

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
UEN DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA**



**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO:
EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE UN SITIO
SAN GABRIEL DE TURRUBARES, SAN JOSÉ.**



Vistas hacia el Cerro La Bola

Elaboración:

Geol. Cristina Castanedo Sotela

Colaboración: Hidrogeól. Héctor Zúñiga Mora, Geol. Cristian Corrales Díaz, Geol. Daniel Vargas Bolaños, Ing. Eduardo Tencio

Asistencia en campo: José Salazar (Cantonal de Puriscal - AyA)

**Supervisión, revisión y VB°:
MSc. Viviana Ramos Sánchez, Hidrogeóloga
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología
Abril 2017**



**Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo**



**AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS,
ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN
EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI**

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-05'00'

Firma: _____

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE UN SITIO SAN GABRIEL DE TURRUBARES, SAN JOSÉ.

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio fue realizado en atención a la solicitud del Ing. Dagoberto Araya Villalobos (UEN Programación y Control) dirigida a la Dirección de la UEN Gestión Ambiental mediante memorando No. UEN-PC-2016-01942, con fecha del 30 de septiembre de 2016, en el cual se solicita estudios hidrogeológicos para determinar la posible perforación de un pozo con caudal de 3 l/s para el Acueducto de San Gabriel de Turrubares.

Dicha solicitud fue recibida en el Área Funcional de Hidrogeología el 11 de octubre de 2016 y según cronograma de trabajo de ésta Área Funcional se procedió a programar la visita e inspección hidrogeológica a la zona indicada, los días 22 de noviembre del 2016, 5 de enero del 2017, 10 de marzo del 2017, 6 y 7 de abril del 2017 y 22, 23 y 24 de mayo de 2017.

Las actividades a realizar durante la inspección fueron: toma de datos de campo, elaboración de la Geología Regional y Local, levantamiento de pozos artesanos cercanos y visita a las nacientes y tomas, grabación de video del interior del pozo Siro. Además de investigación geofísica en una zona de interés.

Durante algunas de las visita de campo nos acompañó el Sr. José Salazar, de la cantonal de Puriscal del AyA. A la visita del día 6 de abril nos acompañó el Ing. Eduardo Tencio. Así como los Geólogos Cristian Corrales Díaz y Daniel Vargas Bolaños y el Hidrogeólogo Héctor Zúñiga.

Además se buscó información de reportes de perforación de pozos en la zona de estudio en el SENARA, así como en la base de datos del AyA.

1.1 Objetivo General

- Evaluar las condiciones geológicas e hidrogeológicas existentes en la zona de San Gabriel de Turrubares que permitan definir la ubicación de un pozo de exploración - producción de aguas subterráneas en la zona.

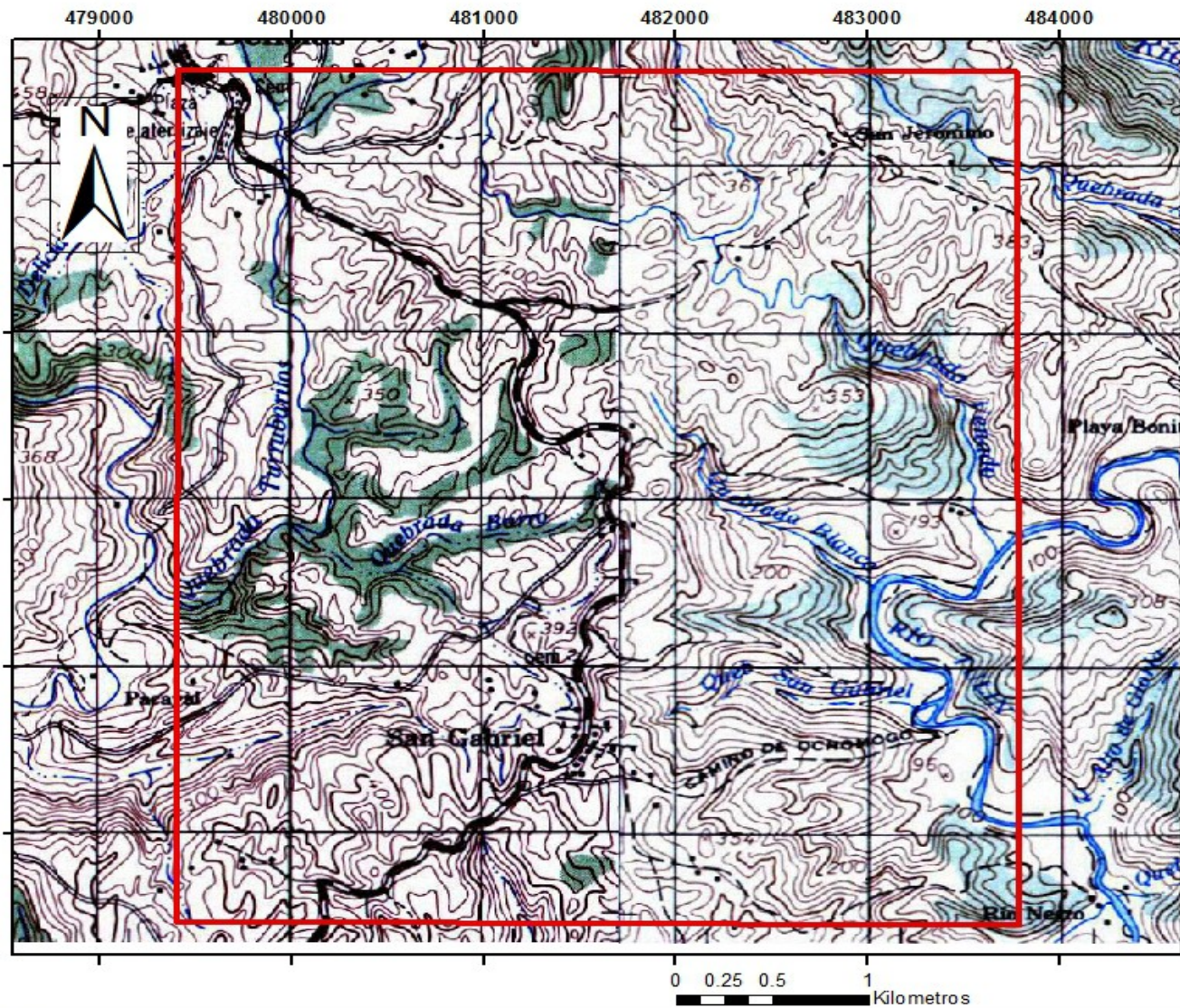
1.2 Objetivos Específicos

- Visitar las nacientes actuales y potenciales.
- Realizar una valoración hidrogeológica de la zona.
- Recabar información de los pozos y nacientes existentes.
- Determinar si las condiciones geológicas del área de estudio, permiten o no valorar sitios para la posible perforación de un pozo de exploración - producción de aguas subterráneas.
- Plantear el modelo conceptual hidrogeológico de los sitios de interés.

1.3 Ubicación cartográfica de la zona de estudio

La **Figura 1** muestra la zona de estudio en San Gabriel, la cual se ubica específicamente entre las coordenadas Este 480400- 482070 m y Norte 184000 - 187443 m, cuadrante Costa Rica Lambert Norte, hojas topográfica Candelaria y Tárcoles (IGNCR), a escala 1:50 000.

Se indica que todos los puntos de control levantados en la gira, fueron establecidos en el campo. Las coordenadas fueron tomadas con GPS marca Garmin Montana 650 (precisión del dato de ubicación: ± 4 m).



Leyenda

Zona Estudio

*Hojas Candelaria y Tárcoles I.G.N.C.R.
 Proyección Ocotepeque Lambert Norte
 Datum NAD27 Central
 Esferoide de Clarke 1866*



Figura 1: Mapa de ubicación

II. METODOLOGÍA

Durante la visita de inspección al área de estudio, se realizaron las siguientes actividades, las cuales se describen oportunamente en el presente capítulo:

- Visita a las nacientes y quebradas (Tanque, Guzmán, Salazar, Camarón)
- Visita y toma de datos de los pozos en la zona.

Cabe aclarar que el modelo geológico de sitio, fue concretado posterior a la gira. Lo anterior debido a que para este tipo de investigaciones, se hace necesario someter a verificación el modelo levantado en el campo. Se indica que se ha realizado para estos efectos, el debido proceso de correlación de la información.

2.2. Inspección a sitios de interés

2.2.1. Nacientes

Las nacientes registradas en la zona se indican en la siguiente **Tabla 1**, con sus respectivas coordenadas Lambert Norte (**Figura 2**).

Tabla 1. Nacientes visitadas

Naciente	X (Este m)	Y (Norte m)	Qmax (l/s)	Qmin (l/s)
Quebrada Tanque	481285	184393	No se afora	
Familia Salazar IDA #1	481756	184780	2,47	seco
Familia Guzmán IDA #2	481650	184802	4,62	seco

La naciente Tanque, no se encuentra captada, corresponde a un lloradero diseminado. Forma junto con otros aportes una Quebrada, denominada Quebrada Tanque, la cual se ubica aproximadamente a unos 100 m de distancia del tanque de distribución. Se ubica en las coordenadas en Lambert Norte, E 481285 m, N 184393 m.

Dicha quebrada según informó Sr. José Salazar es intermitente, ya que en los meses de verano ambos brazos de la misma en este punto se secan.

En este punto, se observan areniscas de grano fino de color negro. El agua aflora en el contacto entre el suelo y las areniscas. Se observan fracturas cerradas. Esta naciente no se captan por el AyA, únicamente se usan para la finca. Esta naciente no se afora.

En las siguientes **fotografías 1 y 2**, se muestra dichas nacientes.



Fotografía 1 y 2. Naciente y Quebrara Tanque. Coordenada N 481285 m, E 184393 m., Costa Rica Lambert Norte.

La naciente IDA #1 aflora en la finca de Sr. Jose Salazar. Actualmente se está aforando mensualmente por parte de la UEN Gestión Ambiental – Estudios Básicos. Reporta un caudal mínimo en estado seco en los meses de noviembre de 2014 y febrero de 2015; y un caudal máximo de 2,47 l/s en octubre de 2012.

En la siguientes **fotografía 3** se muestra dicha naciente.



Fotografía 3. Captación IDA n°1. Coordenada N 481756 m y E 184780 m, Costa Rica Lambert Norte.

La naciente IDA#2, aflora en la finca del Sr. Guzmán y también se está aforando mensualmente por parte de la UEN Gestión Ambiental – Estudios Básicos. Reporta un caudal mínimo de seco en noviembre de 2014; y un caudal máximo de 4,62 l/s en octubre de 2012.

En la siguientes **fotografía 4** se muestra dicha naciente.



Fotografía 4. Captación IDA n°2.
Coordenada N 481756 m y E 184780 m,
Costa Rica Lambert Norte.

2.2.3. Otros sitios de interés – Quebradas

La quebrada Garita y Angulo (**Figura 2**), ubicadas en las fincas de los mismos respectivamente, son aportes de la quebrada Barro que se indicada en la hoja topográfica de Tárcoles.




La quebrada Camarón, se ubica en la Finca del Sr. Marvin, conocido como “Aguamala”, la cual es cuidada por el Sr. Siro Picado. Según reporta, ésta no se seca en ninguna época del año.

En la tabla 2, se indican las coordenadas Lambert Norte de las quebradas señaladas anteriormente. En la **Figura 2**, se muestra la ubicación de las mismas.

Tabla 2. Quebradas visitadas

Pozo	X	Y
Q. Garita	481287	186070
Q. Angulo	481271	186082
Q. Camarón	480852	186156

En las fotografías (5-7), se muestran dichas quebradas.

