / m = 65 \text{ m}^2 / 21 \text{ metros} \rightarrow K = 3 \text{ m/día} \rightarrow \text{Calificación: Buen acuífero}$$

De los resultados experimentales obtenidos para el Pozo Agua Rica, se puede concluir lo siguiente: El valor de la Transmisividad resultante es de 65 m²/día, siendo el valor de Capacidad Específica: 3,35 litros/metro de abatimiento, lo cual indica que se pueden extraer 65 m³(65.000 litros) de agua por día y para 0,40 metros de abatimiento a caudal constante de bombeo (Q = 1,34 litros/seg). Esta realidad hidráulica e hidrogeológica hace concluir que la Empresa Agua Mineral “Agua Rica”, puede abastecer una demanda de agua potable de calidad, de aproximadamente 3.600 botellones de agua/día, siendo la capacidad de envase de 18 litros.

5.2 Describir los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos que presenta el agua del manantial de acuerdo al decreto 883.

5.2.1 Parámetros físicos

Entre las características físicas que predominaron en el estudio de las aguas afloradas del manantial se encuentran: Color, Turbidez y temperatura. Resultados que fueron obtenidos de acuerdo al estudio realizado en el laboratorio analítico de CVG ALCASA y en el centro de Geociencia de la Universidad De Oriente- Núcleo Bolívar. En la tabla 5.11 se muestran los resultados de los análisis de la muestra de agua del manantial.

Tabla 5.11 Resultados de los análisis físicos del agua subterránea aflorante en la Urb. Virgen del Valle, Ciudad Bolívar.

Temperatura agua (° C)	Temperatura ambiente(° C)	Turbiedad (UTN)	Color UPt Co
26	28	1.00	<5

5.2.2 Parámetros químicos

De igual manera entre las características química predominaron el oxígeno disuelto, fosfato, nitratos, DBO, solidos totales y la más destacada es el pH ya que El pH es una de las medidas más importantes de cualquier análisis de agua. El pH indica si la solución acuosa tiene un carácter más ácido o más alcalino. En la tabla 5.12 se muestran los resultados de los análisis de la muestra de agua del manantial.

Tabla 5.12 Resultados de los análisis químicos del agua subterránea aflorante en la Urb. Virgen del Valle, Ciudad Bolívar.

pH	Oxígeno disuelto (mg/l)	Dem. Bioq. Oxig (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Solidos totales (mg/l)
4.21	4.13	<0.50	5.24	<0.050	25

5.2.3 Parámetros bacteriológicos

La característica bacteriológica tomada en cuenta en este estudio son los coliformes fecales y Coliformes totales ya que estos organismos los han considerado como indicadores de contaminación fecal en el control de calidad del agua destinada al consumo humano basados en que, en los medios acuáticos, los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es primordialmente fecal. En la tabla 5.3 se muestran los resultados de los análisis de la muestra de agua del manantial.

Tabla 5.13 Resultados de los análisis Bacteriológicos del agua subterránea aflorante en la Urb. Virgen Del Valle, Ciudad Bolívar.

Micro organismos. Coliformes totales	Micro organismos. Coliformes fecales	Unidades
1.03×10^2	Ausentes	N.M.P/100ml

Para analizar las aguas del manantial nos basamos en las normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos, establecido en el decreto 883 integrado el 11 de Octubre de 1995. Esto quiere decir que se realiza una comparación de los valores que establecen los parámetros de los análisis realizados en el laboratorio con los rangos de valores establecidos en la norma, esta comparación nos dio como resultado que el agua del

manantial ubicado en la Urb. virgen del valle, ciudad bolívar, es de tipo potable, pero sin embargo tiene que ser acondicionadas por proceso de potabilización no convencional,

Tabla 5.14 comparación entre el decreto 883 con los resultados de los análisis del agua subterránea aflorada en la Urb. Virgen del valle.

Decreto 883				Parámetros correspondiente al análisis del agua subterránea aflorante, en la Urb. Virgen del valle.	
Tipo 1	Subtipo 1C	Parámetros	Rango de valores	Parámetros	Valores
Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub-producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él.	Aguas que pueden ser acondicionadas por proceso de potabilización no convencional	Oxígeno disuelto (OD)	>4 mg/L	Oxígeno disuelto (OD)	4.13
		pH	3,8-10,5	pH	4.21
		Color real	< 15 U pt-Co	Color real	<5
		Turbidez	< 25 UNT	Turbidez	1.00

5.3 Determinar el índice de calidad de las aguas del manantial y su clasificación con base en el sistema (ICA).

Para la realización del cálculo del índice de calidad según NSF, se utilizaron los siguientes parámetros: temperatura desviación del equilibrio ($^{\circ}\text{C}$), Oxígeno disuelto (%), Coliformes Fecales (N.M.P/100), Ca^{2+} (mg/L), Mg^{2+} total (mg/L), Ca^{2+} (mg/L), total de sólidos (mg/L), Turbidez (N.T.U.) y PH.

En la tabla 5.15 se muestran los parámetros analizados de las aguas subterráneas aflorante en la Urbanización Virgen del Valle, las cuales presentan un índice de calidad de: 59.92% de acuerdo a los rangos de clasificación (según la National Sanitation Foundation.) identificados en la tabla 3.9, la calidad del agua en el área de muestreo tiene una clasificación en el índice de calidad del agua de: MEDIA. Estos cálculos fueron realizados aplicando la hoja de cálculo para el índice de calidad (I.C.A), mostrado en el apéndice B.1.

Tabla 5.15 Resumen del índice de calidad (ICA) obtenidos para el agua subterránea aflorante en la Urbanización Virgen del Valle.

