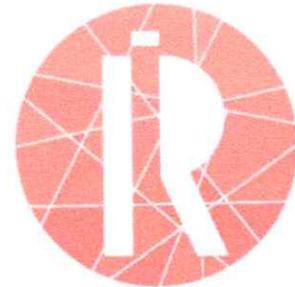


CARACTERIZACIÓN DE AGUA CRUDA



EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE ACACIAS E.S.P

NIT: 822.001.833-5



RÁSTER INGENIERÍA S.A.S
NIT: 901.372.366-4
R/L: ASLEY FERNANDO
ESPEJO

CONSULTORÍA 128 DE 2021

**“ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA BOCATOMA
EN LA QUEBRADA LAS BLANCAS DEL MUNICIPIO DE ACACIAS,
DEPARTAMENTO DEL META”**

VILLAVICENCIO – META, FEBRERO DE 2022

REVISIÓN DE DOCUMENTO

ELABORÓ	
ING. ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS ASLEY FERNANDO ESPEJO DIAZ MP. 25202-168297 CND	Firma: 
FECHA: 25 / 02 / 2022	

CONTROL DE VERSIÓN

VERSIÓN No.	FECHA	ELABORÓ	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN



Contenido

Contenido	2
1 GENERALIDADES	4
1.1 LOCALIZACIÓN	4
2 INFORMACIÓN FUENTE DE ABASTECIMIENTO	5
2.1 GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE ACACIAS	5
2.1.1 Estratigrafía del municipio de acacias	5
2.1.2 Grupo Quetame	6
2.1.3 Grupo Farallones.....	6
2.1.4 Grupo Cáqueza.....	6
2.1.5 Grupo Palmichal.....	7
Depósitos Aluviales Recientes	8
Depósitos de Terraza	8
Depósitos de Derrubio	8
Depósitos Fluvioglaciares.....	8
2.1.6 ZONIFICACIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS.....	9
2.2 CLIMATOLOGÍA.....	9
2.2.1 Precipitación	9
2.2.2 Humedad	10
2.2.3 Viento.....	10
2.2.4 Temperatura	11
2.2.5 Nubes	11
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	12
2.4 MARCO JURÍDICO.....	15
2.5 SECCIÓN EXPERIMENTAL	16
3 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRAS PARA LA BOCATOMA	16
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	18
5 BIBLIOGRAFÍA	20



LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Objetivo programático de servicios públicos para el municipio de acacias. 13
Tabla 2 Reporte de resultados 17

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Localización municipio 4
Ilustración 2 mapa hídrico de la cuenca 5
Ilustración 3 MAPA UNIDADES GEOLÓGICAS DEL MUNICIPIO DE ACACIAS 9
Ilustración 4 Probabilidad diaria de precipitación en el municipio de Acacias, Meta (Weath.S,2022)
..... 10
Ilustración 5 Niveles de comodidad de la humedad en el municipio de acacias, Meta
(Weath.S,2022) 10
Ilustración 6 Velocidad promedio del viento en Acacias, Meta (Weath.S,2022) 11
Ilustración 7 Temperatura máxima y mínima del municipio de acacias, Meta (Weather.S,2022). .. 11
Ilustración 8 Categorías de nubosidad en el municipio de Acacias, Meta (Weath.S,2022). 12



1 GENERALIDADES

1.1 LOCALIZACIÓN

El municipio de Acacias está situado en el Departamento del Meta, en la región centro-oriental del país. Su economía se basa en el sector agropecuario, la explotación petrolera y la prestación de servicios.

El vínculo territorial, social y económico del municipio de Acacias (Meta) está directamente relacionado con la capital del departamento, Villavicencio, de quien lo separa una distancia de 28 Km. Asimismo, el municipio con esta conexión se permite tener otro sin número de relaciones económicas y sociales con Bogotá D.C. y los demás municipios que se conectan a través de la vía nacional. Límites del municipio:

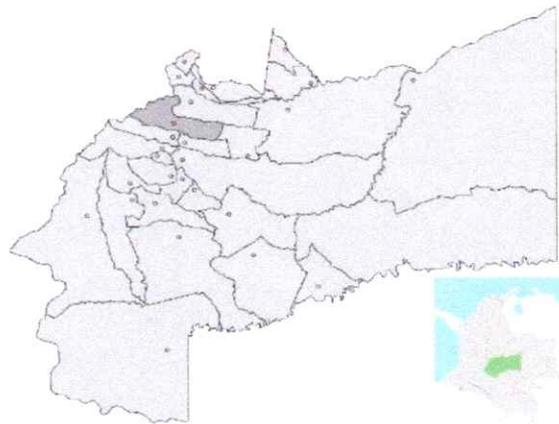
- Norte: Dpt. Cundinamarca
- Sur: Mps. de Castilla la Nueva y Guamal
- Oriente: Mpio. San Carlos de Guaroa
- Occidente: Mpio. de Guamal

Extensión total: 1.169 Km²

Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 498 m. s.n.m

Temperatura media: 24 Cº C.

ILUSTRACIÓN 1 LOCALIZACIÓN MUNICIPIO

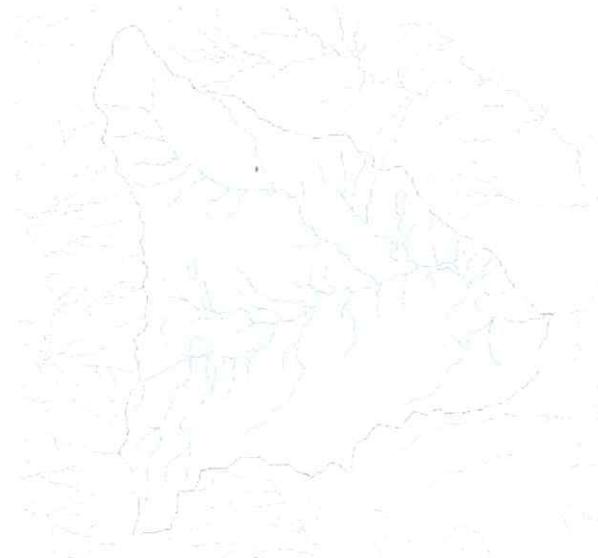


2 INFORMACIÓN FUENTE DE ABASTECIMIENTO

La cuenca de la Quebrada Las Blancas tiene su nacimiento al occidente del casco urbano del municipio de Acacias a una altitud aproximada de 1100 msnm. Se desarrolla en dirección Oeste a Este preferencialmente, para finalmente terminar en el punto de cierre o referencia del proyecto en el punto de diseño de la obra de captación a una altitud de 650 msnm.

