

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO
ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA
ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: CÁLCULO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN ABSOLUTA
BACTERIOLÓGICA DEL POZO LA GUÁCIMA (97-2), RÍO SEGUNDO DE ALAJUELA.



Carlos D. Araya Q.

Elaboró: Geól. Carlos David Araya Quirós

**CGCR: 423
CI-282-16**

**Colaboración en el trabajo de campo:
Téc. Carlos Murillo Alvarado**

Supervisó, revisó y avaló: MSc. Viviana Ramos Sánchez

Dirección del Área Funcional de Hidrogeología

Agosto, 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: CÁLCULO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN ABSOLUTA BACTERIOLÓGICA DEL POZO LA GUÁCIMA, RÍO SEGUNDO DE ALAJUELA.

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio hidrogeológico fue realizado en respuesta a la solicitud efectuada por parte de la Junta Directiva del AyA, mediante el acuerdo N°2017-156 en sesión N°2017-22, hacia la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental, para la realización de un estudio hidrogeológico en el sector de Río Segundo de Alajuela, específicamente en el sitio de ubicación del pozo la Guácima (97-2), el cual tiene como objetivo la definición de la zona de protección absoluta bacteriológica para dicho pozo. Con el establecimiento de dicha zona de protección se pretende valorar la conveniencia de una expropiación del inmueble de la señora Flory Ocampo González, ubicado en el sector aledaño a las fuentes de Katadín.

Ante dicha solicitud la Dirección de hidrogeología asignó un grupo de trabajo encargado de realizar el estudio pertinente, para lo cual se realizó una gira de campo al sitio donde se ubica el pozo la Guácima (97-2), la cual se llevó a cabo el día 30 de mayo del 2017.

1.1 Objetivo general

Determinar las dimensiones de la zona de protección absoluta bacteriológica para el pozo La Guácima (97-2), ubicado en la finca Katadín, en Río Segundo de Alajuela.

1.2 Objetivos específicos

- Recabar información concerniente a la geología del sitio donde se ubica el pozo La Guácima (97-2).
- Realizar pruebas de infiltración en el sitio de ubicación del pozo en interés, y en dirección aguas arriba de este.
- Llevar a cabo un análisis de niveles de agua subterránea para la zona, con base en la información disponible en las bases de datos de SENARA para pozos cercanos y que sirvan de referencia para la elaboración del estudio.

1.3 Ubicación Cartográfica y Contextual

El pozo la Guácima (97-2) se encuentra ubicado en las coordenadas Lambert Norte 220043 N/ 515451 E, en la hoja cartográfica Abra, cerca del límite con hoja cartográfica Barva, ambas editadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:5000 (*Figura 1*), el pozo se localiza específicamente en el distrito de Río Segundo, cantón de Alajuela, a unos 300 metros al sur del cementerio de Río Segundo.

Instituto Costarricense de Acueductos
y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

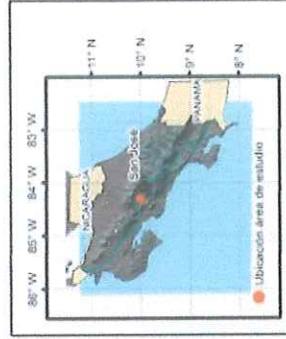


Figura 1

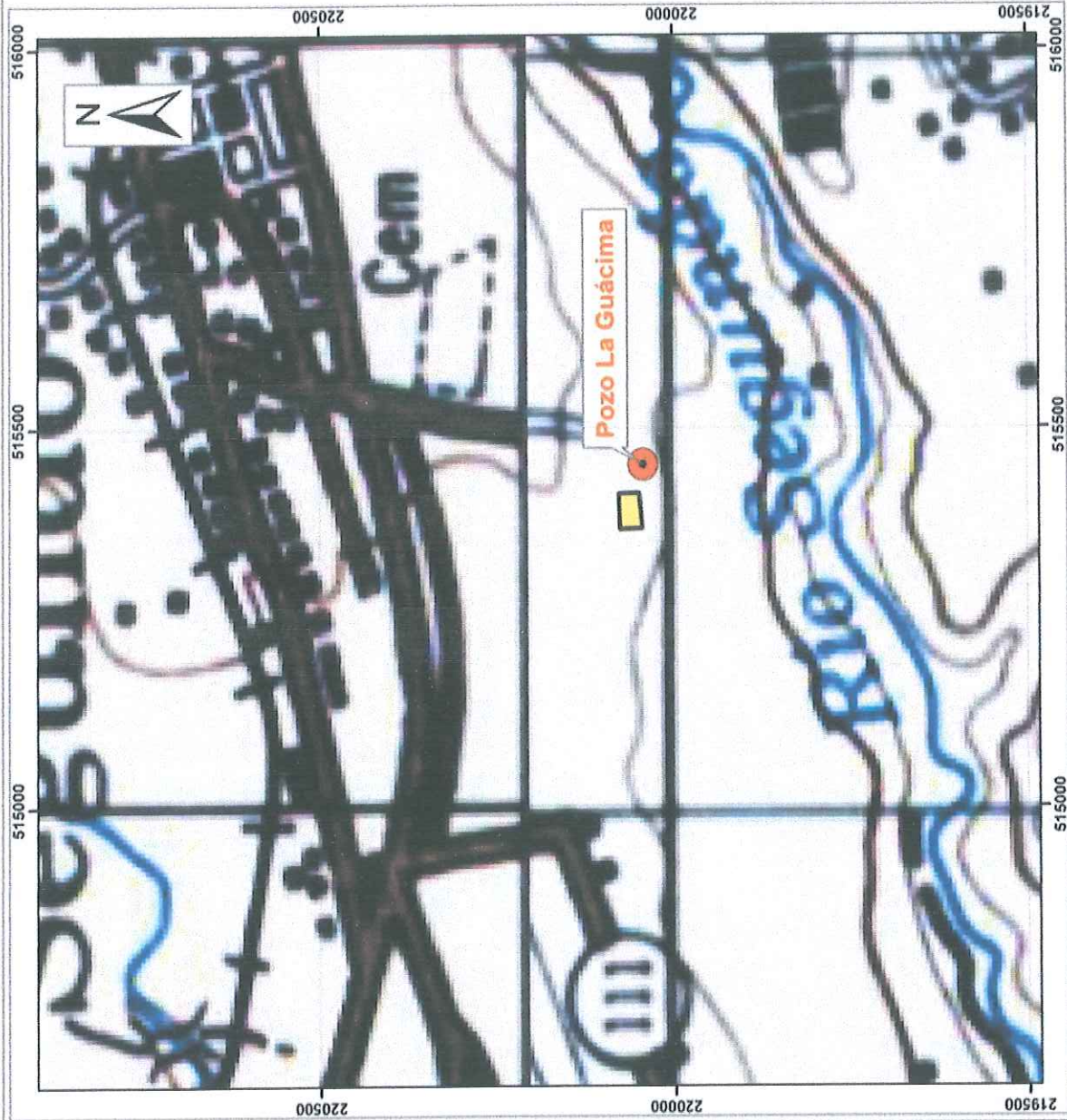
Mapa de Ubicación pozo la Guácima

Leyenda

-  Pozo la Guácima
-  Lote Señora Flory Ocampo



Base Cartográfica hojas Abra y Barva
Escala 1:50000, IGN
Proyección Ocotepeque Lambert Norte
Elaborado por: Geol. Carlos David Araya Q.



1.4 Descripción del pozo en estudio

El pozo la Guácima (97-2) fue construido por el AyA entre setiembre de 1996 y febrero de 1997. El diseño de pozo se hizo de tal manera que las lavas de la formación Barva fueron totalmente aisladas hidráulicamente de la perforación, para lo cual se diseñó un sello de concreto entre la superficie y los 73 metros de profundidad. En el Cuadro 1 se muestra la información pertinente a este pozo.

Latitud	Longitud	Profundidad (m.b.n.s)	NE (m.b.n.s)	ND (m.b.n.s)	Diámetro perforación (pulg)	Diámetro armado (pulg)	Rejilla (m.b.n.s)	Caudal (L/seg.)	Litología
220200	515300	159	106,3	106,8	17	14 pulg. de 0-90 m y 12 pulg. De 90 -159m	118-124, 127-133 y 136-148	22 (actualmente)	0-53 Fm. Barva, 53-90 Fm. Tiribí, 90-98 Lavas densas y 98-159 Fm. Colima superior

Cuadro 1: Datos pozo La Guácima (97-2)

Al pozo se le realizó una prueba de bombeo el día 15 de mayo de 1997, la cual tuvo una duración de 48 horas, registrándose un nivel estático de 106.31 m y un nivel dinámico de 106.8 m, con un abatimiento de 0.45 m y un caudal de prueba de 93 L/s.

2. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Geología Regional

A continuación se describen de la más antigua a la más reciente las principales unidades geológicas que componen el área de estudio a nivel regional (*Figura 2*):

2.1.1 Formación Colima Superior

Esta formación se encuentra constituida por mantos de lava intercalados con capas de piroclastos tobáceos y forma la base volcánica del relleno que actualmente forma el valle Central de Costa Rica. Se ha subdividido en tres miembros (Echandi, 1981), el inferior formado por lavas y conocido con el nombre de Miembro Belén, el intermedio constituido por tobas e ignimbritas e identificado con el nombre de Miembro Puente de Mulas, y el superior, nuevamente llamado Miembro Belén. No se tienen afloramientos de esta formación en el área de estudio, ya que debido a su profundidad solo es cortada por el río Virilla.

2.1.2 Formación Tiribí

Esta formación es también comúnmente conocida como Formación Avalancha Ardiente. Se trata de una secuencia de ignimbritas que se encuentran al pie de los volcanes de la Cordillera Central, hasta por lo menos 75 km al oeste hasta la costa pacífica (cf. Pérez, 2000), aflorando principalmente en cortes de camino y quebradas a lo largo de la cuenca del río Virilla.



Figura 2

Mapa geológico del área de estudio

Legenda

- Pozo La Guácima
- Poblados
- Topografía
- Calles
- Ríos

Simbología

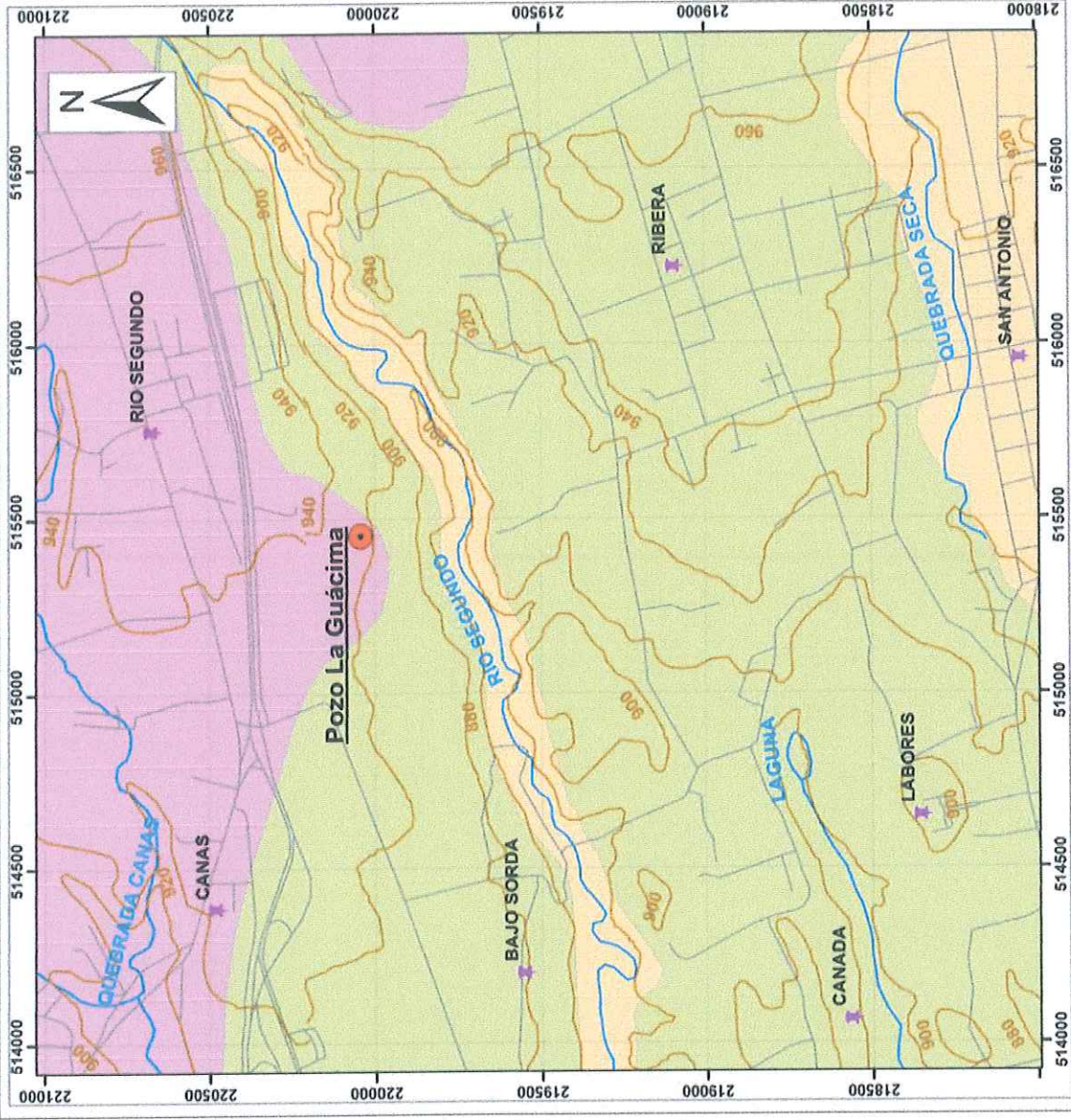
Unidades geológicas

- Fm. Tiribi
- Miembro Bermúdez (Fm. Barva)
- Miembro Lalajuela (Fm. Barva)

Base Cartográfica hojas Abra y Barva
Escala 1:50000, IGN
Proyección Orotepeque Lambert Norte

Elaborado por: Geol. Carlos David Araya Q.

Modificado de: FUNDEVI, 2004



Kussmaul, 1988 menciona que esta formación yace sobre las Lavas Intracañón, y se encuentra compuesta inicialmente por una capa de pómez con un espesor máximo de 3 metros, generada producto de una gran explosión volcánica, la cual es seguida por una secuencia de depósitos de flujos piroclásticos con un espesor promedio de 45 metros y una extensión de aproximadamente 500 km².

Esta formación aparentemente se trata del depósito de un solo flujo piroclástico que presenta diferentes facies con diferentes grados de soldamiento, en la cual la parte inferior está muchas veces soldada y con presencia comúnmente de grandes fiames de vidrio negro dentro de una matriz cinerítica de color gris claro. Las facies de mayor extensión y espesor corresponde con depósitos de un flujo de escorias y cenizas, el cual se compone de grandes bombas negras escoriáceas, pequeñas escorias de color café y pocos fragmentos líticos dentro de una matriz cinerítica de color gris poco consolidada. En la parte superior se encuentra generalmente una capa de ceniza de color gris parduzco que localmente es muy soldada (Puente de piedra, cerca de Grecia y río Rosales), (Kussmaul, 2000).

Tournón (1978) le asigna a esta formación una edad pleistocénica, siendo más joven que las Lavas Intracañón y más antigua que la formación Barva, con una datación de 0,7 m.a.

Tomando en consideración su distribución espacial, la variación de espesor y el modelo de evolución magmática asociado a la relación temporal-litológica con las ignimbritas de la Hoja Carraigres (Fm. Grifo Alto) se propone que esta formación tuvo su origen a través de varios centros de emisión (calderas) ubicadas en una franja NW-SE desde San Gabriel, Cerro Minas, hasta Atenas, representando emisiones tardías como último relicto de un arco magmático ubicado en la posición antes mencionada (Denyer & Arias, 1991).

2.1.3 Formación Barva

Con este nombre se denomina a varias coladas y depósitos piroclásticos que se originaron en la Cordillera Volcánica Central y que forman parte del Grupo Volcánico Central (Echandi, 1981), los cuales se encuentran ubicados al norte de la Hoja Abra y al noreste de la Hoja Río Grande sobreyaciendo a los depósitos de Avalancha Ardiente (Formación Tiribí).

Se compone de coladas de lavas andesíticas y andesíticas-basálticas con espesores que varían entre los 10 m hasta 80 m con intercalaciones de aproximadamente 10 metros de ceniza y ocasionalmente Lapilli (Echandi, 1981; Protti, 1986).

Para el área de estudio esta formación ha sido subdividida en dos miembros, los cuales se describen a continuación:

Miembro Lavas Bermúdez

Se encuentran conformadas por varias coladas de lavas blocosas que tienen formas de lenguas con direcciones hacia el SW y que representan diferentes ciclos de efusiones separados temporalmente, siendo las lavas más basales y distales del macizo Barva. Su tendencia en topografía es a formar pequeños cerros alargados en la parte distal, pero conforme se avanza hacia el macizo Barva llega a formar lóbulos típicos de frentes de coladas y están recubiertos por otros depósitos aflorando en los cauces de los ríos (Zuñiga, M., 2014).

Se describen como coladas de lava andesíticas color negro a gris, de matriz afanítica, con

vesículas en forma fluidal, minerales de plagioclasa, piriboles y algo de olivino (Zuñiga, M., 2014).

Miembro Lalajuela

Esta unidad se encuentra aflorando en los alrededores de la ciudad de Alajuela, corresponden con depósitos de tobas y lahares altamente meteorizados con espesores visibles de hasta 40 metros en la ciudad de Alajuela. Gran parte de estos depósitos son por efecto de lahares y epiclastos que bajaron desde el escarpe de la falla de Alajuela y se depositaron en la cuenca donde hoy se localiza la ciudad de Alajuela, los lahares están compuestos por clastos redondeados a subredondeados decimétricos de escorias y líticos negros, rojos y morados, inmersos en una matriz tobacea color café (Zuñiga, M., 2014). El miembro Lalajuela sobreyace a los miembros Lavas Bermúdez y Avalancha Volcánica (Formación Tiribí).