Parámetro	
Temperatura	2 $^{\circ}\text{C}$
Turbiedad	1 U.T.N
PH	4.21
Oxígeno Disuelto	4.13 mg/L
DBO	<0.50 mg/L
Nitratos	5.24 mg/L
Fosfatos	<0.50 mg/L
Sólidos Totales	25 mg/L
Coliformes Fecales	AUSENTES
ICA	59.92%

5.4 Estimar el caudal líquido que produce el manantial

Para determinación del caudal se emplearon dos métodos el primero consistió en realizar un aforo volumétrico en cada uno de los puntos donde afloraba el agua, con los datos recolectados en campo se procedió a aplicar las formulas relacionadas con dichos datos la cual expone que un caudal es igual a un volumen establecido entre el tiempo que tarda en ocupar ese volumen.

El segundo método aplicado es el método de los flotadores el cual consiste en colocar dos secciones transversales separadas a 1 metro de distancia donde desemboca el manantial, dejando que los flotadores recorran la distancia de una sección a otra y en ese mismo instante se mide el tiempo en que los flotadores tarda en recorrer dicha distancia. Para este método también se midieron las distancias verticales y horizontales de la sección transversal.



Figura 5.20 Área del Manantial ubicado en la Urb. Virgen del Valle



Figura 5.21 Aplicación del método de aforo

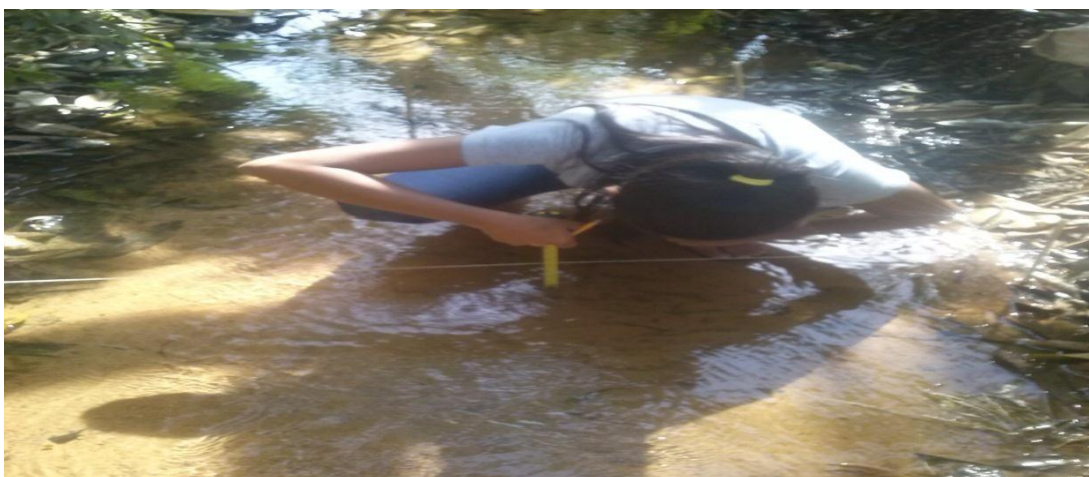


Figura 5.22 Medición de la sección transversal del área donde es almacenada el agua subterránea aflorante

A continuación se les presenta los procedimientos matemáticos utilizados para determinar el caudal q presenta el manantial utilizando los dos métodos antes mencionados

5.4.1 Método de aforo volumétrico

Este método es aplicable en la medición de pequeños caudales y se realiza midiendo el tiempo de llenado (t) de un recipiente de volumen conocido (V), donde se colecta la descarga. Se expresa en la siguiente ecuación

$$C=V/T \quad 5.4$$

Dónde:

C: Caudal (lt/seg)

V: volumen (lt)

T: tiempo (seg)

Tabla 5.16 Datos del aforo volumétrico medidos en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 1)

muestra	Tiempo (seg)	Volumen (ml)	Volumen (L)
1	1,37	790	0,79
2	1,44	880	0,880
3	1.38	770	0,77
Promedio	1,39	813	0,813

Tabla 5.17 Datos del aforo volumétrico medidos en el manantial ubicado en la urb. Virgen del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 2)

muestra	Tiempo (seg)	Volumen (ml)	Volumen (L)
1	7,25	220	0,22
2	10,29	330	0,33
3	9,29	290	0,29
promedio	8,94	280	0,28

Tabla 5.18 Datos del aforo volumétrico medidos en el manantial ubicado en la urb. Virgen del Valle mediante el método del aforo volumétrico.(Punto de afloramiento 3)

muestra	Tiempo (seg)	Volumen (ml)	Volumen (L)
1	0,95	715	0,715
2	0,92	810	0,81
3	1,01	830	0,83
promedio	0,96	785	0785

Tabla 5.19 Datos del aforo volumétrico medidos en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 4)

muestra	Tiempo (seg)	Volumen(ml)	Volumen (L)
1	1,26	730	0,73
2	1,09	750	0,75
3	1.13	710	0,71
promedio	1,16	730	0,73

Tabla 5.20 Caudal medido en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 1)

muestra	Tiempo (seg)	Volumen (ml)	Volumen (lts)	Caudal (v/t)
1	1,37	790	0,79	0,577
2	1,44	880	0,880	0,611
3	1.38	770	0,77	0,558
promedio	1,39	813	0,813	0,584

Tabla 5.21 Caudal medido en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 2)

muestra	Tiempo (seg)	Volumen (ml)	Volumen (lts)	Caudal (v/t)
1	7,25	220	0,22	0,030
2	10,29	330	0,33	0,032
3	9,29	290	0,29	0,031
promedio	8,94	280	0,28	0,0313

Tabla 5.22 Caudal medido en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 3)

muestra	Tiempo (seg)	Volumen (ml)	Volumen (lts)	Caudal (v/t)
1	0,95	715	0,715	0,752
2	0,92	810	0,81	0,880
3	1,01	830	0,83	0,822
promedio	0,96	785	0,785	0,8177