La corriente cuenta con una longitud de 9.17 km y una pendiente media del 3.49%, alcanza un área de 33.07 km².

ILUSTRACIÓN 2 MAPA HÍDRICO DE LA CUENCA



2.1 GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA DEL MUNICIPIO DE ACACIAS

En el municipio de Acacias se encuentra localizado sobre la Cordillera Oriental en donde afloran rocas sedimentarias y metamórficas, como areniscas, limolitas, filitas y cuarcitas, con una disposición estructural en sentido noreste. A continuación, se hace una descripción detallada de las unidades aflorantes en el municipio, su disposición y rasgos estructurales.

2.1.1 Estratigrafía del municipio de acacias

La secuencia estratigráfica obedece a una secuencia cretácica, y rocas de edad pre devónicas, en algunos sectores conocida como Grupo Quetame, el cual está compuesta por rocas metamórficas en contacto con rocas sedimentarias del cretácico como los son la Formación Chipaque, Une, Fómeque, Cáqueza y Macanal.



2.1.2 Grupo Quetame

El Grupo Quetame corresponde con el basamento geológico y está constituido por Filitas y Cuarzitas de Guayabetal (PCAqgu), compuestas por filitas grises micáceas grafitosas, lepidoporfioblástica, de colores verde, grises, crema y morado, con intercalaciones de cuarzitas gris-azulosas de grano medio a fino, con base en los perfiles geológicos se estima que su espesor es mayor de 2.000 metros.

Se localiza como una franja alargada en dirección NE-SW, ocupando una gran extensión en el municipio, extendiéndose hasta el municipio de Guayabetal en el departamento de Cundinamarca. También hace parte del grupo las Cuarzitas y Filitas de San Cristóbal (PCAqsc), las cuales consisten en una secuencia de cuarzitas y filitas de colores verdes y habanos, específicamente a una sucesión de cuarzitas de grano medio a fino que alternan con filitas grises verdosas y que afloran en las veredas Agua Linda y Sardinata en el municipio de Acacias. El espesor estimado en los cortes geológicos es de unos 1.000 metros, aunque podría ser mayor si se tiene en cuenta que el contacto con el Cretácico Inferior es discordante.

2.1.3 Grupo Farallones

Grupo Farallones, cuya edad se encuentra entre el Devónico y el Carbonífero, definida originalmente como una secuencia sedimentaria que reposa discordantemente sobre el Grupo Quetame. El Grupo Farallones está constituido de base a techo por:

Formación Arenisca de Gutiérrez (Pdg): Consiste en una secuencia constituida por un conglomerado, que incluye esencialmente clastos de cuarzo, con un espesor entre 10 y 60 metros, a los que le suprayacen 150 metros de arcillolitas y a éstas, cerca de 650 metros de areniscas.

Su espesor se estima con base en los perfiles geológicos en unos 800 metros. Regionalmente suprayace en discordancia el Grupo Quetame e infrayace transicionalmente a las Lutitas de Pipiripal, aflora hacia el norte del municipio de Acacias en límites del municipio de Guamal.

Lutitas de Pipiripal (Pdp): Consta de arcillolitas, limolitas y lodolitas gises a pardas y laminares intercaladas con calizas grises, su espesor estimado en los perfiles geológicos es de unos 700 metros. Generalmente reposa en aparente concordancia con las Areniscas de Gutiérrez e infrayace de igual forma a las Capas Rojas del Guatiquía, aunque por efectos de fallamiento, en algunos lugares se encuentra en contacto con el Grupo Quetame y con rocas del Cretácico inferior.

2.1.4 Grupo Cáqueza

Las unidades litoestratigráficas que datan del Cretácico inferior, llamado Grupo Cáqueza, está compuesto por la Formación Lutitas de Macanal (Kilm) y la Formación Areniscas de Cáqueza.

Formación Lutitas de Macanal (Kilm): Consiste en lodolitas grises oscuras laminares con delgadas intercalaciones de arenita lítica de grano medio y algunos niveles de calcáreos. La base de la unidad se constituye por una alternancia de lodolita y capas delgadas de conglomerados.



En el municipio de Acacias aflora hacia el noroccidente y se estima para esta unidad un espesor superior a los 1.000 metros. El contacto inferior con las Brechas de Buenavista se considera discordante y su límite superior con la Formación Cáqueza es de carácter transicional.

Formación Arenisca de Cáqueza (Kic): Constituida en la parte inferior, por arenisca cuarcítica calcárea, hacia la parte media por arcillolitas y arenisca cuarcítica, y en la parte superior por arenisca y conglomerado fino. Las Areniscas de Cáqueza en esta región, descansan concordantemente sobre las Lutitas de Macanal e infrayacen transicionalmente a la Formación Fόμεque.

Las areniscas del Cáqueza afloran en el sector centro-norte del municipio, como franjas alargadas que evidencian un fuerte control estructural.

Formación Fόμεque (Kif):

Compuesta por capas muy gruesas a delgadas de limolitas, lodolitas y arcillolitas oscuras, intercaladas con biomicritas, bioesparitas y cuarzoarenitas. Para esta unidad se estima un espesor con base en perfiles geológicos cercano a los 800 metros.

Subrayase en contacto transicional a las Areniscas de Cáqueza y de igual manera infrayace a la Formación Une. Esta unidad aflora hacia el borde llanero, entre los municipios de Acacias y Villavicencio, en inmediaciones de los ríos Ocoa y Guayuriba.