2.2 Geología Local

A continuación se describen de la más antigua a la más reciente las principales unidades geológicas locales que componen el área de estudio:

2.2.1 Formación Tiribí

Esta formación se encuentra aflorando en las cercanías del pozo La Guácima (97-2) en las coordenadas 515569 E/ 219865 N (Fotografía 1). Se describe como una secuencia de materiales tobáceos de color amarillento a café claro, que se presenta en forma masiva y con un considerable grado de meteorización, desarrollando amplias condiciones de arcillitización, lo cual genera condiciones de baja permeabilidad en aquellos sitios donde esta unidad se encuentra expuesta (Zuñiga, M., 2014).

El espesor estimado para esta unidad es de aproximadamente 30 m y texturalmente se describen como compuestos por una fracción arenosa en una matriz arcillosa, con presencia de algunos clastos de lapilli de 1 cm en promedio y clastos ocasionales de hasta 6,5 cm.

Estas tobas se encuentran subyaciendo a las rocas de la formación Barva, específicamente a las lavas del miembro Bermúdez. Por encima de estas tobas se presentan diferentes flujos de agua subterránea o Nacientes (Fotografía 2), los cuales se han asociado al Miembro Bermúdez (Zuñiga, M., 2014).



Fotografía 1: Afloramiento de tobas asociadas a la Fm. Tiribí, coordenadas 515569 E/219865 N.



Fotografía 2: Flujos de agua subterránea aflorando en el contacto entre las rocas del Miembro Bermúdez y la formación Tiribí

2.2.2 Miembro Lavas Bermúdez (Fm. Barva)

Afloramientos de estas lavas se ubican en la finca Katadín en las coordenadas 515513 E/ 219895 N (Fotografía 3), donde se describen como lavas blocosas de tipo andesítico, cuyos bloques presentan dimensiones de hasta 2 metros de diámetro, redondeados, sanos y muy resistentes al fracturamiento (Zuñiga, M., 2014).

Estratigráficamente las rocas del miembro Bermúdez se encuentra sobreyaciendo a las tobas de la Formación Tiribí. Mineralógicamente se describen como compuestas por piríboles de hasta 3 mm de largo por 1 mm de ancho de color negro con un porcentaje de abundancia de alrededor de 20 %, además de plagioclasas arcillitizadas con un porcentaje de abundancia que oscila entre un 15-20%, también se presentan algunos líticos con un tamaño promedio de 3 mm de diámetro, redondeados y muy meteorizados. La matriz de la roca es de color gris claro, abarcando un 50% de la roca.



Fotografía 3: Afloramiento lavas blocosas del Miembro Bermudez, coordenadas 515513 E/219895 N.

2.2.2 Miembro Lalajuela

El miembro Lalajuela sobreyace a los miembros Lavas Bermúdez y Avalancha Volcánica (Formación Tiribí).

Se describe como una secuencia de tobas cineríticas meteorizadas y medianamente soldadas de coloración marrón a rojizo que cubren a las lavas del Miembro Bermúdez y que se caracterizan por presentar un relieve relativamente suave y de muy poca pendiente en las cercanías del pozo la Guácima (97-2).

3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

Las condiciones hidrogeológicas que imperan en el sitio donde se ubica el pozo La Guácima (97-2) y en sus alrededores se caracterizan fundamentalmente por la presencia de materiales de origen volcánico, principalmente lavas y flujos o depósitos piroclásticos, originados a partir de los diferentes episodios eruptivos asociados al macizo Barva.

Para la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual planteado a continuación fue necesario recurrir a la consulta de la base de datos de pozos de SENARA registrados en las cercanías del pozo La Guácima (97-2), a partir de lo cual se logró ubicar un total de 11 pozos localizados a un radio menor a 1 km de distancia respecto a la ubicación del pozo de interés (Anexo 1). En el Cuadro 2 se presenta la información disponible para cada uno de los pozos consultados, así como en la *Figura 3* se muestra su respectiva ubicación.

Pozo	Longitud	Latitud	Profundidad (m.b.n.s)	Caudal (L/s)	NE (m.b.n.s)	ND (m.b.n.s)	Rejilla (m.b.n.s)	Litología
AB-1183	515400	219620	100	2,5	76	-	76-100	0-4 Arcilla café, 4-45 Lava andesítica densa, 45-68 Arcilla café, 68-80 Lava densa y fracturada, 80-100 Lava brechosa
AB-1367	515450	220100	28	4	16	19,2	16-28	0-6 Arcilla café, 6-9 Brecha lávica, 9-23 Lava masiva, 23-28 Brecha lávica
AB-1768	515100	220200	50	1,16	10,6	10,6	13-23,37-39	0-12 Arcilla Café, 12-18 Brecha lávica, 18-24 Lava sana densa, 24-36 Arcilla impermeable, 36-40 Lava gris sana, 40-50 Arcilla café
BA-213	516250	220450	53	1,76	11,38	11,73	18-50	0-14 arcilla café, 14-28 Toba gris, 28-31 Lava, 31-35 Toba, 35-37 Lava, 37-53 Toba gris
BA-371	516240	220500	60	0,5	12	-	36-54	0-3 Arcilla café, 3-27 Lava alterada, 27-36 Arcilla con arena, 36-39 Arena gris, 39-60 Arena con poca arcilla
BA-412	516050	220450	44	2	3	-	18-44	0-2 Arcilla café, 2-25 Brecha lávica, 25-30 Lava masiva, 30-44 Brecha lávica
BA-493	515450	220325	60	-	15	-	20-60	0-3 Arcilla color café, 3 - 27 Lavas alteradas, 27-36 Arcillas con arena, 36-39 Arena color gris, 39-60 Arena
BA-581	515460	220720	53	1	17	30,95	26-53	0-8 Arcillas, 8-16 Cenizas, 16-20 Tobas, 20-22 paleosuelo, 22-34, Toba 34- 37 Lava andesítica, 37 -53 Toba
BA-661	515750	220600	45	1	19	24	73-85	0-15 Arcillas, 15-28 Lavas, 28-78 Ignimbritas, 78-85 Lavas
BA-615	515320	220760	140	-	118	-	116-140	0-40 Arcilla color café, lava brechosa, 40-80 Material heterogeno arcilloso, 80-120 Toba gris, 120-140 Lavas e ignimbritas
BA-657	516490	221275	110	0,4	99,5	109,5	81-111	0-4 Arcilla café, 4-70 Lavas, tobas e ignimbritas de la Fm. Barva, 70-96 Ignimbritas, 96-110 Lavas y brechas lávicas

Cuadro 2: Información de pozos registrados ante SENARA y ubicados en las cercanías del pozo La Guácima (97-2).



Figura 3

Mapa de ubicación de pozos SENARA, fuentes Katadin, línea de perfil A-B y líneas equipotenciales

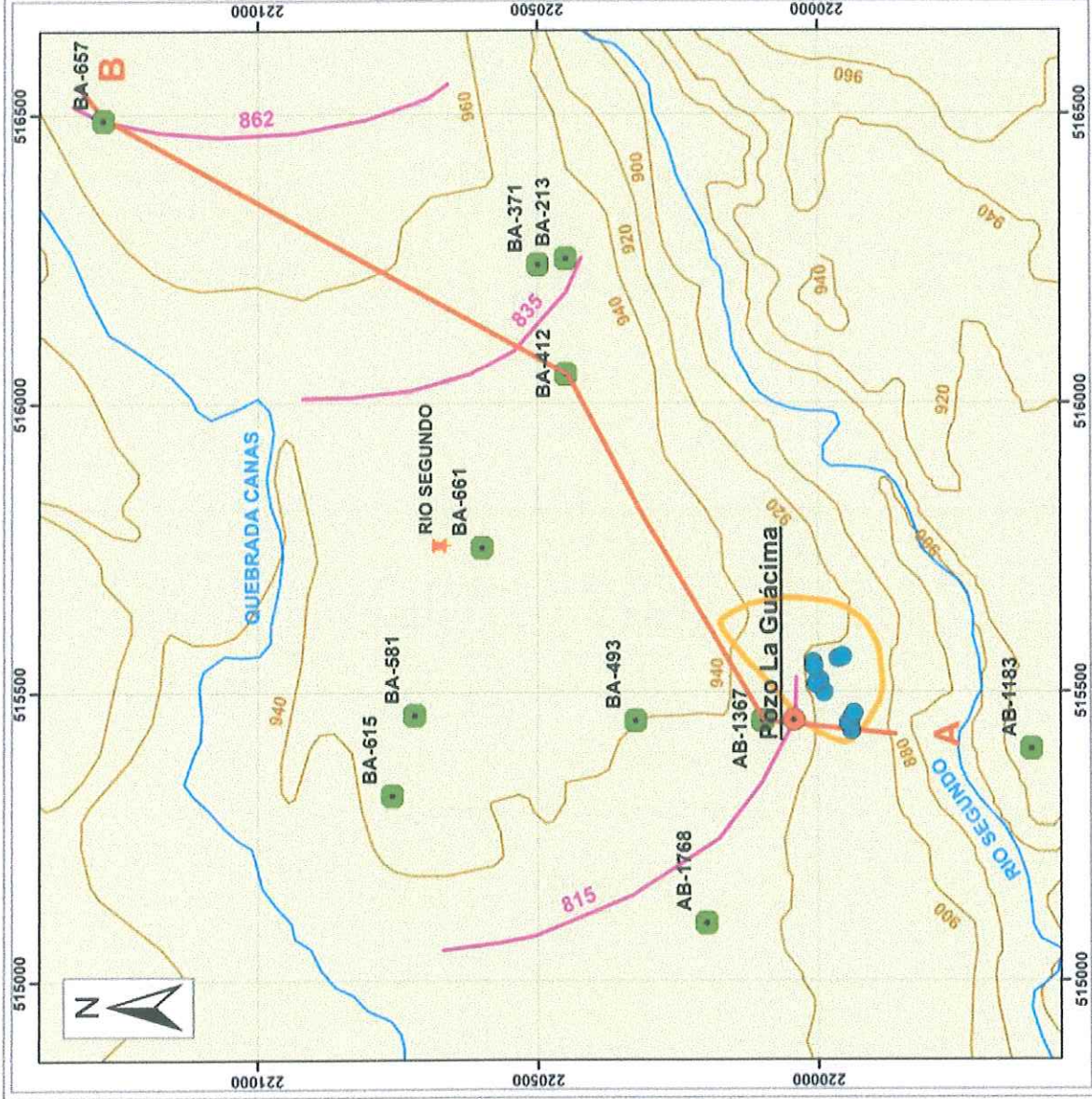
Leyenda

- Pozo la Guácima
- Nacientes Katadin
- Poblados
- Ríos
- Pozos SENARA
- Perfil hidrogeológico A - B
- Líneas equipotenciales Colima Superior
- Topografía
- ZPA Nacientes Katadin (Zuñiga, M., 2014)

Base Cartográfica hojas Abra y Barva
Escala 1:50000, IGN

Proyección Orotepeque Lambert Norte

Elaborado por: Geol. Carlos David Araya Q.



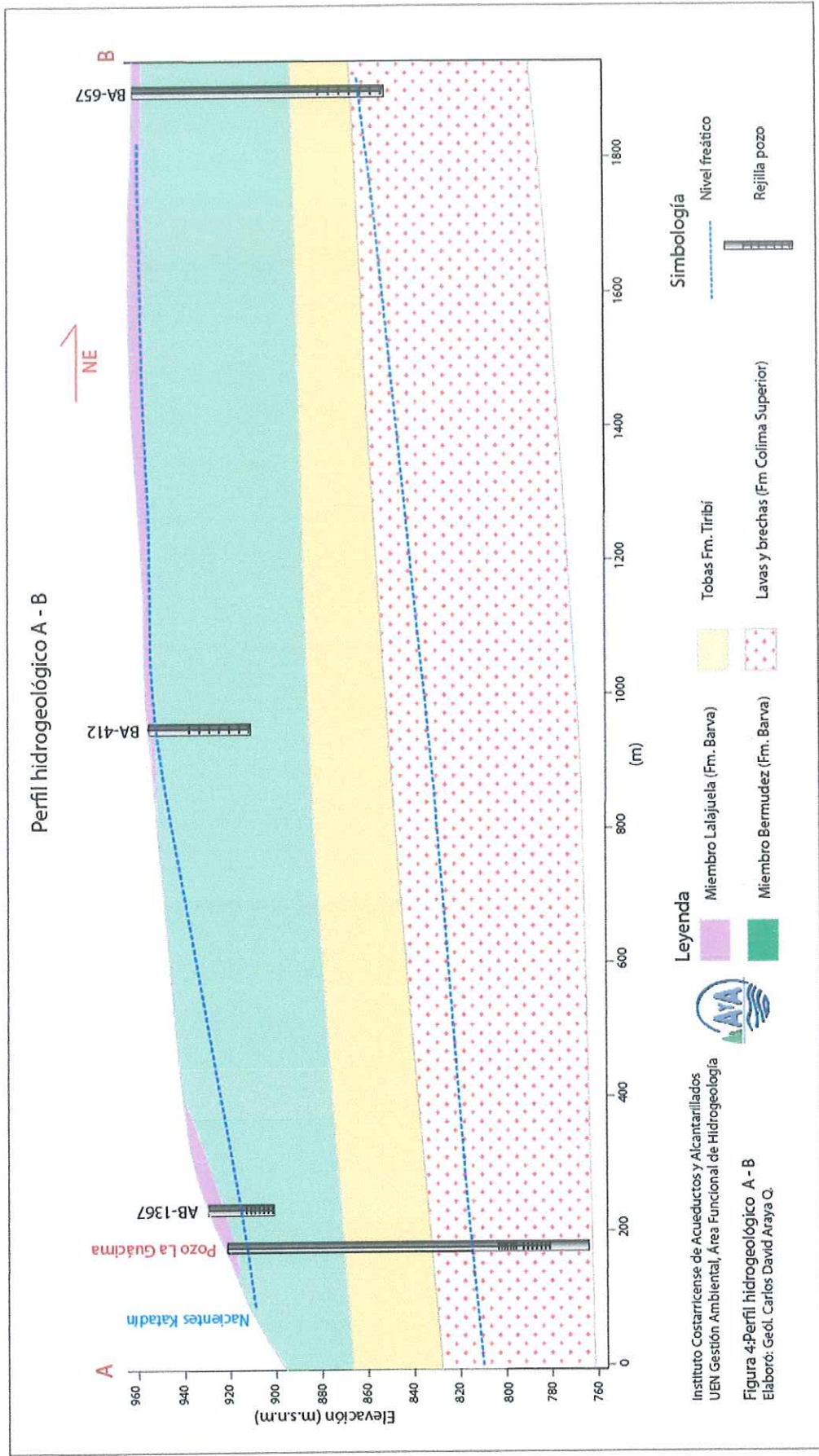
A partir del análisis de la información reportada en los registros de pozos consultados se elaboró el perfil hidrogeológico correspondientes al área de estudio (*Figura 3* y *Figura 4*), por medio de los cuales se determinó la existencia de dos unidades acuíferas principales.

El primer nivel acuífero determinado se encuentra asociado a las lavas y brechas lávicas del Miembro Bermúdez perteneciente a la formación Barva, esta unidad corresponde con un acuífero de tipo libre con un nivel estático que varía entre los 16 y 12 metros, esto según lo reportado en el registro del pozo AB-1367 ubicado a unos 60 m respecto a la localización del pozo La Guácima (97-2). Es este nivel acuífero el que se encuentra alimentando a las fuentes Katadín, las cuales se encuentran ubicadas a unos 100 m al sur del pozo La Guácima (97-2), el flujo en este nivel acuífero es de tipo fisural a través de las fracturas de las lavas. El espesor máximo estimado para esta unidad acuífera es de al menos 49 m, esto según el reporte del pozo La Guácima.

El segundo nivel acuífero se encuentra asociado a las lavas fracturadas de la Formación Colima Superior, corresponde con el nivel acuífero más profundo del área de estudio y del cual se encuentra captando el pozo La Guácima (97-2), la profundidad reportada para este nivel de agua varía entre los 100 y 106 metros para el caso de los pozos BA-657 y pozo La Guácima respectivamente. Corresponde con un acuífero de tipo libre cubierto por las tobas de la formación Tiribí y por las lavas de la formación Barva con una dirección de flujo predominantemente hacia el suroeste (*Figura 3*) y un gradiente hidráulico igual 0,023 calculado a partir de las líneas equipotenciales 815 y 835 m.s.n.m.

Ambos niveles acuíferos se encuentran separados por una extensa capa de tobas asociadas a la formación Tiribí, las cuales alcanzan un espesor variable entre los 23 y 37 m, esto de acuerdo con lo reportado para los pozos AB-1183 y pozo La Guácima (97-2), esta secuencia de tobas funciona además como un acuicierre, originando la formación de múltiples manantiales o fuentes de agua en la zona de contacto con las lavas de la formación Barva, a las cuales está subyaciendo.

En la *figura 3* se muestra el mapa de ubicación de los pozos registrados en SENARA y que fueron consultados para la interpretación hidrogeológica planteada, así como también la ubicación de las fuentes Katadín, la línea de perfil A – B y las líneas equipotenciales definidas.



3.1 Parámetros hidráulicos del acuífero

De acuerdo con la información reportada para el pozo la Guácima (97-2) se cuenta con información de una prueba de bombeo realizada en el año 1997, cuyo caudal de bombeo es de 93 l/s, con un nivel estático reportado en 106,3 m.b.n.s y un nivel dinámico 106,8 m.b.n.s para un abatimiento de 0,5 m.