Tabla 5.23 Caudal medido en el manantial ubicado en la urb. Virgen Del Valle mediante el método del aforo volumétrico. (Punto de afloramiento 4)

muestra	Tiempo (seg)	Volumen (ml)	Volumen (lts)	Caudal (v/t)
1	1,26	730	0,73	0,579
2	1,09	750	0,75	0,688
3	1.13	710	0,71	0,628
promedio	1,16	730	0,73	0,629

Caudal total: $(0,584+0,0313+0,8177+0,629)$ l/s= 2,06l l/s

Caudal: 2.06l/s

5.4.2 Método de los flotadores

Sección transversal	Ancho (m)	Largo (m)	Tiempo (seg)
1	1,20	1	6,7

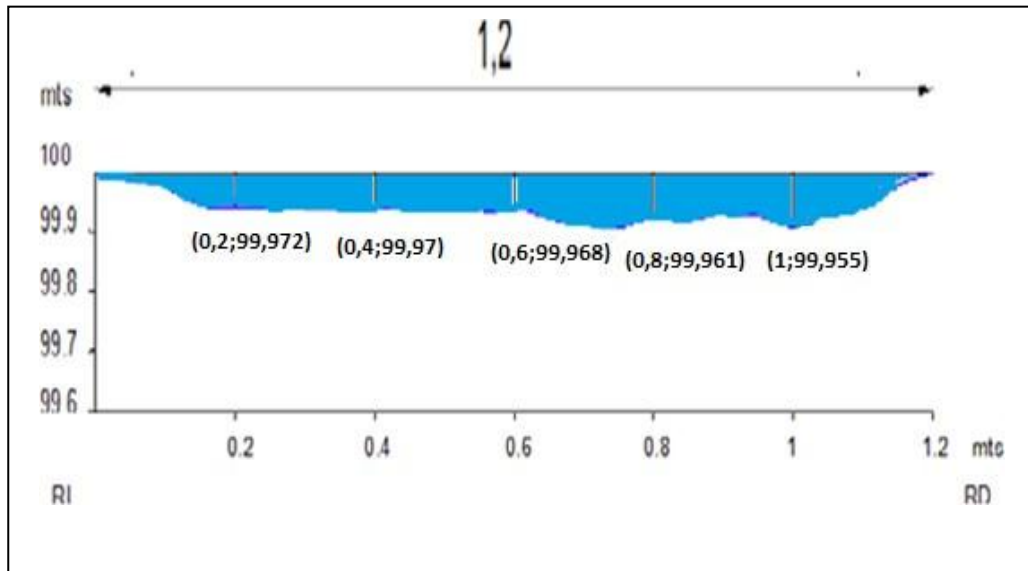


Figura 5.23 Representación gráfica de la sección transversal del agua subterránea aflorante en el sector Virgen del Valle. Con los niveles de agua correspondiente al caudal tomado en campo

5.4.2.1 Determinación del área del manantial utilizando el método de gauss

La Fórmula del área de Gauss, Fórmula de la Lazada o Algoritmo de la Lazada, es un algoritmo matemático usado para calcular el área de un polígono simple cuyos vértices están descritos como pares de coordenadas en el plano.

$$A = \frac{1}{2} (x_1x_2 + x_2x_3 + x_3x_4 + x_4x_5 + x_5x_6 + x_6x_1 - x_1x_2 - x_2x_3 - x_3x_4 - x_4x_5 - x_5x_6 - x_6x_1) \quad (5.5)$$

	X	Y
1.	0,20	99,972
2.	0,40	99,970
3.	0,6	99,968
4.	0,8	99,961
5.	1	99,955
6.	1,20	100
1.	0,20	99,972

$$(0,20 \times 99,970) \text{ m} + (0,40 \times 99,968) \text{ m} + (0,6 \times 99,961) \text{ m} + (0,8 \times 99,955) \text{ m} \\ + (1 \times 100) \text{ m} + (1,20 \times 99,972) \text{ m} = 419,8882 \text{ m}$$

$$(99,972 \times 0,40) \text{ m} + (99,970 \times 0,6) \text{ m} + (99,968 \times 0,8) \text{ m} + (99,961 \times 1) \text{ m} \\ + (99,955 \times 1,20) \text{ m} + (100 \times 0,20) \text{ m} = 419,8522 \text{ m}$$

$$A = 419,8882 \text{ m} - 419,8522 \text{ m} = 0,036 \text{ m}$$

$$0,036/2 = 0,018 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la sección transversal} = 0,018 \text{ m}^2$$

5.4.2.2 Cálculo de velocidad de escorrentía

$$V = D/T \quad (5.6)$$

- DATOS :

$$T = 6,7 \text{ seg}$$

$$D = 1 \text{ mts}$$

Donde.

V: velocidad de escorrentia (m/seg)

D: Distancia (m)

T: tiempo (seg)

- SOLUCIÓN

$$V = 1\text{m}/6,7\text{seg} = 0,1492\text{m/s}$$

La velocidad de escorrentía que tiene el manantial es 0,1492 m/s

5.4.2.3 Cálculo de caudal

$$Q = V \times A \quad (5.7)$$

Dónde:

Q: caudal (m^3/seg)

V: velocidad del flujo (m/seg)

A: área (m^2)

- SOLUCIÓN:

$$Q = 0,1492\text{m/seg} \times 0,018\text{m}^2 = 0,0026\text{ m}^3/\text{s}$$

- CONVERSIÓN ($\text{m}^3 - \text{LTR}$)

$$\text{LTR) } 1\text{lt} = 0,001\text{m}^3$$

X

$$0,0026\text{m}^3$$

$$\text{X} = 2,6\text{ lt/seg}$$

El caudal del manantial es de 2,6 lt/seg aprox.