Formación Une (Kiu)

Constituida por arenitas ligeramente conglomeráticas, de grano grueso a medio, de color blanco amarillento, friable, con estratificación cruzada planar, en bancos muy gruesos, hasta de 10 metros de espesor, separados por lodolita finamente estratificada de color gris a verde.

Los contactos con las unidades infra y suprayacentes, Fόμεque y Chipaque, respectivamente, se consideran concordantes. El espesor de la unidad es de 500 metros y aflora principalmente hacia el borde llanero, entre los municipios de Cubarral, Guamal, Acacias y en menor media en Villavicencio.

Formación Chipaque (Ksc)

Consta de una secuencia monótona en la que predominan las arcillolitas y lodolitas en capas gruesas y muy gruesas, intercaladas con limolitas y arenitas de grano muy fino y fino en capas medias y delgadas. La formación descansa, en contacto concordante, sobre la Formación Une e infrayace de igual forma al Grupo Palmichal.

El espesor de esta unidad, con base en cortes geológicos, se ha calculado aproximadamente en 500 metros. Los afloramientos más representativos se encuentran en el municipio de Acacias, en veredas como Vista Hermosa, Loma del Pañuelo y Fresco Valle.

2.1.5 Grupo Palmichal

Consta de una serie de areniscas cuarzosas, de grano medio, grueso a conglomerático, de color blanco amarillento, relativamente friables, en capas hasta de 3 metros de espesor, con intercalaciones de arcillolitas grises, especialmente hacia su parte media y superior.

En las areniscas se observa estratificación cruzada paralela, impregnaciones de asphaltita que en esta región son comunes, al igual que la presencia de icnofósiles. Con base en algunos perfiles



geológicos, se ha estimado un espesor cercano a los 600 metros y fue cartografiado en el municipio de Acacías en las veredas San Pablo, Brisas del Guayuriba y Alto La Cumbre.

Formación Arcillas del Limbo (Pgal)

Compuesta por arcillolitas de colores gris, verde, a veces con tonos violáceos. Es frecuente observar algunas intercalaciones de arenitas medias de cuarzo, de color blanco tono amarillento, con espesores hasta de 3 metros.

La unidad se superpone concordantemente con los estratos del Grupo Palmichal y su contacto con las Areniscas de El Limbo se puede considerar como paraconcordante con base en las diferencias de edades. Según cortes geológicos, alcanza un espesor superior a los 250 metros. Esta unidad aflora al norte del municipio de Acacías entre las veredas Brisas de Guayuriba y San Luis.

Formación Areniscas del Limbo (Pgarl)

Consta de arenitas gruesas a medias de cuarzo, generalmente de color blanco amarillento, localmente de grano muy grueso a conglomerático, relativamente friables, y con delgadas intercalaciones de carbón, de apariencia lenticular.

Su límite inferior con la Formación Arcillas de El Limbo aparentemente es de carácter concordante, el contacto superior no se observa debido a que la unidad se presenta incompleta, mediante cortes geológicos se estima un espesor de 180 metros. La Formación Areniscas del Limbo aflora sobre el municipio de Acacías en la vereda San Luis.

Depósitos Aluviales Recientes (Qal)

Se encuentran restringidos a las riberas de los ríos y quebradas, consta de arenas y limos con características típicas de llanura de inundación, en la cual se encuentran canales abandonados rellenos con material limo-arcilloso. La mayor parte de esta zona está expuesta a inundaciones periódicas actuales en épocas altamente lluviosas.

Depósitos de Terraza (Qt)

Se encuentran restringidos a las riberas de los ríos y quebradas, consta de arenas y limos con características típicas de llanura de inundación, en la cual se encuentran canales abandonados rellenos con material limo-arcilloso. La mayor parte de esta zona está expuesta a inundaciones periódicas actuales en épocas altamente lluviosas.

Depósitos de Derrubio (Qd)

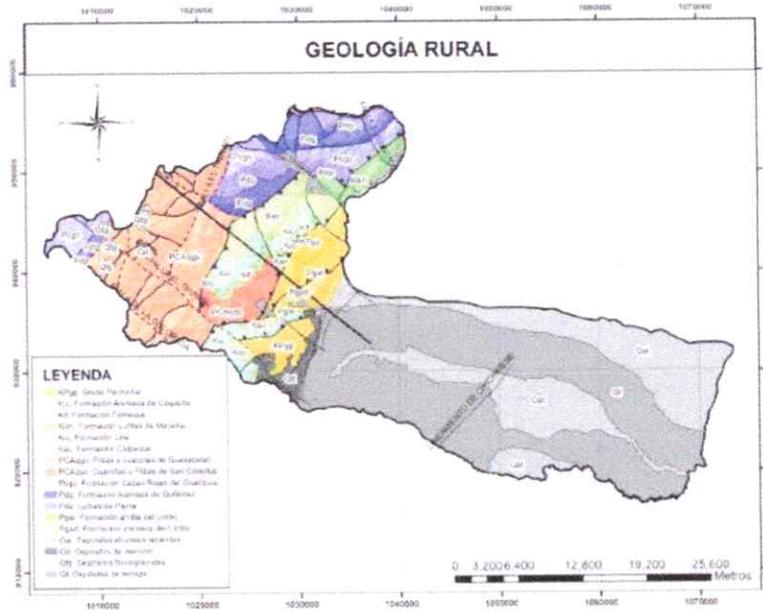
Los depósitos de derrubio o coluviales son producto de agentes hidro gravitacionales, los cuales generan depósitos cuaternarios sobre laderas y vertientes, pueden alcanzar más de 5 metros de espesor, heterométricos y compuestos por restos líticos embebidos en matriz limo arenosa generalmente. En el municipio de Acacías este tipo de depósito está más relacionado con el movimiento de suelos producidos de la descomposición de rocas.

Depósitos Fluvioglaciares (Qfg)

Depósitos cuaternarios recientes compuestos por grandes bloques de arenitas de todos los tamaños granulométricos en matriz areno-arcillosa. Se ubican hacia el sector noroccidental del municipio de Acacias, producto de la meteorización y erosión glaciár de rocas sedimentarias y metamórficas.