El valor de transmisividad y de permeabilidad, se obtienen a partir de la ecuación de Galofré (Custodio & Llamas, 1983):

$$T = \frac{Q \cdot 100}{\Delta s}$$

Donde

- T: Transmisividad (m²/d)
- Q: Caudal (L/s) = 93 L/s
- Δs: abatimiento (m) = 0,5 m

Por tanto, la transmisividad para el acuífero fracturado de la formación Colima Superior captado por el pozo La Guácima (97-2) es de 18600 m²/día.

Mientras que el cálculo de la permeabilidad se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$k = T/b$$

Donde:

- T: Transmisividad (m²/d) = 18600 m²/día.
- b: Espesor del acuífero (m) = 30 m (tomando como referencia el espesor de la sección de la rejilla reportada para el pozo).

El valor obtenido para la permeabilidad es de 620 m/día.

3.2 Cálculo de tránsito de contaminantes

Para determinar los tiempos de tránsito de contaminantes patógenos en el medio hidrogeológico, se consideran los siguientes supuestos:

- El tiempo de residencia máxima de las bacterias en el subsuelo es de 100 días en medios fracturados, y de 70 días para medios porosos (Lewis, Foster y Drassar, 1982 en Rodríguez, 1994).
- Si en la zona saturada el flujo es predominantemente fisural, el tiempo total mínimo requerido para el análisis es de 100 días y no de 70 (Rodríguez, 1994).

De esto se desprende que el tiempo total que dura en degradarse un contaminante de tipo patógeno (ejemplo: bacterias y virus), considerando la componente vertical en la zona no saturada y la componente horizontal en la zona saturada, es de 70 días para medios porosos y de 100 para medios fracturados (y mixtos: considerando poroso y fracturado).

Por lo tanto, los tiempos de tránsito efectivos para la eliminación de contaminantes de tipo patógeno, ya sea solo en la zona no saturada o inclusive en la zona saturada, dependen de las características hidrogeológicas del medio, tales como: espesor y tipología de los mantos rocosos o depósitos de materiales litológicos o edafológicos, sus características hidráulicas y otros aspectos ligados a la litología.

3.2.1 Cálculo de tránsito de contaminantes en la zona no saturada

Para la determinación del tiempo de tránsito de contaminantes a través de la zona no saturada fue necesaria la realización de una prueba de infiltración en los alrededores del pozo La Guácima (97-2), para lo cual se utilizó el método de doble anillo (Kostiakov), de tal manera que se pudiera modelar la capacidad de infiltración de los materiales geológicos existentes en el sitio de interés, obteniendo con ello un valor de velocidad de infiltración, el cual se considera análogo en magnitud a la conductividad hidráulica de la parte superficial o más somera de la zona no saturada.

De acuerdo con las condiciones del medio, en cuanto a la uniformidad del mismo, se considero suficiente la ejecución de una única prueba de infiltración (Fotografía 4), la cual se realizó en las coordenadas 515459 E/220052N, obteniéndose un valor de infiltración igual a 2,848 m/d, considerándose este un valor representativo para el medio.

En la *Figura 5* se muestra la ubicación de la prueba de infiltración realizada con respecto al pozo la Guácima (97-2).



Figura 5

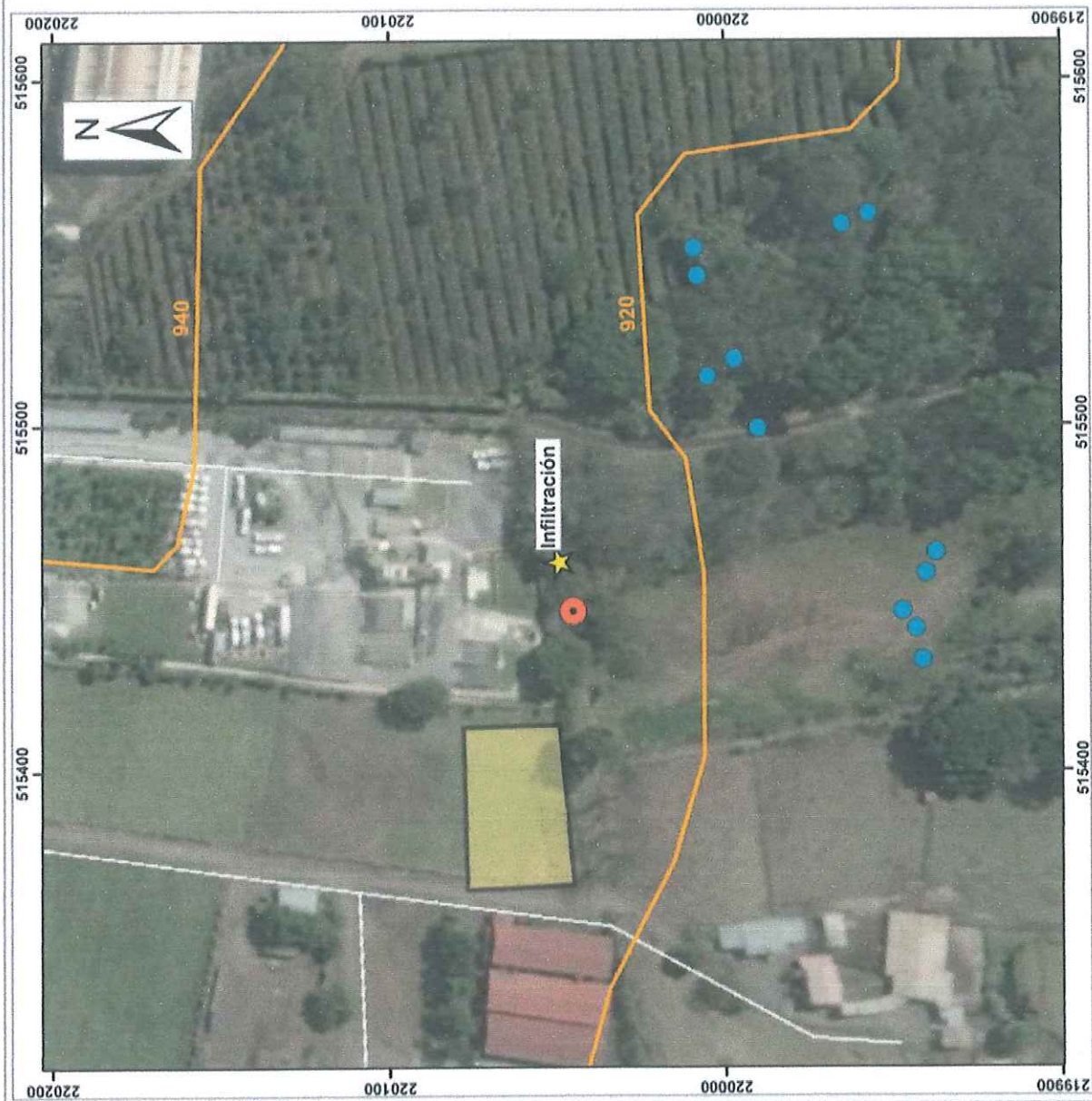
Mapa de ubicación de pruebas
de infiltración realizadas

Leyenda

- Pozo La Guácima
- Nacientes Katadín
- Infiltraciones
- Topografía
- Ríos
- Lote Señora Flory Ocampo

Base Cartográfica Hojas Abra y Barva
Escala 1:50000, IGN
Proyección Ocotepeque Lambert Norte

Elaborado por: Geol. Carlos David Araya Q.





Fotografía 4: Prueba de infiltración (P-2), coordenadas 515459 E/220052 N

A continuación se detallan los cálculos de tiempo de tránsito de contaminantes para la zona no saturada correspondiente al pozo en estudio.

El tiempo de tránsito para un flujo vertical de contaminantes a través de la zona no saturada (t_1) bajo condiciones de carga hidráulica esta dado por la siguiente fórmula:

$$t_1 = (b * \theta) / (k * i)$$

Donde :

b= espesor de la zona no saturada.

θ = porosidad efectiva de los materiales de la zona no saturada.

k= conductividad hidráulica vertical de la zona no saturada

i= gradiente hidráulico

De acuerdo con la información litológica recaba a partir de los registros de pozos cercanos al pozo de interés, y con base en el análisis e interpretación de las condiciones geológicas e hidrogeológicas del medio (Figura 4) se determinó que el cálculo del tiempo de tránsito de contaminantes en la zona no saturada se debe llevar a cabo en cuatro secciones,.

Para efectos del cálculo del tiempo de tránsito de contaminantes en la zona no saturada se debe considerar que de acuerdo con la información del armado del pozo no existe una conexión hidráulica con el primer nivel acuífero asociado a las lavas de la formación Barva,

esto debido a que según el diseño del pozo existe un sello de concreto entre los 0 y 73 m de profundidad, por lo cual se ha considerado como zona no saturada la sección comprendida entre los 0 y 106,3 m, profundidad a la cual se encuentra el segundo nivel acuífero asociado a las lavas fracturadas de la Formación Colima Superior, las cuales están siendo captadas por el pozo en estudio.

A continuación se presentan los cálculos de tiempo de tránsito de contaminantes correspondientes para cada una de las secciones definidas como parte de la zona no saturada.

A) Suelo limo-arcilloso asociado a las tobas meteorizadas del Miembro Lalajuela

b: espesor de la zona no saturada= 4 m

e: porosidad efectiva de los materiales de la zona no saturada.= 40 % para materiales limo-arcillosos (Custodio & Llamas, 1996).

k: conductividad hidráulica vertical de la zona no saturada = 2,848m/d, calculado a partir de las pruebas de infiltración realizada.

i: gradiente hidráulico= 1

Se determina un tiempo de 0,56 días para el primer tramo de la zona no saturada del pozo La Guácima (97-2).

B) Lavas blocosas del Miembro Bermudez

b: espesor de la zona no saturada=49 m

e: porosidad efectiva de los materiales de la zona no saturada.= 10% para lavas blocosas (Custodio & Llamas, 1996).

k: conductividad hidráulica vertical de la zona no saturada = 4,42 m/d, tomado a partir de la prueba de bombeo registrada para el pozo AB-1367, el cual reporta un valor de transmisividad de 53 m²/d y un espesor de 12 m, tomando como referencia la longitud de la rejilla reportada para dicho pozo.

i: gradiente hidráulico= 1

Se determina un tiempo de 1,1 días para el segundo tramo de la zona no saturada del pozo La Guácima (97-2).

C) Tobas de la Formación Tiribí

b: espesor de la zona no saturada= 37 m, de acuerdo con la litología reportada por el pozo de estudio.

e: porosidad efectiva de los materiales de la zona no saturada= 30 % para materiales piroclásticos y tobas (Custodio & Llamas, 1996).

k: conductividad hidráulica vertical de la zona no saturada = 0,012 m/d, valor teórico tomado de Gómez (1987).

i: gradiente hidráulico= 1

Se determina un tiempo igual a 925 días para que un contaminante atravesase por completo el espesor de la formación Tiribí.

E) Lavas de la formación Colima Superior

b: espesor de la zona no saturada= 16.3m de acuerdo con la litología reportada por el pozo de estudio.

e: porosidad efectiva de los materiales de la zona no saturada= 10% para lavas fracturadas (Custodio & Llamas, 1996).

k: conductividad hidráulica vertical de la zona no saturada= 620 m/d calculado a partir de la prueba de bombeo reportada en el registro del pozo La Guácima (97-2), tomando en consideración un espesor acuífero de 53 m.

i: gradiente hidráulico=1

Se determina un tiempo de tránsito igual a 0,00263 días para que un contaminante atraviese por completo el espesor no saturado de la formación Colima Superior.

De acuerdo con los calculos anteriores se ha determinado un tiempo de tránsito total de flujos contaminates a través de la zona no saturada (t_1) para el pozo en cuestión igual a 926,7 días, tiempo que es ampliamente superior al requerido para la degradación de contaminantes, el cual corresponde con 100 días para medios fracturados como es el caso del acuífero captado por este pozo.

3.2.2 Cálculo del tiempo de tránsito de contaminantes en la zona saturada

El tiempo de tránsito de un flujo contaminante a través de la zona saturada se determina mediante la utilización de la siguiente fórmula :

$$t_2 = (d \times e) / (k * i)$$

Donde:

d: corresponde a la distancia horizontal entre el punto analizado y un foco de contaminación (teórico).

e: porosidad efectiva de los materiales de la zona saturada.

k: conductividad hidráulica del acuífero.

i: gradiente hidráulico.

La norma dada por el Departamento de Recursos Hídricos del AyA, para la eliminación de bacterias en la zona saturada establece y acepta la fórmula descrita anteriormente. Además, considérese que la componente horizontal del movimiento del flujo en la zona saturada (t_2), puede determinarse mediante la fórmula:

$$t_2 = t - t_1$$

Donde:

t: corresponde a 100 días (según Rodríguez, 1994), para medios predominantemente fracturados

t₁: tiempo de tránsito del flujo vertical en la zona no saturada

t₂: tiempo de tránsito del flujo horizontal en la zona saturada

En vista de que el tiempo de tránsito de contaminantes en la componente vertical a través de la zona no saturada (t₁=926,7 días) es considerablemente superior al tiempo requerido para la degradación bacteriológica de los contaminantes en el medio, no se realiza el cálculo de contaminantes a través de la zona saturada del pozo, esto debido a que se garantiza que una vez que un flujo contaminante alcance el nivel acuífero captado, este ya ha sido degradado de manera natural en su tránsito a lo largo de la zona no saturada.

3.2.3 Método de radio fijo para la determinación de zonas de protección

La determinación de las dimensiones de la zona de protección absoluta bacteriológica para pozos por medio del método de radio fijo está dada por la siguiente expresión :

$$R = \sqrt{\left(\frac{Q * T_{sat}}{\pi * \Theta * b} \right)}$$

Donde,

Q: caudal de explotación del pozo m³/día

T_{sat}: tiempo de tránsito del flujo horizontal en la zona saturada.

Θ porosidad del acuífero

π: Pi 3,14

b: espesor del acuífero

r: es el radio fijo en metros

En vista de que el tiempo de tránsito del flujo horizontal en la zona saturada no fue calculado en este estudio, debido a que el tiempo en la componente vertical de la zona no saturada (t₁=926,7 días) es considerablemente mayor al tiempo requerido para la degradación de contaminantes (100 días para medios fracturados), no es aplicable en este caso el método de radio fijo para la determinación de la zona de protección absoluta bacteriológica del pozo en estudio.

3.2.4 Cálculo de las zonas de captura

El cálculo de las zonas de protección involucra dos etapas, primero la definición de la zona de captura de la fuente y segundo, la delimitación del sector de esa zona de captura dentro de la cual el tiempo de tránsito entre la superficie y la fuente es menor a 70 días para medios porosos y menor a 100 días para medios fracturados.

Cabe mencionar que para la obtención de los respectivos valores correspondientes a la zona de captura del pozo se ha utilizado el caudal máximo registrado para el pozo, el cual es de 93 l/s (8035 m³/día), caudal obtenido para la prueba de bombeo, el cual difiere con respecto al caudal de explotación del pozo (22 l/s), la utilización de este caudal máximo representa la condición más crítica y con su aplicación en los respectivos cálculos se garantiza un mayor grado de protección ante la posible incursión de posibles contaminantes.

Ancho de la zona de captura

El ancho de la zona de captura se define con la siguiente relación (Grubb, 1993)

$$a = \frac{2 * Q * L}{k (h_1^2 - h_2^2)}$$

Para acuíferos libres, en donde:

a = ancho de la zona de captura

Q = caudal de la fuente, 8035 m³/día.

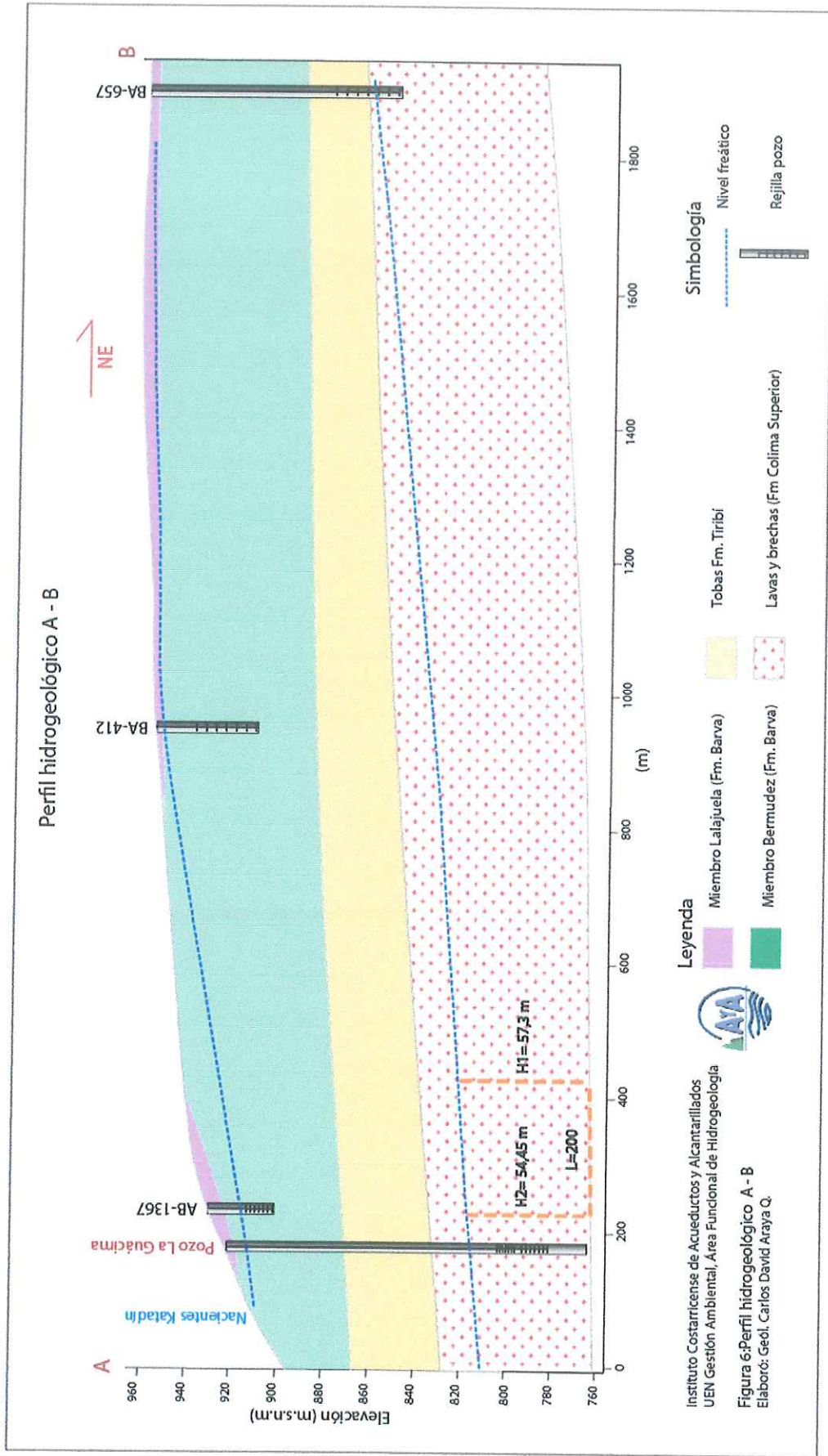
k = permeabilidad del acuífero, 620 m/día.

