

***ESTUDIO HIDROGEOLOGICO E HIDROLOGICO,
ORIGEN Y EVALUACION DE ACUIFEROS DE AGUAS
SUBTERRÁNEAS DEL MANANTIAL DE LA VERANERA***



MUNICIPIO DE LA CHAPARRAL, VEREDA LAS DELICIAS – TOLIMA – COLOMBIA

SOLICITANTE:

DAGOBERTO TIQUE SANCHEZ

CONSULTOR:

HERNANDO LOZANO QUIROGA

Geólogo Especialista Hidrogeólogo y Ambiental

Mayo de 2017

CONTENIDO

		Pág.
1	RESUMEN EJECUTIVO.	2
1.1	OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO.	3
1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
1.3	ALCANCE DEL ESTUDIO HIDROGEOLOGICO	3
1.4	METODOLOGIA Y ESQUEMA DEL ESTUDIO HIDROGEOLOGICO.	4
2	RECONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO Y EVALUACION HIDROLOGICA.	5
2.1	RECONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO.	5
2.2	EVALUACION HIDROLOGICA.	8
2.2.1	Fuentes y zonas de recarga y descarga de aguas subterráneas en la zona.	8
2.2.2	Disponibilidad del agua para la recarga (balance hídrico superficial).	10
3	CRITERIOS GEOLOGICOS DEL POTENCIAL DE LAS ESTRUCTURAS QUE CONTIENEN AGUAS SUBTERRANEAS.	17
3.1	GEOLOGIA REGIONAL.	17
3.2	ESTUDIO GEOELÉCTRICO PARA VALORACIÓN DEL POTENCIAL HÍDRICO SUBTERRÁNEO E IDENTIFICACIÓN DE LOS ACUÍFEROS.	22
4	VALORACION HIDROGEOLOGICA Y OFERTA DEL RECURSO DEL MANANTIAL	26
4.1	MODELO EXPLICATIVO DEL SISTEMA HIDROLOGICO DEL MANANTIAL.	28

	Continuación	CONTENIDO	Pag
4.2		OFERTA AMBIENTAL DEL RECURSO DEL AGUA DEL MANANTIAL	29
5		CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	31

LISTA DE FOTOGRAFIAS

		Pág.
1	<i>Panorámica del Rio Amoyá en su paso por el municipio de Chaparral, (registro mayo de 2015).</i>	6
2	<i>Detalle del interior de una de las cavernas de Tuluní, Chaparral – Tolima.</i>	9
3	<i>Balneario El Tambor, aguas del Rio Tuluní, Chaparral – Tolima.</i>	10
4	<i>Afloramiento del Manantial La Veranera, entre estructuras calcáreas e ígneas.</i>	26
5	<i>Otro detalle del Afloramiento de agua en el predio.</i>	33
6	<i>Instalaciones dentro de la Finca La Veranera</i>	33
7	<i>Afloramiento de la estructura del acuífero.</i>	33
8	<i>Entrada a la Finca La Veranera.</i>	33

LISTA DE CUADROS

	Pág.
1. <i>Estaciones Climatológicas consultadas para estudio climático en la zona.</i>	12
2. <i>Balance hidrológico para la estación El Queso y el sitio de captación.</i>	15
3. <i>Obtención de perfiles litológicos mediante sondeos, Finca La Veranera.</i>	18
4. <i>Resultados del análisis y cálculos para establecer la permeabilidad del terreno.</i>	19
5. <i>Resumen SEV-1, registro preliminar del trabajo tomado en campo.</i>	23
6. <i>Interpretación SEV-1, de correlación estructural y ubicación acuíferos.</i>	24
7. <i>Comparación de Minerales presentes en las rocas y disueltos en el agua del Manantial - La Veranera – Chaparral - Tolima.</i>	27

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1 <i>Isométrico de los acuíferos que dan origen al manantial La Veranera,. Anexo II.</i>	
2 <i>Caracterización Estructural y Acuíferos.</i>	25
3 <i>Descripción del perfil de los acuíferos interconectados con el afloramiento de agua del Manantial de la veranera.</i>	28

LISTA DE ANEXOS

_I. Imágenes satelitales desde el espacio, (sobre las líneas de vuelo 3020500912200B-F9 y 30205000912200-F10). IGAC – INGEOMINAS – CORTOLIMA – Colombia En Imágenes, ISBN 978-958-8323-36-7 Recursos Naturales Colombia.

_II. Isométrico de la estructura de los acuíferos involucrados en el sistema hidrológico del Manantial La Veranera – Chaparral – Tolima – Colombia.

_III. Resultados de los Análisis de Laboratorio de las muestras minerales, (AGRILAB; de los análisis del agua del Manantial, (BIOTRENDS y BIOQUIM).

_IV. Premio otorgado en 2017, para la calidad del agua del Manantial La Veranera – Chaparral – Tolima – Colombia.

ANALISIS HIDROGEOLÓGICO PARA EL POTENCIAL DE AGUA DE UN MANANTIAL EN EL PREDIO LA VERANERA, UBICADO EN CHAPARRAL – DEPARTAMENTO DEL TOLIMA - COLOMBIA.

RESUMEN EJECUTIVO

Los estudios de aguas subterráneas en Colombia se iniciaron por parte de INGEOMINAS desde 1950, con un enfoque de abastecimiento de agua potable; se adelantaron estudios basados en reconocimientos geológicos y perforaciones en el Valle del Cauca, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Córdoba y Antioquia. Esta tendencia se extendió a los años 60 abarcando poblaciones de los departamentos de Tolima, Bolívar, Santander y Caldas (INGEOMINAS, 2004).

Hacia los años 1990 se concretan convenios con Autoridades Ambientales, que permitieron la realización de estudios regionales en el valle del Patía, la sabana de Bogotá, Urabá antioqueño y en los departamentos de César, Huila, Tolima, Magdalena, Sucre, Córdoba y la Isla de San Andrés. En 1996 INGEOMINAS inicia la elaboración del Atlas de Aguas Subterráneas de Colombia (escala 1:500.000) que comprende el análisis de información disponible en la entidad, complementada con información de empresas públicas y privadas. Su cubrimiento es de cerca del 30% del territorio colombiano y abarca 8 planchas 1:500.000 con diferentes capas temáticas; en este mismo año se concreta el proyecto de cooperación técnica internacional denominado “Protección Integral de las Aguas Subterráneas” entre el gobierno británico, a través de Water Management Consultants WMC e INGEOMINAS que beneficia a Coralina y CVC, inicialmente, y que involucra entidades como el Ministerio de Ambiente y el IDEAM. Posteriormente, benefició a Carder, Corpoguajira, Carsucre. Estos convenios permitieron, en su momento, incorporar nuevas prácticas y conceptos para el manejo sostenible del recurso hídrico subterráneo permitiendo el fortalecimiento institucional y el afianzamiento de marcos participativos para la gestión del agua. De estos trabajos se tomó la referencia de imágenes satelitales del área.

En el Estudio Nacional del Agua 2010 (IDEAM, 2010) se caracterizan provincias hidrogeológicas delimitándolas con base en el modelo de cuencas sedimentarias de la Agencia Nacional de Hidrocarburos 2007, se calculan reservas con base en cortes geológicos, columnas estratigráficas e información de INGEOMINAS y se presentan

estadísticas de uso con información reportada para la publicación por las autoridades ambientales. En el Estudio Nacional del Agua (2014) se identifican sesenta y un (61) Sistemas Acuíferos distribuidos en 16 provincias hidrogeológicas con diferentes niveles de conocimiento. Finalmente, la incorporación del Programa Nacional de Aguas Subterráneas (PNASub) de reciente formulación por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el IDEAM (con la participación del Servicio Geológico Colombiano, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio).

Los estudios realizados, para el área de interés del presente trabajo, se enfocaron en: el reconocimiento de las unidades acuíferas, definición de regímenes de flujo, determinación de la calidad del agua y la caracterización de parámetros hidrogeológicos. Esto para conocer las condiciones de: almacenamiento, caudal, transmisividad y capacidades específicas de los pozos en las unidades acuíferas. Esta información se ha ajustado con métodos geológicos, geofísicos, hidrológicos e hidrogeológicos para indicar el origen, el comportamiento Hidrogeológico, las características hidrogeológicas y la calidad del agua del acuífero que permite el afloramiento del agua del Manantial de la Veranera.

Los Estudios realizados permitieron definir la existencia de tres (3) acuíferos, al parecer, interconectados entre sí: el más superficial a unos 15,0 m de profundidad, (con respecto al afloramiento del manantial), en el contacto litológico entre las rocas de la Formación La Tabla y el Grupo Oline, (constituyendo un ACUIFERO COLGADO); el siguiente ACUIFERO SEMICONFINADO, (en relación con los niveles freáticos de las Quebradas El Limón y La Batea); el tercer ACUIFERO CONFINADO, más profundo, (nivel freático de Ríos Saldaña y Amoyá), a unos 250,0 metros de profundidad, en la zona de contacto entre el Stock de San Cayetano y los bloques calcáreos de la parte inferior de la Formación Villeta.

La prueba de caudal, en el momento, permitió medir unos 7.5 Lt/seg, en este punto de afloramiento del manantial; los resultados del análisis de agua indican la existencia de un excelente prospecto para consumo humano.

1. OBJETIVOS Y ALCANCE DEL ESTUDIO.

1.1 OBJETIVO GENERAL. Presentar un documento descriptivo del potencial del acuífero y del Manantial que aflora en el predio La Veranera, propiedad de **DAGOBERTO TIQUE SÁNCHEZ**, (con Matricula Inmobiliaria N° 355-26575), en jurisdicción de la vereda el Totumo – Chaparral – Tolima; mediante la realización de un estudio hidrogeológico de la zona de influencia que permitan tener una caracterización de la calidad del agua, el caudal y la oferta ambiental de dicho afloramiento de agua.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

_ Estudiar el origen del acuífero a partir de los rasgos geológicos e hidrogeológicos, la valoración de permeabilidad de dicho terreno y el riesgo del aprovechamiento del recurso.

_Elaborar un modelo isométrico explicativo de la geo estructura del acuífero para proyectar un plan de manejo ambiental del ecosistema local del afloramiento de agua del manantial.

1.3 ALCANCE DEL ESTUDIO HIDROGEOLOGICO.

Estos estudios permiten tener un conocimiento detallado de las zonas específicas para el aprovechamiento de aguas subterráneas y minerales, con el fin de localizar las estructuras que se relacionan con la presencia del Manantial, para la determinación de las características de la función de los acuíferos, la función del suelo y del subsuelo; así como las condiciones técnicas en que se recomienda manejar el acuífero y las aguas de las zonas de influencia, (directas e indirectas relacionadas con el área objeto del mismo), para su uso y consumo en el proyecto industrial de envase para consumo doméstico, potencial recreativo, pecuario y riego, entre los principales.

1.4 METODOLOGÍA Y ESQUEMA DEL ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO.

Para evaluar el acuífero subterráneo en la Finca La Veranera, (ante la existencia de un manantial que aflora en dicho predio), el cual va a contar ante la Licencia Ambiental, (otorgada por la Autoridad Ambiental, “CORTOLIMA”), se efectuarán los siguientes: el marco geológico de la zona de influencia se según la cartografía geológica de la Plancha IGAC 302 en escala 1: 25.000, (elaborado por la anterior INGEOMINAS, hoy Agencia Nacional de Minería), principalmente a partir del análisis de las fotos aéreas y satelitales, (sobre las líneas de vuelo 3020500912200B-F9 y 30205000912200-F10) ; luego se verificará la geología local, (aprovechando la existencia de una cantera próxima a la Finca), para correlacionar las estructuras.

Se complementa el estudio geológico con los resultados de la exploración Geo eléctrica, (por medio de un Sondeo Eléctrico Vertical, SEV-1 realizado por TECTONICA CONSULTORES), que permita verificar la existencia y ubicación espacial del recurso hídrico subterráneo, también se tendrán en cuenta los datos de infiltración in situ para la determinación de la permeabilidad del terreno, una vez condicionados como piezómetros; obteniendo registros de caudal mediante aforos volumétricos, comparándolos con los ya registrados en el afloramiento de agua del manantial; así como una comparación de la calidad del agua y los contenidos de minerales que esta contiene.

Con los resultados del estudio se demuestra y se representa en un modelo la condición estructural de las distintas capas de rocas que transportan, (desde más de 200 m en profundidad), y filtran el agua, la dinámica del acuífero que alimenta al Manantial. Esto para proyectar hacia el futuro el aprovechamiento del recurso como fuente de agua para el consumo y el manejo ambiental del entorno.

2. RECONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO Y EVALUACION HIDROLOGICA.

2.1 RECONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO.

Se inició con el estudio de fotografías aéreas e imágenes de satélite:

- ✚ Recolección de datos, (basados en la interpretación de la información de fotografías aéreas e imagen satelital de la región), luego en el campo mediante el inventario de puntos de agua, discriminados en manantiales, aljibes, pozos y cavernas. Se destacan entre los principales:

_El Parque Nacional de las Hermosas: Integra dos municipios de la región sur del Tolima con dos Departamentos vecinos, definiéndolo como una ventaja comparativa de la región dentro de la dimensión ambiental. Por ser parte integral del macizo colombiano y poseer el 20% del Parque Nacional de las Hermosas, el territorio de Chaparral ofrece condiciones ambientales altamente significativas a nivel mundial. Su contenido biótico, abiótico, la forma de su territorio, la existencia de por lo menos 10 lagunas y el origen de importantes ríos, que lo convierten en un reservorio de agua. Constituyen un excelente potencial para el desarrollo socio económico del Municipio y le abre posibilidades a la explotación de la industria del turismo ecológico.