2.1.6 ZONIFICACIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS

ILUSTRACIÓN 3 MAPA UNIDADES GEOLÓGICAS DEL MUNICIPIO DE ACACIAS



2.2 CLIMATOLOGÍA

2.2.1 Precipitación

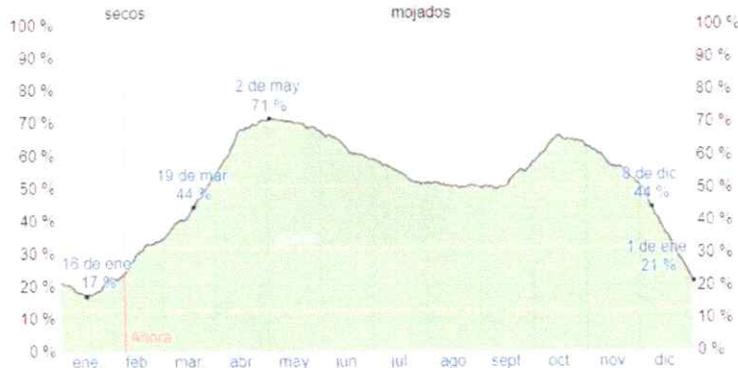
Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Acacias varía muy considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 8,7 meses, de 19 de marzo a 8 de diciembre, con una probabilidad de más del 44 % de que cierto día será un día mojado.

El mes con más días mojados en Acacias es mayo, con un promedio de 21,6 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación, la temporada más seca dura 3,3 meses, del 8 de diciembre al 19 de marzo. El mes con menos días mojados en Acacias es enero, con un promedio de 6,0 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Acacias es mayo, con un promedio de 21,6 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 71 % el 2 de mayo.



ILUSTRACIÓN 4 PROBABILIDAD DIARIA DE PRECIPITACIÓN EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS, META (WEATH.S,2022)

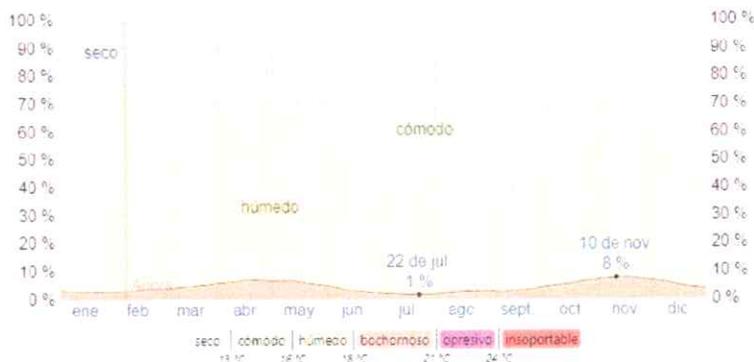


2.2.2 Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo.

A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda. El nivel de humedad percibido en Acacias, debido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece entre el 3 % del 4 %.

ILUSTRACIÓN 5 NIVELES DE COMODIDAD DE LA HUMEDAD EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS, META (WEATH.S,2022)



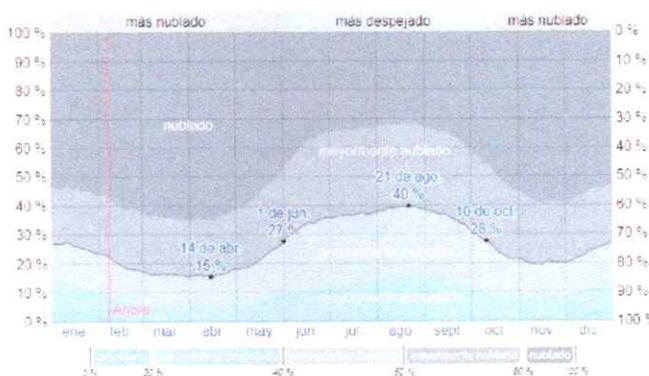
2.2.3 Viento

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora. La velocidad promedio del viento por hora en Acacias tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.



1. En Acacias, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año; la parte más despejada del año en Acacias comienza aproximadamente el 1 de junio; dura 4,3 meses y se termina aproximadamente el 10 de octubre.
2. El mes más despejado del año en Acacias es agosto, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 39 % del tiempo; la parte más nublada del año comienza aproximadamente el 10 de octubre; dura 7,7 meses y se termina aproximadamente el 1 de junio.
3. El mes más nublado del año en Acacias es marzo, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 84 % del tiempo.

ILUSTRACIÓN 8 CATEGORÍAS DE NUBOSIDAD EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS, META (WEATH.S,2022).



El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizando según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Salud Ambiental

La importancia del control de la calidad del agua para consumo humano especialmente radica en que, al recibir contaminantes, puede llegar a tener incidencia en la salud de quienes la consumen, y es esta la principal razón para que se establezca un marco de control de calidad de agua para consumo humano en cada región o país. Aparece el concepto de Salud Ambiental, que podrá definirse a partir de aclarar que el Ambiente, definido por ORDOÑEZ, Gonzalo A. como “la totalidad del mundo físico que lo rodea, incluidas las entidades vivientes, los demás seres o grupos humanos y sus interrelaciones”.

Complementariamente, se evidencia la importancia de actuar de forma preventiva ante la posibilidad de asumir riesgos que afectarán la salud y se habla de salud ambiental a cambio de saneamiento ambiental; igualmente el autor introduce la definición que entregó la Organización Panamericana de la Salud en reunión realizada en 1993 en Bulgaria: “La salud ambiental comprende aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales.



También se refiere a la teoría y práctica de evaluación, corrección, control y prevención de los factores ambientales que pueden afectar de forma adversa la salud de la presente y futuras generaciones”.

Calidad del Agua

Es el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas encontradas en el agua, con el contenido de las normas que regulan la materia.