H₁ = espesor acuífero a 250 m aguas arriba del pozo, 57,3 m (*Figura 6*).

h₂ = espesor acuífero a 50 m aguas arriba del pozo 54,45 m (*Figura 6*).

L = distancia entre los dos puntos de observación del espesor acuífero (h₁ y h₂), 200 m (*Figura 6*).

El ancho teórico resultante de la zona de captura del pozo en estudio es de 16,3 m.



Punto de no retorno

El cálculo del período de no retorno según la metodología de Grubb (1993) se define con base a la siguiente relación :

$$X_0 = \frac{\pm Q^* L}{\pi * k (h_1^2 - h_2^2)}$$

Donde :

Q= caudal de la fuente, 8035 m³/día.

k = permeabilidad del acuífero, 620 m/día.

H₁ = espesor acuífero a 250 m aguas arriba del pozo, 57,3 m.

h₂ = espesor acuífero a 50 aguas arriba del pozo 54,45 m .

L = distancia entre los dos puntos de observación del espesor acuífero (h₁ y h₂), 200 m.

π= 3,14

El punto de no retorno calculado para el pozo es de 2,59 m.

Para determinar la longitud del tubo de flujo de la zona de captura se utiliza la ecuación de Darcy :

$$Q = TiL$$

$$Q/Ti = L$$

Donde :

Q= caudal de la fuente, 8035.2 m³/día.

T= Transmisividad del acuífero 18600 m²/d.

i= Gradiente hidráulico 0,023

L= Longitud de la zona de captura

La longitud calculada para la zona de captura del pozo La Guácima (97-2) es de 18,8 m.

3.2.5 Zona de protección absoluta bacteriológica del pozo La Guácima (97-2)

Dadas las especialmente difíciles y costosas medidas de tratamiento de una contaminación de las aguas subterráneas, lo más recomendable es aceptar que la mejor solución es siempre invertir en medidas de prevención de dicha contaminación.

En este sentido, el método que actualmente presenta una mayor aceptación desde el punto de vista administrativo, es el establecimiento de áreas de protección alrededor de las captaciones o fuentes de agua que sirven para el abastecimiento público, entre otros usos.

Todo esto requiere en la mayoría de los casos, la puesta en práctica de posteriores y estrictas medidas de ordenamiento territorial (ejecución de las recomendaciones de estudios

científicos como el presente), así pues, *mediante el cumplimiento y difusión de estas medidas y del conocimiento del contexto hidrogeológico de los pozos en cuestión, es que se logra una información lo suficientemente desarrollada para que la protección del pozo La Guácima (97-2) sea realmente efectiva.*

De acuerdo con el análisis efectuado se recomienda que se establezca una distancia de 20 metros de radio alrededor del pozo (*Figura 7*), de tal manera que se garantice su protección inmediata absoluta. Esta medida pretende establecer un área "mínima" de seguridad alrededor del pozo para evitar posibles contaminaciones por la infiltración de fluidos con organismos patógenos y de esta manera prevenir la pérdida de calidad del agua subterránea.

3.2.6 Zona operacional del pozo en estudio









Según la Guía de Protección de la Calidad del Agua Subterránea para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales, del Banco Mundial (Foster et al., 2002) dentro de la zona de protección absoluta bacteriológica inmediata se delimita un perímetro de cobertura con dimensiones inferiores denominado zona operacional, donde se indica que ésta área debe ser propiedad de la empresa o autoridad de agua en cuestión y que esté bajo el control del ente administrador que realizará la explotación (Foster et al., 2002). En el caso del pozo en estudio se sugiere que la zona operacional tenga una dimensión de 20 metros de radio alrededor del pozo estudiado.

En ella no se deberán permitir actividades que no estén relacionadas con la extracción misma del agua y además éstas actividades necesitan ser evaluadas y controladas cuidadosamente para evitar la posibilidad de que los contaminantes alcancen los niveles de agua subterránea, ya sea de forma directa o a través de alteraciones del terreno en las cercanías (Foster et al., 2002).



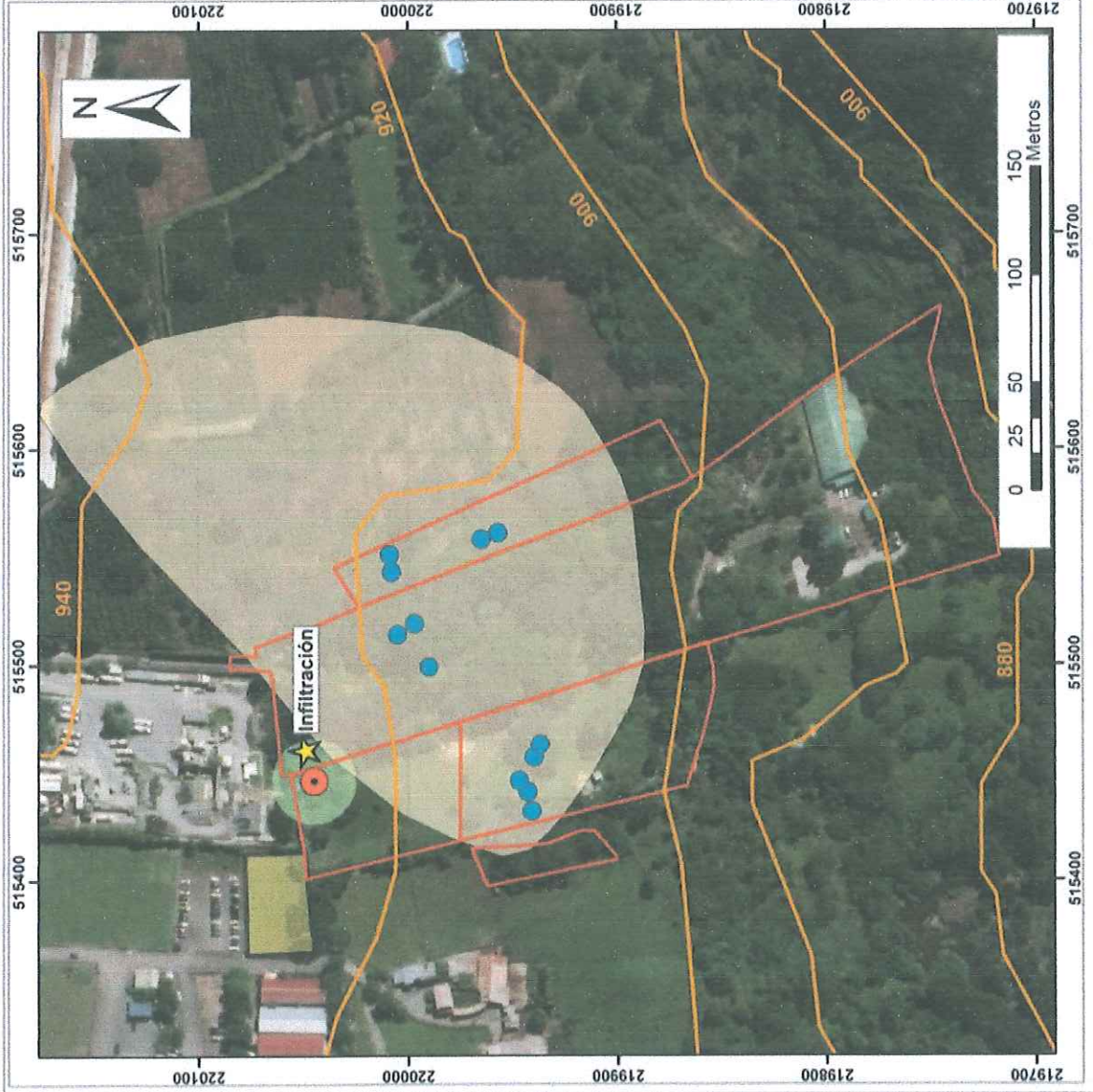
Figura 7
Delimitación Zona de protección Bacteriológica pozo La Guácima

Leyenda

-  Pozo La Guácima
-  Nacientes Katadín
-  Infiltración
-  Topografía
-  Terrenos AYA, finca Katadín
-  ZPA Nacientes Katadín (Zuñiga, M., 2014)
-  Zona de protección absoluta 20 m.
-  Lote Señora Flory Ocampo

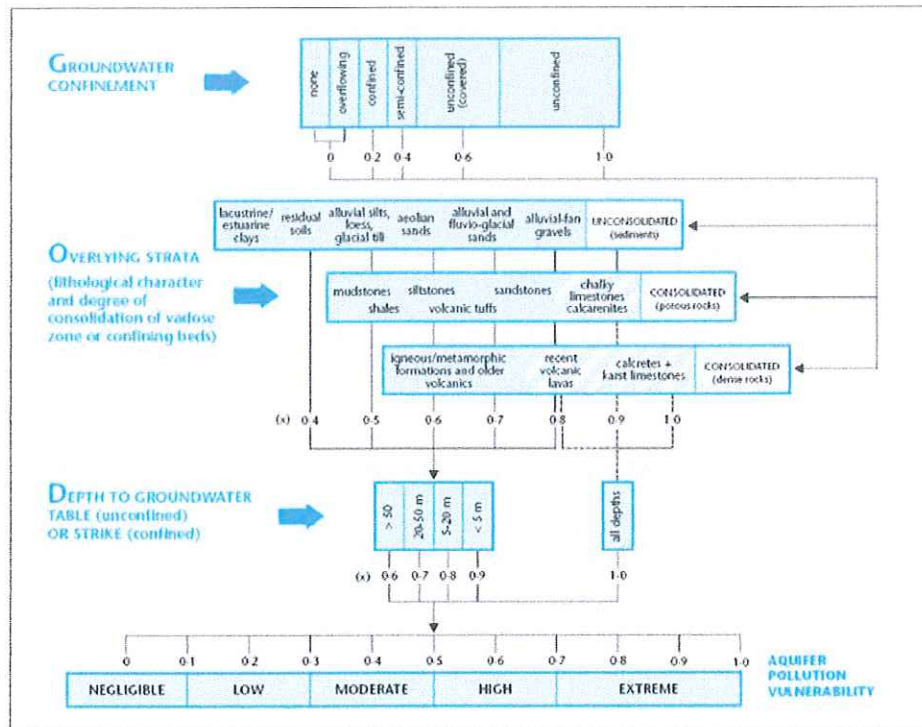
Base Cartográfica hojas Abra y Barva
Escala 1:50000, IGN
Proyección Ocoatepeque Lambert Norte

Elaborado por: Geol. Carlos David Araya Q.



3.2.7 Cálculo de la vulnerabilidad hidrogeológica

El cálculo de la vulnerabilidad hidrogeológica se realizó mediante el método GOD, el cual toma en consideración tres variables o factores del acuífero, como lo son: el tipo de acuífero, características del estrato sobreyacente y profundidad del agua subterránea, a cada uno de estos factores se les asigna un valor numérico, y a partir de la multiplicación de estos valores se obtiene el índice de vulnerabilidad del acuífero, tal y como se muestra en el siguiente esquema:



Con base en la información obtenida mediante el modelo hidrogeológico planteado, se ha aplicado la metodología GOD para la determinación del grado de vulnerabilidad hidrogeológica correspondiente al acuífero captado por el pozo La Guácima (97-2), obteniéndose un índice de vulnerabilidad igual a 0,234, el cual se considera de acuerdo con la categorización establecida por la metodología como de vulnerabilidad baja.

En el Cuadro 3 se muestra los valores asignados para cada uno de los parámetros incluidos en la metodología GOD, así como también el índice de vulnerabilidad obtenido.

Parámetro de vulnerabilidad	Índice
Grado de confinamiento: Acuífero libre cubierto	0,6
Ocurrencia del sustrato : Tobas	0,65
Profundidad del nivel freático: > 50 m	0,6
Índice de vulnerabilidad obtenido	0,234

Cuadro 3: Cálculo de la vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero captado por el pozo La Guácima (97-2).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en el estudio realizado se obtienen las siguientes conclusiones:

- 1) Geológicamente el área en la que se encuentra ubicado el pozo La Guácima (97-2) se caracteriza por la presencia de materiales de origen volcánico, principalmente diferentes secuencias de lavas y flujos o depósitos piroclásticos, asociados con las formaciones Barva, Tiribí y Colima Superior.
- 2) Desde el punto de vista hidrogeológico para el área analizada en el presente estudio se ha determinado la existencia de dos niveles acuíferos principales, el primero de ellos se asocia con las lavas del Miembro Bermúdez de la formación Barva, cuyo nivel se ubica a una profundidad que varía entre los 12 y 16 m y corresponde con un acuífero de tipo libre cubierto por la secuencia de tobas del Miembro Lalajuela, el cual forma parte de la formación Barva. Por su parte el segundo nivel acuífero reportado se ha asociado con las lavas fracturadas de la formación Colima Superior, mismo que se encuentra según los reportes de pozos a una profundidad que varía entre los 76 y 106 m, corresponde con un acuífero de tipo libre, el cual se encuentra subyaciendo a las tobas de la formación Tiribí, este nivel acuífero presenta una dirección de flujo predominante hacia el suroeste con un gradiente hidráulico calculado en 0,023 a partir de las curvas equipotenciales 815 y 835 m.s.n.m.
- 3) El pozo La Guácima (97-2) se encuentra captando el nivel acuífero profundo asociado a las lavas fracturadas de la formación Colima superior, cuyo nivel estático según el reporte de dicho pozo se ubica a una profundidad de 106 m, donde el caudal máximo de extracción es de 93 L/s, su conductividad hidráulica ha sido estimada en 620 m/d, la cual fue calculada a partir de la prueba de bombeo reportada en el registro del pozo. De acuerdo con la información del armado del pozo las rejillas se ubican a una profundidad de 118 m, con una tubería ciega que abarca desde los 0 m hasta dicha profundidad, con un sello de concreto comprendido entre los 0 y 73 m, el cual restringe toda conexión hidráulica del pozo con el nivel acuífero superior representado por las lavas de la formación Barva.
- 4) El tiempo de tránsito de contaminantes a través de la zona no saturada del pozo (la cual para efectos de este estudio ha sido considerada entre los 0 y 106 m de profundidad debido a que este pozo capta el acuífero profundo), se ha estimado en 926,7 días, tiempo que es ampliamente superior al requerido para la degradación de

contaminantes, el cual corresponde con 100 días para medios fracturados como es el caso del acuífero captado por este pozo.

5) Con base en el tiempo de tránsito estimado se concluye que toda sustancia contaminante va a ser degradada de forma natural a lo largo de la zona no saturada antes de llegar a alcanzar el nivel acuífero captado por el pozo La Guácima (97-2), razón por la cual no se aplicó la metodología de radio fijo para la determinación de la zona de protección bacteriológica del pozo.

6) Se calculó para el pozo La Guácima (97-2) las dimensiones de la zona de captura, definiéndose un ancho de 16,3 m para la zona de captura, con una longitud del tubo de flujo igual a 18,8 m y un punto de no retorno estimado en 2,59 m.

7) Mediante la aplicación de la metodología GOD para la determinación del índice de vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero captado por el pozo La Guácima (97-2) se obtuvo como resultado un índice de vulnerabilidad igual a 0.234, el cual de acuerdo con la categorización establecida por dicha metodología se considera como de vulnerabilidad baja.

8) Se establece una zona de protección absoluta bacteriológica igual a 20 m alrededor del pozo de interés, la cual a su vez correspondería con su zona operacional, representando esta su zona de protección inmediata ante un inminente foco de contaminación que podría afectar la calidad del agua captada por el pozo, en este sitio no deben permitirse actividades que no sean relacionadas con la extracción misma del agua, siendo además estas actividades evaluadas y controladas cuidadosamente para evitar la posibilidad de que los contaminantes alcancen los niveles de agua subterránea, del mismo modo para esta zona debe estar absolutamente restringida la presencia de tanques sépticos o cualquier otra estructura que pudiera representar una posible fuente de contaminación.

9) De acuerdo con la delimitación obtenida para la zona de protección absoluta bacteriológica del pozo La Guácima (97-2) y según lo solicitado mediante el acuerdo de Junta directiva N°2017-156 en sesión N°2017-22 , hacia la UEN de Gestión Ambiental, se concluye que el lote con número de plano A-1542022-2011 propiedad de la señora Flory Ocampo González no forma parte de la zona de protección absoluta bacteriológica inmediata definida mediante el presente estudio.