		
<p>Fotografía 5. Quebrada Garita. Coordenada N 481287 m y E 186070 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 6. Quebrada Angulo. Coordenada N 481271m y E 186082 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 7. Quebrada Camarón. Coordenada N 480852 m y E 186156 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>

2.2.2. Pozos en la zona

A continuación en la **Tabla 3**, (**Figura 2**) se indican los pozos visitados en la zona.

Pozo n° 1 (Tajona):

Se ubica en la Finca La Tajona, cuyas coordenadas se indican en la tabla 2, en Lambert Norte. El diámetro de armado del pozo es de 8 pulgadas. Según el personal que labora en la finca, el pozo se seca en el mes de marzo. Según indican en una ocasión cambiaron los cables y éstos salían herrumbrados, pudiendo indicarse que el agua tiene un alto contenido en minerales disueltos, lo cual puede repercutir en la calidad del agua. Tiene una profundidad reportada de 30 m. Y el nivel estático se registra a 10,36 m. Posee un tanque de almacenamiento.

Pozo n°2 (Siro):

Se ubica en la Finca que cuida el Sr. Siro Picardo, en la cual se encuentran árboles frutales. Las coordenadas de este punto se indican en la tabla 2, en Lambert Norte. El diámetro del pozo es de 6 pulgadas. Tiene una profundidad medida con el tag-line de 41,42 m. Y el nivel estático se encuentra a 24,07 m. El pozo se encuentra en desuso, no está armado con grava.



Durante la inspección de campo no se observaron más pozos perforados ni artesanales.

Tabla 3. Pozos en la zona de estudio

Pozo	X	Y	PROF.	NIVEL ESTÁTICO
Tajona	481490	186441	No se pudo medir debido a que el pozo está armado	10,36 m
Siro	480787	186103	41,42 *	24,07 m

*** Se midió durante la visita de campo.**

En la siguiente fotografías (8 y 9) , se observan los pozos indicados anteriormente.

	
<p>Fotografía 8. Pozo Tajona Coordenada N 481490 m y E 186441 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 9. Pozo Siro. Coordenadas N 480876 m y E 186024 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>

En la **Figura 2** se indica la ubicación de los puntos señalados en este apartado.

2.2.2.1 Inspección con cámara



El día 7 de abril de 2017, se procedió a realizar la inspección del interior del pozo Siro con una cámara modelo R-Cam 1300. El pozo se encuentra sin equipo de bombeo, armado en tubería de PVC.

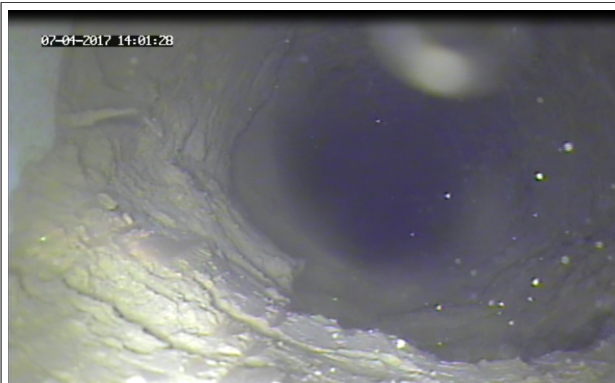
Previamente se extrajo una muestra de agua para valorar la turbidez del agua del pozo ya que esta pudiera afectar a la calidad de la imagen. El agua se encontraba clara, sin turbiedad.

Se pudo observar que:

- 0 - 20 m Tubo ciego
- 20 – 27,74 m Tubo ranurado. (Fotografía 10)
- 27,74 m Nivel estático (corroborado con la sonda) (Fotografía 11).
- 27,74 – 31,10 m Tubo ranurado
- 31,10 m Sin armado (Fotografía 12)

A pesar de que el pozo tiene una profundidad de 41,42 m, con la cámara no se profundizó más de los 31,40 m por riesgo de colapso de las paredes y bloqueo de la cámara.

	
<p>Fotografía 10. Interior Pozo Siro, profundidad 22 m. Coordenadas N 480876 m y E 186024 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 11. Interior Pozo Siro, profundidad 27 m. Coordenadas N 480876 m y E 186024 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>



Fotografía 12. Interior Pozo Siro, Arenisca, profundidad 31,20 m. Coordenadas N 480876 m y E 186024 m, Costa Rica Lambert Norte.



Fotografía 13. Interior Pozo Siro, Arenisca, profundidad 31,40 m (cámara lateral). Coordenadas N 480876 m y E 186024 m, Costa Rica Lambert Norte.

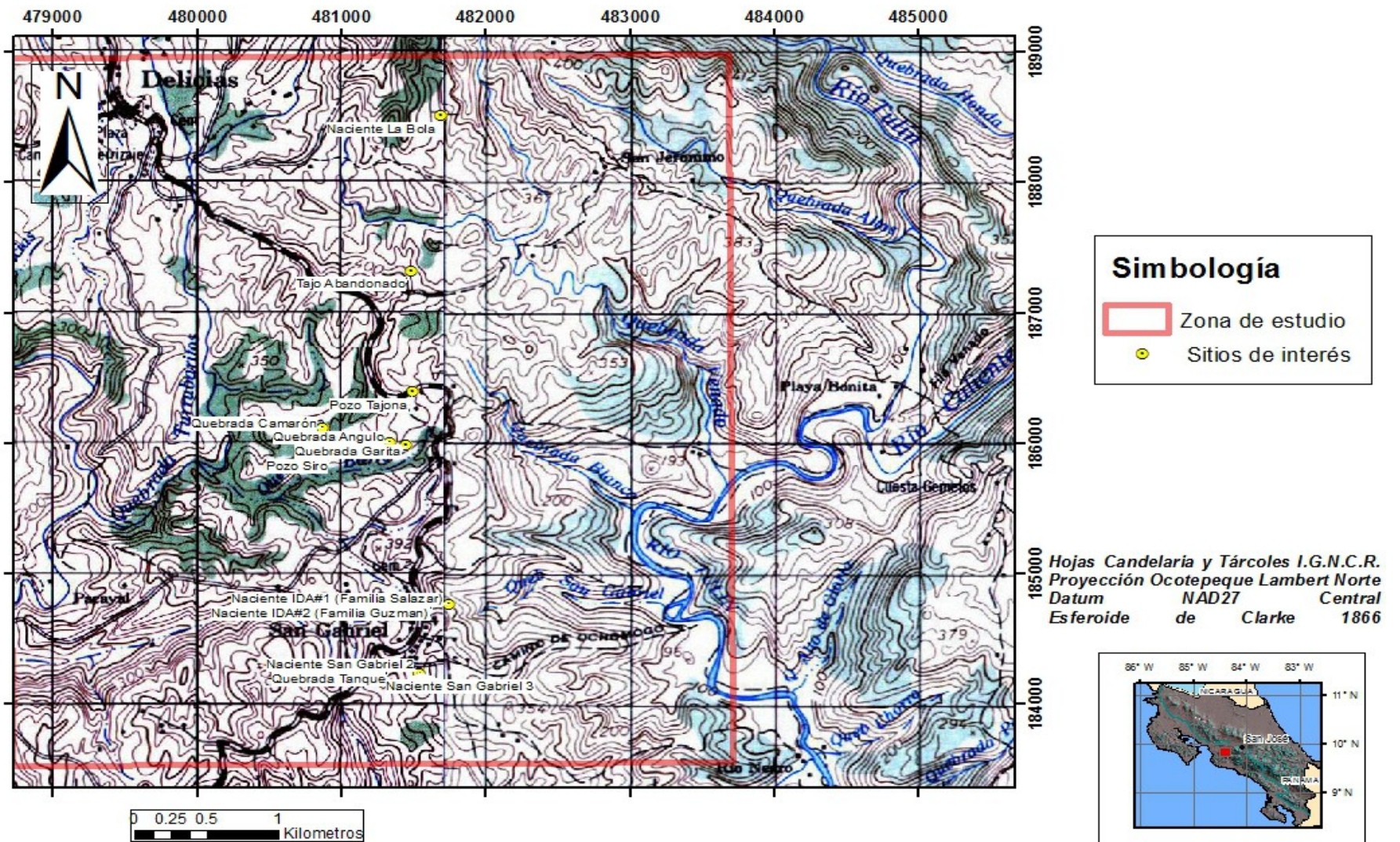


Figura 2: Ubicación de sitios de interés



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología

Elaboró: Geól. Cristina Castanedo.

Junio, 2017

2.3. Descripción Geológica Regional

En la **Figura 3** se presenta una síntesis de la geología regional existente en la zona de estudio. Ésta se encuentra constituida por areniscas, lutitas y conglomerados y basaltos toleíticos. A continuación se describen estas unidades de más antigua a la más reciente:

2.3.1 Areniscas, lutitas y conglomerados (M-a): Relacionadas con la Fm. Punta Carballo (Denyer & Arias):

Definida por varios autores, la primer vez en 1882, por Attwood, como areniscas calcáreas y areniscas oscuras subhorizontales entre Puntarenas y Esparza. Romanes (1912) describe las rocas de “Carballo” al SE de la desembocadura del río Barranca, como una amplia variedad de sedimentos, muchos de los cuales son muy fosilíferos. MacDonald (1920) se refiere a la “Serie de arenisca caliza de Punta Carballo” constituida por areniscas, cascajos conglomerados y calizas. Con este nombre se refiere a toda la cobertura sedimentaria terciaria, incluyendo afloramientos que hoy se atribuyen a las formaciones Curú y Descartes, entre otras. Posteriormente, Hoffsteter et al. (1960) restringen la distribución geográfica de Punta Carballo. En 1942, Hass restringe la edad al Mioceno Medio con base en las asociaciones de moluscos provenientes de Roca Carballo y, en cuanto a las rocas del Miembro Mata de Limón, les asigna por extensión la misma edad. Dengo (1961, 1962) define la Formación Punta Carballo y especifica que está compuesta de bancos gruesos de areniscas calcáreas, con moluscos fósiles en abundancia, intercalados con capas de conglomerados con guijarros de rocas ígneas (derivadas del Complejo de Nicoya) y ocasionalmente con calizas arenosas. Madrigal (1970) la define como Miembro Superior Punta Carballo, con su localidad tipo en los acantilados al sur de la desembocadura del Río Barranca, hacia el oeste de Caldera. Baxter (1975 y 1976), elimina el Miembro Punta Carballo, dejándolo como Formación Punta Carballo. Kuijpers (1979) retoma la definición de Madrigal (1970) y realiza un estudio sedimentológico detallado. Le cambia el nombre al miembro superior, denominándolo Miembro Roca Carballo, con el fin de evitar confusiones con el nombre de la formación. Posteriormente, varios autores como Fischer (1981), Laurito (1988a, b) detallan los miembros de la formación así como su posición estratigráfica.

En términos generales corresponde con una secuencia de lutitas, areniscas, conglomerados, brechas y tobas. Dentro de la cual se identifican dos unidades litológicas: La unidad basal, compuesta por areniscas finas y lutitas gris verdoso bien estratificada en capas de 10 a 20 cm, siendo hacia el W areniscas medias verdes con meteorización esferoidal. Esta secuencia finaliza con un estrato de caliza. La unidad superior, está compuesta por areniscas finas y medias, color gris oscuro, generalmente masivas o en estratos dm. Con niveles bioclásticos, conglomerados y tobas distribuidos irregularmente. estructuras sedimentarias se observan laminación paralela, estratificación cruzada y ondulada, así como bioturbación. Madrigal (1970) reporta espesores medidos de unos 80 m, Kuijpers (1979) de 65 m, ambos en la localidad tipo.