Como se pudo observar los resultados de ambos procedimientos no son iguales ya que existe una apreciación entre los dos métodos utilizados. En la mayoría de los casos esto ocurre ya que existen errores mínimos al tomar los datos en campo, pero sin embargo se ve reflejado una similitud entre ellos. Esto quiere decir que el caudal de las aguas afloradas en el manantial es de 2 lt/seg aproximadamente

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones

Para conocer las características físicas y naturales que presenta el área de estudio hicimos un reconocimiento visual para conocer las condiciones en las que se encontraba, podemos describirla como una zona densamente boscosa con muchas formaciones arbóreas en su mayoría comunes en la zona, en cuanto a las condiciones naturales las condiciones del suelo alrededor del manantial existe mucha humedad y diversos puntos de afloramiento, en una de las paredes del manantial se logra observar la columna litológica aproximadamente 3 metros donde se observa la capa vegetal que presenta la zona.

En cuanto a las características del área del manantial unas de las principales fuentes de contaminación que presenta el manantial es la de materias orgánicas debido a que se encuentra en una zona con abundante árboles, le caen frutas, hojas, ramas, etc. Ya que este manantial no cuenta con ningún tipo de recurso que le ayude a proteger el agua de todos estos agentes que contaminan el agua se ve afectada la calidad del agua.

Al obtener los resultados del laboratorio de acuerdo a las “normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos”, establecido en el decreto 883 integrado el 11 de Octubre de 1995. Los resultados que obtuvimos pertenecen al Sub Tipo 1C: Aguas que pueden ser acondicionadas por proceso de potabilización no convencional, ya que Las aguas del Sub-Tipo 1C son aquellas en las cuales el pH debe estar comprendido entre 3,8 y

10,5, en este caso el PH del agua del manantial quedo dentro del rango establecido (4.21)

Una vez obtenidos los resultados físicos, químicos y bacteriológicos de las pruebas realizadas a las aguas del manantial procedimos a determinar su índice de calidad (ICA), conociendo que el agua se clasifica de acuerdo a su índice de calidad en un rango que tiene un valor máximo de 100 y un minimo de 0 estableciendo valores para los usos del agua de acuerdo a sus condiciones, en este caso el índice de calidad calculado nos dio un 59 que es un agua de calidad media que puede ser consumida pero necesita tratamiento no convencional para mejorar su calidad

Para determinar el caudal líquido que produce el manantial usamos el método del aforo, que consiste en tomar un cilindro graduado y un cronometro para ir tomando medidas en los diferentes puntos de afloramiento, haciendo varias repeticiones en cada punto para luego calcular el promedio y hacer una sumatoria de cada caudal producido y determinar el caudal total que nos resultó en 2 L/seg aproximadamente, también usamos el método de los flotadores para calcular el caudal se necesitó el área de escorrentía y la velocidad del caudal, establecimos un espacio de 1 metro dividida en secciones de 20 cm para determinar el área y la velocidad la obtuvimos por medio de una esfera de anime lanzada al agua en un tramo de 1 metro tomándole el tiempo de recorrido y determinar el caudal que por este método resulto 2.2 L/seg

Recomendaciones

Realizar jornadas de limpieza periódicamente en los alrededores del manantial por medio del consejo comunal y los vecinos del sector.

Realizar con los miembros del consejo comunal talleres a la comunidad sobre conservación del ambiente que estén dirigidos a la preservación vigilancia y control ambiental de las aguas del manantial para brindarles una mejor calidad de vida a los habitantes y de sus aguas.

Desarrollar programas de educación ambiental ciudadana coordinada por la universidad de oriente, por el ministerio del poder popular para el ambiente e hidrobolivar dirigida a la preservación de las aguas naturales.

Diseñar un proyecto de ingeniería para la protección y preservación de las aguas adecuado a las irregularidades del terreno

Realizar proyectos para una obra de captación de estas aguas para abastecer la zona, con la colaboración del Ministerio de Infraestructura (MINFRA),

Comunicar al consejo comunal de no permitir la construcción de viviendas en las cercanías del manantial ya que muchas de estas viviendas no posee los servicios públicos necesarios, lo que hace que sus habitantes arrojen desechos y aguas servidas al cauce del manantial que podrían afectar el equilibrio ecológico-ambiental.

Realizar un proyecto dirigido a la alcaldía para implementar un cercado del manantial para evitar que animales domésticos entren en contacto directo con el agua y evitar así posibles contaminaciones.

REFERENCIAS

Aparicio, F. (1992) **FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA DE SUPERFICIE**. Editorial Limusa, S.A. Grupo Noriega. pp 45-49.

Arias, F. (2006) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA**. Editorial Episteme, Caracas, Venezuela. pp 12-72.

Blanco, L. (1991) **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOHIDROLÓGICAS Y AMBIENTALES DE LA CUENCA DEL RÍO CAÑAFISTOLA**. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo no publicado. pp 75-98.

Clauso, A. (1993) **ANÁLISIS DOCUMENTAL: EL ANÁLISIS FORMAL**, Revista general de información y documentación. Vol. 3, Editorial Complutense, Madrid. 03 de Febrero de 2017, [<https://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/viewFile/RGID9393120011A/11739>]

Elliott, S. (2014) **INTRODUCCION A LA GEOMORFOLOGIA FLUVIAL**. Editorial Ril Editores. Madrid. España. Pp 129-135.

González de Vallejo, L. (2002) **INGENIERÍA GEOLÓGICA**. Editorial Pearson. Madrid. España. pp 87-160

Grisales, J. (2010) **CLIMA**. 10 de Marzo de 2017, [<http://ecosistemaatural.blogspot.com/2010/11/clima-componentes-factores.html>].