- **10)** Además se indica mediante el oficio GSP-RCO-2017 00456 con fecha del 7 de marzo del 2017, el criterio operativo de la Región Central Oeste en cuanto a los requerimientos técnicos operativos.(Anexo 2).

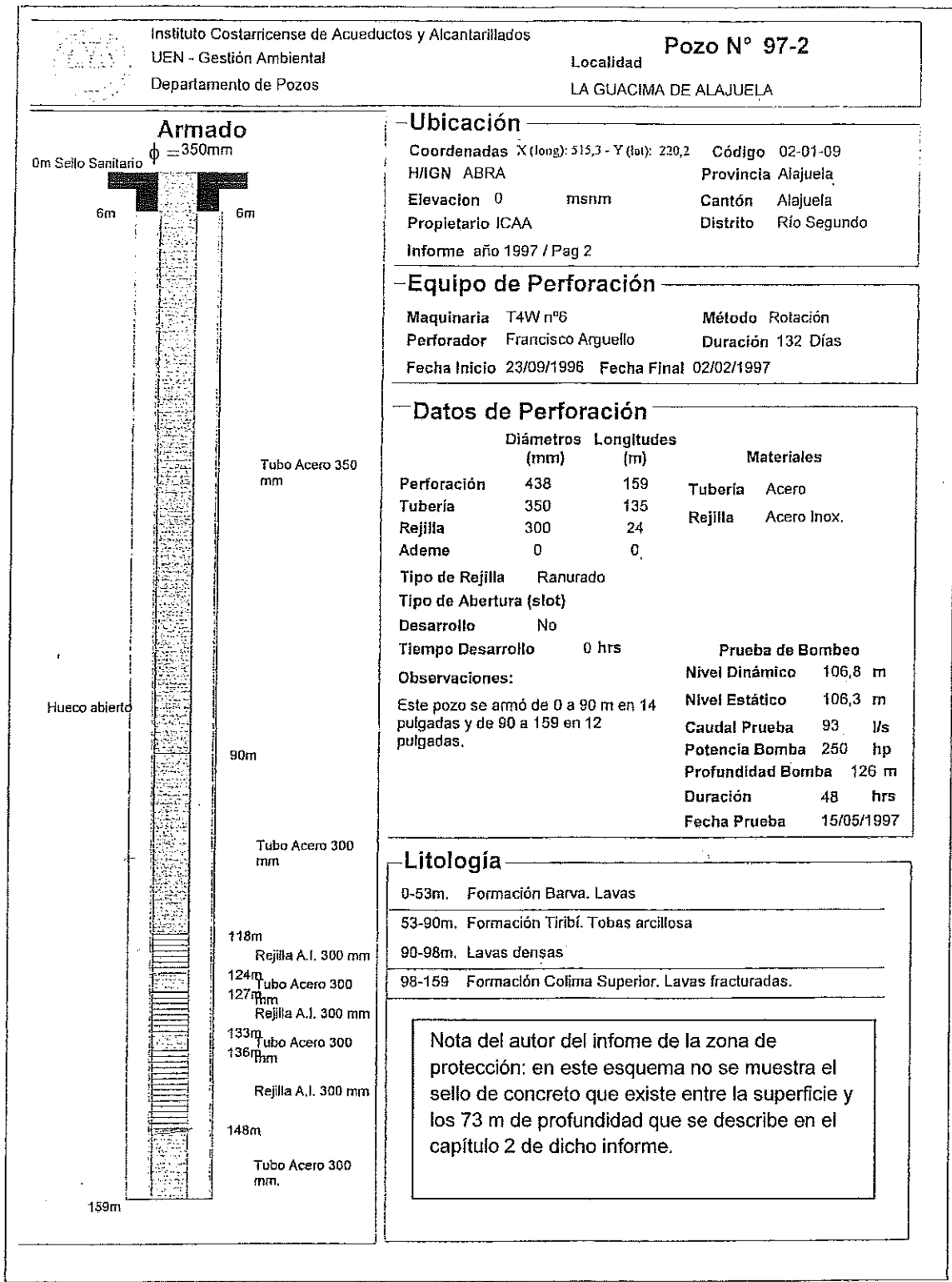
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AyA, 1994 : Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. « Normas para el cálculo de los tiempos de tránsito entre los drenajes de los tanques sépticos y las fuentes de agua subterránea ». División de Estudios y Proyectos. San José. Driscoll F. 1986 »Groundwater and Wells ». Johnson Division. Minnessotta. EUA
- CONVENIO AYA-FUNDEVI,2004 : Mapa geológico de una parte de las hojas Abra y Barva, Valle Central, provincias de Alajuela, Heredia y San José.- Informe interno AYA-Fundevi, 129 págs.
- CUSTODIO, E.& LLAMAS, M.R., 1996 : Hidrología Subterránea.- 1157 págs. Ed. Omega, Barcelona.
- DENYER, P & ARIAS, O.; 1991: Estratigrafía de la región Central de Costa Rica.- Rev. Geol. de América Central, 12: 1-59.
- ECHANDI, E., 1981 : Unidades volcánicas de la vertiente N de la cuenca del río Virilla. Tesis Lic. ECG-UCR, 123 págs.
- FOSTER, S; HIRATA, R; GOMES, D; D'ELIA, M. & PARÍS, M; 2003: Protección de la calidad del agua subterránea. Guía para empresas de agua, autoridades municipales y agencias ambientales. - 115 págs. Ed. del Banco Mundial, Washington D.C.
- GÓMEZ, A., 1987:Evaluación del potencial de los acuíferos y diseño de las captaciones de agua subterránea en la zona de Puente de Mulas, provincia de Heredia, Costa Rica.- 66 págs. Univ. de Costa Rica, San José [Tesis Lic.].
- KUSSMAUL, S., 1988 : Comparación petrológica entre el piso volcánico del valle Central y de la cordillera central de Costa Rica.
- KUSSMAUL, S., 2000 : Estratigrafía de las rocas ígneas.- En : Geología de Costa Rica.- Ed. Tecnológica de Costa Rica, págs : 63-86.
- PROTTIQ., R., 1986 : Geología del flanco S del volcán Barva.- Bol. Vulcanología UNA(17) 23-31, Heredia-CR.
- ZUÑIGA, M.A., 2014:Estudio Hidrogeológico : « Calculo de la zona de protección absoluta para las fuentes La Guácima (Fuentes Katadín), Río Segundo de Alajuela ». - Informe Interno AyA.

ANEXOS

ANEXO 1: Registros de pozos consultados

ANEXO 2.1 – Esquema constructivo del pozo. Fuente: Región Central Oeste, AyA





SENARA

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

POZO : AB-1367

FECHA REG : 15-07-1991

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Alajuela
DISTRITO : Rio Segundo
LUGAR :

CANTON : Alajuela

HOJ TOP : ABRA

LAMBERT N : 220100

LAMBERT E : 515450

PROPIETAR : CONCRETERA NACIONAL, S.A.
PERFORADOR: HIDROMAQ S.A.

PROFUNDIDAD: 28 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 0.2 mm
NIVEL ESTATICO: 16 mbns

CAUDAL PRUEBA: 4 l/s

NIVEL DINAMICO: 19.2 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 27.6 mts

TIPO DE BOMBA: SUMERGIBLE
POT. BOMBA: 3

T BOMBEO: 720 min

Q. REC: 4.00 l/s
ACUIFERO: BARVA
INFORME PERFORAC.: SI

USO: INDUSTRIAL

NOTA :

NOTA SENARA:

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-09-01
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 5
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 720
DIAM. PERFORAC. : 0.2

PROFUNDIDAD BOMBA : 27.6
TRANSMISIVIDAD : 53
RECUPERACION HORAS : 0
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 3
BROCA : 0
FUNCION :

$$r = \frac{4}{2} \cdot 1.25 \cdot r^2$$
$$r = 1.25 \cdot 0.104$$
$$\frac{r}{2}$$

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA :
INFORME :
COLIF. TOTAL :

LABORATORIO :
COLIF. FECAL HORAS :

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA :
INFORME :

LABORATORIO :

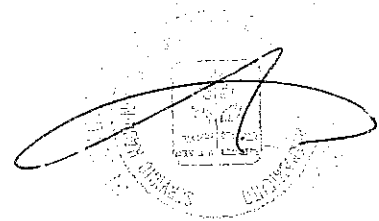
PH : +- CONDUCTIVIDAD : +- BICARBONATOS : +- DUREZA MAGNE. : +- DURE. CARBON. : +- HIERRO TOT. : +- COLOR : +- ALCALINIDAD : +- DUREZA TOTAL : +- CALCIO : +- DURE. NO CARBO. : +- SULFATOS : +- TURBIEDAD : +- CARBONATOS : +- DUREZA CALCIO : +- MAGNESIO : +- CLORUROS : +- SULFATOS : +-

OBSERVACIONES

PROF (mts) LITOLOGIA RESUMIDA DESCRIPCION

0.00 6.00 ARCILLA CAFE PLASTICA CENIZA ALTERADA
6.00 9.00 BRECHA LAVICA ESCORIACEA NO SATURADA
9.00 23.00 NUCLEO DE LAVA FM BARBA
23.00 28.00 BRECHA INFERIOR FM BARBA

Fecha de impresión 05/06/2017
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA



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 6380-P

00006

INFORME FINAL DE PERFORACION

POZO AB-1367.

RIO SEGUNDO, ALAJUELA.

PROPIETARIO: CONCRETERA NACIONAL.
PLANTEL RIO SEGUNDO.
ALAJUELA.

SETIEMBRE 1991.

I. Introducción.

El pozo No. AB-1367 fue perforado por la empresa Hidromaq S.A. en terrenos de Concretera Nacional ubicados en la localidad de Rio Segundo de Alajuela, durante el mes de setiembre de 1991.

La profundidad total de este pozo es de 28.0 m, y se perforo dentro de la Formacion Barba, de origen volcanico.

El encamisado final de la obra se realizo en tuberia P.V.C. de 152 mm de diametro, y se perforo en 203 mm de diametro.

La ubicacion del sitio de perforacion esta dada por las coordenadas:

Latitud: 220-100 Longitud: 515-450

Referencia a la carta topografica "ABRA" a escala 1:50,000.

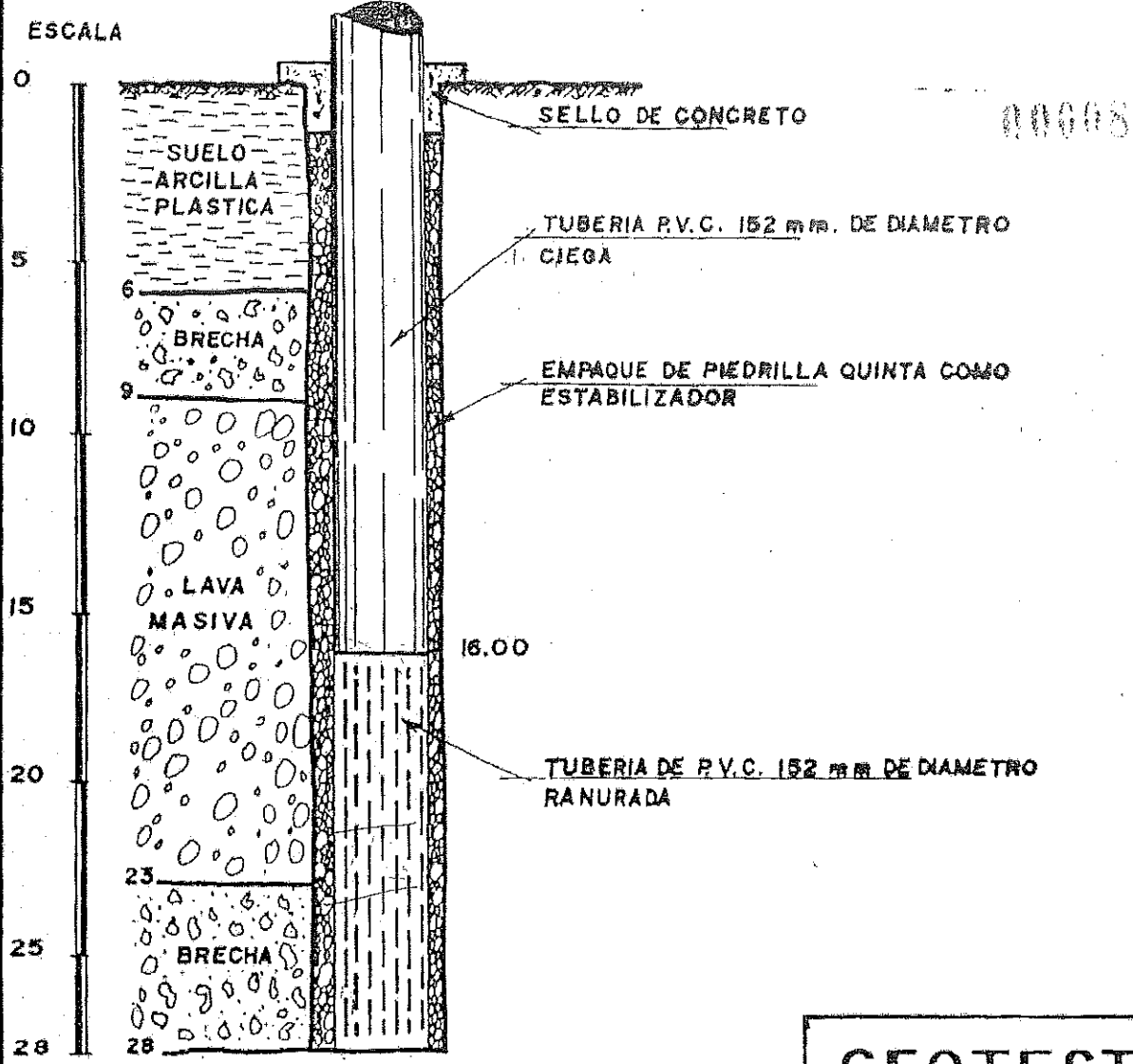
La supervicion de la obra fue realizada por la firma consultora Geotest S.A., a solicitud de la empresa perforadora.

II. Perfil litologico y diseño.

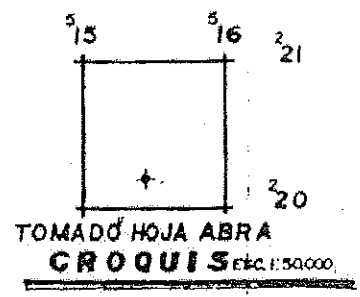
El perfil litologico de esta perforacion es el siguiente:

TRAMO.	Descripcion.
--------	--------------

POZO AB-1367



PALEOSUELO
(ARCILLA PLASTICA)



GEOTEST S.A. TEL / FAX 53-3418		
PROYECTO		
POZO AB-1367 CONCRETERA NACIONAL		
DISTRITO	CANTON	PROVINCIA
RIO SEGUNDO	ALAJUELA	ALAJUELA
COMPAÑIA PERFORADORA		
HIDROMAQ S.A.		
CONTENIDO		
PERFIL LITOLOGICO Y DISEÑO		
PREPARO	FECHA	LAMINA
R. PROTTI	SET. 1991	1

0.0- 6.0 m.	Arcilla cafe, plastica. Ceniza alterada.
6.0- 9.0 m.	Brecha lavica escoriacea no saturada.
9.0-23.0 m.	Nucleo de lava masiva. Fm. Barba.
23.0-28.0 m.	Brecha inferior, Fm Barba.

Nota: A los 28 m de profundidad se localizo un paleosuelo que marca el contacto inferior de la Fm. Barba.

El nivel de saturacion se localiza a 16 m de profundidad, y no se observo cambios en su posicion durante el proceso de perforacion.