_El territorio que conforma administrativamente el municipio de Chaparral, es uno de los de mayor extensión dentro del Departamento del Tolima; la superficie alcanza 212.400 Hectáreas que hacen parte del Macizo Colombiano, de las cuales aproximadamente el 15% contribuyen a la conformación del Parque Natural de las Hermosas, (lo integra junto con los municipios de Río Blanco en el Tolima y Tuluá, Buga, Cerrito y Pradera en el Valle del Cauca). Este parque junto con las Cuevas de: Tuluá, Capote, Triguera, Santa Ana, y Cerro de Calarma, Mesa de Maito, Cerro del Pijao, Picachos de Cascada, Salto de San Pablo, Laguna de San Bernardo, Cerro de Teta Gorda, entre otros; denotan la existencia de un excelente ecosistema para el ciclo hidrológico del agua.

_La cordillera central, en esta zona, se eleva a más de 3.800 msnm, creando además de un entorno de características físico-bióticas de gran valor, una cadena orogénica de

conexión con otras zonas del país, un abanico aluvial con importante potencial hidroeléctrico.

_Los Ríos Saldaña y Amoyá principales fuente hídricas y destacado conector de aguas que confluyen en la cuenca del rio Magdalena. Véase Fotografía 1:



FOTOGRAFIA 1. Panorámica del Rio Amoyá en su paso por el municipio de Chaparral, (registro mayo de 2015).

- ✚ Consulta y análisis de la presencia de estructuras geológicas favorables para la presencia de aguas subterráneas.

Los datos obtenidos en esta fase son la base para clasificar y caracterizar las unidades geológicas y así determinar las características hidrogeológicas preliminares del área de estudio.

- _ La evaluación hidrodinámica de las aguas subterráneas se refiere al estudio de su movimiento en las rocas y sedimentos, desde las zonas de recarga hacia las de descarga (dirección del flujo subterráneo). Los principales elementos hidrodinámicos son: la presión piezométrica, el gradiente y los parámetros hidráulicos del acuífero (conductividad hidráulica, transmisividad y coeficiente de almacenamiento) que caracterizan el flujo y almacenamiento de agua en los diferentes acuíferos. La protección y el manejo racional de los acuíferos requieren, igualmente, el conocimiento de estos parámetros.
- _ Los parámetros hidráulicos se determinan a partir de ensayos del acuífero, (pruebas de bombeo). Los sitios y duración de estas pruebas deben ser determinados a partir de las fases previas de los estudios. En este caso es suficiente con los estudios realizados de geoelectrónica de forma puntual en el predio La Veranera.
- _ Las unidades Hidrogeológicas, (acuíferos), son la herramienta básica que, además de determinar la calidad natural del agua para diferentes usos, mediante análisis fisicoquímicos e isotópicos, información al modelo hidrogeológico conceptual:
 - ✚ Identificación de zonas de recarga y descarga.
 - ✚ Dirección del flujo subterráneo.
 - ✚ Mezclas e interconexiones de agua de diferentes orígenes (aguas superficiales y subterráneas, entre acuíferos).
 - ✚ Origen del agua subterránea.
 - ✚ Tiempo de residencia de las aguas subterráneas.
 - ✚ Identificación de ocurrencias de aguas minerales.

El estudio sobre el origen del agua del manantial, los procesos y la evolución de la composición del agua almacenada y transportada hasta que aflora a superficie, (después de pasar por diferentes capas de rocas), predecir su comportamiento, (como adquiere distintos minerales a su paso por las diversas formaciones geológicas), y determinar sus potencialidades para el consumo doméstico y diversos usos; además es útil para prever posibles impactos ambientales sobre el sistema por su aprovechamiento y para la gestión integral del recurso hídrico. Véase Anexo I,

Imágenes de satélite que describen regionalmente la fisiografía y localmente las estructuras del potencial hídrico del municipio de Chaparral.

2.2 EVALUACION HIDROLOGICA.

Las aguas atmosféricas, superficiales y subterráneas hacen parte del mismo ciclo hidrológico y se encuentran constantemente en interacción. Además, la principal fuente de alimentación de las aguas subterráneas son las aguas meteóricas. Por lo anterior, es de gran importancia la evaluación de las condiciones meteorológicas e hidrológicas, para contribuir al modelo hidrogeológico con la siguiente información:

2.2.1 Fuentes y zonas de recarga y descarga de aguas subterráneas en la zona.

Por ser parte integral del macizo colombiano y poseer el 20% del Parque Nacional de las Hermosas, el territorio de Chaparral ofrece condiciones ambientales altamente significativas a nivel nacional y mundial. Su contenido biótico, abiótico, la geo forma de su territorio, la existencia de por lo menos 10 lagunas y el origen de importantes ríos, que lo convierten en un reservorio de agua. Constituyen un excelente potencial para el desarrollo socio económico del Municipio y le abre posibilidades a la explotación de la industria del turismo ecológico. Pues, representa por si sola la oferta ambiental propia de los territorios del trópico, lo que significa una ventaja comparativa que le otorga un carácter competitivo.

El municipio de Chaparral pertenece al Macizo Colombiano, implica que el mayor potencial está en su territorio, ya que este es el nudo orográfico de la cordillera de los Andes donde tienen origen las cordilleras Central y Oriental, conocida como “Estrella Orográfica Colombiana” y “**Estrella Fluvial Colombiana**” por tener allí origen los ríos Magdalena, Cauca, Putumayo, Caquetá y Patía; lo mismo que varios de sus afluentes, (además existen cerca de 360 lagunas, al menos el 10 % de ellas en Chaparral), por lo cual constituye un reservorio estratégico de agua. La distribución altitudinal de la vegetación permite la presencia de bosque sub-andino, andino, alto andino y páramo, condición ambiental para la amplia riqueza faunística y forestal.

El Macizo tiene como área de influencia territorios de los departamentos de Cauca, Huila, Caquetá, Putumayo, Nariño y Tolima. Tiene 13 páramos y por conveniencia ecológica, ambiental y de gestión se han incluido 65 Municipios, que contienen alrededor de 1' 700.000 habitantes en una superficie de 3'537.200 Ha.

El Parque Nacional Natural las Hermosas Fue declarado como tal mediante Resolución ejecutiva N° 158 de Julio de 1977, comprende un área de 125.000 Ha. Que corresponden geográficamente a los Departamentos de Valle y Tolima, es notorio de este parque los afilados riscos que presenta y el gran número de lagunas en pequeños valles. Respecto al recurso hídrico, en el parque nacen los ríos Anamichu, Río Blanco y Tulúa en el Valle, lo mismo que Amoyá y Ambeima en el municipio de Chaparral. Este parque junto con las cuevas de Tuluní, (Ver Fotografía 2), cuevas de Capote, Cuevas de Triguera, cuevas de Santa Ana, Cerro de Calarma, Mesa de Maito, Cerro del Pijao, Picachos de Cascada, Salto de San Pablo, Laguna de San Bernardo, Cerro de Teta Gorda, entre otros y la geoforma de su territorio constituyen un excelente ecosistema y potencial hídrico, pues se observa que Chaparral se encuentra en medio de dos importantes cuencas hidrográficas de interes nacional, como lo son la del Magdalena y la del Cauca.



FOTOGRAFIA 2. Detalle del interior de una de las cavernas de Tuluní, Chaparral – Tolima.

2.2.2 Disponibilidad del agua para la recarga (balance hídrico superficial).

- ✚ El municipio de Chaparral hace parte integral del valle del Rio Magdalena.
- ✚ El río Magdalena ejerce una fuerte influencia de la estructura geográfica de la región sur del departamento, pues prácticamente la divide en dos.

El municipio de Chaparral desde el punto de vista de su dinámica y la función de su área urbana, se considera como centro de relevo cuyo radio de acción hace que sea considerado como centro subregional, por ejercer este la mayor influencia en los demás municipios de la zona sur del departamento del Tolima por su dinámica económica. Sus principales fuentes hidrográficas son las Cuencas de los ríos: Amoyá, Amberina, Tetuán, Tuluní, Lemayá, Capri; Quebradas: el Neme, la Pioja, el Chocho y la Sopera.



FOTOGRAFIA 3. Balneario El Tambor, aguas del Rio Tuluní, Chaparral – Tolima.

Las estrategias propuestas para la conservación, preservación y recuperación de las áreas aferentes a las fuentes hídricas deben concentrarse inicial y prioritariamente en estos ríos, teniendo en cuenta que aguas arriba vienen siendo contaminadas por los centros poblados de las veredas que a la fecha no cuentan con manejo adecuado de las aguas servidas.

Ahora bien, la localización del casco urbano con relación a las fuentes hídricas, supone una oferta importante frente a la demanda futura, lo que obliga a pensar en un nuevo direccionamiento de su crecimiento en función de las fuentes que existen con caudal suficiente y permanente, eso sí, con la responsabilidad de proyectar y construir los sistemas para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, tanto para su uso rural como urbano.

CLIMATOLOGÍA.

El clima se considera como uno de los factores determinantes en la formación de las características del suelo, las peculiaridades de la vegetación y demás factores ambientales, debido a su acción continua y universal; lo que hace que esta variable— el clima, se deba tener en cuenta no solo en la clasificación de la capacidad de uso de la tierra, sino también en la determinación y limitación de las actividades del hombre con respecto a su distribución. Chaparral cuenta con una gran diversidad de climas que van desde cálidos con temperaturas medias anuales de 26° Grados centígrados precipitaciones de 1.500 mm y alta evapotranspiración, hasta zonas de páramo con temperaturas entre 12° y 4° grados centígrados y alturas entre 3.000 y 4.000 msnm. Este análisis climático se tomó del estudio realizado para el proyecto hidroeléctrico río Amoyá, a cargo de INGETEC s.a. en el 2014.

PRECIPITACIÓN. Para el análisis de esta variable se realizó la identificación de estaciones climáticas propias y circunvecinas con influencia sobre el municipio, teniendo como parámetro los registros de temperatura y precipitación de las estaciones de: San José de las Herosas, con coordenadas geográficas 0354 N latitud N y 7542 W, con una altitud de 2490 msnm; La Granja de coordenadas 0344 N latitud y 7530 W longitud; El Limón de coordenadas 0339 N latitud y 7515 W longitud, con una altitud de 1000 msnm; El Guainí de coordenadas 0343 latitud y 7526 W longitud, con una altitud de 780 msnm, estas ubicaciones ubicadas en el municipio de

chaparral además de las estaciones de San Antonio de coordenadas 0355 N latitud y 7528 W longitud, con una altitud de 1500 m.s.n.m, ubicada en el municipio de San Antonio, la Gaitania de coordenadas 0306 N latitud y 7541 W longitud, con una altitud de 1500 m.s.n.m, del municipio de Planadas, el relator de coordenadas 0332 N latitud y 7530 W longitud, con una altitud de 1200 m.s.n.m, del municipio de Río Blanco, el cóndor de coordenadas 0320 N latitud y 7537 W longitud, con una altitud de 770 m.s.n.m y la estación ataco de coordenadas 0336 N latitud y 7523 W longitud, con una altitud de 486 msnm, del Municipio de Ataco. Esta selección se apoyó en la elaboración de los polígonos de THIESEN, consistentes en unir a través de líneas rectas las estaciones tratando de formar triángulos, cuyos lados sean la mínima longitud posible, lo cual permite la interpolación de los datos intermedios de precipitación de una estación a otra. Descripción en el Cuadro 1:

CUADRO 1. Estaciones Climatológicas consultadas para estudio climático en la zona.

ESTACION CLIMATOLOGICA	AREA DE INFLUENCIA, (Ha)	PRECIPITACION PROMEDIO, (mm/año)
San Jose de Las Hermosas	72.662,80	1.304,00
San Antonio	3.297,18	1.664,00
Guaini	34.490,00	2.072,00
Ataco	21.772,60	1.657,00
El Condor	3.315,76	2.084,00
Gaitania	3.806,67	1.722,00
El Limon	38.377,70	2.392,00
La Granja	23.550,70	2.164,00
Relator	9.874,96	1.837,00
PRECIPITACION PROMEDIO MUNICIPAL		1.877,33

Fuente. IDEAM – nov - 2016

Con la información suministrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, que proporciona datos totales de precipitación en cada estación. Para este estudio se tomó un período de análisis común de diez años, a partir del más reciente (1987). Las planillas de precipitación que presentaron datos faltantes se completaron manualmente. Con estos datos y a fin de calcular la lámina de agua promedio anual que cae en el municipio de Chaparral, se aplicó el método de las

curvas isoyetas, el cual consiste en trazar curvas de igual precipitación para un periodo elegido. Una vez trazadas las isoyetas se calcularon las áreas entre líneas limítrofes y cada una de ellas se multiplicó por el promedio de precipitación del área correspondiente. La precipitación media resultó de sumar todos los productos anteriores y dividirlos por el área total del municipio.

El municipio presenta un promedio anual de lluvias de 1.647,1 mm. la cuenca presenta dos periodos de pocas lluvias o bajas precipitaciones que son diciembre, enero y febrero con una media mensual general de 150 mm y el otro periodo, se presenta en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, siendo estos meses de mayor sequía en virtud a que julio presenta el menor contenido de humedad. Las dos épocas lluviosas se distribuyen en marzo, abril y mayo y la segunda en los meses de octubre y noviembre, siendo octubre el mes más lluvioso con 14 % en el contenido de humedad. Los sectores más lluviosos se presentan entre los 1.000 y 2.000 msnm, con precipitaciones por encima de los 2.000 mm/año.

Sobre los 2.000 msnm, las lluvias disminuyen y la temperatura también, siendo las precipitaciones inferiores a 1.500 mm en las partes más elevadas de la cordillera central. En la zona plana o de los valles las temperaturas aumentan y las lluvias son menores a los 1.500 mm anuales. Con el propósito de establecer el comportamiento y la distribución de las lluvias a través del año para el municipio de Chaparral, se aplicó el método del promedio aritmético el cual consiste en igualar la precipitación media caída sobre un área al promedio aritmético de las lluvias registradas en las estaciones de la zona.