El municipio de acacias tiene dentro de plan de desarrollo municipal unas metas que garanticen la cobertura y calidad d ellos servicios públicos dichas metas son las siguientes:

TABLA 1 OBJETIVO PROGRAMÁTICO DE SERVICIOS PÚBLICOS PARA EL MUNICIPIO DE ACACIAS.

INDICADOR DE RESULTADO	LÍNEA BASE	META
Cobertura del servicio de acueducto	98,70%	99%
Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano (IRCA)	3,71	3,0
Cobertura del servicio de alcantarillado en el sector urbano	98,76%	98,9%
Cobertura del servicio de alcantarillado en el sector rural	23,35%	24%
Cobertura del servicio de aseo en el sector urbano	100%	100%
Cobertura del servicio de aseo en el sector rural	46,97%	50%

Riesgo Ambiental

Un riesgo ambiental se define como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o antrópico, que afecta directa o indirectamente al Medio Ambiente. Se trata de un peligro ambiental al que pueden estar sometidos los diversos elementos que se incluyen en el Medio Ambiente, incluidos los seres humanos. A éste se le asocia una probabilidad de suceso y una gravedad de sus consecuencias.

Estos riesgos tienen cada vez más relevancia para la sociedad pues, de su reducción o eliminación depende poder garantizar una adecuada calidad del entorno, elemento fundamental hoy en día. Para los seres humanos el principal riesgo frente a la calidad del agua que consumen se establece en cuanto a las posibles afectaciones de la salud por la presencia de contaminantes, tanto químicos, radiológicos como orgánicos, la Organización Mundial de la Salud, a partir de la tercera edición de las Guía de Calidad de Agua para bebida, ha empezado a describir el nivel de riesgo generado por el agua en estos términos.



Se presenta el enfoque epidemiológico como una poderosa herramienta para garantizar un ambiente efectivo de cuidado de la calidad del agua. Aceptando que hay una fuerte relación entre ambiente y salud, se pueden tomar los conceptos relacionados con Salud Ambiental para complementar su relación con el agua; no obstante las anteriores definiciones mencionadas aceptaremos la que considera la Organización Mundial de la Salud, que puntualiza como salud ambiental "aquella disciplina que comprende aquellos aspectos de la salud humana, incluida la calidad de vida, que son determinados por factores ambientales físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales.

También se refiere a la teoría y práctica de evaluar, corregir, controlar y prevenir aquellos factores en el medio ambiente que pueden potencialmente afectar adversamente la salud de presentes y futuras generaciones". El saneamiento básico y la calidad ambiental son los dos elementos que definen las necesidades de acción de la Organización Panamericana de la Salud en la Región de las Américas.

Caracterización del agua

La caracterización del agua tiene como objetivo conocer sus atributos físicos, químicos y biológicos con el propósito de definir sus aptitudes para uso humano, agrícola, industrial, recreacional o como recurso asimilatorio de descargas contaminantes.

La presentación adecuada de los parámetros de caracterización facilita la definición de la calidad del agua en un uso determinado y permite visualizar no sólo los aspectos relacionados con su composición química y microbiológica, sino que también los requerimientos económicos, legales y de tratamiento para su aprovechamiento.

Atención del Riesgo de Desastres del municipio de Acacias

Las áreas de amenaza y riesgo son aquellas que presentan un alto riesgo para la localización de asentamientos humanos por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad (Artículo 4 del decreto Nacional 3600 de 2007).

Para el municipio de acacias dentro de esta categoría fueron incorporadas las áreas que como resultado de los estudios básicos de gestión de riesgo realizados en el municipio han sido categorizadas por condición de amenaza, condición de riesgo y riesgo alto para donde se tienen planeados estudios detallados.

Saneamiento Básico

En el área de saneamiento básico se contemplan aquellas actividades relacionadas con el mejoramiento de las condiciones básicas que afectan a la salud, o sea, el abastecimiento de agua, disposición de excretas, residuos sólidos, vivienda y control de la fauna nociva.

Entre los componentes operativos del saneamiento básico son: agua potable, alcantarillado; disposición de excretas en el medio rural, aseo urbano, mejoramiento de la vivienda, protección de los alimentos, control de fauna nociva y control de zoonosis.

Mientras que en el área de calidad ambiental indica la caracterización del impacto del desarrollo, como la contaminación ambiental, y su efecto sobre la salud pública. Los componentes



operativos de calidad ambiental refieren a siete rubros que involucran desafíos globales para la salud y el medio ambiente; alimentación y agricultura; agua; industria; asentamientos humanos y urbanización; y problemas transfronterizos e internacionales.

Tratamiento de potabilización

Es el conjunto de operaciones y procesos que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas, para hacerla apta para el consumo humano”, a través de sus artículos restantes establece las características físicas, químicas y microbiológicas y los valores que debe reunir el agua para consumo humano y determina la manera de calcular el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano (IRCA), valor que se obtiene a partir de los resultados de análisis de laboratorio practicados a las muestras para control y vigilancia de calidad de agua en la Red.

Agua potable o agua para el consumo Humano

Es aquella que, por cumplir las características físicas, químicas y microbiológicas, en las condiciones señaladas en el presente decreto y demás normas que la reglamenten, es apta para consumo humano. Se utiliza en bebida directa, en la preparación de alimentos o en la higiene personal.

Palabras Clave

Salud Ambiental, Calidad del agua, Potabilización, Agua Potable, Evaluación del riesgo, Saneamiento Básico.

2.4 MARCO JURÍDICO

El marco jurídico que sirve de soporte legal para el proyecto de investigación; está compuesto por la Constitución Nacional de la República de Colombia, en la cual se reglamenta los deberes del gobierno y a su vez define también los derechos y responsabilidades de las personas con el entorno.

Dentro de las facultades del legislativo se creó la Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, en el que se detallan sus funciones y responsabilidades y los organismos que están bajo su dirección, a la par que le sirve de soporte diferentes Decretos como el 2811 de 1974 por el cual se crea el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables.