Gutiérrez, E. y Pérez K. (2001) **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y CALIDAD DE LAS AGUAS DE LOS RÍOS SANTA BARBARÁ-BUENA VISTA RÍO CAÑAFISTOLA**. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo no publicado. pp 27-44.

Landeau, R. (2007) **ELABORACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN**. Editorial Alfa, Caracas, Venezuela. pp 53-55.

Martínez, E. (2001) **HIDRÁULICA FLUVIAL**. Editorial Bellisco. Madrid. España.

Martínez, F. (2014) **ESTUDIO DEL AGUA**. 17 de Abril de 2017, [<http://sailingroots.blogspot.com/2014/06/eolo.html>].

Máximo, V. (2000) **HIDROLOGÍA**. Editorial Tecnología Costa Rica. San José. Costa Rica. pp 98-182

Moreno, G. (2000) **INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA II**. Editorial Progreso, S.A. de C.V. D.F., México. pp 60-64.

Taimal, J. (2014) **AGUAS SUBTERRÁNEAS**. 13 de Febrero de 2017, [<http://noladestruyas.blogspot.com/>].

Trias, G. y Rodil, R. (2004) **HIDROLOGÍA URBANA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MARHUANTA, MUNICIPIO HERES, ESTADO BOLÍVAR**. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; Trabajo no publicado. pp 18-30.

Vivas, Y. y Esparragoza. H. (2002) **HIDROLOGÍA URBANA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE LOS RÍOS BUENA VISTA-SANTA BARBARÁ, MUNICIPIO HERES, CIUDAD BOLÍVAR, ESTADO BOLÍVAR**. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra, Ciudad Bolívar, Venezuela; trabajo no publicado. pp 10-15.

APÉNDICES

APÉNDICE A
PRECIPITACIONES REGISTRADAS

Tabla A.1 Precipitaciones registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.

Valores Requeridos:		Precipitación: mm		Año 1997 hasta 2007									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1997	84	91	19	16	83	97	168	121	90	112	41	9	931
1998	0	0	43	67	221	357	279	86	58	126	47	42	1326
1999	57	47	1	126	95	300	234	300	210	100	72	94	1636
2000	8	11	111	10	136	182	139	160	104	100	142	63	1166
2001	3	1	0	15	37	148	110	111	201	119	57	25	827
2002	43	4	19	23	108	111	80	94	32	48	55	19	635
2003	1	1	0	8	83	153	233	132	58	66	63	20	818
2004	7	5	0	23	94	162	121	199	20	46	98	32	807
2005	32	11	1	41	36	160	284	122	139	7	49	83	964
2006	194	8	1	.	226	149	349	70	79	77	8	14	1175
2007	7	6	56	7	114	250	152	270	68	165	48	78	1219

Tabla A.2 Temperaturas registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.

Valores Requeridos:		Temperatura: °C		Año 1997 hasta 2007									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total anual
1997	26,5	25,5	26,9	28,6	28,1	27,4	27,0	27,6	28,8	28,6	27,9	27,3	27,5
1998	27,9	29,2	29,2	29,9	28,3	27,3	27,4	27,8	28,2	28,3	27,5	27,1	28,2
1999	25,9	26,2	28,0	27,5	28,5	26,8	26,5	26,6	27,3	27,3	27,8	26,4	27,1
2000	26,1	26,5	26,8	27,6	27,6	26,5	26,6	27,2	27,0	28,1	27,1	25,9	26,9
2001	26,0	26,3	28,1	28,5	29,3	27,8	27,3	27,4	27,5	27,9	28,2	27,7	27,7
2002	27,0	27,4	27,9	28,7	27,7	27,2	27,5	27,7	28,9	28,8	27,7	26,8	27,8
2003	27,5	27,5	28,8	29,8	27,7	27,1	26,9	27,9	28,0	28,7	28,2	27,3	28,0
2004	27,3	27,7	28,6	30,0	27,7	27,5	27,1	27,5	27,1	28,5	28,2	27,5	27,9
2005	27,1	28,3	29,2	29,5	29,5	28,2	27,1	27,7	28,5	28,9	.	.	28,4
2006	.	.	28,0	29,3	28,5	27,2	27,1	27,8	28,4	28,9	28,4	27,5	28,1
2007	27,3	27,7	28,1	29,6	29,2	26,0	27,1	27,0	27,8	28,0	27,6	26,5	27,7

Tabla A-3 Radiaciones registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.

Valores Requeridos:	Radiación :cm2		Año 1997 hasta 2007										
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total anual
1997	15,20	13,86	18,17	18,5	16,20	15,6	16,3	19,72	21,0	19,0	17,5	16,8	17,34
1998	17,59	18,84	19,64	20,7	17,75	17,1	19,6	17,29	17,5	16,6	15,3	13,9	17,67
1999	14,65	15,07	17,67	15,5	17,38	14,7	15,0	15,41	17,2	15,0	15,1	14,2	15,60
2000	15,50	16,30	16,40	17,7	16,40	14,5	16,0	17,50	15,5	14,4	12,6	11,5	15,36
2001	12,90	14,50	15,20	14,3	13,40	12,9	12,5	13,80	14,2	13,1	13,3	10,8	13,41
2002	11,90	13,60	14,20	13,8	11,80	11,8	13,5	13,80	13,5	13,3	12,0	11,2	12,87
2003	12,90	16,70	17,40	16,0	12,00	12,3	16,9	21,70	21,1	17,9	17,3	17,2	16,62
2004	17,80	19,60	21,70	19,6	16,20	18,9	19,6	20,50	19,5	19,4	18,3	18,2	19,11
2005	17,10	19,00	22,70	19,6	19,70	18,4	.	.	.	.	.	.	19,42
2006	.	.	.	.	.	.	18,7	19,80	20,8	19,1	17,5	15,2	18,52
2007	16,80	21,30	21,40	21,1	18,00	16,4	20,1	18,00	19,0	19,2	16,5	16,5	18,69

Tabla A-4 Velocidades del Viento registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.