Este análisis de lluvias que permitió definir un comportamiento lluvioso enmarcado en un régimen (alto – medio), determinando las épocas de invierno y verano. En el primer semestre del año sugiere a febrero, marzo y junio como los más secos y abril y mayo como los más lluviosos y el mes de enero como el más regulado. En el segundo semestre los meses de verano son julio, agosto y septiembre, mientras octubre, noviembre y diciembre aumentan el índice de lluvias en todo el municipio, siendo el más regulado el sector de San José de las Herosas, a diferencia del sector del Limón en donde se muestra la mayor intensidad de lluvias y picos más altos de

precipitación. Esto, asociado a factores como el relieve, la vegetación, los suelos entre otros, favorece y determina de forma directa el potencial hídrico del municipio.

_BALANCE HÍDRICO. El balance hídrico se tomó del estudio realizado por el proyecto de la hidroeléctrica sobre el río Amoyá, a cargo de Ingetec S.A. y basado en la cuenca del río Saldaña que es más representativa. Los periodos de mejor disponibilidad del recurso son abril - mayo y octubre-noviembre. La demanda media total llega a su nivel más bajo durante noviembre de 1.3 m³/s; y a su nivel más alto en septiembre de 7.97 m³/s; la demanda de agua para consumo doméstico es de 4.9 m³/s.

El balance hídrico obtenido en el estudio de impacto ambiental del proyecto hidroeléctrico río Amoyá, define el rendimiento tanto en la cuenca que drena al limnigrafo de la Hacienda el Queso, como la que drena al sitio de captación Amoyá b, la tabla presenta los resultados de dichos cálculos y la comparación con los valores calculados por Ingetec S.A. en el estudio de factibilidad. De acuerdo con los datos de rendimiento obtenidos, el óptimo real (16,6) es inferior en un 3.7 % al rendimiento estimado para diseño, condición que, de acuerdo con el análisis del informe citado, se estaría sobreestimando la precipitación, pues se utilizaron datos de estaciones no localizadas sobre la cuenca de referencia. De otro lado, la evapotranspiración está siendo subestimada, pues los resultados del estudio indican que un porcentaje del balance hídrico no está siendo observado en la estación hacienda el queso. Es muy probable que exista alguna fracción importante de agua que fluya bajo la superficie sin ser detectada. Véase Cuadro 2:

CUADRO 2. Balance hidrológico para la estación El Queso y el sitio de captación.

Sitio	Parámetro	Optimal Decision	Ingetec	Diferencia %
El Queso	Precipitación	2173.00	1941.00	11.95
	Evapotranspiración	744.00	719.00	3.43
	Caudal observado	1223.00	1223.00	0.00
	a	, + 0,169	. 0	
Amoya 2B	Precipitación	18.40		
	Evapotranspiración	626.00		
	Caudal estimado (mm)	1008.00	1046.00	3.70
	Rendimiento (l/s/Km2)	16.60	17.20	3.70

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA. Tierras medias semihúmedas, definidas como: Bosque Húmedo Premontano: (**bh-PM**). Caracterizadas por sus temperaturas entre 16° y 24°C; precipitaciones entre 1.300 y 2.000 mm; alturas de 1.000 a 2.000 msnm. Correspondiente a los corregimientos de las Hermosas, La Marina, El Limón y la parte alta de Yaguará.

La vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación depende de las características litológicas de la zona no saturada, del tipo de acuífero, de la profundidad del nivel del agua para el acuífero libre o de la profundidad del techo del acuífero confinado. La vulnerabilidad debe ser revisada periódicamente ya que algunas de las variables involucradas son temporales. El conocimiento hidrogeológico del área se representa a través del modelo hidrogeológico conceptual, el cual es un esquema lógico, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, que describe las propiedades, condiciones, procesos y potencialidades de los acuíferos.

Este modelo permite entender el funcionamiento de los acuíferos, incluyendo aguas termales y minerales, para predecir su comportamiento y determinar sus recursos explotables; además es útil para prever posibles impactos ambientales sobre el sistema o por su aprovechamiento y para la gestión integral del recurso hídrico.

Como parte del modelo conceptual, además de todas las fases anteriores, se recomienda hacer un modelo matemático. El modelo matemático es una representación numérica de las condiciones hidrogeológicas y permite mejorar el conocimiento de funcionamiento del acuífero y evaluar la potencialidad de las aguas subterráneas (recursos), sobre todo en los casos donde otros métodos de cálculo no pueden asegurar su evaluación cuantitativa fiable.

3. CRITERIOS GEOLÓGICOS DEL POTENCIAL DE LAS ESTRUCTURAS QUE CONTIENEN AGUAS SUBTERRÁNEAS.

Revisada las imágenes satelitales indican la presencia del Abanico Aluvial de Chaparral, (de modo que son manifiestas las posibilidades de ocurrencia de aguas subterráneas), en el nivel regional, además de las condiciones geológicas favorables para la infiltración, el almacenamiento y conducción de aguas subterráneas en el territorio de Chaparral.

3.1 GEOLOGÍA REGIONAL.

Aunque la geología del municipio de Chaparral es variada y compleja, está caracterizada por la presencia de diversas estructuras que contienen rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, con edades que varían desde el Precámbrico hasta el Terciario. La secuencia litológica y estratigráfica está estructurada por rocas de diferentes composiciones mineralógicas y edades variables, (desde rocas antiguas, metamórficas del Precámbrico; seguidas por rocas volcánico – sedimentarias del Jurásico; rocas sedimentarias del Cretáceo; rocas sedimentarias de ambiente transicional, marino del Cretáceo y continental del terciario; hasta rocas del cuaternario). Esta estructura geológica y los eventos tectónicos fueron favorables para que se dispusieran formaciones de rocas impermeables y capas de rocas permeables alternadas, que permitieron alojar diversos niveles freáticos, (en estructuras que actualmente regulan el ciclo hidrológico del agua), almacenando y conduciendo aguas subterráneas en forma abundante.

La afirmación de estos criterios técnicos se realizó teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- ✚ Caracterización del ambiente geológico según aspectos fundamentales para la hidrogeología: porosidad y permeabilidad de las rocas y terrenos en el área.

Aspecto evidenciado en el resultado del análisis del terreno, (Cuadro 3), y de la permeabilidad, (Cuadro 4):

CUADRO 3. Obtención de perfiles litológicos mediante sondeos, Finca La Veranera.

	TECTÓNICA CONSULTORES S.A.S			ANÁLISIS SOLICITADO: Perforación para Sondeos - Permeabilidad			
	NIT: 900269974-9			CLIENTE: DAGOBERTO TIQUE SÁNCHEZ			
	Control Perforación - Terreno			Fecha Análisis: 25/11/2016			
PREDIO: Finca la Veranera, Km 18 vía Chaparral - Ataco - Tolima				Fecha entrega: 09/12/2016			
<i>CUADRO 7. Registro Preliminar de Sondeos para Análisis de Permeabilidad del terreno.</i>							
SONDEO	FORMACIÓN GEOLÓGICA	COORDENADAS		AVANCE, (m)			DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA, (USCS)
		N	E	De	Hasta	Espesor	
Sd-01, (Cota 834,84)	Formación Villeta, (Ksv)	888.134,00	841.740,00	0,00	0,35	0,35	Nivel superficial, (suelo de 0,12 m de espesor); hasta roca inalterada, arenitas y limos. SP - SC
				0,36	1,80	1,44	Nivel de Shales calcáreos y delgadas cintas de filitas con gravas de color gris oscuro; SP - SC.
				1,81	2,45	0,64	Niveles calcáreos con intercalaciones de filitas y calizas; GP - GM
				2,46	3,60	1,14	Calizas fragmentadas y soldadas con calcita; GW
Sd-02, (Cota 840,18)	Grupo Oline, (Kso)	888.100,00	841.783,00	0,00	0,25	0,25	Nivel superficial, (suelo de 0,10 m de espesor); hasta roca inalterada, arenitas y Arenas silíceas. SC - ML
				0,26	1,95	1,69	Nivel de Shales y arenas de color amarillo crema; GM - GS.
				1,96	3,55	1,59	Nivel de Shales calcáreos y delgadas cintas de filitas con gravas de color gris oscuro; SP - SC.
				3,56	5,35	1,79	Niveles calcáreos con intercalaciones de filitas y calizas; GP - GM
Sd-03, (Cota 835,80)	Formación La Tabla, (Ksit) y Formación Villeta, (Ksv)	888.082,00	841.744,00	0,00	0,20	0,20	Nivel superficial, (suelo de 0,15 m de espesor); hasta roca inalterada, Shales y arenas en matriz limosa. SC - ML
				0,21	1,85	1,64	Nivel de Shales calcáreos y delgadas cintas de filitas con gravas de color gris oscuro; SP - SC.
				1,86	3,65	1,79	Nivel de Shales calcáreos y delgadas cintas de filitas con gravas de color gris oscuro; SP - SC.
				3,66	7,45	3,79	Calizas estratificadas, fragmentadas y soldadas con calcita; GW
TÉCNICO PERFORACIÓN:				REVISÓ: Ing. Jefe Laboratorio			
Berney Betancourt - Tecnólogo - Laboratorio				LUIS GONZALO SALCEDO BLANDÓN			

CUADRO 4. Resultados del análisis y cálculos para establecer la permeabilidad del terreno.

 TECTÓNICA CONSULTORES S.A.S		ESTUDIO: Hidrogeológico terreno			
NIT: 900269974-9		CLIENTE: DAGOBERTO TIQUE SÁNCHEZ			
MEMORIA DE CÁLCULOS		fecha: 29/11/2016			
CUADRO 3 . Relación de Resultados y Cálculos Conductividad Hidráulica.					
PARÁMETROS	SONDEOS			Unidad	
	Sd-01	S-d-02	Sd-03		
Permeabilidad del Terreno, K	9,91896E-05	1,09345E-04	1,08223E-04	m/seg	
Altura del agua al inicio, h1	2,500	2,450	2,350	m	
Altura del agua al final, h2	0,200	0,120	0,075	m	
Tiempo, (transcurrido entre la observación de los niveles h1 y h2)	120,000	130,000	150,000	min	
Longitud de la Zona Filtrante, L	0,700	0,700	0,700	m	
Diámetro de la Zona Filtrante, d	0,100	0,100	0,100	m	
Diámetro del Entubado, de	0,100	0,100	0,100	m	
TIEMPO DE OBSERVACIÓN, (min)	SONDEO	VARIACIÓN EN PROFUNDIDAD, (m)	K, medida, cm/seg	K, medida, m/día	CATEGORÍA
120,000	Sd-01	2,30	9,919E-03	8,5699835	PERMEABLE
130,000	Sd-02	2,33	1,093E-02	4,7237092	PERMEABLE
150,000	Sd-03	2,28	1,082E-02	9,3504493	ALTA PERMEABILIDAD
PARÁMETROS PARA CARACTERIZACIÓN			VALOR	Unidad	
Conductibilidad Hidráulica, $K = Q/(C * hm)$			3,303	m/día	
Caudal inyectado, $Q = Q1 - Q2$			7,500	Lt/min	
Caudal introducido, Q1			15,000	Lt/min	
Caudal en rebose, Q2			7,500	Lt/min	
Altura del agua dentro del sondeo, por encima del nivel estático previo, hm			2,040	m	
Factor de Forma, $C = (2 * \eta * L)/Ln (2L/d)$			0,002		
Longitud de la Zona filtrante, L			0,700	m	
Diámetro de la Zona filtrante, d			0,090	m	
Relación L/d			7,778		
Si la única zona filtrante es solamente la boca del sondeo, $C = 2,75 * d$			0,248		
Relación L/d mayor de 4; $C = (2 * \eta * L)/Ln (L/d + \eta(L/d)^2 + 1)$			1,603		
TECTÓNICA CONSULTORES S.A.S					
OBSERVACIONES:					
CORTOLIMA			Ingeniero Jefe de Laboratorio		
Profesional CORTOLIMA:			LUIS GONZALO SALCEDO BLANDÓN		

- ✚ Interpretación fácil y práctica en su aplicación.

Con estos resultados se cataloga el acuífero subterráneo más superficial, como un acuífero colgado; es decir el afloramiento de un manantial que recibe aguas de infiltración superficial; aguas de un acuífero Semi-confinado, (Nivel freático de las Quebradas El limón y La Batea), y muy seguramente de un Acuífero confinado más profundo, (Nivel freático de los ríos Amoyá y Saldaña).

- ✚ Disponibilidad de mapas temáticos del territorio nacional para ser usados como insumo básico.

Los criterios técnicos en este criterio fueron tomados del Atlas de Potencial Hidroenergético de Colombia, (Coordinado en el año 2015 por la universidad Javeriana, el IGAC, el IDEAM, la UPME), para identificar zonas potenciales de ocurrencia de aguas subterráneas y superficiales, se describen en forma breve a continuación:

_ Génesis y edad de rocas y sedimentos. Formaciones ígneas, metamórficas y sedimentarias dispuestas en una estructura hidrogeológica favorable, (trampas estructurales formadas por las fallas entre los contactos ígneos del Stock de San Cayetano, **(Ksc)**. con las rocas del terciario de la formación Villeta **(Ksv)**. Lo cual favorece la existencia de medios porosos (porosidad primaria) y fracturados (porosidad secundaria), ambientes que presentan ambos tipos de porosidad. En edades de la tectónica regional se estima en un millón de años el origen de los niveles freáticos, (como último evento geológico posterior a la epigenesis de las rocas).