Al ser Colombia un país con tanta riqueza hídrica, ha sancionado decretos y Leyes que busca la protección de éste recurso, en los que se encuentran: Decreto 1541 de 1978, por el cual se dictan todas las Disposiciones Reglamentarias para las Concesiones de Agua; la Ley 373 de 1997, que establece el Uso Eficiente y Racional del Agua, Decreto 1729 de 2002 establece las disposiciones generales para la Elaboración y Ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas y establece el Decreto 2105 de 1983, por el cual se Reglamenta parcialmente el título II de la ley 09 de 1979 en cuanto a Potabilización del Agua.

El marco regulatorio nacional agrupa lo concerniente a la calidad y control de la contaminación de las fuentes en el Decreto 1594 (Ministerio de salud, 1984) y el Reglamento técnico



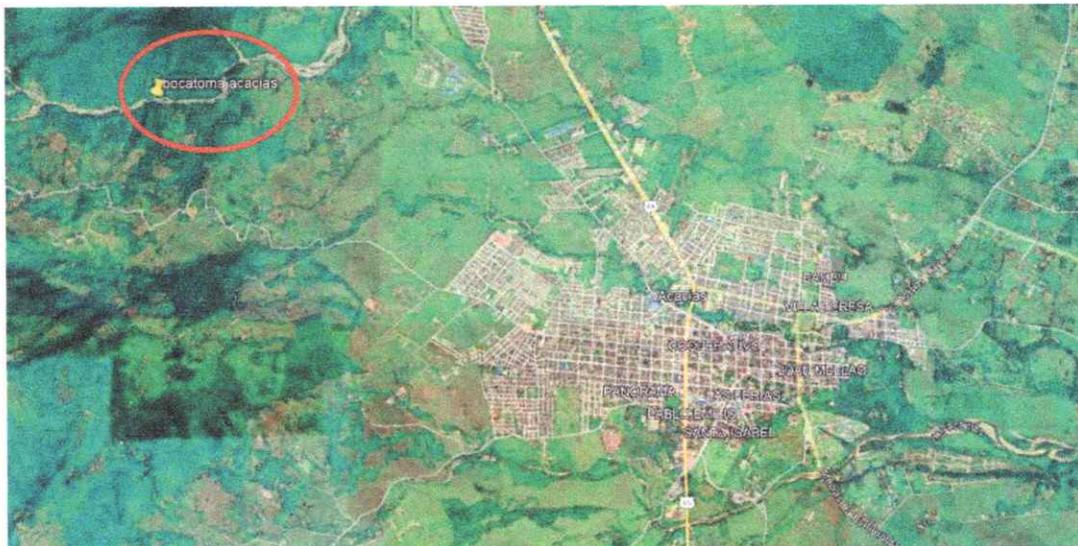
para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000). El Decreto 1575 (Ministerio de la Protección Social, 2007) establece el sistema de protección y control de la calidad del agua para consumo humano, reglamentado por las resoluciones 2115 (Ministerio de la Protección Social y MAVT, 2007), 0811 (Ministerio de la Protección Social y MAVDT, 2008) y 000082 (Ministerio de Protección Social, 2009), destacándose la importancia de la construcción de mapas de riesgo para 38 39 definir acciones de vigilancia y control de las condiciones de calidad de las cuencas abastecedoras y de los SAAP .

El Decreto 2105/83 fue derogado por el Decreto 475/98, que a su vez fue derogado por el 1575 de 2007.

2.5 SECCIÓN EXPERIMENTAL

Lugar de muestreo

El lugar de muestreo se realizó en las coordenadas 4°00'30.57" N 73°48'30.07" O en el municipio de Acacias, Meta, vereda las blancas sobre la quebrada las blancas.



Se realizó un solo tipo de muestreo con una sola toma de muestras que fueron transportadas al laboratorio certificado TECNO Ambiental s.a.s.

3 ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE MUESTRAS PARA LA BOCATOMA

De acuerdo con los parámetros que fueron recogidos en la toma de muestras realizadas en la zona de estudio, donde se iniciara previamente la obra de construcción de la bocatoma para el municipio de acacias, se identificaron los siguientes parámetros por parte del laboratorio Tecno- Ambiental de la ciudad de Villavicencio, dicha toma de muestra fue evaluada por la entidad, dando los siguientes resultados ilustrados en la siguiente tabla:



TABLA 2 REPORTE DE RESULTADOS



TECNIO Ambiental S.a.s.
A. S. C. I. C. O. Y. I. N. D. U. S. T. R. I. A. L.



Unidad Promotora de Estudios y Laboratorios de Acacias

Página 1 de 1

REPORTE DE RESULTADOS

T.A. 42286

Solicitante:	RÁSTER INGENIERÍA S.A.S	Dirección:	No Reporta
Contacto:	Asier Fernando Espejo	Teléfono:	3014661064
MUESTRA No.:	No Reporta	Plan de monitoreo:	N.A.
Fecha de toma:	2021/12/13	Hora de Toma:	10:00
Departamento:	Meta	Municipio:	Acacias
Vereda/Barrio:	Las Blancas	Fuente:	No Reporta
Punto:	Actual Bocatoma	Lugar de muestreo:	No Reporta
Coordenadas:	N 4°00'30.5" W 73°48'30.2"	Altitud:	No Reporta
Clase de muestra:	Agua Superficial	Tipo de muestra:	Puntual
Fecha Recepción:	2021/12/14	Fecha de emisión del reporte:	2022/01/17