2.3.2. Basaltos Toleíticos del Complejo de Nicoya.

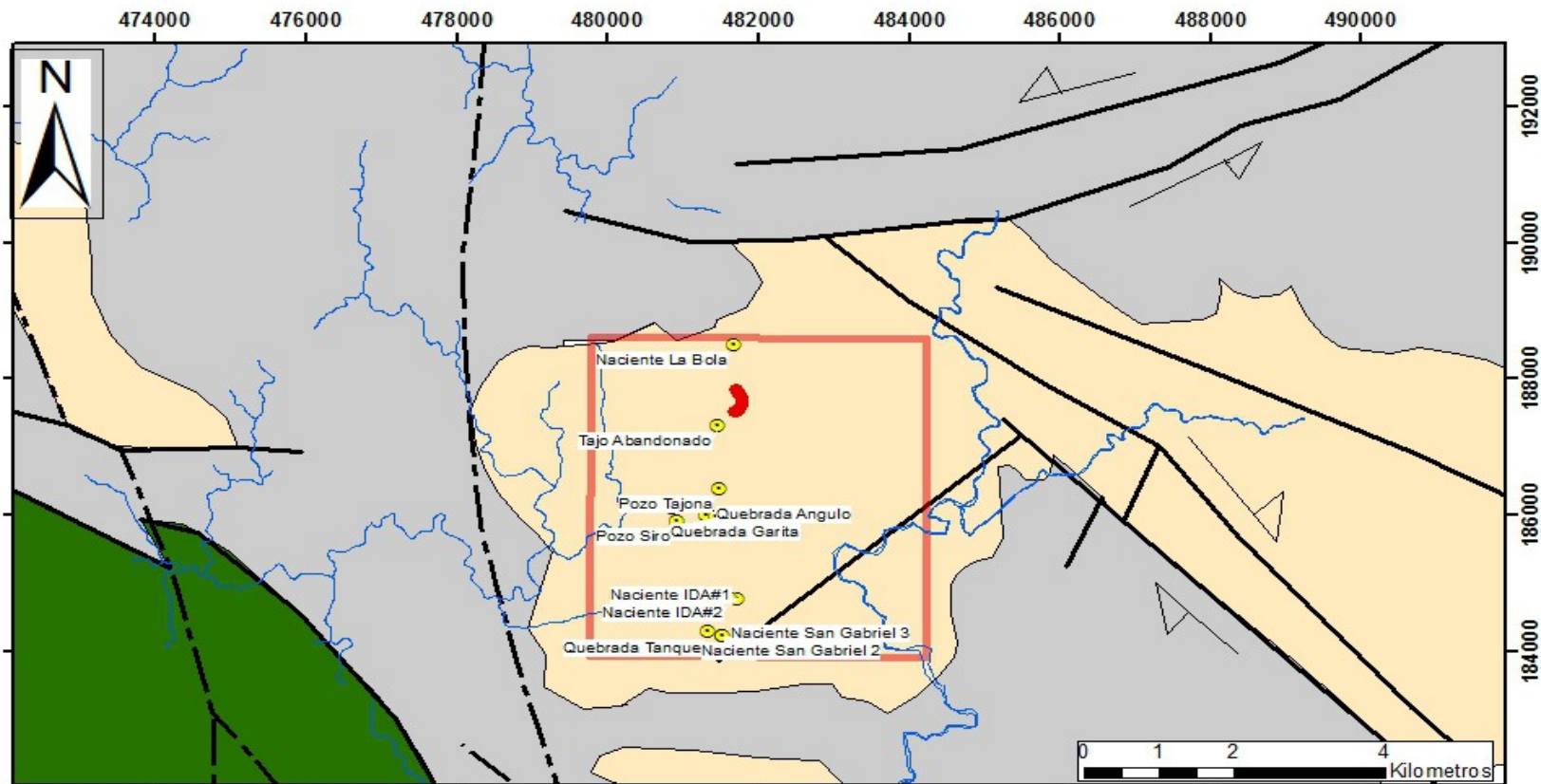
Éstas zonas morfológicamente destacan por tener pendientes fuertes, poco suelo y vegetación, forman delgadas filas que corresponden con altos topográficos sobresalientes.

Los basaltos son de composición toleítica, con estructuras masivas y en almohadilla, con intercalaciones de brechas y hialoclastitas, éstas últimas ricas fragmentos de vidrio volcánico, cruzados por vetillas delgadas de ceolitas, calcita y sílice. Generalmente, tienen una textura afanítica y están compuestos por pequeños cristales aciculares. Las rocas sufrieron una alteración y meteorización muy

fuerte y a veces también un metamorfismo incipiente. Se presenta una división en dos series con edades diferentes, una entre los 70 a 40 millones de años y otra entre los 140 a 88 millones de años; no obstante las nuevas dataciones radiométricas indican que todos los basaltos se formaron en un rango de tiempo muy restringido, entre 88 y 90 millones de años.

2.3.3. Tectónica Regional

El área se encuentra afectada por plegamiento, fallamiento y basculamiento provocado por un compresión de S a N que actuó desde el Cretácico hasta el presente. El fallamiento es transcurrente diestro en las fallas NW (Fig. 3) y siniestro en las fallas NE. El basculamiento de la cuenca Candelaria ocurrió en el límite Mioceno-Plioceno entre las fallas NW Jaris y Candelaria y fallas NE como la Delicias. Los mismos esfuerzos originaron fallas inversas E-W de alto ángulo y fallas transtensionales N-S. (Denyer & Arias, 1991).



Hojas Candelaria y Tárcoles I.G.N.C.R.
 Proyección Ocotepaque Lambert Norte
 Datum NAD27 Central
 Esferoide de Clarke 1866

Modificado de: Mapa Geológico de Costa Rica, 2007. Denyer & Alvarado.

Litología

- Falla
- - - Falla inferida
- M-a: Areniscas, lutitas y conglomerados litorales y sublitorales del Mioceno
- Basaltos toleíticos (70-40 M.a.)
- Basaltos toleíticos (140-88 M.a.)

Simbología

- Ríos
- Zona de estudio
- Sitios de interés
- ◆ Perfil Geofísica



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología

Figura 3: Geología Regional

Elaboró: Geól. Cristina Castaneda.

Junio, 2017

2.4. Descripción Geológica Local

En la **Figura 4**, se muestra la planta geológica general, donde se observa la litología en superficie, la cual está compuesta por una única unidad, la Formación Punta Carballo, conformada por areniscas, lutitas y calizas, que corresponden a depósitos de composición más calcárea dentro de la formación. Corresponde a materiales sedimentarios del Terciario, con edad de Mioceno Medio.

Las lutitas y areniscas de grano medio a fino, en algunas ocasiones se presentan con bastante alteración, formando grandes espesores de suelos. Así como con pátinas de oxidación de colores rojizos, anaranjados. También se observa meteorización esferoidal en los taludes de los caminos.

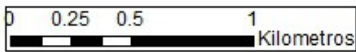
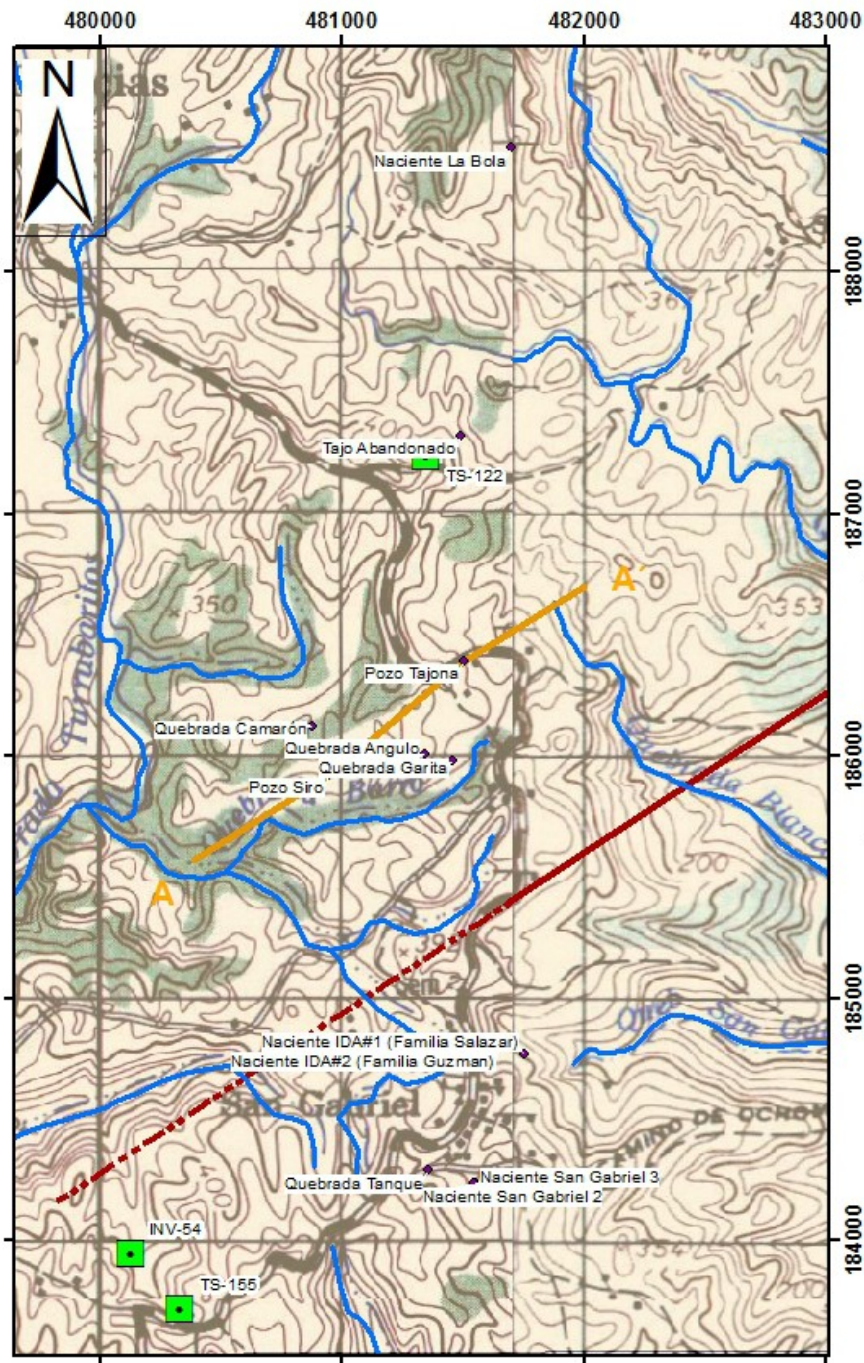
En otras zonas, las areniscas se encuentran más sanas, con fracturas cerradas.

Las calizas se encuentran aflorando en un tajo que actualmente se encuentra abandonado y no se está explotando. Las calizas son de buena calidad geomecánicamente y tienen un espesor de unos 18 m. No se observa la dirección de buzamiento en dichos afloramiento.

En las **fotografías 14-17**, se muestran estos materiales.

En las quebradas, se midieron algunas direcciones de fracturamiento: N65°W. N75°E, N9°E, Sur franco 78° y Norte franco 82°.

Tectónicamente, en la zona se encuentra la Falla Venado. Ésta se considera que es subvertical y el movimiento principal es transcurrente siniestra, tiene una orientación NE-SW. Siendo el bloque que se eleva el del N respecto al del Sur. Según el Laboratorio de Ingeniería Sísmica no corresponde a una falla activa. Se puede observar como éste patron de fallamiento produce alineamiento de las estructuras como la topografía y las quebradas repitiendo este patron de direcciones.