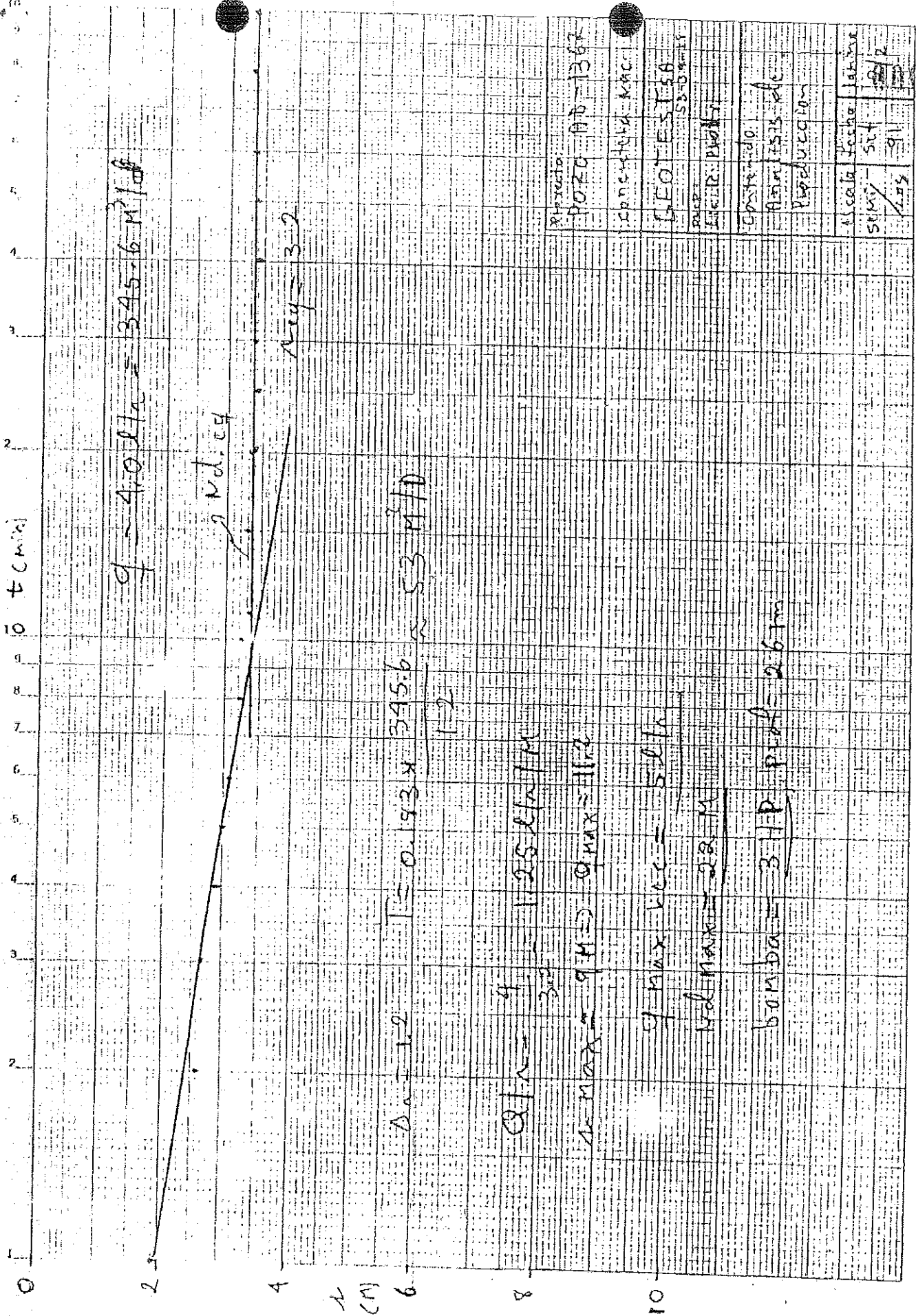
El encamizado final de la perforacion, se realizo de acuerdo con el perfil litologico de la siguiente manera:

Tramo.	Descripcion.
0.0-16.0 m.	Tuberia P.V.C. 152 mm de diametro, ciega.
16.0-28.0 m.	Tuberia, P.V.C. 152 mm de diametro, ranurada.

En la lamina 1, se muestra tanto el perfil litologico del pozo, como el diseno del encamizado final del mismo.

III. Produccion y caracteristicas hidrogeologicas.

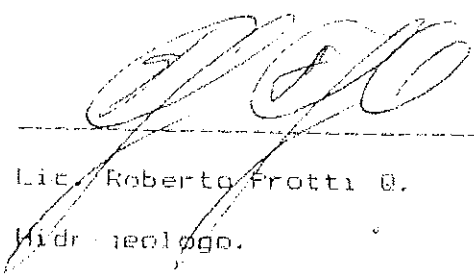
Este pozo fue sometido a una prueba de produccion a caudal constante de 4.0 l/s, cuyos resultados se presentan en la lamina 2. La transmisividad del acuífero Barba en esta zona



Proyecto:	POZO AB-1367
Concepto:	CONSTRUCCION
PROYECTO:	GEOTESTES
FECHA:	15/08/1977
Colaborador:	AGUIRRE, J. C.
Elaborado:	AGUIRRE, J. C.
Revisado:	AGUIRRE, J. C.
Escala:	1:100
Hoja:	1 de 1
SEMI-LOG	91

00011

es de 53 m²/d, lo cual no es un valor alto para este acuífero, en comparación con otras localidades del valle central. Sin embargo, se obtuvo un nivel dinámico equilibrado para un abatimiento de 3.2 m, lo cual resulta en una capacidad específica de 1.25 l/s/m. De esta manera, y manteniendo el nivel dinámico sobre los 22.0 m de profundidad, se calcula que la producción máxima de este pozo es de 5 l/s. Se recomienda este caudal como máximo de bombeo, en tiempos que no excedan las doce horas continuas, mediante bomba eléctrica sumergible de 3 H.P. colocada a 27.6 m. de profundidad.



Lic. Roberto Frotti O.

Hidrogeólogo.

Geotest S.A.

Tel/Fax: 53-34-10.

J. J. RIERA & CIA.

PERFORACIONES DE POZOS DE AGUA

REPORTE FINAL DE PERFORACION

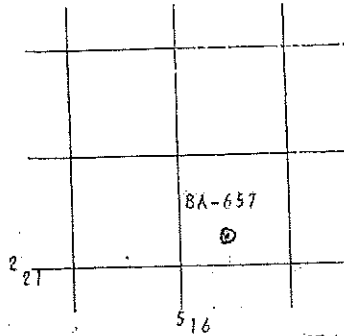
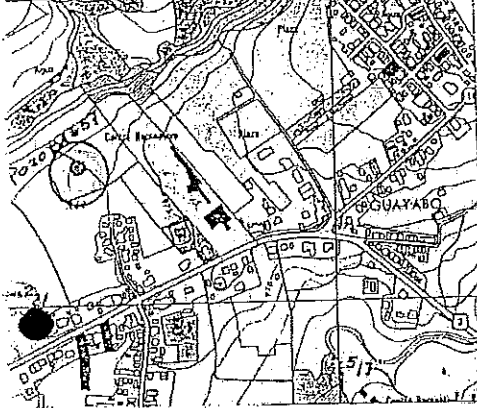
APARTADO 4161

POZO Nº **BA-657** **SAN JOSE, COSTA RICA, C. A.**

LOCALIDAD: **Guayabo-Río Segundo-Alajuela**

UBICACION CARTOGRAFICA

CROQUIS DEL POZO CON RELACION AL TERRENO



HOJA: **BARVA**

Nº **3346-11-1. G.**

ESCALA **1:50,000**

Latitud: **221.275 N.**

a.s.n.m. **970m. +0-**

Longitud: **516.490**

PROPIETARIO: **Sra. Agnes Acosta Alfaro**

Bitacora **700-00**

Folios **6751-6757**

Uso que se dará al agua:
doméstico

Método de Perforación:
percusión a cable

Equipo de Perforación:
55 Speed Star Drill

La perforación se inició:
12-febrero-2000

La perforación concluyó:
16-mayo-2000

Profundidad total del pozo:
110 metros

VARIACION DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACION

PROF. (m)	Nivel (m)
0 - 29	0
29 - 30	21
30 - 62	21
62 - 63	23
63 - 70	24
70 - 99	92
99 - 105	96.60
105 - 111.23	99.50

DESCRIPCION LITOLOGICA DETALLADA

0-4m. Arcilla café, incluye 0.50m. de suelo agrícola, dura, impermeable. 4-8m. Lava andesítica, de color gris claro, fracturada, vesicular (F. Barva). Perm. ap. buena. 8-16m. Cenizas volcánicas arcillificadas, color amarillo, incluye algunos clastos, suave (acuifugo). Perm. ap. cerrada. 16-18m. Toba de color café claro a gris, incluye fragmentos de lava piezas calcinadas, paleosuelo rojizo, escoria. Perm. ap. mala (acuicludo). 18-26m. Toba con matriz arcillosa gris, clastos de lava porosa gris, restos de paleosuelo rojizo, vidrio volcánico, cuarzo amorfo. Perm. ap. baja (acuicludo). 26-34m. Ignimbrita dura, color gris oscuro, incluye clastos alterados de lava, vidrio volcánico. Perm. ap. mala, acuicludo. 34-36m. Paleosuelo rojizo, duro, impermeable (sello). 36-38m. Idem. 38-42m. Arcilla café dura, impermeable. 42-62m. Toba arenosa con secciones arcillosas, incluye clastos alterados de lava, color café, en ocasiones suelta. Perm. ap. mala (acuicludo). 62-70m. Lava andesítica de color gris, dura aháñtela, fracturada, incluye secciones brechosas y esconriáceas. Perm. ap. baja (Barva).

continúa # 3.

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS

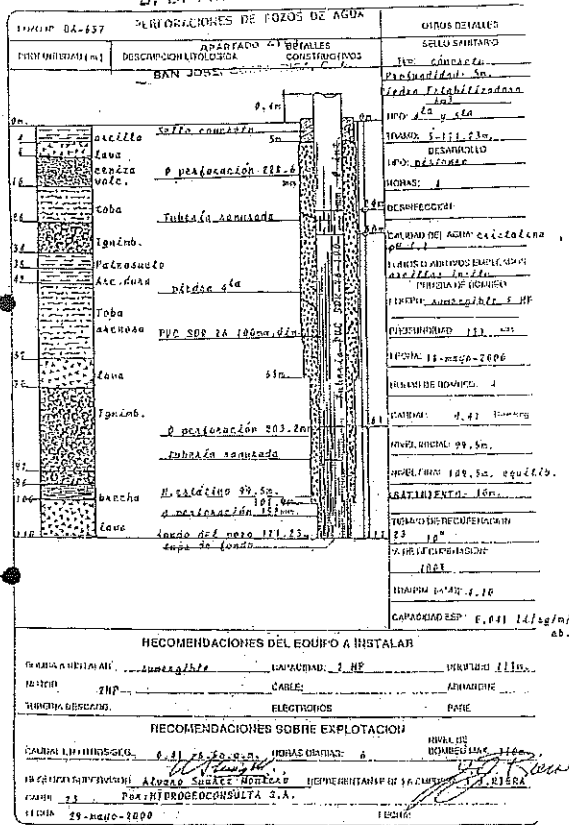
En este pozo se encontraron varias niveles de agua subterránea, indicativos de aguas colgadas, que en las pruebas realizadas no arrojaron una producción estable que llenara las necesidades procuradas.

El agua apareció entre 29 y 30m. con un nivel de 21m. estable hasta 62m. de 70 a 99m. se bajó a 92m. y de 99-110m. descendió a 96.60m., de 110-111.23 a 96.50m. Es en esta profundidad (111.23m.) que aparentemente se penetró en la Formación de Colima Superior. El nivel piezométrico esperado para este acuífero se estimó a 100m. de profundidad. Hay que considerar que este

DEPARTAMENTO DE AGUAS
RECIBIDO
24 ENE 2001
Hs. F.

J. J. RIERA
PERFORACIONES DE
APARTADO
SAN JOSE, COSTA RICA

J. J. RIERA & CIA.



LITOLOGIA

Continuación:

- 70-92m. Ignimbrita de color gris oscuro, muy vidriosa, dura, fracturada (zetilla). Perm. up. baja.
- 92-96m. Ignimbrita de color gris claro, matriz cenicienta dura, fragmentos de vidrio volcánico, fracturada.
- 96-100m. Breccha lávica rojiza, suelta, incluye algo de arcilla, fragmentos de lava porosa, perm. up. buena.
- 100-108m. Lava gris oscuro, dura, fracturada, incluye breccha lávica muy suelta con buena permeabilidad.
- 108-110m. Lava andesítica gris oscuro muy dura, anfíptica y porfirítica. Perm. up. mala.

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS

Continuación:

acuífero puede alcanzar en este punto 200 a 250m. más de espesor. Por lo que se deduce que apenas se está tocando la formación productora, es decir una penetración parcial.

PROCESO DE LA PERFORACION

El pozo fue taladrado por la empresa de J.J. RIERA S.A., en terrenos propiedad de la Sra. Agnes Acosta Alfaro, situada en Guayabo, Río Segundo, distrito 08, cantón 201 Alajuela, provincia de Alajuela (2).

La localización cartográfica se da en la hoja Barva # 3346-II, del Instituto Geográfico Nacional, con las coordenadas de latitud: 231.275 y longitud: 516.490.

La autorización correspondiente para la perforación de este pozo fue otorgada por el Departamento de Aguas del Instituto Meteorológico Nacional, según oficio IMN-DA- con fecha de del , asignándosele en N-BA-657

Este pozo se perforó en 228.6mm. hasta 68m., de 68-101.9m. en 203.2mm. y de 101.9-111.23m. en 152mm. de diámetro. La supervisión de esta perforación la fue encargada a HIDROGEOCONSULTA S.A., la que adquirió la Bitlicora N-700-00 del Colegio de Geólogos, para llevar los controles y anotaciones establecidas en el respectivo Reglamento para actividades que se realizan en obras específicas, según lo publicado en el Gaceta N 62 del 31 de marzo de 1987, páginas 7 y 8, Decreto Ejecutivo 17464 MIEM

La perforación se inició el 12 de febrero y concluyó el 16 de mayo del 2000, con una profundidad de 111.23m. El equipo utilizado fue una perforadora 55 Speed Star Drill de percusión a cable, propiedad de J.J. RIERA.

DISEÑO Y ARMADO DEL POZO

Con el objeto de captar la sección acuifera correspondiente a la sección de lava, se diseñó el pozo y armado con las siguientes disposiciones de tubería: de 0-24m. y 30-81.23m. ademe de PVC-SDR 26, diámetro interior 100mm., de 24-30m. y de 81.23-111.23m. PVC ranurado verticalmente, diámetro interior 100mm.

Con el objeto de evitar la caída de materiales indeseables se colocó en el espacio anular (tubería y pared del pozo) un macizo de piedra quebrada 4ª y 5ª entre 5 y 111.23m. de profundidad. Se instaló un sello de concreto de 0-5m. de profundidad. El volumen de piedra admitido en el espacio anular fue de 6m.

DESARROLLO

El proceso de limpieza y desarrollo del pozo se realizó utilizando la bomba de arena y latigüeo con la cuchara de dardo y pistón. Esta operación se dio por concluida después de 8 horas, una vez comprobada la ausencia de sedimentos y la claridad del agua.

PRUEBA DE BOMBEO

Para la realización de la prueba de bombeo se utilizó una bomba sumergible de 2HP, colocada a 110m. Se bombeo a un caudal constante de 6.5 galones por minuto (0.41 Lt/sg = 1.47m³/hora o 390 galones/hora). El caudal fue medido utilizando el sistema volumétrico (recipiente y cronómetro). El recipiente fue una cubeta de 19 litros.

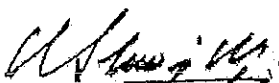
Para la medida de niveles se empleo un indicador eléctrico convencional de bombilla.

DESARROLLO DE LA PRUEBA

La prueba se inició a las 10:00 del 18 de mayo del 2000, con un nivel inicial de 99.5m. referidos al nivel del terreno y un caudal constante de 6.5 gl/minuto (390 galones por hora), durante 240 minutos, concluyendo a las 14:00 horas del mismo día, con un nivel dinámico equilibrado en 109.5m. El abatimiento fue de 10m. y la recuperación 100% en 20 segundos. El agua cristalina, inodora, sin presencia de arena, temperatura 25 °C y pH 6.8.


MINUTA DE LA PRUEBA DE BOMBEO

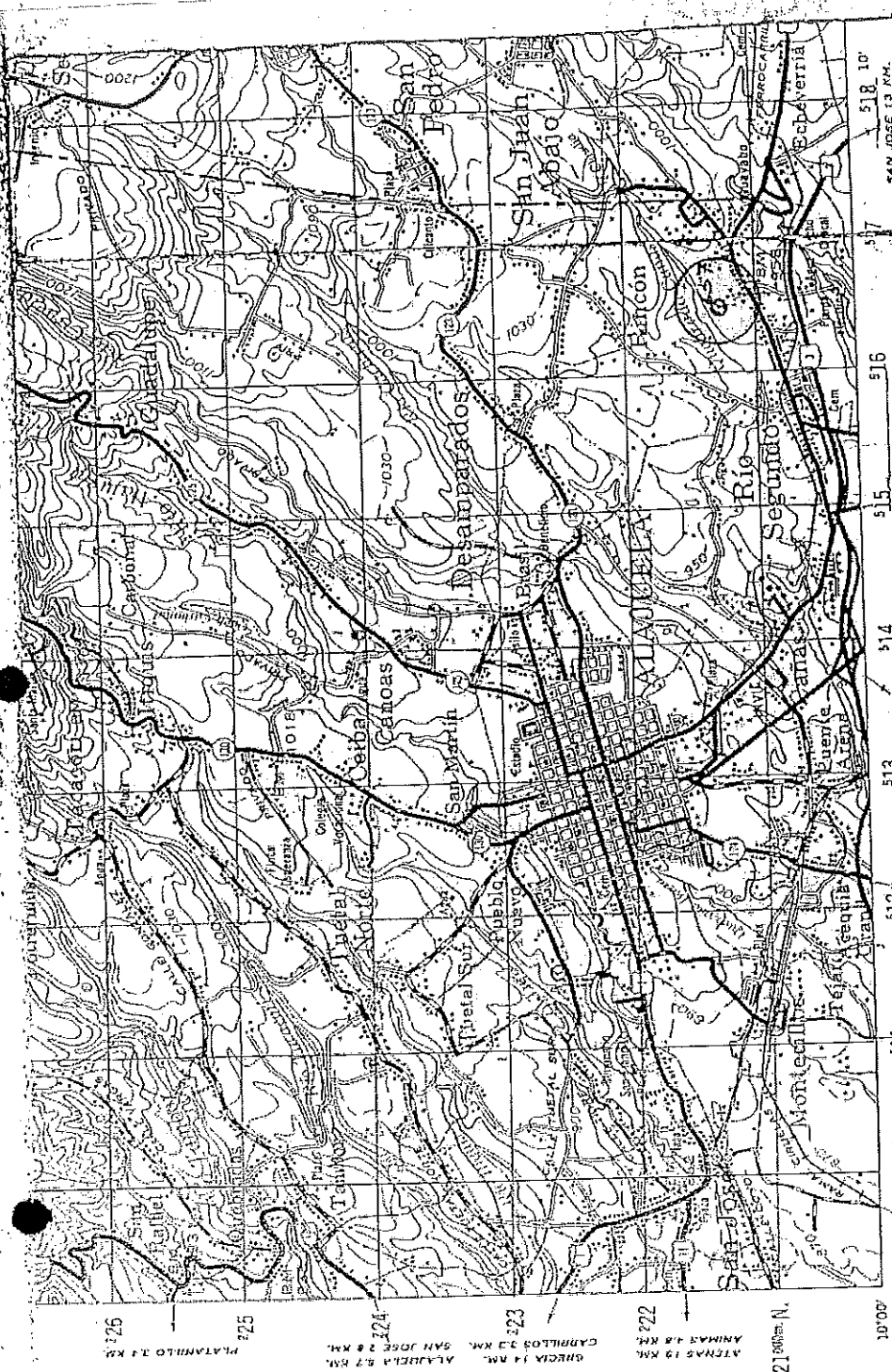
Hora	Minuto	Profundidad del Nivel del Agua	Abatimiento Acumulado	Caudal Lt/sg	Observaciones
10:00	0	99.5 m.	M	0	Cristalina
11:00	60	109.5	10 m.	0.41 =	6.5 g/minuto
12:00	120	109.5	10 m.	0.41	
13:00	180	109.5	10 m.	0.41	PH= 6.8
14:00	240	109.5	10 m.	0.41	T=21°C