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO				
PARAMETRO	UNIDAD	MÉTODO	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO
ALCALINIDAD TOTAL	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B	2021/12/14	8
CALCIO DISUELTO	mg Ca/L	SM 3500 B	2021/12/23	5
CLORUROS	mg Cl/L	SM 4500 Cl C	2021/12/21	< 2
COLOR APARENTE	UPC	SM 2120 B	2021/12/14	= 5
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	SM 2510 B	2021/12/14	26.8
D B O ₅	mg O ₂ /L	SM 5210 B SM 4500 O G	2021/12/15	< 5
D Q O	mg O ₂ /L	SM 5220 C	2021/12/23	< 16
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	SM 2340 C	2021/12/23	13
FLUORUROS**	mg/L F	SM 4500 F C	2021/12/17	< 0.2
FOSFATOS**	mg PO ₄ /L	SM 4500 P D	2022/01/13	0.194
HIERRO TOTAL	mg Fe/L	SM 3500 Fe B	2021/12/23	0.3
MANGANESO TOTAL**	mg/L Mn	SM 3120 B	2021/12/26	0.012
NITRATOS	mg N-NO ₃ /L	SM 4500 N-NO ₃ D	2021/12/15	< 0.5
NITRITOS	mg N-NO ₂ /L	SM 4500 NO ₂ B	2021/12/15	< 0.02
OLOR Y SABOR	ACEPTABLE NO ACEPTABLE	Organoléptico	2021/12/14	ACEPTABLE
OXIGENO DISUELTO*	mg O ₂ /L	SM 4500 O G	2021/12/14	6.8
pH*	Potencial de Hidrogeno	SM 4500 H* B	2021/12/14	7.99
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	SM 2540 D	2021/12/17	< 16
SULFATOS	mg SO ₄ /L	ASTM 516-16	2021/12/21	8
TEMPERATURA*	°C	SM 2590 B	2021/12/14	21.3
TURBIDEZ	NTU	SM 2130 B	2021/12/14	8.4

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO				
Coliformos totales**	NMP/100ml	SM 9223 B	2021/12/16	2200
Escherichia coli**	NMP/100ml	SM 9223 B	2021/12/16	< 1

* Parámetro medido en el Laboratorio no acreditado
** Parámetro medido en el Laboratorio Esterno acreditado

(Firma)
NOE FRANCISCO JIMENEZ
Jefe de Laboratorio
P.Q. 15386

Los resultados indicados como "menor que" corresponden a las límites de cuantificación de los métodos de ensayo.
Muestra realizada por EL SOLICITANTE. En consecuencia los datos que figuran en este Reporte, no constituyen una garantía de la representatividad de la muestra y por tanto se refiere única y exclusivamente a dicha muestra. El laboratorio no es responsable del origen o la fuente de donde ha sido tomada la muestra.
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas.
Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización de TECNIO Ambiental SAS.
FIN DEL RESULTADO

Calle 40 No. 25 - 91 Barrio El Emporio - Villavicencio - Telefex 664 1235 / 664 3618
E-mail: tecnioambiental_sas@yahoo.com

De acuerdo con las características fisicoquímicas de la muestra analizada, el agua cumple con algunos valores permisibles de la resolución 2115 de 2007 del ministerio de protección como es el pH, olor, sabor, alcalinidad, cloro y color aparente.



4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En atención a lo anterior, es preciso indicar que el potencial de hidrogeniones (pH), es un parámetro químico del agua que indica, en una escala de 1 a 14, la cantidad de hidrógenos libres presentes en el agua; vale resaltar que los hidrógenos libres en el agua aportan a la acidez de una muestra, por lo que a mayor cantidad de hidrogeniones haya en el agua, menor será el pH de la misma, así las cosas, se puede deducir que la alcalinidad es un parámetro relacionado directamente con el pH debido a que ésta hace referencia a la capacidad para neutralizar ácidos (Romero Rojas, 1999), por lo que sus valores bajos en la muestra analizada pueden indicar concentraciones de hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de calcio disueltos, consiguiendo que el pH tienda a ser estable (7.09 unidades de pH) dado que se están neutralizando en gran cantidad hidrógenos libres presentes en el agua, siendo evidencia de esto mantiene la concentración de alcalinidad estable dentro de su valor máximo permitido.

Por su parte, las concentraciones de metales como el hierro pueden significar un problema para la calidad del agua debido a que aporta al crecimiento de parámetros como el color, olor, sabor y turbiedad debido a que las trazas de este metal pueden generar colores aparentes rojizos-café (McFarland & Dozier, 2004), tal como se observa en la tabla 2, la concentración de hierro (3.0 mgFe/L) se encuentra sobre el límite máximo permisible (0.3 mgFe/L), por lo que esta concentración si llega a aumentar podría afectar a los parámetros de color y turbiedad los cuales se encuentran dentro de los valores de los límites máximos permisibles.

En lo relacionado con los cloruros, este parámetro químico es más frecuente en aguas residuales, por lo que su concentración baja es normal teniendo en cuenta que el agua analizada es agua de río, la cual no recibe la descarga de vertimientos de aguas residuales.

Por otro lado, la concentración de nitritos (NO_2^-), es una medida indirecta de nutrientes como el nitrógeno en el agua, este parámetro es de interés ambiental y sanitario toda vez que su presencia en el agua puede incrementar la actividad microbiana generando el crecimiento de algas que, posteriormente, pueden afectar parámetros como la turbiedad, olor y sabor, los cuales no son deseables en agua potable, así mismo, es de indicar que este parámetro se encuentra por debajo del límite máximo permisible establecido en la Resolución 2115 de 2007.

En cuanto a los parámetros microbiológicos analizados, se encuentran coliformes totales y *E. coli* (coliformes fecales). Es importante resaltar que, estos dos parámetros funcionan como organismos indicadores de patógenos en el agua (Romero Rojas, 1999), por lo que son de interés ambiental y sanitario. Respecto a las coliformes totales, éstas presentaron una concentración de 2200 NMP (número más probable) mientras que la concentración de *E. coli* se ubicó en un rango por debajo de 1.00 NMP. Sin embargo, vale resaltar que, algunas coliformes del género *Aerobacter* y *Escherichia*, como la *E. coli*, pueden crecer en el suelo, por lo que la presencia de coliformes no necesariamente representa la existencia de contaminación fecal humana (Romero Rojas, 1999).

Teniendo en cuenta el análisis anterior, los procesos a los que se someta el agua cruda para su potabilización, deberán estar encaminados a mantener los niveles de pH dentro del rango establecido (6.5 – 9.0), así como reducir o mantener las concentraciones de hierro, las cuales pueden



estar aportando al incremento de parámetros físicos como el color y la turbiedad. De la misma manera, el sistema de tratamiento deberá involucrar un sistema de desinfección que pueda remover la totalidad de la concentración de coliformes totales y fecales que puedan estar presentes en el agua.