Simbología

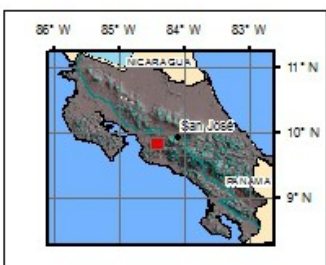
- ◆ Sitios de interés
- Pozos Senara
- Perfil A-A'
- Ríos y quebradas
- Zona Estudio

Litología

- - - - - Falla Venado Inferida
- Falla Venado
- Areniscas, lutitas y calizas (Fm. Punta Carballo)

Modificado del Mapa Geológico de la Hoja Candelaria. Denyer & Arias. 1990

Hojas Candelaria y Tárcoles I.G.N.C.R.
 Proyección Ocotepeque Lambert Norte
 Datum NAD27 Central
 Esferoide de Clarke 1866



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología

Figura 4: Geología Local

Elaboró: Geól. Cristina Castanedo. E enero, 2017



Fotografía 14 y 15. Lutitas - areniscas de grano fino con diferente grado de meteorización.
Coordenadas N 481156 m y E 187205 m, Costa Rica Lambert Norte.



Fotografía 16. Suelo arcilloso, formado por la descomposición de las areniscas y lutitas.
Coordenadas N 480844 m y E 186098 m, Costa Rica Lambert Norte.

Fotografía 17. Calizas de buena calidad.
Coordenadas N 481491 m y E 187321 m, Costa Rica Lambert Norte.

2.4. Condiciones Hidrogeológicas

Para realizar el estudio hidrogeológico de la zona se consultó las bases de datos de los pozos registrados del AyA y del SENARA ubicados en las proximidades, con la finalidad de identificar la presencia y características de las capas litológicas, además de la geología de campo efectuada.

Para este estudio se consideraron los pozos perforados Pozo Tajona y Siro (**Figura 5**) con la información recopilada en el campo, sin embargo no se cuenta con la información de litología, en las bases del SENARA.

En el anexo 1, se adjunta los datos de los pozos TS-122, INV-54 y TS-155, con la información registrada en el SENARA.

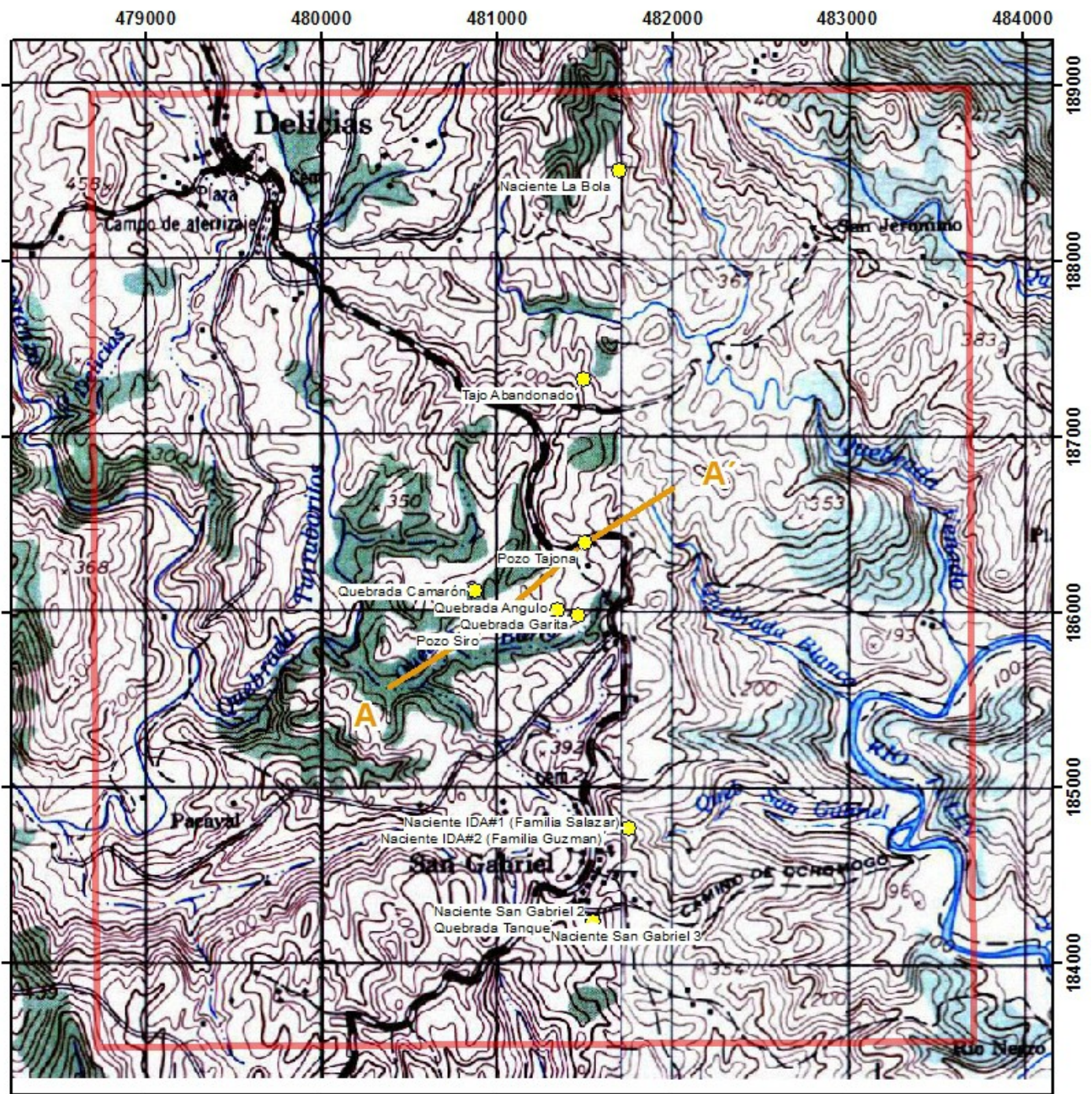
La calle principal se ubica en la divisoria de la zona montañosa, existiendo a ambos lados quebradas. En la zona de estudio se encuentran dos tendencias de direcciones de flujo del agua subterránea al Oeste la dirección de flujo es de NE a SW, en algunas ocasiones es E-W. Al Este, la dirección es NW-SE.

En base a la información recopilada se determinó que el acuífero en la zona de estudio es libre y de bajo potencial.

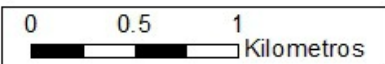
El gradiente hidráulico es de 0,008 medido entre los pozos Tajona y Siro.

El pozo registrado en SENARA TS-122, reporta un caudal recomendado de 1 l/s . El pozo INV-54, según los datos de la prueba de bombeo (SENARA), tiene una transmisividad de 7 m²/día y se recomienda un caudal de 2,8 l/s.

En la **Figura 6**, se muestra el perfil hidrogeológico A-A', donde se indica la litología, los niveles de agua y la ubicación de los pozos.



Hojas Candelaria y Tárcoles I.G.N.C.R.
 Proyección Ocotepaque Lambert Norte
 Datum NAD27 Central
 Esferoide de Clarke 1866



Simbología

- Sitios de interés
- Perfil A-A'
- Zona de estudio



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología

Figura 5: Planta Hidrogeológica

Elaboró: Geól. Cristina Castanedo.

Enero, 2017

2.5. Calidad del Agua

Se tienen análisis microbiológicos y físico-químicos de octubre de 2012, realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, con el número de reporte 105464, para la Naciente José Salazar (IDA #1), Naciente Familia Guzman (IDA #2) y Naciente la Bola. **(Figura 2)**. Los cuales “con base a la densidad de coliformes detectada en la Naciente José Salazar indica que el agua de la muestra evaluada es de calidad excelente, en la Naciente Familia Guzman es de calidad mala, y Naciente la Bola es de calidad mala.”

Además los análisis físico-químicos, de octubre de 2012, realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, con el número AYA-ID-07138-2012 de la Naciente José Salazar, el número AYA-ID-07139-2012 Naciente Familia Guzman y el número AYA-ID-07140-2012 Naciente la Bola, los tres “cumplen con el Reglamento de Calidad de Agua Potable”. (Anexo 2)

Así como los análisis físico-químicos, de marzo de 2013, realizados por el Laboratorio Nacional de Aguas del AyA, con el número AYA-ID-01737-2013, para las fuente San Gabriel 3 y con el número AYA-ID-01738-2013, para la fuente San Gabriel 2, los cuales ambos “cumplen con el Reglamento de Calidad de Agua Potable”. **(Figura 2)**

A la fecha de la realización de este informe no se cuenta con datos actualizados.

2.6 Investigación Geofísica

2.6.1. Investigación Geofísica Turrubares

Además se realizó una prospección geofísica, el día 23 de mayo de 2016 la cual consistió en una tomografía eléctrica en un afluente de la quebrada Venado, después del Tajo abandonado de calizas. (Figura 7).

2.6.2. Información equipo

El equipo empleado para la toma de datos fue el SuperSting R8 con un dispositivo en campo de Dipolo-Dipolo, con 84 electrodos en una longitud de tendido de 420 m, (es decir espaciados cada 5 m).

El Arreglo Dipolo-Dipolo consiste según Orellana (1982) en cuatro electrodos dispuestos en forma lineal –ABMN- sobre un perfil (Figura 8). El espaciamiento entre los electrodos de corriente es determinado por el factor “a” que es la misma distancia entre los electrodos de potencial, además este arreglo tiene otro factor denominado “n”. Para los estudios con este arreglo el factor “a” se mantiene fijo y el factor “n” se va incrementando ya que con esto se busca aumentar la profundidad de investigación. El arreglo Dipolo-Dipolo presenta una alta resolución para los contrastes laterales de resistividad, tiene una resolución mayor en niveles cercanos a la superficie y es el arreglo que presenta un mayor número de mediciones. Su disposición es la siguiente:

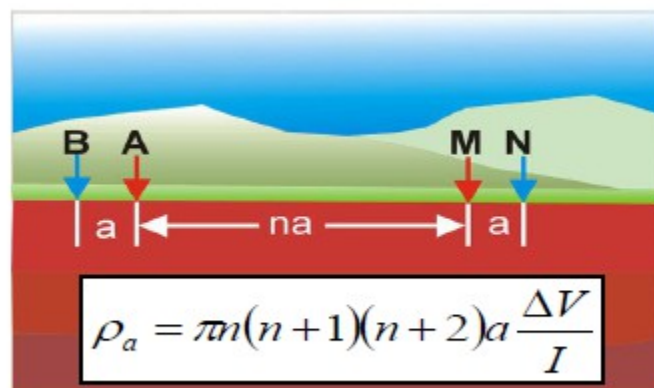
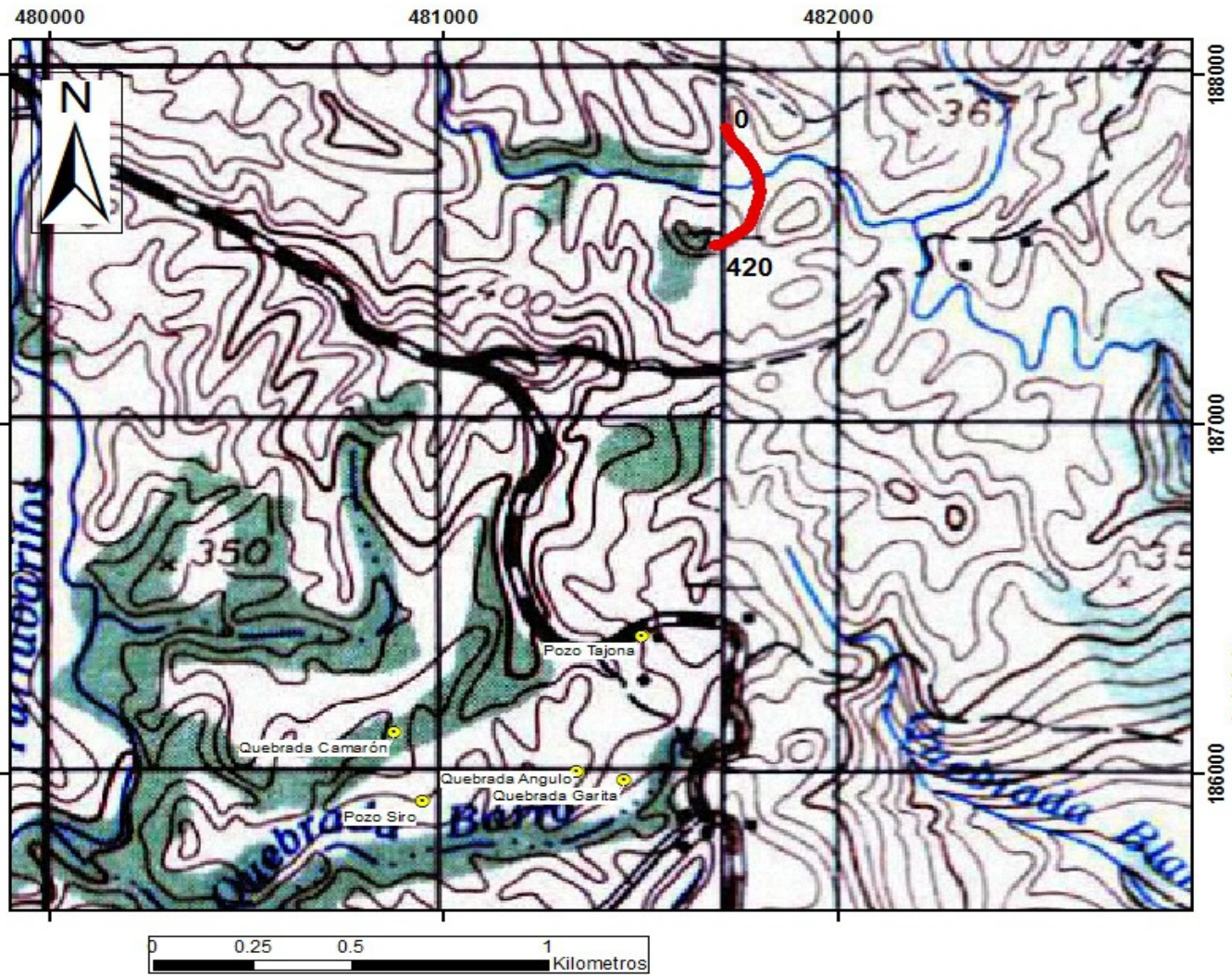


Figura 8: Configuración Dipolo-Dipolo.

2.6.3. Toma de datos

Se utilizó un tiempo de medición de 1,2 segundos y dos apilamientos en cada estación.



Simbología

- Perfil Geofísica
- Sitios de interés

Hojas Candelaria y Tárcoles I.G.N.C.R.
 Proyección Ocotepeque Lambert Norte
 Datum NAD27 Central
 Esferoide de Clarke 1866




 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología

Figura 7: Ubicación perfil geofísica

Elaboró: Geól. Cristina Castanedo. Junio, 2017

2.6.4. Procesado de datos

Los datos recopilados se procesaron con el Software EarthImager 2D. El archivo procesado con la información de topografía corresponde a “DDT_trial65.stg”.

Además se realizó la inversión con la topografía del perfil investigado con el fin de considerar las afectaciones que pudiera ocasionar no investigarse una zona plana.

Se alcanzó una profundidad de investigación de 69 m.

El RMS obtenido fue de 7,17% y el L2=1,41, tras realizar 3 iteraciones.

2.6.5 Interpretación

La salida gráfica se compone de tres perfiles donde los colores reflejan el contraste entre los valores resistivos.

El perfil A, corresponde a los datos de campo sin la topografía.

El perfil B corresponde a la resistividad aparente filtrada sin tener en cuenta la topografía.

El perfil C corresponde a los resultados obtenidos del proceso de inversión considerando la topografía.

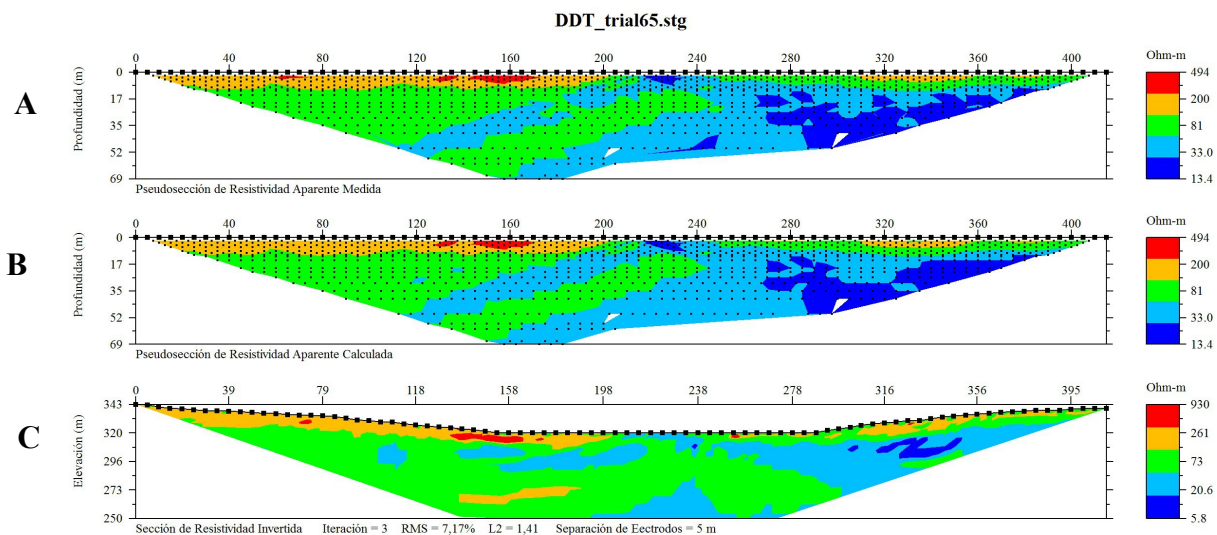


Figura 9. Perfil A: datos de campo. Perfil B: resistividad aparente filtrada. Perfil C: resistividad invertida.

2.6.6. Resultados

En la Tabla 4, se adjunta los resultados de las capas obtenidas en el perfil 9C, con la correlación litoógica, el espesor y sus valores respectivos de resistividad.

Tabla 4. Resultados Investigación Geofísica

Capa	Correlación	Espesor (m)	Resistividades (Ohm-m)
1	Areniscas meteorizadas	5 – 10	167 - 420
2	Areniscas masivas	< 50	45 - 167
3	Arcillas con bloques de calizas	< 35	17 - 47

III. Conclusiones y Recomendaciones

1. La zona de estudio está compuesta por materiales de la Formación Punta Carballo, compuesta por areniscas, lutitas de grano medio a fino y calizas.
2. La zona cuenta con varias nacientes y quebradas (Quebrada Tanque, Quebrada Garita, Quebrada Angulo, Quebrada Camarón, naciente IDA #1, naciente IDA #2,). El agua en las nacientes aflora en el contacto entre el suelo y las areniscas.
3. La zona de estudio corresponde a un acuífero libre de muy bajo potencial, con un gradiente hidráulico es de 0,008 medido entre los pozos Tajona y Siro.
4. Los caudales de las nacientes varían entre seco y 4,62 l/s.
5. La investigación geofísica indica que en la zona de estudio se diferencian tres capas: una compuesta por areniscas meteorizadas, con resistividades entre 167 a 420 Ohm-m. Una segunda capa de areniscas masivas, con resistividades de 45 a 167 Ohm-m. Y una tercer capa de arcillas con bloques de calizas, con valores de resistividad de 17 a 47 Ohm-m.
6. Se recomienda a Sistemas Comunales valorar exhaustivamente otras opciones de abastecimiento superficial, como por ejemplo: Quebrada Barro, Quebrada Blanca, Quebrada Venado y el Río Tulín.
7. Se recomienda al Laboratorio Nacional de Aguas, obtener una muestra de agua del pozo Siro y Tajona para realizar un análisis de calidad físico-química y bacteriológica.
8. Se recomienda al Laboratorio Nacional de Aguas realizar análisis de calidad de agua de en las nacientes IDA 1, IDA 2, San Gabriel 2 y San Gabriel 3. Así como contiuar con los análisis de manera periódica conforme con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.
9. Desde el punto de vista geológico, hidrogeológico y geofísico la zona de estudio no reúne condiciones para la perforación de un pozo de exploración – producción.

IV. REFERENCIAS

DENYER, P & ARIAS, O; 1991: Estratigrafía de la Región Central de Costa Rica. - Rev. Geol. América Central, 12: 1-59.

DENYER, P & ARIAS, O; 1991: Estructura geológica de la región comprendida en las hojas topográficas Abra, Carraigres, Candelaria y Río Grande, Costa Rica. - Rev. Geol. América Central, 12: 61-74.

DENYER, P & ALVARADO, G; 2007: Mapa Geológico de Costa Rica.

ORELLANA, E. (1982). Prospección Geoeléctrica en Corriente Continua. 2ª ed. Madrid: Paraninfo. Vol. 1

ANEXO I



Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : TS-122

FECHA REG : 12-02-2008

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : San Jos

DISTRITO : Carara

LUGAR : CARARA

CANTON : Turrubares

HOJ TOP : TARCOLES

LAMBERT N : 187245

LAMBERT E : 481348

PROPIETAR : EUGENIO GORDIENKO ORLICH

TAJO LA BOA S.A.

PERFORADOR: ZARAGOZA S.A.

PROFUNDIDAD: 80 mbns

BROCA: 0

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 0 mbns

METODO PERF: ROTACION

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 0 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 1.00 l/s

ACUIFERO: S.D.

INFORME PERFORAC.: NO

USO: DOMESTICO

NOTA : NO TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA: AP-0114-08

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :



SENARA

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : INV-54 FECHA REG : 08-07-2013

GEOLOGO : CONCESION :

PROVINCIA : San Jos CANTON : Turrubares

DISTRITO : S. J. de Mata

LUGAR : HOJ TOP : TARCOLES

LAMBERT N : 183947 LAMBERT E : 480130

PROPIETAR : Tecaes Del Tulin
PERFORADOR: Seleccione La Empresa

PROFUNDIDAD: 8 mbns

BROCA: 0
DIAMETRO DE PERFO: 0 mm
NIVEL ESTATICO: 3.86 mbns

METODO PERF: Excavado

CAUDAL PRUEBA: 2.8 l/s

NIVEL DINAMICO: 5.27 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:
POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 0000.00 l/s

USO: S.D.

ACUIFERO:
INFORME PERFORAC.: NO

NOTA : Pozo creado a fin de ser digitado en el proceso de actualizacion de la Base de Datos.

No enviar oficio al Minae.

NOTA SENARA: AP-0306-13

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2012-01-01
COEF. ALMACENAMIENTO : 0.000201
RECUPERACION % : 75.9
CAUDAL EXPLOTACION : 2.8
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 0
DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 0
TRANSMISIVIDAD : 7
RECUPERACION HORAS : 0.5
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 0
BROCA : 0
FUNCION :

La información consignada en la base de datos es para consulta de los usuarios y se basa en información reportada por los perforadores, pero la misma no ha sido validada por el SENARA.