Ing. Alvaro Suárez Montero

RECOMENDACIONES

- 1) Por el momento se puede extraer 0.41 Lt/sg. Durante 8 horas diarias de bombeo. La bomba debe colocarse alrededor de 111 mts. El nivel dinámico no debe descender debajo de 109.5m.
- 2) Una vez que se instale el equipo de bombeo definitivo para este pozo, es recomendable realizar observaciones periódicas del comportamiento del caudal y niveles dinámicos, esto con el objeto de darle seguimiento a la evolución del acuífero. Se debe colocar una tubería de ¾" de PVC hasta 1m. antes de llegar a la bomba, lo que permitirá introducir la sonda eléctrica.
- 3) Se debe iniciar cuanto antes las gestiones correspondientes ante el Departamento de Aguas del Instituto Meteorológico Nacional (antiguo SNE); para obtener la concesión del aprovechamiento de aguas de este pozo. El presente informe es parte de la documentación solicitada por dicho organismo a tal finalidad. Es conveniente hacer del conocimiento del propietario que el permiso de perforación NO incluye la autorización para el uso del agua.
- 4) Es oportuno mencionar que este tipo de acuíferos puede ver reducida su potencialidad, producción y calidad tanto por factores de sobre explotación, como por la cantidad, distribución e intensidad de las lluvias, así como por catástrofes naturales (terremotos) o abatimientos regionales de los niveles piezométricos.
- 5) El pozo debe desinfectarse con 120 gramos de hipoclorito de calcio por cada 100 litros de agua en el pozo, posteriormente hacer un análisis bacteriológico y fisico-químico del agua.
- 6) Se debe establecer un área de protección con un radio mínimo de 20m. donde se debe evitar la presencia de animales, cualquier tipo de desechos, cortar el acceso de aguas superficiales y la construcción de tanques sépticos, cercanos al pozo. (10m.)
- 7) Sugerimos que la instalación de la tubería a la salida de la bomba se haga como se indica en el esquema que se adjunta. De esta forma evitaríamos: 1) Que la bomba descansa directamente sobre el borde superior del ademe, 2) Eliminar aberturas que permitan el ingreso de animales o cualquier material contaminante dentro del pozo.
- 8) Si desea obtener información referente a los trámites para la explotación del pozo llame al Departamento de Aguas del Instituto Meteorológico Nacional al teléfono 257-7943.

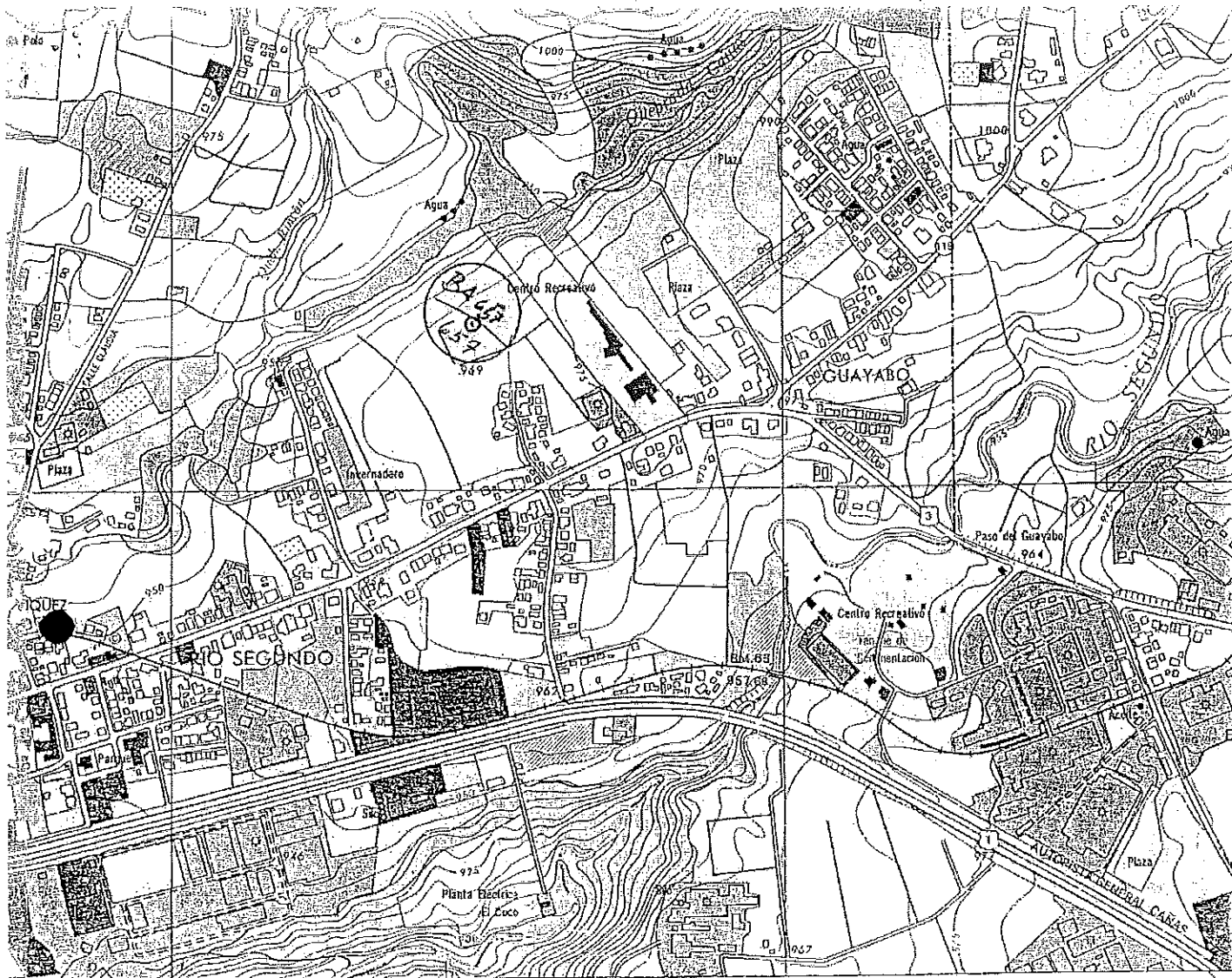

Alvaro Suárez M.
Hidrogeólogo
Carné 23



E752
Edición 2-IGENCR 1967

Preparado por el Instituto Geográfico Nacional en 1967, dependencia del Ministerio de Transportes, San José, Costa Rica, por el método estereofotogramétrico basado en fotografías aéreas tomadas en 1956 y 1961 por el Servicio Geodésico Interamericano. Control horizontal y vertical establecido por el Instituto Geográfico Nacional y el Servicio Geodésico Interamericano. Clasificación de campo y actualización fotoplanimétrica 1965

SIGNOS CONVENCIONALES



516

11'

517

518

500

0

500

Escala 1:10 000

CURVAS DE NIVEL CADA 5 METROS, CON
CURVAS AUXILIARES CADA 2.5 METROS
COTAS REFERIDAS AL NIVEL MEDIO DEL MAR

PROYECCION LAMBERT
ESTRATIGRAFIA CLARKE DE 1866
FUNDAMENTAL DE OCOTEPEQUE

LAS LINEAS NEGRAS NUMERADAS INDICAN CADA KILOMETRO
DE LA CUADRICULA LAMBERT, COSTA RICA NORTE.
LAS TRES ULTIMAS CIFRAS DE LOS NUMEROS DE LA CUADRICULA HAN SIDO OMITIDAS



SENARA

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

POZO : BA-412

FECHA REG : 30-09-1993

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Alajuela

CANTON : Alajuela

DISTRITO : Río Segundo

LUGAR : RIO SEGUNDO

HOJ TOP : BARVA

LAMBERT N : 220450

LAMBERT E : 516050

PROPIETAR : PARQ.INDUSTR.ZONA FRANCA
PERFORADOR: COSTARRICENSE S.A.

PROFUNDIDAD: 44 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 0.25 mm

NIVEL ESTATICO: 3 mbns

CAUDAL PRUEBA: 2 l/s

NIVEL DINAMICO: 0 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA: no indica

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 1440 min

Q. REC: 0.50 l/s

ACUIFERO: Colima y Barva

USO: Otros Usos

INFORME PERFORAC.: SI

NOTA : NO TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA:

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-01-01

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 2

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 1440

DIAM. PERFORAC. : 0.25

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

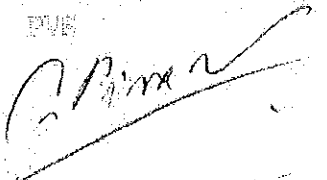

POTENCIA DE BOMBA : 0

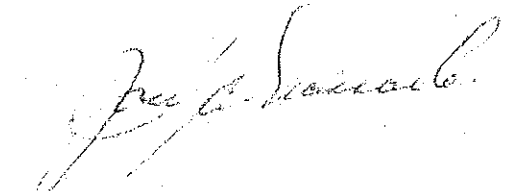
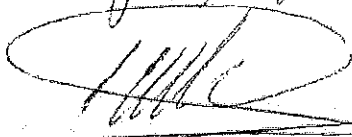
BROCA : 0

FUNCION :

1988 P. 01/14

En la que se declara nulo el contrato de suministro de agua potable de la ciudad de Arequipa, con sus anexos de especificación de la capacidad de obra de variación, así como el pago de honorarios de ejecución, en el entendimiento de que el agua potable de la ciudad de Arequipa es un servicio de provisión pública, que forma parte de las actividades de prestación de un servicio público de carácter esencial, que se presta mediante el reclamo de derechos de dominio, de conformidad con la Ley de Aguas, y que, en consecuencia, prevalece el interés de la comunidad.

PUE




 D. José Luis Goyas


HIDRO consultores s.a. ARAGONES & CIA.

000007

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

INFORME FINAL

DE POZO

BA-412

EN PROPIEDAD DE

INMOBILIARIA RIO SEGUNDO, S. A.

UBICACION

SAN LUIS DE ALAJUELA

EMPRESA PERFORADORA

ROYPE, S. A.

HIDRO consultores s.a. ARAGONES & CIA.

000005

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

I. INTRODUCCION

El pozo fue perforado en terrenos de INMOBILIARIA RIO SEGUNDO, S. A., ubicado en San Luis de Alajuela.

Esta perforación fue realizada mediante el método de percusión a cable, en un diámetro de 254 mm (10") y tubería PVC de revestimiento de 152 mm (6") de diámetro.

La profundidad total del mismo fue de 44,00 metros.

La ubicación del sitio de perforación está dada por las siguientes coordenadas referidas a la hoja cartográfica "Barva" a escala 1.50.000 del Instituto Geográfico Nacional.

LATITUD 221.260

LONGITUD 513.610

HIDRO consultores s.a. ARAGONES & CIA.

000003

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

- 2 -

La obra fue supervisada por el suscrito a solicitud de la empresa ROYPR, S. A.

II. PERFIL LITOLOGICO

A continuación se detalla el perfil litológico de la perforación:

TRAMO	DESCRIPCION
0,00 - 2,00	Arcilla color café. Permeabilidad baja.
2,00 - 25,00	Brecha lávica muy fracturada. Permeabilidad baja.
25,00 - 30,00	Lava masiva poco fracturada.
30,00 - 44,00	Brecha lávica rojiza. Permeabilidad aparente media.



HIDRA consultores s.a. ARAGONES & CIA.

000010

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

- 3 -

En el Cuadro No. 1, se muestra el perfil litológico descrito y la posición de la tubería en encamizado final del pozo.

III. DISEÑO Y ARMADO

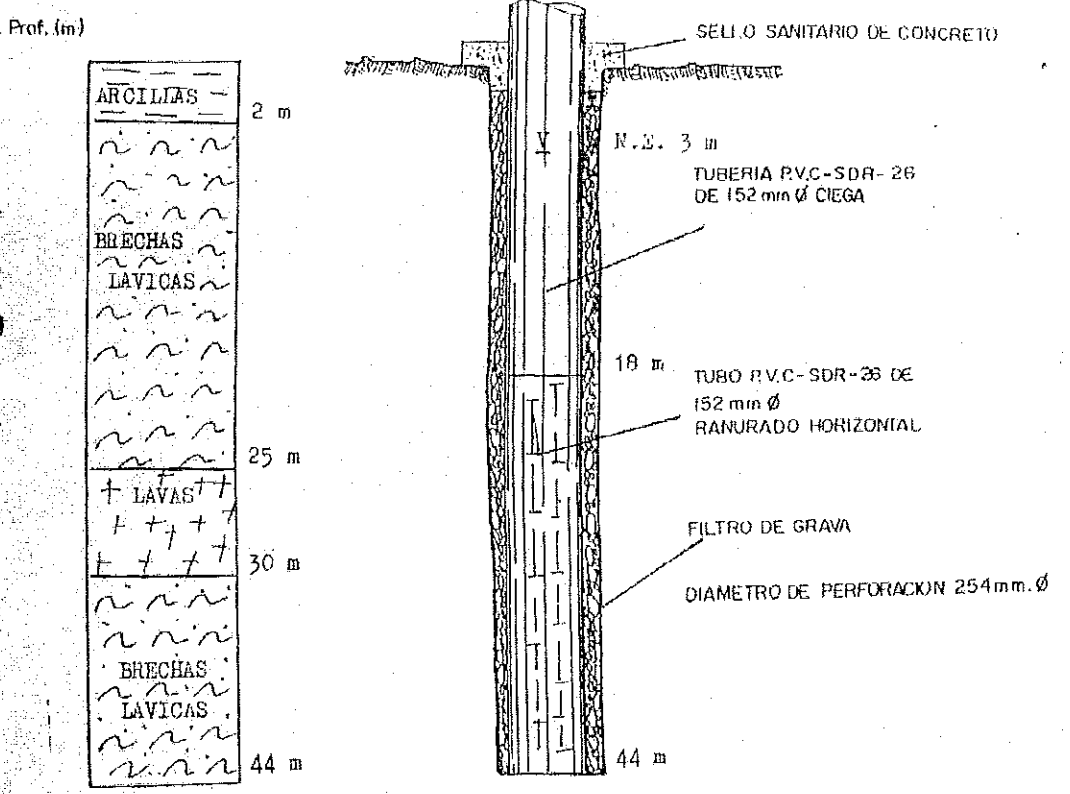
De acuerdo al perfil litológico, el pozo se armó de la siguiente manera:

TRAMO	DESCRIPCION
0,00 - 18,00	Tubería ciega PVC de 152 mm de diámetro.
18,00 - 44,00	Tubería ranurada PVC de 152 mm de diámetro.

000013

RESUMEN LITOLÓGICO

DISEÑO



EMPRESA PERFORADORA: ROYBE, S.A.

PROPIETARIO: INMOBILIARIA RIO SEGUNDO, S.A.

SUPERVISION:
LIC. EDDIE FERNANDEZ ARAGONES
CREDENCIAL 65 C.G.C.R.

BA-412
DISEÑO Y RESUMEN LITOLÓGICO DE POZO

HIDRO consultores s.a. ARAGONES & CIA.

000012

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

- 4 -

El espacio anular de la perforación fue rellenado con un empaque estabilizador de la formación. El nivel de saturación se localizó a los 3 m de profundidad.

IV. RECOMENDACIONES

1. Se realizó una prueba de bombeo preliminar a (2,00 litros por segundo), no obstante sería conveniente realizar una prueba de bombeo de 12 horas para establecer el caudal de explotación definitivo.
2. Este aforo se considera como inicial. No se contempla los efectos de extracción regional continuo, las variaciones estacionales del ciclo hidrológico, ni las afectaciones por posibles sismos.
3. No se deberán construir tanques sépticos o posibles focos de contaminación en un radio de 30 metros.

HIDRO consultores s.a. ARAGONES & CIA.