Valores Requeridos:		Velocidad media del viento: m/s		Año 1997 hasta 2007									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total anual
1997	15,0	15,5	16,6	15,6	13,8	12,5	9,7	9,6	9,6	10,3	12,2	13,7	12,8
1998	14,8	16,2	17,6	14,0	8,3	9,7	8,3	10,1	8,3	6,5	12,2	11,2	11,4
1999	.	14,8	15,9	13,0	13,3	10,2	7,3	7,1	6,9	7,5	8,6	11,4	10,5
2000	14,2	15,5	15,3	15,3	12,3	11,3	9,1	7,4	9,4	9,6	10,6	12,3	11,9
2001	13,1	16,6	17,0	16,2	14,7	12,2	9,7	7,2	9,3	9,4	10,4	11,9	12,3
2002	14,8	16,9	16,9	15,8	14,8	10,8	10,8	10,4	9,7	11,9	12,6	14,4	13,3
2003	15,2	17,3	16,8	16,3	15,1	11,5	8,6	6,5	7,5	8,2	9,0	11,9	12,0
2004	15,1	15,8	16,2	14,7	13,6	10,8	8,9	7,9	7,6	9,0	9,7	11,5	11,7
2005	13,0	14,8	16,4	13,7	9,9	7,9	7,9	7,2	8,6	8,6	9,0	12,2	10,8
2006	13,3	14,8	14,8	.	10,8	9,4	9,0	7,9	7,2	10,8	10,4	13,0	11,0
2007	15,1	14,4	15,6	14,1	11,9	10,1	9,7	6,8	7,6	8,3	11,2	10,8	11,3

Tabla A-5 Direcciones previas del viento registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.

Valores Requeridos:	Dirección Prevalciente del Viento: °			Año 1997 hasta 2007									
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total anual
1997	110	70	70	90	90	70	90	70	70	70	90	90	70
1998	90	70	70	90	90	70	70	70	90	110	90	70	70
1999	.	70	70	90	90	90	70	70	70	90	90	90	90
2000	90	90	90	110	70	70	70	90	70	70	70	70	70
2001	70	70	90	90	90	90	.	50	90	70	90	90	90
2002	70	70	90	110	90	90	90	110	90	90	90	90	90
2003	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
2004	90	90	90	90	90	90	90	70	90	90	90	70	90
2005	90	90	90	110	90	90	90	90	160	90	90	90	90
2006	110	110	90	.	140	110	70	70	120	70	70	70	70
2007	70	70	70	90	90	70	90	90	70	70	70	70	70

Tabla A-6 Humedades relativas registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea Venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.

Valores Requeridos:		Humedad Relativa: %	Año 1997 hasta 2007										
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1997	77	82	75	72	75	81	84	82	76	79	79	75	78
1998	71	68	67	71	80	86	85	80	78	77	79	80	77
1999	82	81	72	76	72	83	84	83	79	81	80	84	80
2000	79	75	76	75	79	84	84	82	78	81	84	83	80
2001	78	75	69	70	72	78	80	84	84	83	83	85	78
2002	83	79	78	78	84	86	85	84	80	76	80	78	81
2003	74	76	72	73	84	87	86	79	77	76	85	85	80
2004	80	74	71	75	85	85	86	82	82	82	83	82	81
2005	82	76	72	75	79	85	87	84	83	76	.	.	80
2006	.	.	71	70	78	84	87	83	76	79	77	79	78
2007	78	73	72	68	74	84	86	84	86	84	85	89	80