EXP 15048 P

DIRECCION DE AGUA
WINAET
02 MAR 2012
- RECIBIDO -

DIRECCION DE AGUAS

28 MAR 12 9:52

WINAET

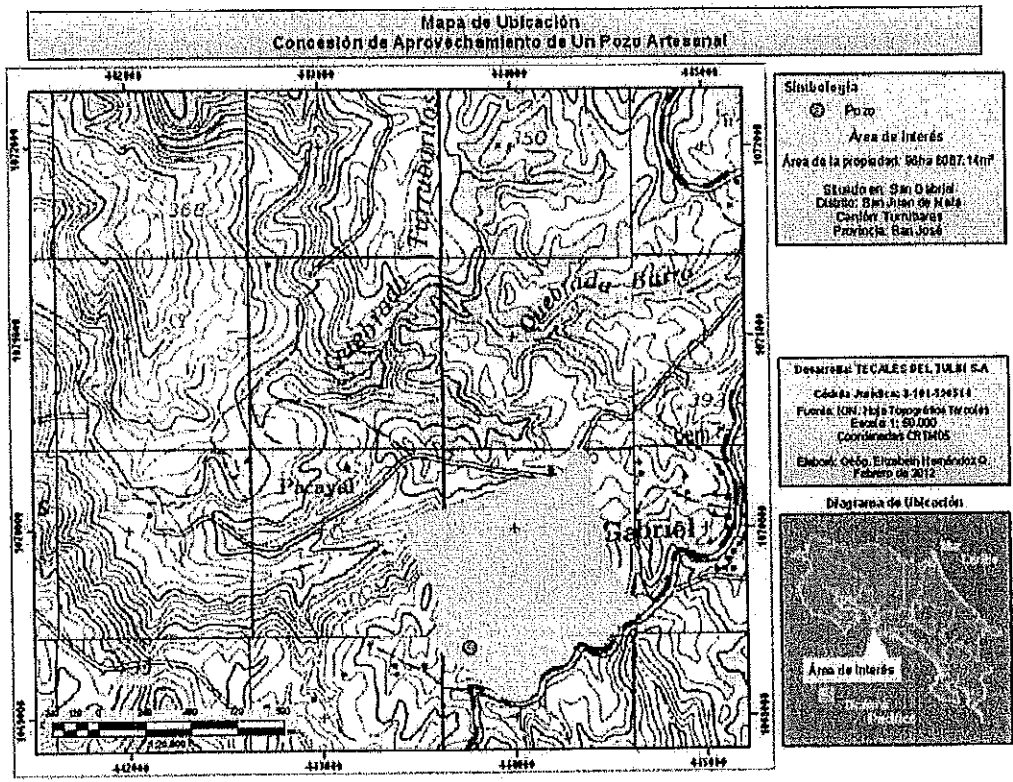
Prueba de Bombeo

Tecales del Tulin S.A

Ubicación

Artisanal

El pozo artesanal se encuentra ubicado en la localidad de San Juan de Mata de Turrucáres en la provincia de San José, en la propiedad finca matricula SJ-477247-000, a nombre de Tecales del Tulin, en las coordenadas latitud 183.947 y longitud 480.130, esta prueba fue realizada el pasado 25 de febrero del 2012, la prueba se realizo a caudal constante, el tiempo de bombeo fue de 24 horas ininterrumpidas.



SENARA
DIRECCION DE INVESTIGACION Y
GESTION MIN
* 27 AGO. 2012 *
Recibe: _____
Hora: _____

Datos de Campo, prueba de bombeo y recuperación.

28

DATOS - PRUEBA DE BOMBEO

Tiempo (min)	Nd (m)	Q (L/s)
0	3.86	3.2
0.5	3.90	3.0
1	3.93	3.1
1.5	3.95	2.9
2	3.98	2.8
2.5	4	2.8
3	4.10	2.8
3.5	4.25	2.6
4	4.28	2.7
4.5	4.28	2.8
5	4.30	2.9
7	4.32	2.8
9	4.33	2.4
11	4.35	2.8
15	4.37	2.7
20	4.39	2.8
25	4.42	2.9
30	4.45	3.0
40	4.48	2.8
50	4.50	2.7
60	4.55	2.6
75	4.60	2.8
90	4.63	2.8
105	4.66	2.5
120	4.70	2.8
150	4.76	2.8
180	4.80	2.8
210	4.85	2.8
240	4.90	2.8
300	4.95	2.8
360	5	2.8
420	5.2	2.8
480	5.27	2.8
540	5.27	2.8
600	5.27	2.8
660	5.27	2.8
720	5.27	2.8

DATOS - PRUEBA DE BOMBEO

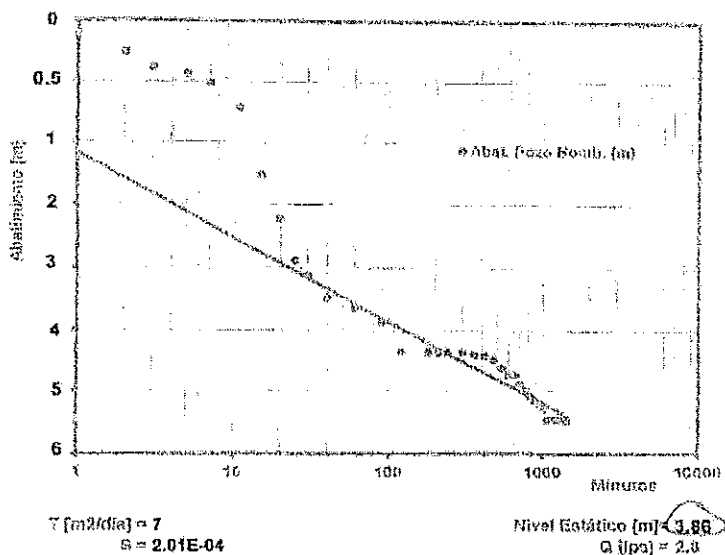
Tiempo (min)	Nd (m)	Q (L/s)
780	5.27	2.8
840	5.27	2.8
900	5.27	2.8
960	5.27	2.8
1020	5.27	2.8
1080	5.27	2.8
1140	5.27	2.8
1200	5.27	2.8
1260	5.27	2.8
1320	5.27	2.8
1380	5.27	2.8
1440	5.27	2.8

DATOS - PRUEBA DE RECUPERACION

Tiempo (min)	Nd (m)
0	5.27
0.5	5.15
1	5.05
1.5	5
2	4.90
2.5	4.82
3	4.74
3.5	4.65
4	4.58
4.5	4.50
5	4.43
7	4.35
9	4.28
11	4.24
15	4.22
20	4.20
25	4.20
30	4.20

79

**PRUEBA DE BOMBEO
ABATIMIENTO-POZO DE BOMBEO**



Conclusiones y Recomendaciones

El pozo es de tipo artesanal y tiene una profundidad de 8 metros, se ubica en las coordenadas latitud 183.947 y longitud 480.130, el nivel estático se localiza a la profundidad de 3.86 metros, fue probado por 24 horas a un caudal constante de 2.8 L/S, con lo que se demuestra que el acuífero puede otorgar un caudal de 2.8 L/s, por periodos de hasta 24 horas.



Luis Fernando Sáenz Sánchez
2309085

Luis Fernando Sáenz Sánchez.

CGCR-85



SENARA

Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica
Unidad de Gestión Hídrica

POZO : TS-155

FECHA REG : 31-08-2011

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : San Jos
DISTRITO : S. J. de Mata
LUGAR : San Gabriel

CANTON : Turrubares

HOJ TOP : TARCOLES

LAMBERT N : 183721

LAMBERT E : 480336

PROPIETAR : Tecales De TuIn S.a.
PERFORADOR: Pozos Modernos

PROFUNDIDAD: 8 mbns

BROCA: 0
DIAMETRO DE PERFO: 0 mm
NIVEL ESTATICO: 3.86 mbns

METODO PERF: Excavado

CAUDAL PRUEBA: 2.8 l/s

NIVEL DINAMICO: 5.27 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA: no indica
POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 1440 min

Q. REC: 4 l/s

USO: Otros Usos

ACUIFERO:
INFORME PERFORAC.: NO

NOTA : La solicitud de perforacin cumple con los requisitos solicitados segn acuerdo de Junta Directiva del SENARA No. 4078 del 31 de enero del 2011 y segn Decreto 35884-MINAET.

La perforacin debe de realizarse en las coordenadas con proyeccin Lambert Norte 183721 N y 480336 E pertenecientes a la hoja topogrfica Tarcoles y Candelaria, escala 1:50.000 del Instituto Geogrfico Nacional, a una profundidad programada de 80 m.

NOTA SENARA: AP-0283-11

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2013-06-11

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

COEF. ALMACENAMIENTO : 2.01

TRANSMISIVIDAD : 7

RECUPERACION % : 0

RECUPERACION HORAS : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 2.8

RADIO DE INFLUENCIA : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

POTENCIA DE BOMBA : 0

La informacin consignada en la base de datos es para consulta de los usuarios y se basa en informacin reportada por los perforadores, pero la misma no ha sido validada por el SENARA.

PERMISO DE PERFORACION PARA LA EXPLORACION Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUBTERRANEAS
Expediente No. 14741-P

DA-1092-2012

San José, 27 de abril del 2012

De conformidad con la Ley de Aguas No. 276 del 26 de agosto de 1942, el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones le corresponde disponer y resolver sobre su dominio, aprovechamiento, utilización, gobierno y vigilancia. Asimismo, conforme la Ley 5516 y el Reglamento de Perforación del Subsuelo para la Exploración y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas, Decreto Ejecutivo No. 35884 MINAET, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 88 el 7 de mayo del 2010, se regula lo correspondiente a las gestión de perforación de pozos y el Decreto Ejecutivo 35869-MINAET publicado en la Gaceta 3 del 6 de enero de 2010 se delega la responsabilidad en la Dirección de Agua del MINAET de atender y resolver al respecto.

Conforme lo anterior, análisis y recomendación técnica oficina AT-1503-2011 de fecha 21 de setiembre del 2011 suscrito por Andrés Phillips Ureña analizado los antecedentes del expediente se tiene que se cumple con lo estipulado en la legislación vigente, por tanto:

EL DIRECTOR DE AGUAS RESUELVE

AUTORIZAR A TECALES DEL TULIN S.A., la perforación del subsuelo para la exploración y aprovechamiento de agua subterráneas obtención de agua subterránea, con una VIGENCIA DEL PERMISO 3 MESES calendario a partir de la notificación para iniciar la perforación (artículo 21).

Se debe cumplir las siguientes condiciones y que su incumplimiento dará lugar a la cancelación del presente permiso y sanciones respectivas:

CONDICIONES DEL PERMISO		SENARA	
Perforadora: POZOS MODERNOS, S.A. Datos de la Propiedad donde se perforará Ubicada en: San Gabriel Distrito: San Juan de Mala Cantón: Turrubares Provincia: San José Plano catastrado: SJ-494123-88 Folio Real: 477247-000		DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN HÍDRICA * 02 MAY. 2012 * Recibe: <i>Maclm.</i> Hora: 2:00 pm	
Coordenadas de sitio de perforación: Latitud: 183.721 Longitud: 480.336 Hoja cartográfica: Tárcoles Uso: doméstico, turístico y agropecuario. Geólogo responsable: Eduardo Hernández.		AP-288-11	
1- De acuerdo con el artículo 33 de la Ley Forestal, está prohibido perforar dentro de las zonas de protección de los cuerpos de aguas, sean estos nacimientos, quebradas o ríos. 2- De conformidad con el artículo 8 de la Ley de Aguas, deberá guardar un retiro de 40 metros con respecto a edificaciones, bodegas y fuentes de contaminación que manipulan agentes contaminantes tóxicos, como también de plantas de tratamiento y tanques sépticos 3- Los permisos de perforación otorgados <u>no confieren el derecho de explotación del recurso hídrico</u> , para lo una vez perforado y aportado el informe respectivo se tramitará a concesión. 4- Deberá informar por escrito al correo electrónico aphillips@imn.ac.cr , la fecha de inicio de la perforación, así como el plazo previsto para su conclusión, anotando el número de resolución y nombre de la perforadora. 5- Dentro de los 15 días hábiles siguientes de la conclusión de los trabajos de perforación, el permisario o la empresa perforadora deberá entregar a la Dirección de Agua del MINAET DOS COPIAS del informe de perforación, suscrito por el profesional responsable acreditado por la empresa, conforme artículo 27 Decreto 35884-MINAET. 6- Debe acondicionar en pozo perforado de tal manera que permita una fácil medición de los niveles del agua 7- Cualquier cambio en las condiciones debe ser autorizado por esta Dirección de previo a la perforación. Que la empresa Perforaciones Pozos Modernos, S.A; a la fecha, ha cumplido ante esta Dirección con las obligaciones contempladas en el Reglamento de Perforación del Subsuelo para la Exploración y Aprovechamiento de Aguas Subterráneas			

Contra esta resolución cabrán los recursos ordinarios de revocatoria y apelación, dentro de los tres días hábiles siguientes a la notificación de la presente resolución, de conformidad con los artículos 343, 346 y 347 de la Ley General de la Administración Pública, ambos ante este Despacho. NOTIFIQUESE

[Firma]
José Miguel Zaldón Calderón
Director



B.C.R

SENARA RECEPCION

02 MAY 10:53

ANEXO II



Laboratorio Nacional de Aguas
Control de Calidad

Portada de fax: URD Programación + Control

El Laboratorio nacional de Aguas, le solicita respetuosamente enviar una copia de los reportes puntuales adjuntos al área de salud respectiva, agradecemos su disponibilidad a la solicitud.