_ Análisis conceptual de un sistema de agua subterránea, (estructura hidrogeológica). Existencia del medio por donde puede transitar el agua relacionado con el origen de las rocas. El medio poroso está compuesto por los materiales no consolidados y rocas de origen sedimentario, donde el agua almacenada se desplaza por los espacios libres entre las partículas. Estos depósitos y sus geoformas recientes hacen parte de estructuras hidrogeológicas como cuencas artesianas, las cuales

generalmente almacenan apreciable cantidad de agua y presentan buenas posibilidades para el aprovechamiento de aguas subterráneas.

En el medio fracturado, el flujo de agua es posible a través de discontinuidades como fallas y diaclasas que caracterizan los macizos hidrogeológicos conformados por rocas de origen ígneo y metamórfico.

_Las granulometrías. De los minerales que conforman las rocas, medias (arenas) y, particularmente, las gruesas (gravas), son lo suficientemente porosas para almacenar el agua y con la permeabilidad necesaria para permitir que el agua fluya a través de ellas en cantidades económicamente importantes y de calidad deseable para su aprovechamiento, por lo cual se consideran de mayor interés hidrogeológico. Aportando además la presencia de minerales esenciales en el agua.

_Fracturamiento y alteración de rocas. La porosidad generada en el medio fracturado está sujeta a la densidad de la fractura y al grado de alteración de las rocas, lo que favorece también su permeabilidad y la capacidad de almacenamiento de agua; sin embargo, si las fracturas no están comunicadas entre sí, la permeabilidad podría ser baja a nula. Así mismo, una roca que apenas tiene espacios por escasas fracturas, tendrá una porosidad baja y almacenará agua en cantidades limitadas, pero si el agua puede pasar fácilmente por las fracturas, su permeabilidad será alta. En el medio fracturado, en general, el agua subterránea tiene poco espacio para almacenarse; se mueve a velocidades mayores que en el medio poroso y presenta baja salinidad.

_Tipo de estructura geológica. En las rocas sedimentarias son comunes las estructuras geológicas como pliegues y fallas, pero se consideran de mayor importancia hidrogeológica los sinclinales y homoclinales que favorecen la acumulación de aguas subterráneas, así como las trampas estratigráficas (discordancias) y estructurales. El grupo de mayor interés hidrogeológico lo constituyen las unidades calcáreas, las llanuras aluviales y terrazas, los abanicos y las llanuras costeras. Esta estructura es la existente en el sitio de la finca La Veranera.

Aunque los depósitos recientes hacen parte de las cuencas artesianas, se consideran como una unidad especial debido a sus mejores características hidrogeológicas tales

como: baja compactación, alta porosidad, poca profundidad y facilidad de recarga. Sin embargo, por estas mismas propiedades sus acuíferos son más vulnerables a la contaminación.

3.2 ESTUDIO GEOELÉCTRICO PARA VALORACIÓN DEL POTENCIAL HÍDRICO SUBTERRÁNEO E IDENTIFICACIÓN DE LOS ACUÍFEROS.

Considerando los resultados del estudio geológico preliminar se tomaron los resultados del sondeo geoelectrico vertical en el predio de la finca La veranera. La ubicación del SEV, realizado por TECTONICA CONSULTORES, (orientado en el sentido E – W), pasando por la zona de afloramiento del manantial, según los siguientes criterios:

_Posición Geológica Favorable, buscando los cambios estructurales laterales de las formaciones geológicas identificadas.

_Disponibilidad de espacio y utilidad de los resultados estratigráficos en las estructuras que afloran en una cantera existente en los predios de la Finca La veranera.

Este resultado indica la presencia de los acuíferos que en efecto parecen tener una conexión estructural por la alternancia de capas de rocas y capas de corrientes subterráneas en una relación de equilibrio entre las presiones: LITOSTÁTICA, (de las potentes capas de rocas) e HIDROSTÁTICA, (de las capas o niveles freáticos de los acuíferos que se mueven por entre las rocas).

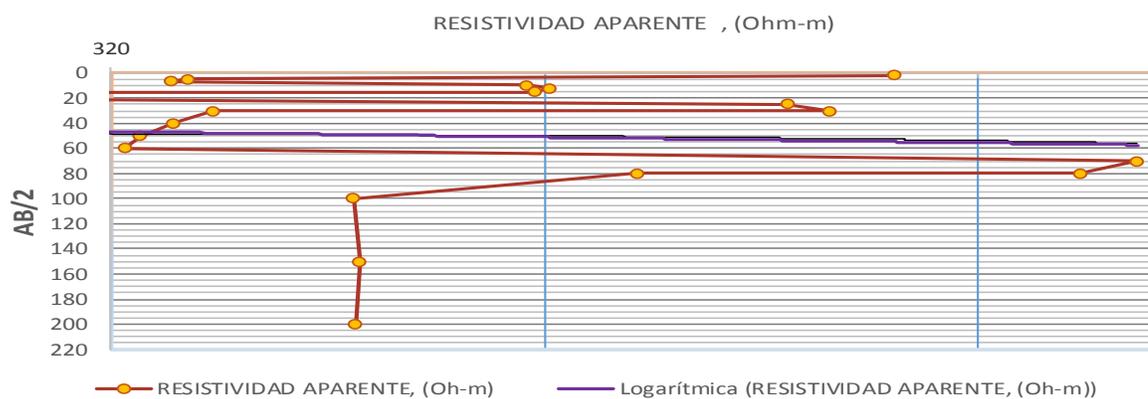
Los resultados de este estudio se presentan en los Cuadros 5 y 6 y en la gráfica 2.

CUADRO 5. Resumen SEV-1, registro preliminar del trabajo tomado en campo.

TECTÓNICA CONSULTORES		GEOELÉCTRICA: <i>Potencial Hídrico Subterráneo</i>		
NIT: 900269974-9		CLIENTE: DAGOBERTO TIQUE SÁNCHEZ		
UBICACIÓN:		Finca La Veranera - Chaparral - Tolima		
ARREGLO SHLUMBERGER		fecha: 20/11/2016		
	VÉRTICE	N	E	Z, (msnm)
RUMBO SONDEO	Inicio	888.118,00	841.886,00	916,75
E - W	Fin	888.118,00	841.686,00	839,75
Auxiliar de Campo: BERNEY BETANCOURT				

CUADRO 1 . Resultados de Campo para interpretación SEV-1.

ESTACIÓN	MN/2	AB/2	K	RESISTIVIDAD APARENTE, (Oh-m)
1	1	2	4,712	1.118,407
2	1	5	37,699	361,052
3	1	7	75,398	351,858
4	1	10	155,509	622,035
5	1	12	224,624	643,872
6	1	15	351,859	630,578
7	5	15	62,832	235,619
8	5	20	117,810	235,619
9	5	25	188,496	942,478
10	5	30	274,890	1.007,928
11	10	30	125,664	376,991
12	10	40	235,620	353,429
13	10	50	376,992	335,248
14	10	60	549,780	327,000
15	10	70	753,984	1.649,336
16	10	80	989,604	1.507,964
17	20	80	471,240	742,201
18	20	100	753,984	471,239
19	20	150	1.735,734	476,215
20	40	200	1.507,968	472,911



OBSERVACION:

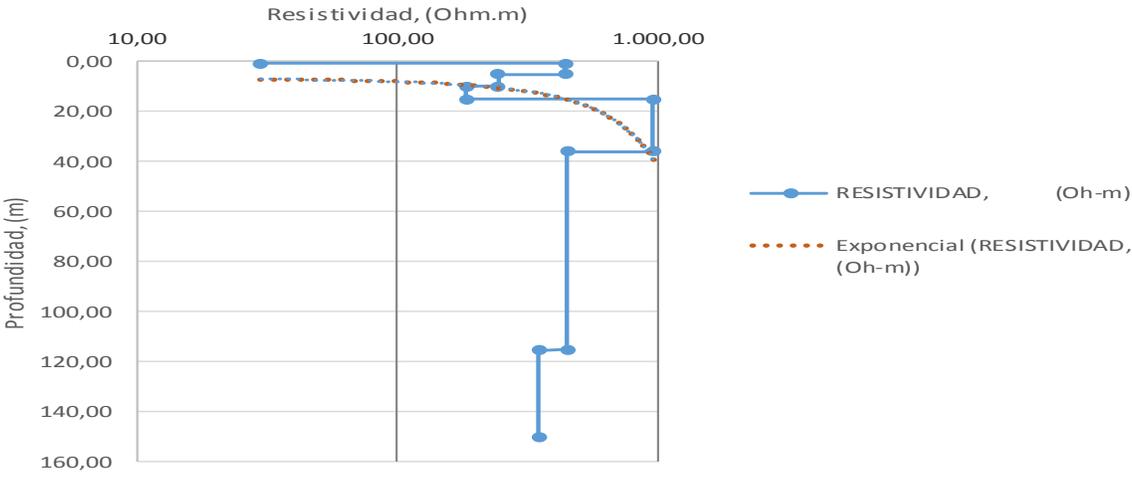
Presentado a: CORTOLIMA

Ingeniero Jefe Laboratorio

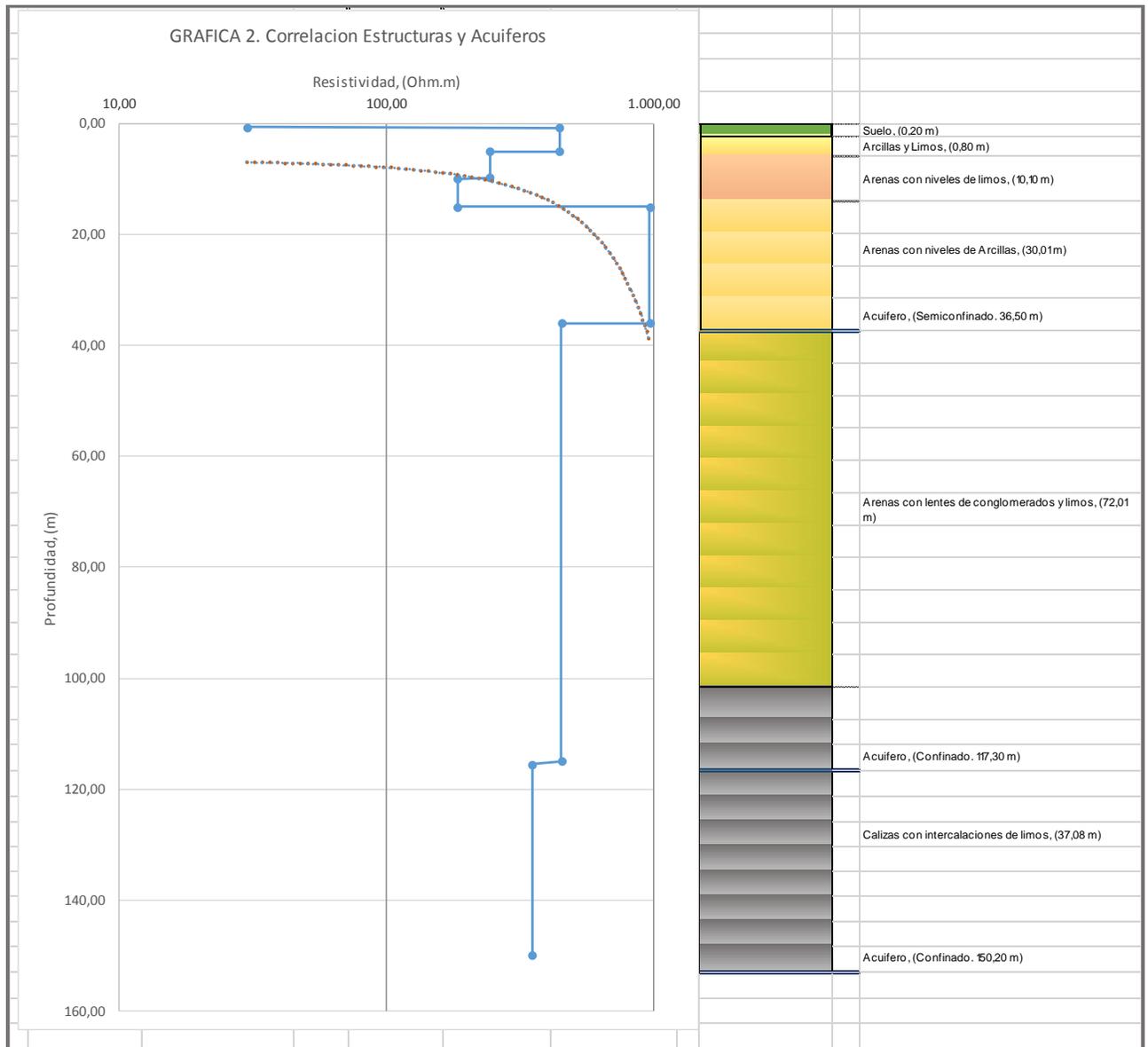
Reviso:

LUIS GONZALO SALCEDO BLANDÓN

CUADRO 6. Interpretación SEV-1, de correlación estructural y ubicación acuíferos.