5 BIBLIOGRAFÍA

ROJAS, Ricardo. Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Lima, 2002.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. Agua para Todos. UNESCO/Mundi-Prensa Libros. Paris, 2003.

REPUBLICA DE COLOMBIA DEPARTAMENTO DEL META. Acuerdo No. 520 de 2020 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DENOMINADO ACACIAS CAMINO DE OPORTUNIDAD, CONCEJO MUNICIPAL DE ACACIAS, Acacias, 2020.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Decreto 1575 de 2007, Mayo 9, Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Bogotá, 2007.

BARTRAM J, CORRALES L, DAVISON A, DEERE D, DRURY D, GORDON B, HOWARD G, RINEHOLD A, STEVENS M. Manual para el desarrollo de planes de seguridad del agua: metodología pormenorizada de gestión de riesgos para proveedores de agua de consumo. Organización Mundial de la Salud. Ginebra, 2009.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. Decreto 1729 de 2002, 6 de Agosto, Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. Guía para el Monitoreo y Seguimiento del Agua. 2004.

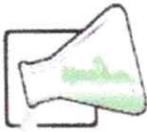
PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). Manual de Ciudadanía Ambiental Global, Consumo Sustentable, El Agua es Vida. México, 2005. [Disponible en: <http://consumoambiental.consumidoresint.org/documentos/agua.pdf>]. (Consulta: 14 de Abril de 2010).

ROMERO R., Jairo Alberto. Calidad del Agua. Edit. Escuela Colombiana de Ingeniería. Noviembre, 2002. Bogotá. ISBN 958-8060-32-X.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0811 de 2008, Marzo 5, Por medio de la cual se definen los lineamientos a partir de los cuales la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, concertadamente definirán en su área de influencia los lugares y punto de muestreo para el control y vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano en la Red de Distribución

GUEVARA, A. Control de Calidad del Agua, Análisis de las Normas de Control de Calidad de Agua. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, CEPIS. Lima, 1996.





REPORTE DE RESULTADOS

Página 1 de 1

T.A. 42286

Solicitante:	RASTER INGENIERIA S.A.S.	Dirección:	No Reporta
Contacto:	Asley Fernando Espejo	Teléfonos:	3014661058

MUESTRA No.	No Reporta	Plan de monitoreo:	N.A
Fecha de toma:	2021/12/13	Hora de Toma:	10:00
Departamento:	Meta	Municipio:	Acacias
Vereda/Barrio:	Las Blancas	Fuente:	No Reporta
Punto:	Actual Bocatorna	Lugar de muestreo:	No Reporta
Coordenadas:	N:4°00'30,5" W 73°48'30,2"	Altitud:	No Reporta
Clase de muestra:	Agua Superficial	Tipo de muestra:	Puntual
Fecha Recepción:	2021/12/14	Fecha de emisión del reporte:	2022/01/17

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO				
PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	FECHA DE ANÁLISIS	RESULTADO
ALCALINIDAD TOTALI	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B	2021/12/14	6
CALCIO DISUELT0	mg Ca/L	SM 3500 B	2021/12/23	5
CLORUROS	mg Cl /L	SM 4500 Cl C	2021/12/21	< 2
COLOR APARENTE	UPC	SM 2120 B	2021/12/14	< 5
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	SM 2510 B	2021/12/14	26,8
D.B.O ₅	mg O ₂ /L	SM 5210 B SM 4500 O G	2021/12/15	< 5
D.Q.O	mg O ₂ /L	SM 5220 C	2021/12/23	< 15
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	SM 2340 C	2021/12/23	13
FLUORUROS**	mg/L F	SM 4500- F C	2021/12/17	< 0,2
FOSFATOS**	mg PO ₄ /L	SM 4500 P D	2022/01/13	0,134
HIERRO TOTAL	mg Fe/L	SM 3500 Fe B	2021/12/23	0,3
MANGANESO TOTAL**	mg/L Mn	SM 3120 B	2021/12/28	0,012
NITRATOS	mg N-NO ₃ /L	SM 4500 N-NO ₃ D	2021/12/16	< 0,5
NITRITOS	mg N-NO ₂ /L	SM 4500 NO ₂ B	2021/12/15	< 0,02
OLOR Y SABOR	ACEPTABLE-NO ACEPTABLE	Organoleptico	2021/12/14	ACEPTABLE
OXIGENO DISUELT0*	mg O ₂ /L	SM 4500 O G	2021/12/14	6,6
pH*	Potencial de Hidrogeno	SM 4500 H* B	2021/12/14	7,09
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	SM 2540 D	2021/12/17	< 15
SULFATOS	mg SO ₄ /L	ASTM 516-16	2021/12/21	8
TEMPERATURA*	°C	SM 2550 B	2021/12/14	21,3
TURBIEDAD	NTU	SM 2130 B	2021/12/14	8,4
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO				
Coliformes totales**	NMP/100ml	SM 9223 B	2021/12/16	2200
Escherichia coli**	NMP/100ml	SM 9223 B	2021/12/16	< 1

* Parámetro medido en el Laboratorio no acreditado.
pH 4.37: Después de la titulación

** Reporte Laboratorio Externo acreditado.

NOE FRANCISCO JIMENEZ.
Jefe de Laboratorio
P.Q.1.0356

Los resultados indicados como < (menor que) corresponden a los límites de cuantificación de los métodos de ensayo
Muestreo realizado por **EL SOLICITANTE**. En consecuencia los datos que figuran en este Reporte, no constituyen una garantía de la representatividad de la muestra y por tanto se refiere única y exclusivamente a dicha muestra. El laboratorio no es responsable del origen o la fuente de donde ha sido tomada la muestra.
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas.
Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización de TECNOAmbiental SAS
TF0055/REV/9/

FIN DEL RESULTADO