Nacientes de:

Para Acueducto de: San Gabriel de Turubares

Contactos Tel: _____

Tel: _____

Fax: _____

Inq. Carlos Novoa

Correo Electrónico: CNOVOA@AYAC.GO.CR

Fecha: 2/11/12

Asunto: Envío de resultados de análisis de agua:

Microbiológico Físico-Químico () Otros

Número de páginas con portada: 8

Comentarios: Los análisis originales están en este Laboratorio.

"Vigilamos la Calidad del Agua por su Salud"

Teléfonos: (506) 279-5118
279-9086

Fax: (506) 279-5973

Apdo. 1097-1200 Pz



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Laboratorio Nacional de Aguas

Análisis Microbiológico

Procedencia: SAN GABRIEL DE TURRUBARES		Solicitado por: UEN PROGRAMACIÓN Y CONTROL		Recolección: 08/10/2012	
Cantón: TURRUBARES		Recolectado por: RAFAEL SOLIS		Conclusión análisis: 13/10/2012	
Provincia: SAN JOSÉ		Tipo de muestra: Pozos ó manantiales	Número reporte: 105464	Emisión reporte: 18/10/2012	
PUNTO DE MUESTREO	HORA MUESTREO	GLOBO RESIDUAL mg/L	COLIFORMES * 100 mL ¹		NMP 1. coli 44.5° C
			TOTALES	FECALES	
NACIENTE JOSE SALAZAR	10:20			Negativo	Negativo
NACIENTE FAMILIA GUZMAN	10:45			93	93
NACIENTE LA BOLA	11:55			460	460

1- Orden: 05397-12.
2- Nota: muestreo solicitado por la Sala Constitucional de la Corte Suprema de Justicia, para que se realizara las gestiones necesarias, para dotar de recurso hídrico al Asentamiento de San Gabriel de Turrubares, del Instituto de Desarrollo Agrario. Voto: 06221-11, Expediente 11-002733-0007-CO, Res. Nº 2011006221.
3- Criterio microbiológico de evaluación de pozos y manantiales: a) calidad excelente: menor o igual a 6 coliformes fecales/100 mL, sin E.coli.; b) calidad buena: 7-21 coliformes fecales/100 mL; c) calidad regular: 22-50 coliformes fecales/100 mL; d) calidad mala: mayor a 50 coliformes fecales/100 mL.
4- En este análisis puntual, con base en los criterios de pozos y manantiales, la densidad de coliformes detectada en la naciente Jose Salazar indica que el agua de la muestra evaluada es de calidad excelente; en la naciente Familia Guzmán indica que el agua de la muestra evaluada es de calidad mala; y en la naciente La Bola indica que el agua de la muestra evaluada es de calidad mala.

[Signature]

PROFESIONAL RESPONSABLE	AREA MICROBIOLOGIA
-------------------------	--------------------

"Vigilamos la calidad del agua por su salud"



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-07138-2012

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Carilago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
e-mail: dmora@aya.gub.cr



Laboratorio de Ensayo
Alcance de Acreditación No.16-049
Acreditado a partir de: 11.02.2008
Alcance disponible en www.eca.or.cr

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	UEN Programación y Control		Proc. muestreo	AYA-PT-019-5	
Contacto:	Ing. Dagoberto Araya		Muestreado por	Solis Salazar Rafa	
SISTEMA:	SAN GABRIEL DE TURRUBARES		Fecha de muestreo	08-oct-12	
			Fecha de ingreso :	09-oct-12	
Muestreo:	NACIENTE JOSE SALAZAR		Fecha de Reporte:	18-oct-12	
Dirección:	NACIENTE JOSE SALAZAR		Inicio Análisis MIC:		
			Teléfono:	2242-52-57	
PROVINCIA:	San Jose	CANTON:	Turrubares	Tipo de muestra:	Agua
e-mail:		Fax:		Hora de recolección:	10:20

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	113	mg/L	1,0	2	3	2320		
Arsénico	*	N.D.	µg/L	1,0	1	3	3500-As B		10
Calcio	*	29,3	mg/L	0,80	1,0	1,0	3500-Ca D	100	
Cloruros	*	1,40	mg/L	0,084	0,25	0,71	Agilent-HP	25	250
Color Aparente	*	2	UPT-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	267	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	73	mg/L	2,0	2	3	3500-Ca D		
Dureza Total	*	122	mg/L	2,0	2	3	2340 C	400	500
Fluoruro	*	0,10	mg/L	0,01	0,05	0,10	4500-F		0,7-1,5
Hierro	*	7	µg/L	2,0	2	7	3500-Fe B		300
Magnesio	*	11,9	mg/L	0,10	0,5	1,0	3500-Mg E	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	1,0	1	5	3500-Mn B	100	500
Nitratos	*	1,97	mg/L	0,084	0,81	1,43	Agilent-HP		50
pH	*	6,68		0,10	0,10	0,2	4500-H+	6,5-8,5	
Potasio	*	0,9	mg/L	0,10	0,30	0,80	3500-K D		10
Sodio	*	7,1	mg/L	0,11	0,22	0,75	3500-Na D	25	200
Sulfatos	*	1,28	mg/L	0,084	1,28	1,79	Agilent-HP	25	250
Temperatura	*	25,0	°C	0,10			2550 B	18 a 30°C	
Turbiedad	*	1,7	UNT	0,010	0,01	0,05	2130 B	<1	5

Página 1 de 2	Editado e impreso por AYA 2006	Aprobado por: Dr. Darner Mora Alvarado
---------------	-----------------------------------	---



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono (506) 279-5110
Fax: (506) 279-5973
e-mail: dmora@aya.gg.cr



AYA-ID-07138-2012

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida $k=2$ para un 95% de confianza
LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado
LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado
METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección
* Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

**** Ensayo no acreditado**

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Marcos Sequera Barquero
Lic. Marcos Sequera Barquero
Jefe del Laboratorio Química

Página 2 de 2	Editado e impreso por AYA 2006	Aprobado por: Dr. Darner Mora Alvarado
---------------	-----------------------------------	---



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-07139-2012

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cariago
Teléfono: (506) 270-5118
Fax: (506) 270-5973
e-mail: dmora@aya.gg.cr

EGA

Laboratorio de Ensayo
Alcance de Acreditación No. LE-049
Acreditado a partir de: 11.02.2008
Alcance disponible en www.eca.or.cr

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	UEN Programación y Control		Proc. muestreo	AYA-PT-019-5	
Contacto:	Ing. Dagoberto Araya		Muestreado por	Solís Salazar Rafa	
SISTEMA:	SAN GABRIEL DE TURRUBARES		Fecha de muestreo	08-oct-12	
			Fecha de ingreso :	09-oct-12	
Muestreo:	NACIENTE FAMILIA GUZMAN		Fecha de Reporte:	18-oct-12	
Dirección:	NACIENTE FAMILIA GUZMAN		Inicio Análisis MIC:		
			Teléfono:	2242-52-57	
PROVINCIA:	San Jose	CANTON:	Turrubares	Tipo de muestra:	Agua
e-mail:		Fax:		Hora de recolección:	10:45

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	90	mg/L	1,0	2	3	2320		
Arsénico	*	N.D.	µg/L	1,0	1	3	3500-As B		10
Calcio	*	52,6	mg/L	0,80	1,0	1,0	3500-Ca D	100	
Cloruros	*	1,07	mg/L	0,084	0,25	0,71	Agilent-HP	25	250
Color Aparente	*	2	UPt-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	211	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	131	mg/L	2,0	2	3	3500-Ca D		
Dureza Total	*	159	mg/L	2,0	2	3	2340 C	400	500
Fluoruro	*	0,10	mg/L	0,01	0,05	0,10	4500-F		0,7-1,5
Hierro	*	7	µg/L	2,0	2	7	3500-Fe B		300
Magnesio	*	6,6	mg/L	0,10	0,5	1,0	3500-Mg E	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	1,0	1	5	3500-Mn B	100	500
Nitratos	*	1,34	mg/L	0,084	0,81	1,43	Agilent-HP		50
pH	*	6,96		0,10	0,10	0,2	4500-H+	6,5-8,5	
Potasio	*	0,9	mg/L	0,10	0,30	0,80	3500-K D		10
Sodio	*	6,2	mg/L	0,11	0,22	0,75	3500-Na D	25	200
Sulfatos	*	1,28	mg/L	0,084	1,28	1,79	Agilent-HP	25	250
Temperatura	*	25,3	°C	0,10			2550 B	18 a 30°C	
Turbiedad	*	1,6	UNT	0,010	0,01	0,05	2130 B	<1	5

Página 1 de 2

Editado e Impreso por
AYA 2006

Aprobado por:
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-07139-2012

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tierras Rías, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
email: dir@lra.lna.gub.cr



Laboratorio de Ensayo
Alcance de Acreditación No.1 E-049
Acreditado a partir de: 11.02.2008
Alcance disponible en www.eca.or.cr

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida $k=2$ para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección

* Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

**** Ensayo no acreditado**

Condiciones Ambientales:

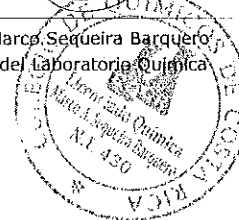
Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Marcos Sequeira

Lic Marcos Sequeira Barquero
Jefe del Laboratorio Químico





LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
email: dmora@aya.gn.cr



Laboratorio de Ensayo
Alcance de Acreditación No. E-049
Acreditado a partir del: 11.02.2008
Alcance disponible en www.eca.or.cr

AYA-ID-07140-2012

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	UEN Programación y Control		Proc. muestreo	AYA-PT-019-5	
Contacto:	Ing. Dagoberto Araya		Muestreado por	Solís Salazar Rafa	
SISTEMA:	SAN GABRIEL DE TURRUBARES		Fecha de muestreo	08-oct-12	
			Fecha de ingreso :	09-oct-12	
Muestreo:	NACIENTE LA BOLA		Fecha de Reporte:	18-oct-12	
Dirección:	NACIENTE LA BOLA		Inicio Análisis MIC:		
			Teléfono:	2242-52-57	
PROVINCIA:	San Jose	CANTON:	Turrubares	Tipo de muestra:	Agua
e-mail:		Fax:		Hora de recolección:	11:55