	TECTÓNICA		<i>GEOELÉCTRICA: Potencial Hídrico Subterráneo</i>			
	NIT: 900269974-9		CLIENTE: DAGOBERTO TIQUE SÁNCHEZ			
	UBICACIÓN:		Finca La Veranera - Chaparral - Tolima			
	Resumen SEV-1		fecha:	20/11/2016		
						Auxiliar de Campo: BERNEY BETANCOURT
RUMBO SONDEO	COORDENADA MAGNA SIRGAS DATUM BOGOTÁ	V	N	E	Z, (msnm)	
E - W		Inicio	888.118,00	841.886,00	916,75	
		Fin	888.118,00	841.686,00	839,75	
CUADRO 2 . Resultados de Campo para interpretación SEV-1.						
LITOLOGÍA		CAPA	ESPESOR, (m)	PROFUNDIDAD, (m)	RESISTIVIDAD, (Oh-m)	
Arcillas y Limos		1	0,80	0,00 - 0,80	30,00	
Arenas con niveles de limos		2	10,10	0,80 - 10,90	443,00	
Arenas con niveles de arcillas		3	30,01	10,90 - 40,90	184,00	
Arenas con lentes de conglomerados y limos		4	72,01	40,90 - 112,91	965,00	
Calizas con intercalaciones de limos		5	37,08	112,91 - 150,0	250,00	
			150,000			
GRAFICA 1. Resumen SEV - 1						
						
OBSERVACIONES:						
Presentado a: CORTOLIMA			Ingeniero Jefe Laboratorio			
Reviso:			LUIS GONZALO SALCEDO BLANDÓN			

El estudio realizado indica la existencia de dos acuíferos confinados en profundidad, (aproximadamente a 117,30 m y 170,50 m respectivamente), y otro acuífero no confinado ubicado a unos 36,0 m. Este último es el que está relacionado con el afloramiento del manantial. (Véase la Grafica 2, Correlación de Estructuras).



4. VALORACION HIDROGEOLOGICA Y OFERTA DEL RECURSO DEL MANANTIAL.

El manantial de la Veranera constituye un ejemplo de afloramiento de aguas subterráneas, catalogado como único y excepcional, hasta hace unos 20 años se creía que hacía parte de una antigua quebrada, luego en los últimos 10 años se asociaba a un drenaje natural; no obstante, los estudios recientemente realizados, permitieron establecer que se trata de un Manantial de Ladera y Concentrado. Véase Fotografía 4:



FOTOGRAFIA 4. Afloramiento del Manantial La Veranera, entre estructuras calcáreas e ígneas.

Este primer nivel se puede establecer como el Manantial, por ser el lugar donde se produce el afloramiento natural de agua subterránea, en una estructura geológica que contiene estratos impermeables, actuando como bloqueo del flujo subterráneo de agua que a la vez permiten, (por el fracturamiento de un sector de las estructuras), que el flujo aflore a superficie. Realizando un filtrado natural del agua aportándole una serie de minerales esenciales, el modelo se presenta en el isométrico Anexo II, los minerales se describen en el Cuadro 7:

CUADRO 7. Comparación de Minerales presentes en las rocas y disueltos en el agua del Manantial - La Veranera – Chaparral - Tolima.

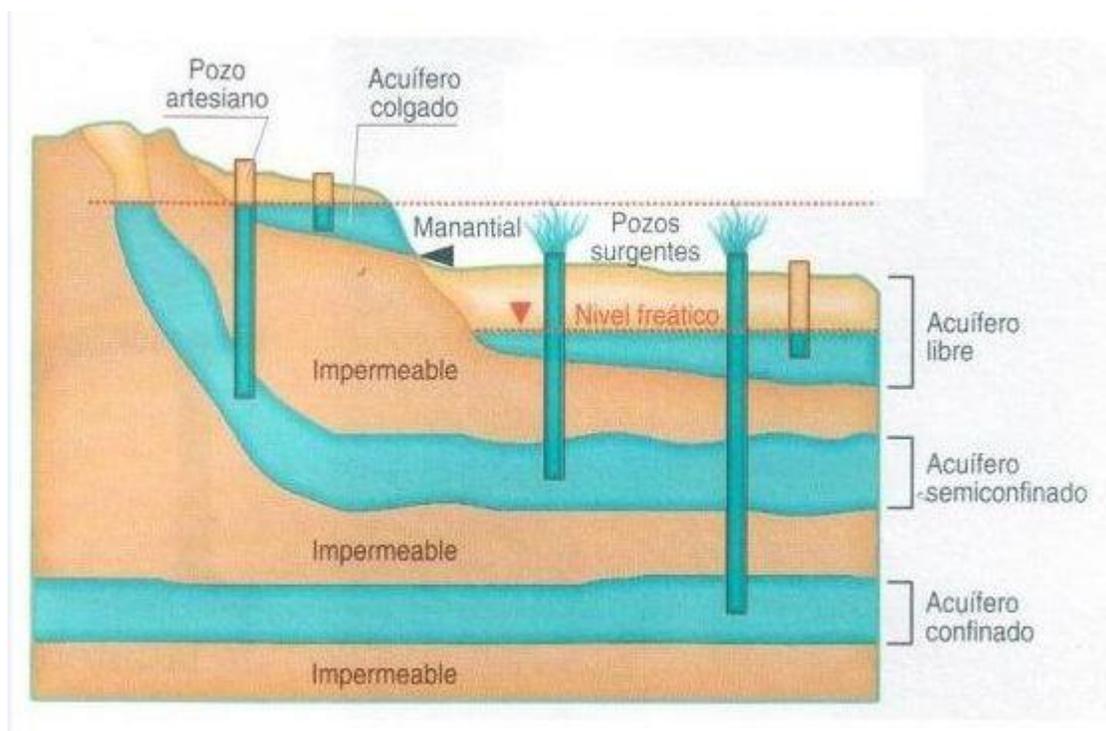
PARÁMETRO	LABORATORIO O ENTIDAD QUE REPORTA LOS RESULTADOS									OBSERVACIONES
	AGRILAB			BIOTRENDS - 23-02-2017			ASBIOQUIM LTDA - 26-10-2015			
	MINERAL EN LA ROCA	RESULTADO	UNIDADES	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO	RESULTADO	UNIDADES	MÉTODO	
Alcalinidad Total, (CaCO ₃)	Caliza, Mármol	53	%	75,01	mg/Lt	SM 2320 B	6	mg/Lt	TITULACIÓN	Estructuras sedimentarias y metamórficas, se comportan como filtros naturales del agua subterránea.
Aluminio, (Al)	Leucita, Albita	0,25	%	0,084	mg/Lt	SM 3030 E	0,036	mg/Lt	Fotométrico	Fuente de Al y K
Calcio, (CaCO ₃)	Aragonito, Calcita	49,4	%	55,24	mg/Lt	SM 2340 C	7,21	mg/Lt	SM 2340 C	Además de ser un filtro purificados del agua es un excelente sedimentador de solidos presentes en el agua.
Carbono Orgánico Total, ©		1,88	%	10,3	mg/Lt	SM5220 C + Calcio	2,89	mg/Lt	Espectrofotométrico	Orgánico Oxidable
Cloruros, (Cl ⁻)				6,24	mg/Lt	SM 4500-Cl B	11,74	mg/Lt	TITULACIÓN	
Cloro Residual, (Cl ₂)				0,00	mg/Lt	Kit Merck	0,19	mg/Lt	Colorímetro DPD	
Cobre, (Cu)	Cuprita, Tenorita			0,0135	mg/Lt	SM 3030 E, 311 B	0,04	mg/Lt	Fotométrico	Suministra cationes divalentes (Cu ⁺²)
Fosfatos, (PO ₄)	Apatito, Autunita	0,23	%	0,1	mg/Lt	SM 4500-P D	0,07	mg/Lt	Acido Ascórbico	En presencia de la luz ultravioleta presentan propiedades Fluorescentes para el control microbiológico.
Hierro, (Fe)	Limonita, Magnetita	0,35	%	0,029	mg/Lt	SM 3500-Fe B	0,1	mg/Lt	Comparación	Aportan el Ion ferroso
Magnesio, (Mg)	Dolomita, Carnalita	0,31	%	5,19	mg/Lt	SM 3500-Mg B	0,97	mg/Lt	SM 2340 C	Presente como hidróxido
Nitratos, (NO ₃)	Nitranita	0,15	%	0,2	mg/Lt	SM 4500-NO3 B	4,6	mg/Lt	ASTM D 1426-92	
Nitritos, (NO ₂)				0,02	mg/Lt	SM 4500-NO2 B	0,004	mg/Lt	Fotométrico	
Silicio Total, (SiO ₂)	Cuarzo, Ópalo	10,5	%							En combinación con el Aragonito se comportan como filtros naturales para purificar el agua.
Sulfatos, (SO ₄)	Glauberita	5,7	%	11,07	mg/Lt	SM 4500-SO4 2-E	2	mg/Lt	Turbidimétrica	Contenido de sulfato sódico y de calcio.
Solidos Disueltos										
Dureza Total, (CaCO ₃)				159,3	mg/Lt	SM 2340 C	10	mg/Lt	TITULACIÓN EDTA	
Conductividad				276,4	Us/cm	SM 2510 B	40	Us/cm	Electrométrico	
pH a 20° C				7,39	pH	SM 4500-H+B	7,8	pH	Potenciómetro	
Turbiedad				1,42	NTU	SM 2130 B	0,75	NTU	Nefelómetro	
Color							5	UC	Comparación	

NOTA. Los soportes de resultados de los análisis de laboratorio se presentan en el Anexo III.

4.1 MODELO EXPLICATIVO DEL SISTEMA HIDROLOGICO DEL MANANTIAL.

En el Anexo II se describen los acuíferos continuos de extensión regional, de alta productividad, conformados por rocas ígneas, metamórficas, (del Cretáceo), y rocas sedimentarias terciarias bien consolidadas, de ambiente estructural interconectado con otros Acuíferos, libres y confinados, con aguas de buena calidad química para consumo humano.

GRAFICA 3. Descripción del perfil de los acuíferos interconectados con el afloramiento de agua del Manantial de la veranera.



Este constituye apenas una presentación en perfil del sistema que involucra la existencia del manantial la Veranera, el isométrico del Anexo II describe en mayor detalle la excepcional estructura que interactúa con el acuífero estudiado,

4.2 OFERTA AMBIENTAL DEL RECURSO DEL AGUA DEL MANANTIAL.

Se presentan a continuación las principales recomendaciones frente al primer estudio realizado para el Manantial, con miras a lograr desarrollar actividades conjuntas, (con otras entidades gubernamentales, Universidades privadas y empresas), en investigaciones y estudios de mayor detalle. Entre los principales aspectos se sugiere:

_Tener definidos los requisitos de las funciones definidas y usos de las aguas subterráneas.

- (i) Las amenazas a las que el sistema de aguas subterráneas está expuesto.
- (ii) Los problemas que ya se visualizan, como la necesidad de hacer un cerramiento del área del Manantial, para protegerlo del ingreso de ganado y de personas.
- (iii) En general, para definir los parámetros por medir se recomienda seguir el estudio de otros minerales presentes y la realización de análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, periódicos, a dicha agua para tener un seguimiento y registro de su funcionamiento, variación y calidad.
- (iv) Caracterización de los principales acuíferos (incluyendo composición química de la matriz del suelo y calidad del agua subterránea). En caso de querer aprovechar mayores caudales de los acuíferos más profundos, con respecto al abatimiento del Manantial.
- (v) Definición de actuales usos y requerimientos de calidad del agua (por ejemplo, función ecológica, el uso del agua para el abastecimiento de agua potable, la agricultura y la industria, entre otros).
- (vi) Especificación de amenazas a las que está expuesto el sistema de aguas subterráneas (por ejemplo, sitios agricultura, la industria, residuos, instalaciones, vertimientos, actividades industriales futuras).
- (vii) Prevención de los problemas, al futuro, que ya son experimentados por el sistema de agua subterránea (por ejemplo, la acidificación, los nutrientes, la salinización, la contaminación, la sobreexplotación, entre los principales).

- (viii) La selección de los parámetros de monitoreo debe realizarse teniendo en cuenta, además de las condiciones geológicas de la zona, la evaluación de las fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

_El manantial de agua que aflora en la Finca la Veranera, Km 19 de la Vía Chaparral – Ataco, tiene su origen en la interconexión de dos (2) acuíferos más profundos, que por efecto del levantamiento del Stock de San Cayetano, fracturaron las estructuras sedimentarias y metamórficas, (en contacto con el ígneo), en un proceso singenético derivado de la tectónica regional.

_ El estudio realizado indica la existencia de tres (3) acuíferos con influencia regional, estructurados de la siguiente manera: dos (2) acuíferos confinados en profundidad, (aproximadamente a 117,30 m y 170,50 m respectivamente); y otro acuífero no confinado ubicado a unos 36,50 m, (este último es el que está relacionado con el afloramiento del manantial en la Finca La Veranera), El estudio de permeabilidad indica que hay una interconexión entre el acuífero confinado en profundidad intermedio y el acuífero de ladera más superficial en el cual aflora el Manantial. En el momento de realización de los aforos de caudales, (correspondiente a un periodo de lluvias, durante el mes de mayo de 2017), se estimaron los registros de precipitaciones, infiltración y afloramiento de aguas subterráneas que dan valores por encima de 10,2 Lt/seg; mientras que el aforo realizado en época considerada de verano da una media de 7,5 Lt/seg.

_Los análisis de las aguas subterráneas captadas en el manantial, (sin tratamiento alguno), reflejan no solamente la presencia de un agua mineral apta para consumo humano, sino que adicionalmente contienen una serie de sustancias minerales aportadas por las rocas que conforman las estructuras del acuífero, desde profundidades más allá de los 200 metros. Aspecto que se recomienda analizar con miras a los beneficios derivados de esta especial oferta hidrogeológica.

_ Se recomienda desde este momento iniciar obras para hacer el cerramiento y protección del área de influencia directa, esto con miras a evitar riesgos de contaminación del manantial por las actividades pastoriles, ganados, agricultura e industrias futuras.

_Finalmente, como profesional en la realización de estudios similares de otros proyectos que involucran Manantiales, es la primera oportunidad que tengo de encontrarme con un Acuífero excepcional y único, (al menos de los estudiados y conocidos en América Latina), por tener integrado en su ciclo hidrológico un paisaje y unas condiciones hidrogeológicas especiales.