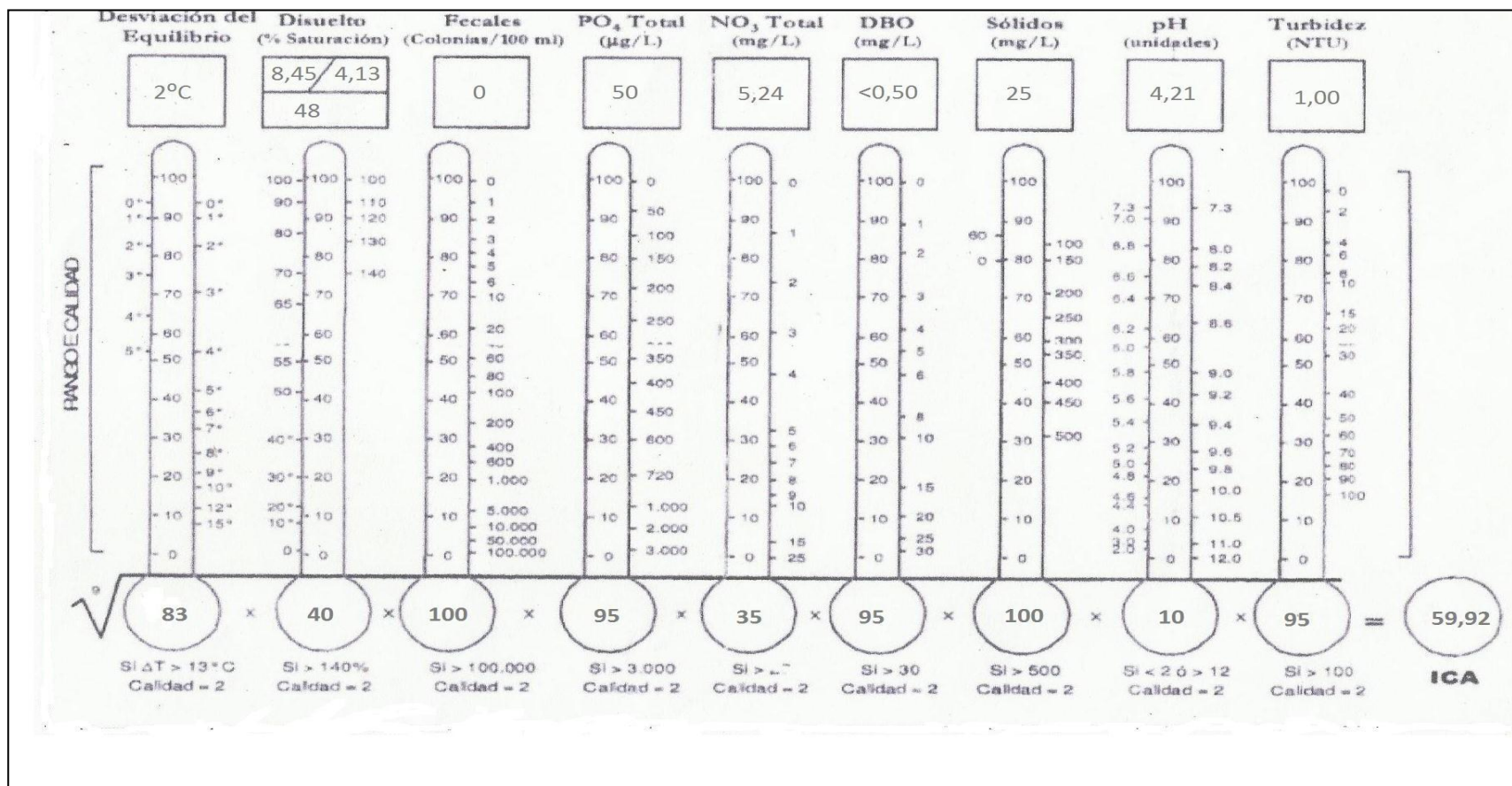
Tabla A-7 Insolaciones registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.

Valores Requeridos:		Insolación: Hrs.	Año 1997 hasta 2007										
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1997	7,1	4,7	7,4	8,0	6,5	6,8	7,2	8,5	8,6	8,2	8,3	8,6	7,5
1998	8,6	8,1	7,9	6,7	5,4	5,8	7,4	7,7	7,9	8,6	7,4	7,1	7,4
1999	6,1	6,2	8,6	6,4	9,2	6,7	7,0	6,3	7,6	7,5	7,7	7,3	7,2
2000	7,6	7,6	6,7	7,5	6,8	5,7	6,9	8,1	7,8	8,5	7,1	7,5	7,3
2001	8,0	8,1	8,7	7,3	7,8	7,5	7,5	7,0	8,1	7,7	9,1	6,8	7,8
2002	7,0	8,2	7,5	7,2	5,9	6,7	7,3	7,8	8,4	8,4	8,1	7,4	7,5
2003	8,7	9,3	8,4	8,2	5,8	5,4	6,9	7,9	7,3	7,8	8,0	7,9	7,6
2004	7,6	8,8	8,7	7,7	5,3	7,1	7,5	8,0	7,6	7,9	8,1	8,2	7,7
2005	5,9	7,6	9,5	6,6	7,1	6,6	6,1	7,7	8,8	8,2	7,5	6,7	7,4
2006	6,2	8,1	8,3	9,0	8,1	6,6	6,7	7,8	9,1	8,4	8,1	7,5	7,8
2007	8,2	9,8	8,1	8,5	7,8	5,6	7,4	6,6	7,1	7,7	8,1	6,5	7,6

Tabla A-8 Evaporaciones registradas por la estación meteorológica de la fuerza aérea venezolana en el aeropuerto de Ciudad Bolívar para el periodo climático 1997-2007.

Valores Requeridos		Evaporación: mm	Año 1997 hasta 2007										
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1997	199	131	150	162	190	135	104	104	140	137	129	174	1755
1998	230	227	292	218	130	89	99	110	97	129	119	119	1859
1999	122	120	189	130	159	80	72	68	70	68	88	91	1257
2000	124	170	169	162	148	83	84	94	111	147	115	127	1534
2001	199	202	269	255	226	.	.	.	112	118	119	123	1623
2002	149	191	228	206	146	104	117	125	154	167	124	138	1849
2003	64	76	86	283	169	114	174	212	187	208	168	228	1969
2004	309	379	309	253	124	119	114	118	97	124	104	138	2188
2005	145	185	286	216	158	106	964	976	106	117	101	110	3470
2006	104	131	184	131	125	76	70	.	.	.	.	.	821
2007	.	INSTRUMENTO DAÑADO			.	.	.	.	.	.	.	.	

APENDICE B
INDICE DE CALIDAD



B.1 Hoja de cálculo para el índice de calidad del agua (ICA)

APENDICE C
ANALISIS DE LAS PRUEBAS DEL AGUA



UNIVERSIDAD DE ORIENTE - NUCLEO DE BOLIVAR
ESCUELA CIENCIAS DE LA TIERRA - CENTRO DE GEOCIENCIAS

Solicitante: ANDRIANI TREJO / JOSE HURTADO

Lugar: Agua Subterráneas Aflorantes, Sector Virgen Delvalle Municipio Heres

Fecha: 05 / Junio/ 2018

ANALISIS FISICO

Temperatura Agua	Temperatura Ambiente	Turbiedad
26 -C	28 -C	1.00 U.T.N

ANALISIS QUIMICO

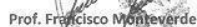
pH	Oxig Disuelto (mg/l)	Dem. Bioq. Oxig (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)	Solidos Totales (mg/l)
4.21	4.13	< 0.50	5.24	< 0.50	25

ANALISIS MICROBIOLOGICOS

Micro Organismo. Coli Totales	Micro Organismo. Coli Fecales	Unidades
1.03 X 10 ²	Ausentes	N.P.C./100ml


 Qim. Isidro Farias

Analista Centro de Geociencias


 Prof. Francisco Monteverde

Director de la Escuela Ciencias de la Tierra

DEL PUEBLO VENIMOS / HACIA EL PUEBLO VAMOS
 Calle san Simón, Campo Universitario J.N.Perfetti-la sabanita-Ciudad Bolívar-8001-
 E-mail: ifarias@udo.edu.ve tlf.04266960539

C.1 Resultado de los análisis del agua evaluando parámetros físicos, químicos y bacteriológico en el laboratorio de Geociencia, Udo. Bolívar.