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	162	mg/L	1,0	2	3	2320		
Arsénico	*	3	µg/L	1,0	1	3	3500-As B		10
Calcio	*	72,0	mg/L	0,80	1,0	1,0	3500-Ca D	100	
Cloruros	*	0,65	mg/L	0,084	0,25	0,71	Agilent-HP	25	250
Color Aparente	*	2	Upt-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	343	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	180	mg/L	2,0	2	3	3500-Ca D		
Dureza Total	*	191	mg/L	2,0	2	3	2340 C	400	500
Fluoruro	*	0,10	mg/L	0,01	0,05	0,10	4500-F		0,7-1,5
Hierro	*	48	µg/L	2,0	2	7	3500-Fe B		300
Magnesio	*	2,7	mg/L	0,10	0,5	1,0	3500-Mg E	30	50
Manganeso	*	7	µg/L	1,0	1	5	3500-Mn B	100	500
Nitratos	*	0,81	mg/L	0,084	0,81	1,43	Agilent-HP		50
pH	*	6,92		0,10	0,10	0,2	4500-H+	6,5-8,5	
Potasio	*	0,9	mg/L	0,10	0,30	0,80	3500-K D		10
Sodio	*	3,3	mg/L	0,11	0,22	0,75	3500-Na D	25	200
Sulfatos	*	1,28	mg/L	0,084	1,28	1,79	Agilent-HP	25	250
Temperatura	*	25,7	°C	0,10			2550 B	18 a 30°C	
Turbiedad	*	2,2	UNT	0,010	0,01	0,05	2130 B	<1	5

Página 1 de 2	Editado e impreso por AYA 2006	Aprobado por: Dr. Darner Mora Alvarado
---------------	-----------------------------------	---



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tros Ríos, Cariago
Teléfono: (508) 279-5118
Fax: (508) 279 5973
e-mail: informe@aya.or.cr

EGA

Laboratorio de Ensayo
Alcance de Acreditación No. LE-049
Acreditado a partir de: 11.02.2008
Alcance disponible en www.eca.or.cr

AYA-ID-07140-2012

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida $k=2$ para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

N.D.: No detectado, nivel bajo el límite de detección

* Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua-Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Lic Marco Sequeira Barquero
Jefe del Laboratorio Química



Página 2 de 2	Editado e impreso por AYA 2006	Aprobado por: Dr. Darner Mora Alvarado
---------------	--	--



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-01737-2013

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279 5973
email: dmora@aya.go.cr



DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	GESTION AMBIENTAL		Proc. muestreo	AYA-PT-019-5	
Contacto:	Ing. Eduardo Lezama Fernández		Muestreado por	Salazar Mora Ger	
SISTEMA:	SAN GABRIEL DE TURRUBARES		Fecha de muestreo	11-mar-13	
			Fecha de ingreso :	12-mar-13	
Muestreo:	FUENTE SAN GABRIEL 3		Fecha de Reporte:	21-mar-13	
Dirección:	FUENTE		Inicio Análisis MIC:		
			Teléfono:	2223-13-16	
PROVINCIA:	San Jose	CANTON:	Turrubares	Tipo de muestra:	Agua
e-mail:	elezama@aya.go.cr	Fax:	2223-13-16	Hora de recolección:	14:00

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	66	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Calcio	*	16,0	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	0,87	mg/L	0,49	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Color Aparente	*	2	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	154	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	40	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	65	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	400	500
Fluoruro	*	0,10	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Magnesio	*	6,1	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Nitratos	*	1,16	mg/L	0,53	0,81	1,40	4110B Cro		50
pH	*	6,78		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,5-8,5	
Potasio	*	0,9	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Sodio	*	4,1	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	1,28	mg/L	0,79	0,81	1,60	4110B Cro	25	250
Temperatura	*	27,5	°C	0,10			2550 B	18 a 30) °C	
Turbiedad	*	0,1	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

N.D.: No detectable bajo el límite de detección

D.: Detectable pero no cuantificable

* Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:

Página 1 de 2	Editado e Impreso por AYA 2006	Aprobado por: Dr. Darner Mora Alvarado
---------------	--	--



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-01737-2013

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
email: dmora@aya.go.cr



Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Licda. Azucena Urbina Campos
Jefe del Laboratorio Química



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-01738-2013

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
email: dmora@aya.go.cr



Laboratorio de ensayo
Alcance de Acreditación: LE-009
Resolución 1991 de 11-03-2004
El alcance de APT y los métodos de análisis se encuentran
Alcance disponible en: www.eca.go.cr

DATOS DE LA MUESTRA

Cliente:	GESTION AMBIENTAL		Proc. muestreo	AYA-PT-019-5	
Contacto:	Ing. Eduardo Lezama Fernández		Muestreado por	Salazar Mora Ger	
SISTEMA:	SAN GABRIEL DE TURRUBARES		Fecha de muestreo	11-mar-13	
			Fecha de ingreso :	12-mar-13	
Muestreo:	FUENTE SAN GABRIEL 2		Fecha de Reporte:	21-mar-13	
Dirección:	FUENTE		Inicio Análisis MIC:		
			Teléfono:	2223-13-16	
PROVINCIA:	San Jose	CANTON:	Turrubares	Tipo de muestra:	Agua
e-mail:	elezama@aya.go.cr	Fax:	2223-13-16	Hora de recolección:	14:25

DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	89	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Calcio	*	21,4	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	0,55	mg/L	0,49	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Color Aparente	*	2	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	194	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	53	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	86	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	400	500
Fluoruro	*	0,10	mg/L	0,010	0,050	0,10	4500-F		0,7-1,5
Magnesio	*	7,8	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Nitratos	*	1,97	mg/L	0,53	0,81	1,40	4110B Cro		50
pH	*	7,04		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,5-8,5	
Potasio	*	0,8	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Sodio	*	4,9	mg/L	2,1	2,3	2,9	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	1,28	mg/L	0,79	0,81	1,60	4110B Cro	25	250
Temperatura	*	27,2	°C	0,10			2550 B	18 a 30) °C	
Turbiedad	*	0,1	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5

INCERT: Corresponde a la Incertidumbre expandida k=2 para un 95% de confianza

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

METODO: Corresponde al código del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

N.D.: No detectable bajo el límite de detección

D.: Detectable pero no cuantificable

* Ensayo acreditado. Ver alcance en www.eca.or.cr

** Ensayo no acreditado

Condiciones Ambientales:



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-01738-2013

INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago
Teléfono: (506) 279-5118
Fax: (506) 279-5973
email: d.mora@aya.go.cr



Observaciones:

Las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

Se prohíbe la reproducción de este documento en forma total o parcial sin la autorización del Laboratorio

Licda. Azucena Urbina Campos
Jefe del Laboratorio Química



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica
Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-6516. vramos@aya.go.cr

MEMORANDO

PARA: Saul Gerardo Trejos Bastos
UEN Programación y Control

FECHA: 29 de junio del 2017

DE: Viviana Ramos Sánchez
Dirección Área Funcional Hidrogeología
UEN Gestión Ambiental

Cristina Castanedo Sotela
UEN Gestión Ambiental



No. UEN-GA-2017-00754

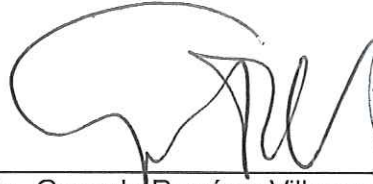
ASUNTO: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE UN SITIO EN SAN GABRIEL DE TURRUBARES, SAN JOSÉ.

En atención a su solicitud, se adjunta la entrega el Estudio Hidrogeológico denominado: **“ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE UN SITIO EN SAN GABRIEL DE TURRUBARES, SAN JOSÉ.”**

Donde las conclusiones de dicho estudio son las siguientes:

1. La zona de estudio está compuesta por materiales de la Formación Punta Carballo, compuesta por areniscas, lutitas de grano medio a fino y calizas.
2. La zona cuenta con varias nacientes y quebradas (Quebrada Tanque, Quebrada Garita, Quebrada Angulo, Quebrada Camarón, naciente IDA #1, naciente IDA #2,). El agua en las nacientes aflora en el contacto entre el suelo y las areniscas.
3. La zona de estudio corresponde a un acuífero libre de muy bajo potencial, con un gradiente hidráulico es de 0,008 medido entre los pozos Tajona y Siro.
4. Los caudales de las nacientes varían entre seco y 4,62 l/s.
5. La investigación geofísica indica que en la zona de estudio se diferencian tres capas: una compuesta por areniscas meteorizadas, con resistividades entre 167 a 420 Ohm-m. Una segunda capa de areniscas masivas, con resistividades de 45 a 167 Ohm-m. Y una tercer capa de arcillas con bloques de calizas, con valores de resistividad de 17 a 47 Ohm-m.
6. Se recomienda a Sistemas Comunales valorar exhaustivamente otras opciones de abastecimiento superficial, como por ejemplo: Quebrada Barro, Quebrada Blanca, Quebrada Venado y el Río Tulín.

7. Se recomienda al Laboratorio Nacional de Aguas, obtener una muestra de agua del pozo Siro y Tajona para realizar un análisis de calidad físico-química y bacteriológica.
8. Se recomienda al Laboratorio Nacional de Aguas realizar análisis de calidad de agua de en las nacientes IDA 1, IDA 2, San Gabriel 2 y San Gabriel 3. Así como contiuar con los análisis de manera periódica conforme con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.
9. Desde el punto de vista geológico, hidrogeológico y geofísico la zona de estudio no reúne condiciones para la perforación de un pozo de exploración – producción.



VB° Geóg. Gerardo Ramírez Villegas
Director
UEN de Gestión Ambiental

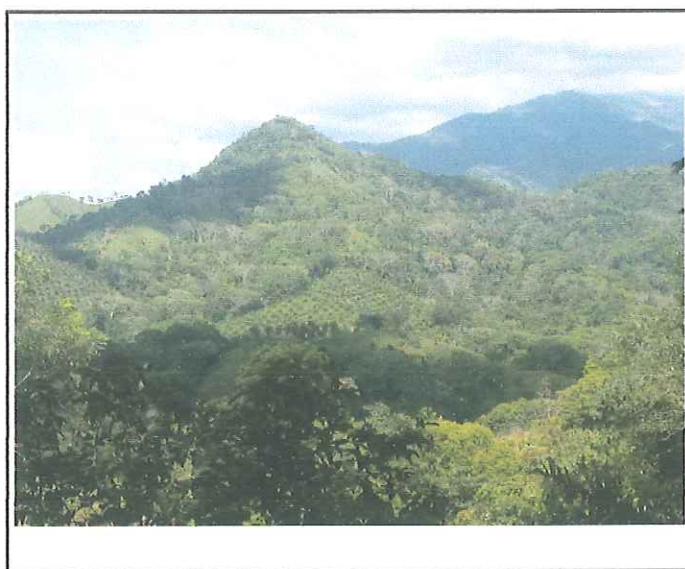


C: Zaida Ulate Gutierrez, Dirección Normativa y Control Presidencia
Eduardo Tencio Avendaño, UEN Programación y Control
Archivo interno n°271

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA**



**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO:
EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE UN SITIO
SAN GABRIEL DE TURRUBARES, SAN JOSÉ.**



Vistas hacia el Cerro La Bola

Elaboración:

Geol. Cristina Castanedo Sotela

Colaboración: Hidrogeól. Héctor Zúñiga Mora, Geol. Cristian Corrales Díaz, Geol. Daniel Vargas Bolaños, Ing. Eduardo Tencio

Asistencia en campo: José Salazar (Cantonal de Puriscal - AyA)

Supervisión, revisión y VB°:

**MSc. Viviana Ramos Sánchez, Hidrogeóloga
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología**

Abril 2017