Mientras preparaba las conclusiones de este estudio me entere del esfuerzo personal y titánico de Don **DAGOBERTO TIQUE SANCHEZ**, quien obtuvo un premio a nivel internacional, concursando en Bruselas, (INTERNATIONAL TASTE & QUALITY INSTITUTE), con una muestra del agua del Manantial la Veranera, compitiendo con las mejores aguas del mundo. En verdad lo animo a continuar adelante con su proyecto de querer brindar, a nivel nacional e internacional, la gracia de tener un tesoro en gotas de pureza y salud para el deleite de los paladares que quieran beberse un ecosistema de especial bendición de la naturaleza. Le confieso que me disfrute sumergiéndome en la piscina del agua de su manantial y ansió el momento de volver a saborear el exquisito sorbo del agua manantial con su lema “Agua Venus de Manantial de La roca a tu Boca” mientras vuelvo a la zona me conformaría con poderla encontrar en los estantes de los principales supermercados del país.

Con esta experiencia, las palabras son insuficientes, para describir la maravilla de la naturaleza que brota en su finca y que la constituye en un especial acuífero en el cual disfrute trabajar por el encanto y la magia del agua que aflora y que usted valora infinitamente.

FOTOGRAFÍAS DEL SECTOR DE INFLUENCIA DEL MANANTIAL, FINCA LA VERANERA



FOTOGRAFÍA 5. Otro detalle del Afloramiento de agua en el predio.



FOTOGRAFÍA 6. Instalaciones dentro de la Finca La Veranera



FOTOGRAFÍA 7. Afloramiento de la estructura del acuífero.



FOTOGRAFÍA 8. Entrada a la Finca La Veranera.

ANEXO I:

1. Imágenes satelitales desde el espacio, (sobre las líneas de vuelo 3020500912200B-F9 y 30205000912200-F10). IGAC – INGEOMINAS – CORTOLIMA – Colombia En Imágenes, ISBN 978-958-8323-36-7 Recursos Naturales Colombia.

Departamento del Tolima

Cordillera Central
Parque Nacional
Natural Los Nevados



Piedemontes asimétricos
del valle del río
Magdalena, desde
Venadillo hasta Mariquita



Valle del río Magdalena



Abanico aluvial
de Chaparral



El nombre del departamento de Tolima tiene su origen en la historia de la princesa indígena Yulima, martirizada y ejecutada por los conquistadores españoles. De allí se tomó el nombre para el nevado del Tolima; algunos significados son: "tierra del hielo" y "tierra de los dioses". Los indígenas pijaos llamaban al volcán nevado, Tolima, que significa "nieve", donde creían que habitan la princesa indígena que resguardaba la vida dulcísima, tulima o Tolima.

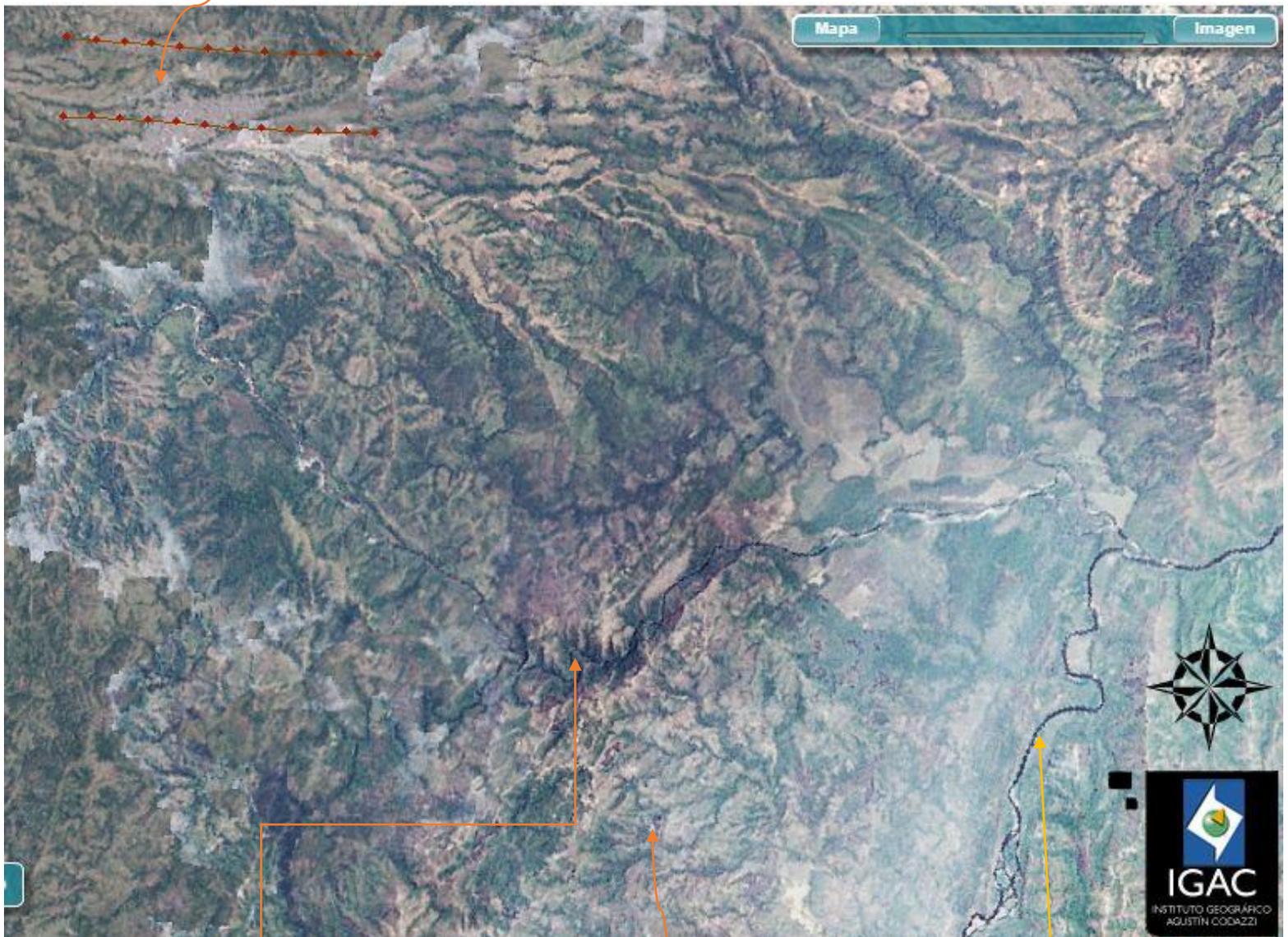


Distribución de la temperatura media anual



Fuente: (IDEAM, IGAC, IAVH, Invenar, I Sinchi e, IIAP 2007)

CHAPARRAL, CASCO URBANO



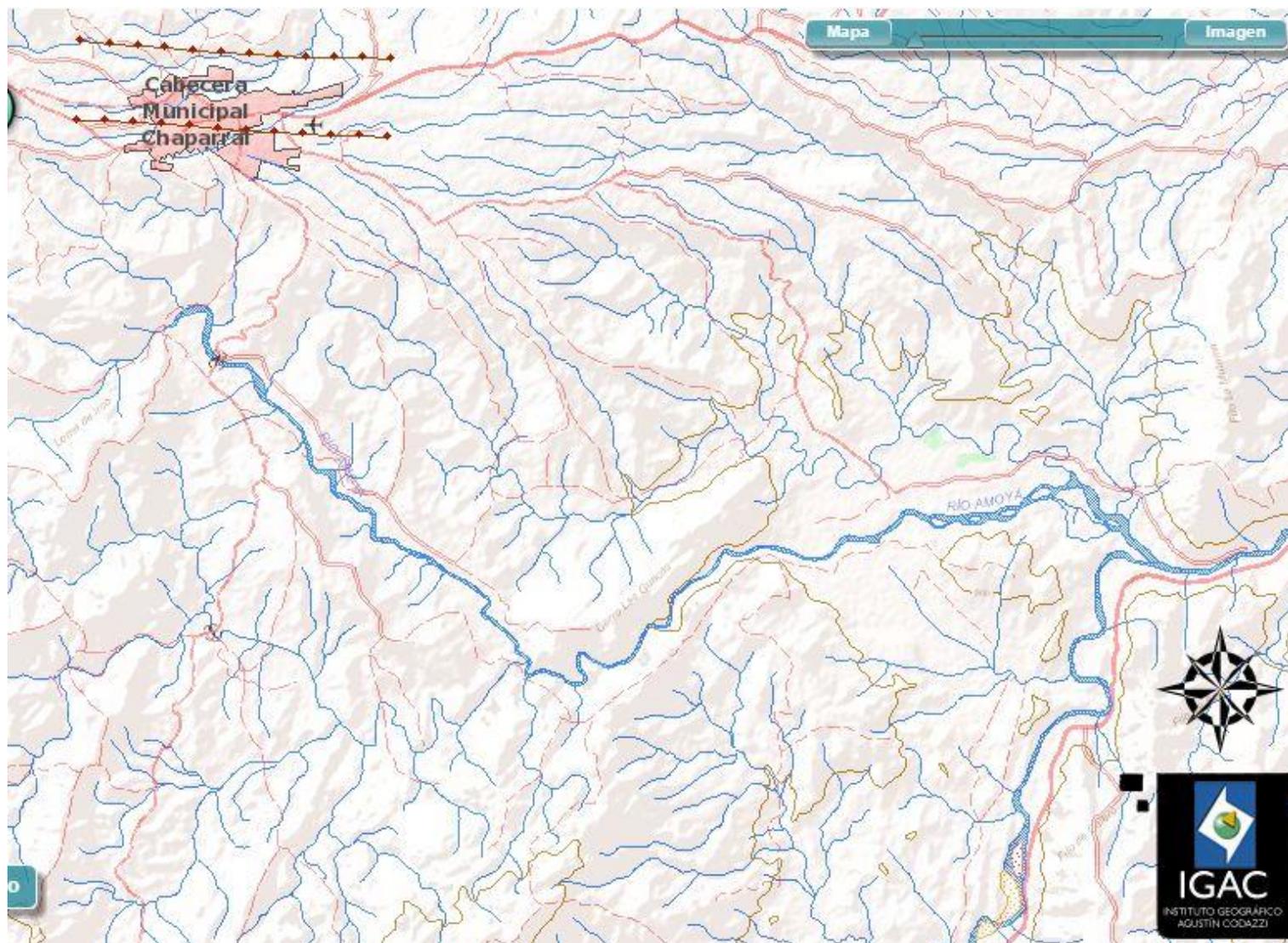
RIO AMOYA

FINCA LA VERANERA

RIO SALDAÑA

AFLORAMIENTO MANANTIAL

Detalle de la foto Satelital, que permite a nivel regional, verificar la presencia de los acuíferos, (calculados a más de 200 m de profundidad con respecto al Afloramiento del Manantial de la Veranera), y la geofoma del abanico aluvial de Chaparral.



Detalle del mapa, a partir de la foto Satelital, que permite a nivel regional, verificar la presencia de los acuíferos, (calculados a más de 200 m de profundidad con respecto al Afloramiento del Manantial de la Veranera), y la geoforma del abanico aluvial de Chaparral.

GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
Hernando Lozano Quiroga – Hidrogeólogo Jefe
Cel. 3114547210. Ibagué – Colombia
e-mail: gemaminera7@gmail.com

ANEXO II:

2. Isométrico de la estructura de los acuíferos involucrados en el sistema hidrológico del Manantial La Veranera – Chaparral – Tolima – Colombia.

ANEXO III:

1. Resultados de los Análisis de Laboratorio de las muestras minerales, (AGRILAB; de los análisis del agua del Manantial, (BIOTRENDS y BIOQUIM).



Página 1 de 1

**Laboratorio de Análisis Químicos
Insumos Agrícolas**

Registrado ante el ICA según Resolución 004261 del 10 de Noviembre de 2011

REMITENTE	SR. MIGUEL OSWALDO MONTEALEGRE		
PROPIETARIO	SR. DAGOBERTO TIQUE SANCHEZ		
Identificación Suministrada	M1- ROCA F - VER		
Descripción Física	SÓLIDO GRIS	No. de Laboratorio	F.M.41758
Fecha de Ingreso	20-abr-17	Fecha de Entrega	11-may-17

ALCANCE DEL ANALISIS:

Cuantificar:

- Calcio Total - Magnesio Total - Carbonatos - Humedad - Cenizas

RESULTADOS ANALITICOS

Elemento	Expresión	Resultados	Unidades	Método Analítico
- CALCIO TOTAL	CaO	49,4	%	(ABS. ATÓMICA) MET. INTERNO
- MAGNESIO TOTAL	MgO	0,31	%	(ABS. ATÓMICA) MET. INTERNO
- CARBONATOS	CO ₃ ⁺	53,0	%	(VOLUMÉTRICO) MET. INTERNO
- HUMEDAD		N.D.	%	(GRAVIMÉTRICO) MET. INTERNO
- CENIZAS		62,2		(GRAVIMÉTRICO) MET. INTERNO

OBSERVACIONES: N.D No Detectado

NOTAS:

1. Si usted tiene alguna inquietud, queja o reclamo sobre sus resultados, por favor comuníquese con el Director Técnico o con el Jefe de Laboratorio.
2. El alcance de la responsabilidad de AGRILAB en el presente informe, se limita a la realización de los análisis de laboratorio relacionados y descritos anteriormente, más NO A GARANTIZAR los productos en su concepción, diseño, calidad y eficiencia.
3. Los resultados analíticos consignados en el presente informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente y no a otros (s) materiales de la misma procedencia.
4. Las contramuestras de la muestra analizada se almacenará por un período de tiempo de 6 meses, luego será desechada.