Reporte Análisis de Agua Potable

Superintendencia Laboratorio



Fecha de Muestreo: 24/10/ 2017 SOLICITADO POR: Andriani Trejo C.I. 23.498.585

Parámetros	AGUA AFLORANTE URB. VIRGEN DEL VALLE, MUNICIPIO HERES, ESTADO BOLIVAR						Límites Gaceta N°. 36395 "Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable" del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social.
HORA							
pH			4,6				6.0 - 8.5
COLOR UPT Co			<5				50 max.
CLORO RESIDUAL mg/L			<0.05				(*)
TURBIDEZ NTU			0,05				15 max.
CONDUCTIVIDAD µMHOS/cm			105,5				500 max.
DUREZA mg/L CaCO ₃			13,6				500 max.
ALCALINIDAD FENOL. mg/L CaCO ₃			0				10 max.
ALCALINIDAD TOTAL mg/L CaCO ₃			0				400 max.
SILICE mg/L SiO ₂							50 max.
HIERRO Fe mg/L			0				1.0 max.
ALUMINIO RESIDUAL mg/L							0.2 max.
ZINC mg/L			0				50 max.
CLORUROS mg/L							600 max.
Coliformes Totales NMP / 100 mL			>16				

Observaciones:

Analizado por:
Nombre: Jose Ordaz / Neida Farias

Ficha : 15702/ 25131

Firma :

Fecha: 26-10-2017

Aprobado por:
Nombre: Casto Brito

Ficha : 15866

Firma

Fecha: 26-10-2017

IG - 106 (25 - 07 - 05)

Original: Unidad Solicitante - Duplicado: Superintendencia Laboratorio

C.2 Resultado de los análisis del agua evaluando parámetros físicos, químicos y bacteriológico en el laboratorio analítico de CVG. ALCASA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	ANÁLISIS DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS AFLORANTES EN LA URBANIZACIÓN VIRGEN DEL VALLE, MUNICIPIO HERES, ESTADO BOLÍVAR
Subtítulo	

.

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Trejo P., Andriani V.	CVLAC	V-23.498.585
	e-mail	Andriani.Trejo@gmail.com
	e-mail	
Hurtado H., José M.	CVLAC	V-20.773.784
	e-mail	jmhhyavtp@gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Aflorantes
Drenaje
Manantial
Contaminación
Acuíferos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Ingeniería Civil	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

La presente investigación tiene como objetivo fundamental analizar las características de las aguas subterráneas aflorantes ubicado en el Estado Bolívar, Municipio Heres, parroquia Vista Hermosa, en la urbanización Virgen del Valle, callejón Crisanto Mata Cova, aproximadamente a 800 mts de la avenida Libertador, La investigación es de carácter descriptivo con una estrategia de diseño documental y de campo, la cual está basada en la ejecución de una metodología que dé respuesta a los objetivos específicos planteados: en primer lugar se efectuó una revisión de campo donde se inspeccionó el área de estudio que nos permitió obtener los datos sobre las características físicas y naturales (vegetación, fauna) de toda el área donde se encuentra el manantial, luego se continuo con la etapa de oficina donde se delimito el área de estudio y se recopiló información necesaria bibliográfica y cartográfica del área, así mismo se analizarán los parámetros climatológicos predominantes registrados por la estación meteorológica de Ciudad Bolívar, posteriormente se efectuó un análisis de los parámetros físicos químicos y bacteriológicos de las aguas aflorantes, se realizaron secciones transversales para el cálculo de caudal, a través del método de los flotadores y el método del aforo. Una vez aplicada esta metodología se obtuvieron como resultado y conclusiones relevantes; en primer lugar se concluye que el clima predominante es tropical de sabana (según koppen) con temperatura máxima en un período de 10 años fue de 30 °C y precipitaciones más altas para un período de 10 años es de 357 mm y evaporaciones máximas en un periodo de 10 años de 976mm, hidráulicamente el manantial en el tramo estudiado obtuvo un caudal de $Q=2.2$ lts/s medidos por el método de aforo con una velocidad de flujo aproximada (medido por el método del flotador) de $v= 0,1492$ m/s para el momento de realizar esta investigación

.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Dafnis, Echeverria	ROL	CA AS TU JU
	CVLAC	V-4.506.408
	e-mail	
	e-mail	
Beatriz, Echeverría	ROL	CA AS TU JU
	CVLAC	V-21.013.748
	e-mail	
	e-mail	
Ana T., Romero L.	ROL	CA AS TU JU
	CVLAC	V-17.045.333
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA AS TU JU
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	07	30

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-Análisis de las aguas subterráneas.doc	Application/msword

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Ingeniero Civil

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-Grado

Área de Estudio: Departamento de Ingeniería Civil

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Derechos:

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado
“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la
Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros
finés con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo,
quien lo participara al Consejo Universitario”

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.

Trejo, Andriani
AUTOR 1

Hurtado, Jose
AUTOR 2

Echeverria, Dafnis
TUTOR