ATENTAMENTE,

Myriam Bendeck Lugo

MYRIAM BENDECK LUGO
Química Director Técnico PQ-1168

Mónica A. Cortés Jiménez

MÓNICA A. CORTÉS JIMÉNEZ
Química Coordinadora de Área PQ-1267

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL SECTOR AGRÍCOLA

Calle 79 B No. 70 - 16 Bogotá, D.C. PBX: 223 1998 - Fax: 223 4067
Para quejas y reclamos comuníquese al E-mail: servicioalcliente@agrilab.com.co

GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
Hernando Lozano Quiroga – Hidrogeólogo Jefe
Cel. 3114547210. Ibagué – Colombia
e-mail: gemaminera7@gmail.com



Página 1 de 1

**Laboratorio de Análisis Químicos
Insumos Agrícolas**

Registrado ante el ICA según Resolución 004261 del 10 de Noviembre de 2011

REMITENTE	SR. MIGUEL OSWALDO MONTEALEGRE		
PROPIETARIO	SR. DAGOBERTO TIQUE SANCHEZ		
Identificación Suministrada	MUESTRA CALCAREA M-02		
Descripción Física	SÓLIDO GRIS	No. de Laboratorio	F.M.41759
Fecha de Ingreso	20-abr-17	Fecha de Entrega	11-may-17

ALCANCE DEL ANALISIS:

Cuantificar:

- Fósforo Total - Calcio Total - Sodio Total - Aluminio Total - Silicio Total - Carbono Orgánico Oxidable - Solubilidad Max 20°C

RESULTADOS ANALITICOS

Elemento	Expresión	Resultados	Unidades	Método Analítico
- FÓSFORO TOTAL	P ₂ O ₅	0,23	%	(COLORIMÉTRICO) NTC 234
- CALCIO TOTAL	CaO	46,3	%	(ABS. ATÓMICA) MET. INTERNO
- SODIO TOTAL	Na	0,02	%	(EMISIÓN LLAMA) MET. INTERNO
- ALUMINIO TOTAL	Al	0,25	%	(ABS. ATÓMICA) MET. INTERNO
- SILICIO TOTAL	SiO ₂	10,5	%	(ABS. ATÓMICA) MET. INTERNO
- CARBONO ORGÁNICO OXIDABLE	C	1,88	%	(WALKLEY-BLACK) MET. INTERNO
- SOLUBILIDAD MAX 20°C		< 1.0	g/100ml	(GRAVIMÉTRICO) MET. INTERNO

OBSERVACIONES

NOTAS:

- Si usted tiene alguna inquietud, queja o reclamo sobre sus resultados, por favor comuníquese con el Director Técnico o con el Jefe de Laboratorio.
- El alcance de la responsabilidad de AGRILAB en el presente informe, se limita a la realización de los análisis de laboratorio relacionados y descritos anteriormente, pero NO A GARANTIZAR los productos en su concepción, diseño, calidad y eficiencia.
- Los resultados analíticos consignados en el presente informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente y no a otros (s) materiales de la misma procedencia.
- Las contramuestras de la muestra analizada se almacenarán por un periodo de tiempo de 6 meses, luego será desechada.

ATENTAMENTE,

MYRIAM BENDECK LUGO
Directora Técnica PQ-1168

MÓNICA A. CORTÉS JIMÉNEZ
Química Coordinadora de Área PQ-4357

CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL SECTOR AGRÍCOLA

Calle 79 B No. 70 - 16 Bogotá, D.C. PBX: 223 1999 - Fax: 223 4087
Para quejas y reclamos comuníquese al E-mail: servicioalcliente@agrilab.com.co

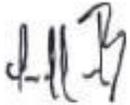
GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.

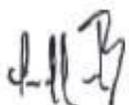
Hernando Lozano Quiroga – Hidrogeólogo Jefe

Cel. 3114547210. Ibagué – Colombia

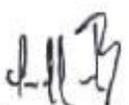
e-mail: gemaminera7@gmail.com

F-BC-001 REVISIÓN 01		CERTIFICADO DE ANALISIS				
FECHA DE ACTUALIZACIÓN 01-ENE-2013						
CERTIFICADO DE ANALISIS No. F-13-2564-0						
INFORMACION DEL CLIENTE			INFORMACION DE TOMA DE ITEM DE ENSAYO			
CLIENTE: JOSE OCTAVIO TIGUE SANCHEZ			LUGAR DE TOMA DE ITEM: FUENTE			
DIRECCIÓN: Barrio Central Segunda Etapa, Manzana 1 - Casa 8			RESPONSABLE DE TOMA DE ITEM: JOSE OCTAVIO TIGUE SANCHEZ			
TELÉFONO: 318854802			FECHA DE TOMA DE ITEM: 24-ENE-2013 HORA: 10:30			
E-MAIL: joseoiga@netmail.ar, dagofino@gmail.com, dagofino2@gmail.com			FECHA DE RECEPCIÓN: 25-ENE-2013 HORA: 09:00			
CIUDAD: Bogotá D.C.			FECHA DE ANALISIS: 25-ENE-2013			
CONTACTO: -			FECHA DE INFORME: 26-ENE-2013			
COPIA NO CONTROLADA UNA VEZ IMPRESA						
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						
ITEM DE ENSAYO No.	IDENTIFICACIÓN		FABRICANTE Y/O PROVEEDOR			
13-2550	AGUA POTABLE		N.E.			
PRESENTACIÓN DURANTE LA RECEPCIÓN		FECHA DE PROD.	FECHA VENC.	LOTE	F. MUESTREO	T. RECEPCIÓN
FRASCO PLÁSTICO X 50ML		N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	2°C
OBSERVACIONES						
TABLA DE RESULTADOS						
Item de ensayo: 13-2550						
PARAMETRO (Unidades)	MÉTODO UTILIZADO		RESULTADOS	ESPECIFICACIÓN Mn. Práctica		
Cobre (mgCu/L)	Absorción Atómica		No detectable	máx. 1.0		
Aluminio (mgAl/L)	Absorción Atómica		No detectable	máx. 0.2		
Fosfatos (mgPO4/L)	Espectrofotometría		0	máx. 0.5		
Nitratos (mg/L)	Espectrofotometría		0	máx. 0.1		
Nitritos (mgNO2/L)	Espectrofotometría		0	máx. 10		
Hidróxido (mgCaCO3/L)	Titulación AcidoBase		0	*		
Caldo (mg/L)	Complexometría		60	máx. 60		
Carbonatos (mgCaCO3/L)	Cálculo Matemático		0	*		
Bicarbonatos (mgCaCO3/L)	Cálculo Matemático		153	*		
Hierro (mgFe/L)	Espectrofotometría		0,04	máx. 0,3		
Turbiedad (NTU)	Nefelometría		1,69	máx. 2		
Sulfatos (mgSO4=L)	Espectrofotometría		0	máx. 250		
pH a 20°C (Unidades de pH)	Electrometría		7,04	6,50 - 9,00		
Dureza Total (mgCaCO3/L)	Complexometría		162	máx. 300		
Conductividad (µS/cm)	Electrometría		219	máx. 1000		
Color (Unidades PNCu)	Comparación con patrón		10	máx. 15		
Cloruros (mgCl/L)	Argentometría		2	máx. 250		
Acidez Titulable Total (mgCaCO3/L)	Titulación AcidoBase		0	*		
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	Gravimetría		102	*		
ANALIZADO POR: CTF REVISADO POR: CI						
INTERPRETACION DE RESULTADO						
*EL ITEM DE ENSAYO CUMPLE CON LOS PARAMETROS EVALUADOS:						
Resolución 1450 de 2010 Calidad del Agua Potable BIO TREND'S LABORATORIOS S.A.S.						
REVISÓ: DIRECTOR TÉCNICO			APROBO: GERENTE			
Informe No. F-13-2564-0 Página 1 de 2						
Calle 64H No 71D - 31 PBX: 4758383 / 2915105 Web: www.biotrendslab.com						

F-13-001 REVISIÓN 01 FECHA DE ACTUALIZACIÓN 01 JUN 2012	CERTIFICADO DE ANALISIS	
CERTIFICADO DE ANALISIS No. F-13-2564-0		
<p>Observaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los resultados son válidos únicamente para el ítem analizado - Este certificado de análisis solo puede ser reproducido íntegramente y con autorización escrita de BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S. - * Parámetro no requerido en especificación - ** Parámetro no solicitado por el cliente - *** Límite de detección: <p>Aluminio = 0,028 mg/L. Cobre = 0,0045 mg/L.</p> <p>BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p>FERNANDO MURCIA Director Técnico.</p> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 40px;">FIN DEL INFORME</p>		
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.		
REVISO: DIRECTOR TÉCNICO	APRUEBO: GERENTE	
<p style="text-align: right; font-size: small;">Informe No. F-13-2564-0 Página 2 de 2</p> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">Calle 64H No 71D - 31 PBX 4756383 / 2915105 Web: www.biotrendsia.com</p>		

F-BC-001 REVISIÓN 01		CERTIFICADO DE ANALISIS					
FECHA DE ACTIVACIÓN 01-ENE-2013							
CERTIFICADO DE ANALISIS No. M-13-2564-0							
INFORMACIÓN DEL CLIENTE				INFORMACIÓN DE TOMA DE ÍTEM DE ENSAYO			
CLIENTE: JOSÉ OCTAVIO TRIQUE SANCHEZ				LUGAR DE TOMA DE ÍTEM: FUENTE			
DIRECCIÓN: Barrio Castañal Segunda Etapa, Manzana 6 - Casa 8				RESPONSABLE DE TOMA DE ÍTEM: JOSÉ OCTAVIO TRIQUE SANCHEZ			
TELÉFONO: 318854882				FECHA DE TOMA DE ÍTEM: 24-ENE-2013 HORA: 13:30			
E-MAIL: jose@trique@hotmail.com, degueta02@gmail.com, degueta02@aol.com				FECHA DE RECEPCIÓN: 25-ENE-2013 HORA: 08:00			
CIUDAD: Bogotá D.C.				FECHA DE ANÁLISIS: 25-ENE-2013			
CONTACTO: José Octavio Trique				FECHA DE INFORME: 21-ENE-2013			
COPIA NO CONTROLADA UNA VEZ IMPRESA							
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE ENSAYO							
ÍTEM DE ENSAYO No.	IDENTIFICACIÓN			FABRICANTE Y/O PROVEEDOR			
13-2558	AGUA POTABLE			N.E.			
PRESENTACIÓN DURANTE LA RECEPCIÓN		FECHA DE PROD.	FECHA VENC.	LOTE	T. MUESTRO	T. RECEPCIÓN	
FRASCO PLÁSTICO X 800ML		N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	2°C	
OBSERVACIONES							
TABLA DE RESULTADOS							
Item de ensayo: 13-2558							
PARAMETRO (Unidades)		METODO UTILIZADO		RESULTADOS	ESPECIFICACION (Sin Probable Error)		
Recuento de Coliformes Totales (UFC/100 cm ³)		Standard Methods Edición 21, 2005, 9222B		0	0		
Recuento de E. coli (UFC/100 cm ³)		Standard Methods Edición 21, 2005, 9222C		0	0		
ANALIZADO POR: C15 REVISADO POR: C08							
INTERPRETACION DE RESULTADO							
"EL ÍTEM DE ENSAYO SI CUMPLE CON LA ESPECIFICACION: Resol.2115/07 Cap.3 -Agua Potable-"							
Observaciones							
- Los resultados son válidos únicamente para el ítem analizado							
- Este certificado de análisis solo puede ser reproducido íntegramente y con autorización escrita de BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							
- * Parámetro no requerido en especificación							
- ** Parámetro no solicitado por el cliente							
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							
				FIN DEL INFORME			
FERNANDO MURCIA Director Técnico							
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							
REVISÓ: DIRECTOR TÉCNICO				APROBÓ: GERENTE			
Certificado de análisis No. M-13-2564-0 Página 1 de 1 Calle 64H No 71D - 31 PBX 4758383 / 2015105 Web: www.biotrendslab.com							

F-EC-001 REVISION 02		CERTIFICADO DE ANALISIS				 	
FECHA DE ACTUALIZACION 01-ENE-2014							
CERTIFICADO DE ANALISIS No. A-17-3633							
INFORMACION DEL CLIENTE CLIENTE: INVERSIONES AGUA VENUS S.A.S. NITCO: 901000230-3 DIRECCION: CALLE 10 N° 5 - 77 BARRIO VERSALLES (CHAPARRAL - TOLIMA) TELEFONO: 3115688064 MAIL: www.onac@onac.com , degofun7@gmail.com CIUDAD: CHAPARRAL CONTACTO: DR. ALVARO ENRIQUE QVEDO CARGO: ADMINISTRATIVO				INFORMACION DE TOMA DE ITEM DE ENSAYO LUGAR DE TOMA DE ITEM: N.E RESPONSABLE DE TOMA DE ITEM: INVERSIONES AGUA VENUS S.A.S. FECHA DE TOMA DE ITEM: N.E HORA: N.E FECHA DE RECEPCION: 2017-02-03 HORA: 15:49:00 FECHA DE ANALISIS: 2017-02-04 FECHA DE INFORME: 2017-02-23 PROCEDIMIENTO DE TOMA DE ITEM: ALEATORIO			
IDENTIFICACION DEL ITEM DE ENSAYO							
ITEM DE ENSAYO NO.	IDENTIFICACION			FABRICANTE Y/O PROVEEDOR			
17-3633	AGUA MUESTRA 1 SIN UV			N.E			
PRESENTACION DURANTE LA RECEPCION		CANT. ENTREG.(UN)	FECHA DE PROD	FECHA VENC	LOTE	T. MUESTREO	T. RECEPCION
FRASCO DE VIDRIO X 1000 mL		1	N.E	N.E	N.E	N.E	3.0°C
OBSERVACIONES							
TABLA DE RESULTADOS							
PARAMETRO	METODO UTILIZADO	RESULTADOS	ESPECIFICACION	CUMPLIMIENTO			
Alealinidad Total(mg CaCO3/L)	Standard Methods 2320 B, Titration Method, Ed. 22: 2012. Acreditado.	75,01	*	NO APLICA			
Cloruro(mg/L CL-)	SM 4500-Cl B	6,24	*	NO APLICA			
Conductividad(µS/cm)	Standard Methods 2510 B, Laboratory Method, Ed. 22: 2012. Acreditado.	270,4	*	NO APLICA			
Dureza Total(mg CaCO3/L)	Standard Methods 2340 C, EDTA Titrimetric Method, Ed. 22: 2012. Acreditado.	159,30	*	NO APLICA			
pH a 20°C(Unidades de pH)	Standard Methods 4500-H+ B, Electrodeic Method, Ed. 22: 2012. Acreditado.	7,39	*	NO APLICA			
Sulfato(mg/L SO4=)	SM 4500-SO4 2-E	11,07	*	NO APLICA			
Turbiedad(NTU)	SM 2130 B	1,42	*	NO APLICA			
Hierro(mg/L Fe)	SM 3500-Fe B	<0,0129 ^{mg/L}	*	NO APLICA			
Calcio(mg CaCO3/L)	Standard Methods 2340 C, EDTA Titrimetric Method, Ed. 22: 2012. Acreditado.	55,24	*	NO APLICA			
Magnesio(mg/L Mg)	SM 3500-Mg B	5,19	*	NO APLICA			
Nitrito(mg/L NO2-N)	SM 4500-NO2-N	< 0,20 ^{mg/L}	*	NO APLICA			
Nitro(mg/L NO3-N)	SM 4500-NO3-N	< 0,20 ^{mg/L}	*	NO APLICA			
REVISO: DIRECTOR TECNICO				APROBO: GERENTE			
Certificado de analisis No. A-173633 Pagina 1 de 2							
Calle 64H No 71D - 31 PBX 4758383 / 2015105 W66. www.biobrendslab.com							

F-EC-001 REVISION 02		CERTIFICADO DE ANALISIS			 	
FECHA DE ACTUALIZACION 01-ENE-2014						
Fosforo(mg/L PO4 3- P)	SM 4500-P D	< 0,1****	*		NO APLICA	
Color Aparente(Unidades de Pt-Co)	Standard Methods 2120 B, Visual Comparison Method, Ed. 22:2012	5	*		NO APLICA	
Aluminio(mg Al/L)	SM 3030 E-SM 3111 D, Nitric Acid Digestion-Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method, Ed.22:2012	<0,064*****	*		NO APLICA	
Cloro Reactivo(mg OCL)	92 Merck	0,0	*		NO APLICA	
Cobre(mg/L)	SM 3000 C-1(1) B	<0,0135*****	*		NO APLICA	
Carbono organico total(mg/L)	SM 5220 C + Calculo	10,3	*		NO APLICA	
Analizado por: JBB Revisado por: C 20						
INTERPRETACION DE RESULTADO "PARA LOS PARAMETROS SOLICITADOS NO EXISTE NORMA DE COMPARACION"						
Observaciones -Los resultados son validos unicamente para el item analizado. -Este certificado de analisis solo puede ser reproducido integramente y con autorizacion escrita de BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S -* Parametro no requerido en especificacion -** Parametro no solicitado por el cliente -****Limite de Cuantificación *****Limite de Cuantificación Instrumental.						
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S						
 FERNANDO MURCIA Director Técnico.			FIN DEL INFORME			
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.						
REVISO: DIRECTOR TECNICO				APROBO: GERENTE		

Calle 64H No 71D - 31 PBX 4758383 / 2915105 Web: www.biotrendslab.com

Certificado de analisis No. A-173633 Pagina 2 de 2

F-EC-001 REVISION 02		CERTIFICADO DE ANALISIS					
FECHA DE ACTUALIZACION 01-ENE-2014							
CERTIFICADO DE ANALISIS No. M-17-3633							
INFORMACION DEL CLIENTE				INFORMACION DE TOMA DE ITEM DE ENSAYO			
CLIENTE: INVERSIONES AGUA VENUS S.A.S. NITVO: 901006230-3 DIRECCION: CALLE 10 N° 5 - 77 BARRIO VERSALLES (CHAPARRAL - TOLIMA) TELEFONO: 3122889004 MAIL: alvarado@tormail.com, sagotun53@gmail.com CIUDAD: CHAPARRAL CONTACTO: SR. ALVARO ENRIQUE OLVEDO CARGO: ADMINISTRATIVO				LUGAR DE TOMA DE ITEM: N.E. RESPONSABLE DE TOMA DE ITEM: INVERSIONES AGUA VENUS S.A.S. FECHA DE TOMA DE ITEM: N.E. HDRA- N.E. FECHA DE RECEPCION: 2017-02-02 HORA: 15:45:00 FECHA DE ANALISIS: N.E. FECHA DE INFORME: 2017-02-06 PROCEDIMIENTO DE TOMA DE ITEM: ALEATORIO			
IDENTIFICACION DEL ITEM DE ENSAYO							
ITEM DE ENSAYO NO.		IDENTIFICACION			FABRICANTE Y/O PROVEEDOR		
17-3633		AGUA MUESTRA 1 SIN UV			N.E.		
PRESENTACION DURANTE LA RECEPCION		CANT. ENTREG. (UN.)	FECHA DE PROD.	FECHA VENC.	LOTE	T. MUESTREO	T. RECEPCION
FRASCO DE VIDRIO X 1000 mL		1	N.E.	N.E.	N.E.	N.E.	3,0°C
OBSERVACIONES							
TABLA DE RESULTADOS							
PARAMETRO	METODO UTILIZADO		RESULTADOS	ESPECIFICACION	CUMPLIMIENTO		
Recuento de E. coli	Standard methods edición 21- 2005, 9222C			*			
Recuento de Pseudomonas aeruginosa	Standard methods edición 21- 2005, 9213E			*			
Recuento de Coliformas Totales	Standard methods edición 21- 2005, 9222B			*			
Recuento de Aerobios Membrana	Standard methods edición 21- 2005, 9215D			*			
Analizado por: Revisado por: C 26							
INTERPRETACION DE RESULTADO							
"PARA LOS PARAMETROS SOLICITADOS NO EXISTE NORMA DE COMPARACION"							
Observaciones -Los resultados son validos unicamente para el item analizado. -Este certificado de analisis solo puede ser reproducido integramente y con autorizacion escrita de BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							
BIOTRENDS LABORATORIOS S.A.S.							
REVISO: DIRECTOR TECNICO				APROBO: GERENTE			
Certificado de analisis No. M-173633 Pagina 1 de 2							
Calle 64H No 71D - 31 PBX 4758383 / 7022799 / 2527231 / 2516237 Web: www.biotrendslab.com							



REPORTE DE ANÁLISIS N° I 1919

EMPRESA	INVERSIONES AGUA VENUS SAS	FECHA INGRESO	19 de Octubre de 2016
DIRECCION	KM. 19.4 Vía planadas Chaparral - Tolima	FECHA PROCESO	19 de Octubre de 2016
MUESTRA TOMADA POR	EL CLIENTE	FECHA SALIDA	26 de Octubre de 2016

DATOS MUESTRAS:

MUESTRAS	CANTIDAD	TEMP °C	CODIGO INTERNO
Agua mineral	300 ml	10.4	5710

ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS:

PARÁMETRO	RESULTADO	LIMITE*	MÉTODO ANALÍTICO
Alcalinidad total mg/L CaCO ₃	6.0	Max. 200	Titulación
Cloruros mg/L Cl ⁻	11.74	Max. 250	Titulación
Dureza total mg/L CaCO ₃	10.0	Max. 300	Titulación EDTA
Cloro libre residual mg/L	0.19	0.3 – 2.0	Colorimétrico DPD
pH (Unidades)	7.8	6.5 – 9.0	Potenciométrico
Turbiedad (NTU)	0.75	Max. 2	Nefelométrico
Conductividad µs/cm	40	Max. 1000	Electrométrico
Hierro mg/L Fe	0.10	Max. 0.3	Comparación visual
Sulfatos mg/L SO ₄ ⁻²	2	Max. 250	Turbidimétrica
Fosfatos mg/L PO ₄ ⁻³	0.07	Max. 0.5	Ácido ascórbico
Color (UC)	<5.0	Max. 15	Comparación visual
Cobre (mg/L Cu)	0.04	Máx. 1.0	Fotométrico
Nitritos (mg/L NO ₂)	0.004	Máx. 0.1	Fotométrico
Nitratos (mg/L NO ₃)	4.60	Máx. 10	ASTM D 1426-92
Sulfatos mg/L SO ₄ ⁻²	2	Max. 250	Turbidimétrica
Fosfatos mg/L PO ₄ ⁻³	0.07	Max. 0.5	Ácido ascórbico
Aluminio (mg/L Al ⁺³)	0.036	Máx. 0.2	Fotométrico
Carbono orgánico total (mg/L)	2.89	Máx. 5.0	Espectrofotométrico
Magnesio (mg/L Mg)	0.97	Máx. 36	S.M 2340C
Calcio (mg/L Ca)	7.21	Máx. 60	S.M 2340C

VÁLIDO ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS

*MIN. SALUD. Resolución 2115 de 2007. Agua consumo humano.

Carrera 74 B No. 49 A 51 Normandía – Bogotá Telefax: 7594935 - 4046298
asbioquim@gmail.com - asbioquim@hotmail.com

GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
Hernando Lozano Quiroga – Hidrogeólogo Jefe
Cel. 3114547210. Ibagué – Colombia
e-mail: gemaminera7@gmail.com

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS:**

PARÁMETRO	RESULTADO	LÍMITE*	MÉTODO ANALÍTICO
Aerobios mesófilos (UFC/100 mL)	10	100	Filtración membrana
Coliformes totales (UFC/100 mL)	0	0	Filtración membrana
<i>Escherichia coli</i> (UFC/100 mL)	0	0	Filtración membrana
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (UFC/100 mL)	0	0	Filtración membrana

VALIDO ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS

*Min. Protección Social. Resolución 2115/ 2007. Agua consumo humano

OBSERVACIÓN: La muestra de Agua analizada cumple con requisitos microbiológicos según especificaciones del Ministerio de Protección Social. No cumple con el parámetro de Cloro libre residual.

Nota: Estos análisis no pueden ser reproducidos parcial o totalmente sin autorización del Laboratorio ASBIOQUIM Ltda, y es válido únicamente si tiene firma original y sello del laboratorio.

Diana Ovalle Escandón
Director Técnico.

Carrera 74 B No. 49 A 51 Normandía – Bogotá Telefax: 7594935 - 4046298
asbioquim@gmail.com - asbioquim@hotmail.com

GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
Hernando Lozano Quiroga – Hidrogeólogo Jefe
Cel. 3114547210. Ibagué – Colombia
e-mail: gemaminera7@gmail.com

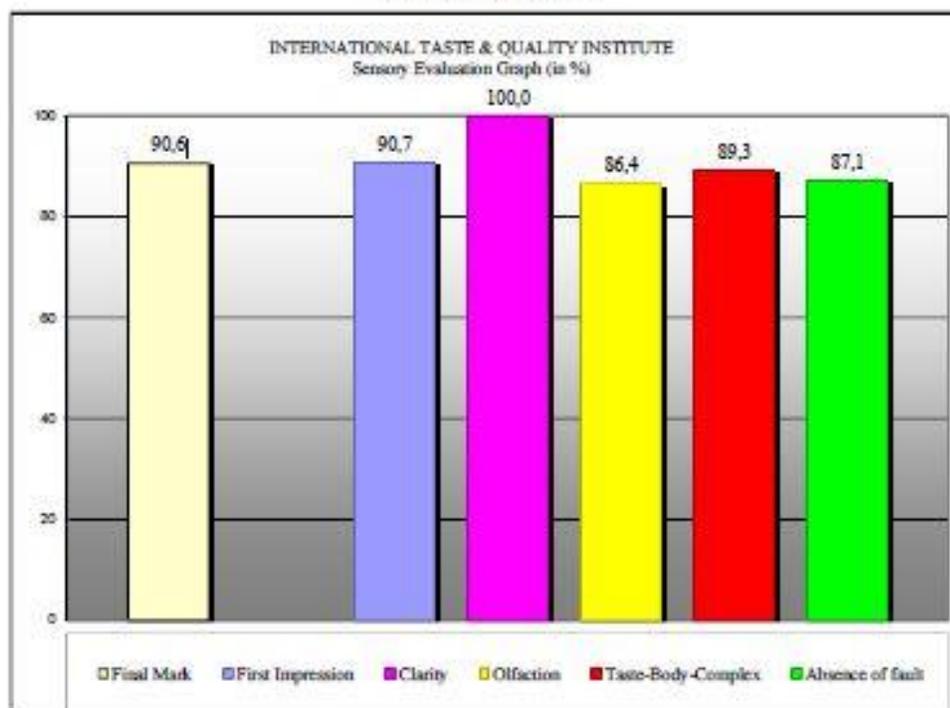
ANEXO IV:

1. Premio otorgado en 2017, para la calidad del agua del Manantial La Veranera – Chaparral – Tolima – Colombia.





Evaluation Results
Agua Venus, agua mineral natural de manantial
 by
Inversiones Agua Venus SAS
Superior Taste Award 2017
 with
3 Golden Stars



The Final Mark is the result of a weighted average calculation
 Brussels, May 2017

Christian De Bonn
 Managing Partner

Louis Frere
 Managing Partner

INTERNATIONAL TASTE & QUALITY INSTITUTE
www.itqi.com

GEOAMBIENTAL CONSULTORES S.A.S.
 Hernando Lozano Quiroga – Hidrogeólogo Jefe
 Cel. 3114547210. Ibagué – Colombia
 e-mail: gemaminera7@gmail.com