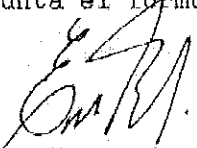
000013

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

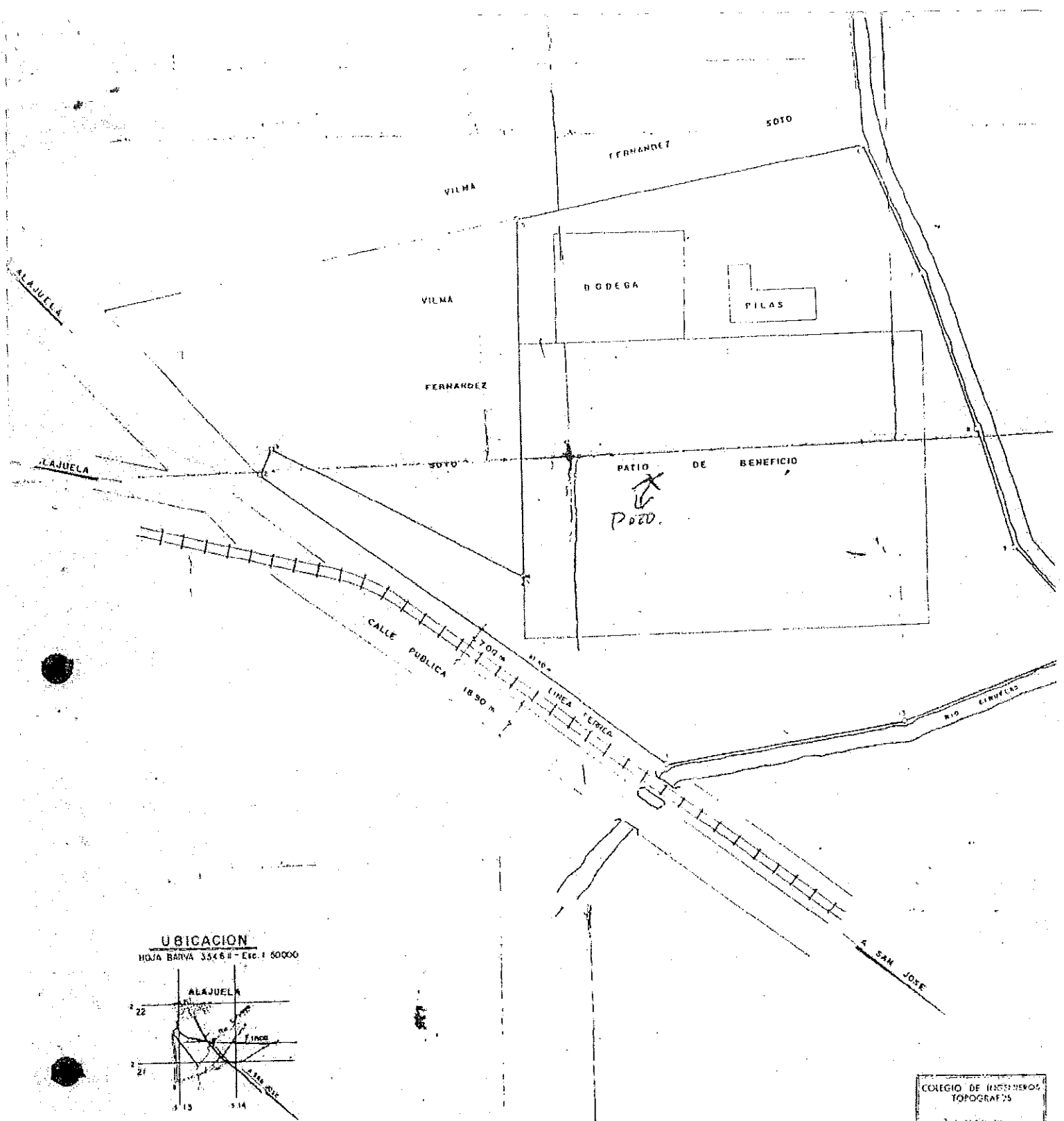
- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

- 5 -

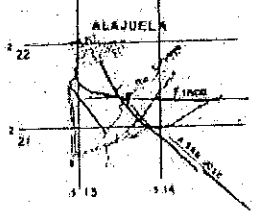
4. Se recomienda desinfectar el pozo con 100 gramos de hipoclorito de calcio diluidos en 10 litros de agua.
5. Realizar análisis físico-químico y bacteriológico del agua.
6. Es conveniente limpiar o desarrollar el pozo cada dos años con compresor de aire.
7. Es necesario solicitar la concesión de explotación de agua de este pozo ante el Departamento de Aguas del Servicio Nacional de Electricidad (SNE), para que quede debidamente inscrito y legalizado, para lo cual se adjunta el formulario para este trámite.


Lic. Eddie Fernández A.

Credencial No. 65 CGCR

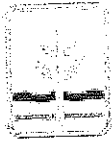


UBICACION
 HOJA BATVA 3546 II - Esc. 1:80000



COLEGIO DE INGENIEROS
 TOPOGRAFOS
 14 MARZO 1981
 ANOTADO - FISCAL

VILMA FERNANDEZ SOTO Caduto N° 17-100P <i>Juan E. Hernandez</i> C. A. T. E. (PARANOS) - P. T. C.	AREA 8214.43 m ²	SITUADO EN BARRIO SAN LUIS	ESCALA 1:500	TOMA FORA PERMISO ...
	Dato segun registro PROYECTO 2609 ... 16	DISTRITO 9 ALAJUELA CANTON 1 ALAJUELA PROVINCIA 1 ALAJUELA	FECHA MARZO 1981	



SENARA

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

POZO : BA-213
FECHA REG : 23-10-1986
GEOLOGO :
CONCESION :
PROVINCIA : Alajuela
CANTON : Alajuela
DISTRITO : Río Segundo
LUGAR : RIO SEGUNDO
HOJ TOP : BARVA
LAMBERT N : 220450
LAMBERT E : 516250
PROPIETAR : CONSTRUFLEX, S.A.
PERFORADOR: ROYPE S.A.
PROFUNDIDAD: 53 mbns
BROCA: 0
METODO PERF: PERCUSION
DIAMETRO DE PERFO: 0 mm
NIVEL ESTATICO: 11.38 mbns
CAUDAL PRUEBA: 12 l/s
NIVEL DINAMICO: 11.73 m
PROFUNDIDAD BOMBA: 40 mts
TIPO DE BOMBA: SUMERGIBLE
POT. BOMBA: 22
T BOMBEO: 0 min
Q. REC: l/s
ACUIFERO: Colima y Barva
INFORME PERFORAC.: SI
USO: INDUSTRIAL
NOTA : TIENE LITOLOGIA
NOTA SENARA:
CALIDAD DE AGUAS : NO
PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-10-29
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 1.76
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 0
DIAM. PERFORAC. : 0
PROFUNDIDAD BOMBA : 40
TRANSMISIVIDAD : 500
RECUPERACION HORAS : 0
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 22
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.

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS
RIEGO Y AVENAMIENTO (SENARA)

OK
27/10/86

INVENTARIO DE POZOS

POZO Nº: BA-213

FECHA: 23-10-86

Fuente de información Permiso de Perforación Colector: José Daniel Quesada

(1) Localización

Provincia: Alajuela Cantón: Alajuela Distrito: Pro Segundo
Lugar: _____ Otras señas: 700m E del Aeropuerto Juan Santamaría
Mapa(hoja): BARBA Nº 3346 II Coordenadas: 220.450N - 516.250 E

(2) Propietario o Inquilino (CDA) TRUFLEX S.A.

Dirección: Idem

Perforador: ROYPE, S.A. Dirección: _____

(3) Topografía ± Plana Elevación 5.945 m.s.n.m.

(4) Perforado por: Rotación _____ Percusión Clavado _____
Parrenado _____ Otro(especifique) _____
Fecha: ~~21-10-86~~ Diámetro 40 pulg. Observaciones 21-10-86 30-10-86

(5) Profundidad 53 m. Fecha ~~29-10-86~~

(6) Nivel estático: 1638 m. Fecha 29-10-86 Punto de referencia para medición _____

(7) Acuíferos Principales: de _____ m, _____ m, _____

(8) Revestimiento tipo P.V.C. Ø 152.4 Tramos 0-18 50-53

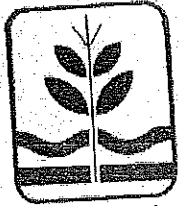
(9) Rejillas: Tipo P.V.C. Ø 152.4 Tramos 18-50

(10) Explotación tipo: _____ Caudal extraído: 1.764 ND=11.7
Regimen de Explotación Prof. bomba 40 mts

(11) Usos del agua: () Doméstico, () Riego, (X) Industrias, () otro
(Especifique) _____

(12) Calidad: Análisis: () No, () Si; Color _____ Sabor _____
Olor _____ Otro _____

(13) Observaciones: _____



SENARA

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS
RIEGO Y AVENAMIENTO
DEPARTAMENTO DE HIDROGEOLOGIA

INFORME SOBRE ASESORIA TECNICA

Asesoría número:

Hoja No. 1 de 1

Solicitada por: CONSTRUFLEX S.A.

En Fecha

Atendida por: Lic. Eddie Fernández A.

En Fecha

Objetivo de la Asesoría Asesoría de perforación, en Río Segundo de Alajuela.

Atendiendo solicitud de la empresa CONSTRUFLEX S.A., este Servicio realizó la supervisión de la perforación que se llevó a cabo del 21 al 30 de octubre del presente año.

Se analizaron muestras metro a metro; la descripción de las muestras de roca se adjunta. Además se adjunta el diseño del pozo, así como los datos de campo y la interpretación de la prueba de bombeo, llevada a cabo el 29 de octubre de 1986.

Del análisis de la prueba de bombeo, se obtuvo un valor de transmisibilidad de 500 m/día, que se puede catalogar de valor alto.

Se puede concluir que el pozo tiene un potencial de más de 12 litros/segundo.

La bomba usada en la prueba fue del tipo sumergible de 1/2 H.P., marca STAR RITE (110 V), y se colocó a los 40 m de profundidad.

Lic. Eddie Fernández
HIDROGEOLOGO

EF/cm

cc: Consecutivo
Exp. Asesoría

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS RIEGO Y AVENAMIENTO

ANALISIS LITOLOGICO

Pozo BA-213

Propietario de CONSTRUFLEX S.A.

Octubre de 1.986

INTRODUCCION

El pozo BA-213 propiedad de CONSTRUFLEX S.A. alcanzó una profundidad total de 53 metros. La distribución vertical de los materiales perforados es la siguiente:

<u>PROFUNDIDAD (MTS)</u>	<u>LITOLOGIA</u>
0-14	<u>SUELO:</u> Color Café y textura arcillosa
14-19	<u>TOBA:</u> (Tipo arenón). Color gris oscuro. De granulometría gradante de Ceniza a lapillia. Rica en marzo y vidrio en menor proporción. Con una permeabilidad aparente <u>MEDIA O ALTA</u>
19-26	<u>TOBA:</u> Con características muy similares a la toba del tramo anterior, solo que el color es ahora café oscuro a rojizo. Su permeabilidad aparentemente es ALTA.
26-28	<u>TOBA:</u> De composición cenicea y color café oscuro con algo de marzo y vidrio volcánica. Se le pueda asignar una permeabilidad aparentemente MEDIA.
28-31	<u>LAVA:</u> De color gris oscuro o negro. Medianamente alterada y con abundantes pátinos de oxidación. Textura afanítica porfirítica,

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRANEAS RIEGO Y AVENAMIENTO

-2-

- 31-35 TOBA: con fenocristales de feldespatos, piriboles y vidrio volcánico. Su permeabilidad aparentemente es de MEDIA a ALTA.
Con idénticas características al tramo de 26 a 28 metros.
- 35-37 LAVA: Con características muy similares al tramo de 28 a 31 metros.
- 37-53 TOBA: De color gris oscuro a café oscuro. Rica en vidrio volcánico. Con fenocristales de hasta 2 mm de tamaño de posibles hornblendas y/o augitos, además marzo y feldespatos. Su permeabilidad es aparentemente: MEDIA.

Análisis realizado por Geólogo: José Daniel Quesada B.
DIRECCION AGUAS SUBTERRANEAS Y ESTUDIOS BASICOS
SENARA

JQ/CM

cc: ile del pozo
Archivo de asesoría
Propietario

Fecha 29-10-50

CONSTRUC. BA 213

hora	metros	litros	observaciones
11:30	0	0	-P.E
1	1	0.27	270 Agua Sucia
2	2	0.31	Caudal constante
3	3	0.31	de 270 litros/mg
4	4	0.31	"
5	5	0.32	" Agua clara
6	6	0.32	"
7	7	0.32	"
8	8	0.33	"
9	9	0.33	"
10	10	0.33	"
12	12	0.34	"
14	14	0.34	"
16	16	0.34	"
18	18	0.34	"
20	20	0.34	- Agua clara buena
22	22	0.34	olor y sabor
24	24	0.34	"
26	26	0.34	"
28	28	0.34	No atenua
11:30	30	0.34	"
35	35	0.35	"
40	40	0.35	"
45	45	0.35	"
50	50	0.35	"
55	55	0.35	"
12:00	60	0.35	"
70	70	0.35	"
80	80	0.35	"
90	90	0.35	"
100	100	0.35	"

NOV 8 1978

CONSTRUCTION
ELECTRICAL

T. S. ...
X

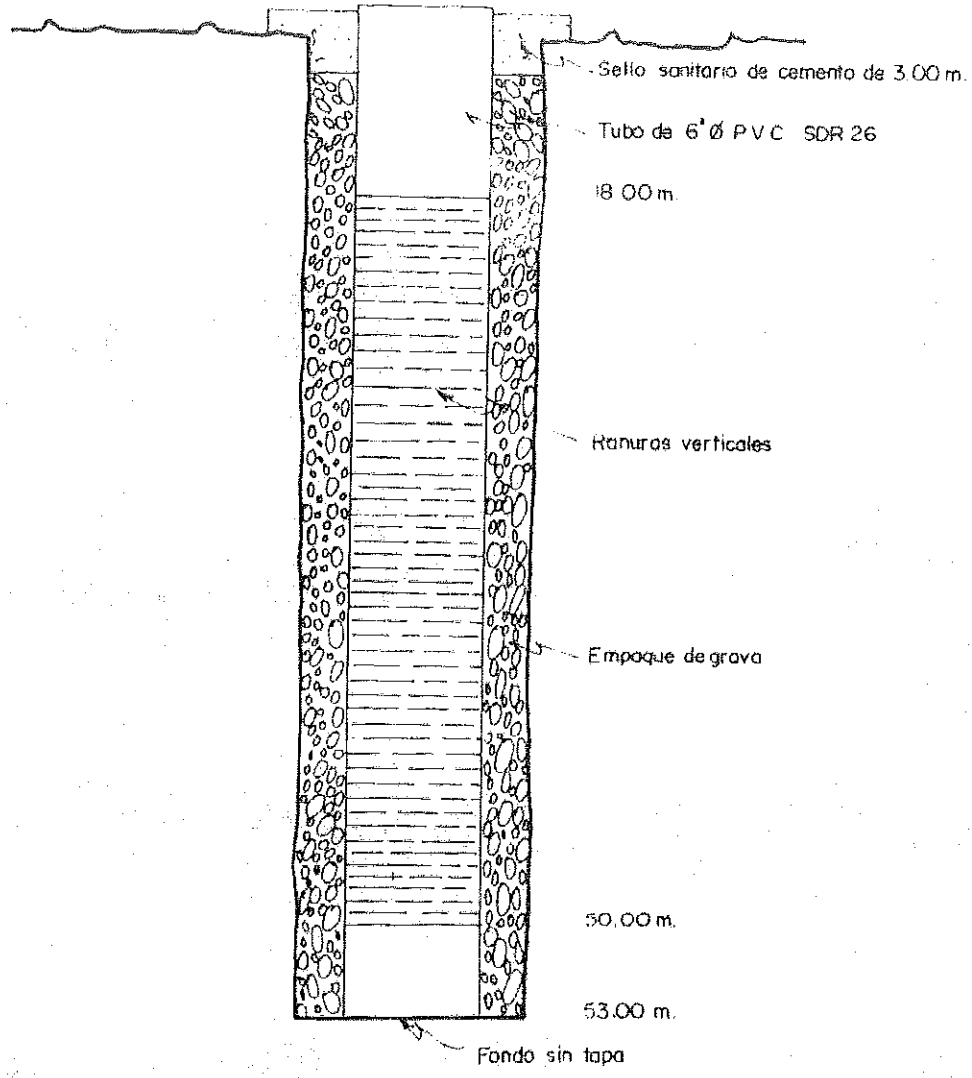
TIME	WATER	TEMPERATURE
1p.m. 120		11.75 0.35
140		11.75 0.35
160		11.75 0.35
2p.m. 180		11.75 0.35
210		11.75 0.35
3p.m. 240		11.75 0.35

RECUPERACION

3p.m. 0	11.75 0.35
1	11.38 0
2	11.38
3	11.38
4	11.38
5	11.38
6	11.38
7	11.38
8	11.38
9	11.38
10	11.38
12	11.38
14	
16	
20	

USANDO FORMULA SIMPLIFICADA DE TIRAM

$$T_{(m)} = \frac{1}{100} \times 100 = 1.00$$



S E N A R A

DISEÑO DE POZO
 CONSTRUFLEX S.A.
 BA- 213

OCTUBRE
 1986

DISEÑO LIC. F. DIEZ FERNANDEZ [S/N 386] PREPROG. R. G. Y. P. S. A.



SENARA

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

POZO : AB-1183
FECHA REG : 28-04-1987
GEOLOGO :
CONCESION :
PROVINCIA : Heredia
CANTON : Belen
DISTRITO : La Ribera
HOJ TOP : ABRA
LUGAR :
LAMBERT N : 219620
LAMBERT E : 515400
PROPIETAR : MALESA, S.A. *
PERFORADOR: FONT S.A.
PROFUNDIDAD: 100 mbns
BROCA: 1
METODO PERF: ROTACION
DIAMETRO DE PERFO: 0.15 mm
NIVEL ESTATICO: 76 mbns
CAUDAL PRUEBA: 2.5 l/s
NIVEL DINAMICO: 0 m
PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts
TIPO DE BOMBA: SUMERGIBLE
POT. BOMBA: 2
T BOMBEO: 0 min
Q. REC: 2.50 l/s
ACUIFERO: Colima y Barva
INFORME PERFORAC.: SI
USO: DOMESTICO

NOTA :

NOTA SENARA:

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-01-01
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 2.5
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 0
DIAM. PERFORAC. : 0.15

PROFUNDIDAD BOMBA : 0
TRANSMISIVIDAD : 0
RECUPERACION HORAS : 0
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 2
BROCA : 1
FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA : LABORATORIO :
INFORME : COLIF. FECAL HORAS :
COLIF. TOTAL :

CALIDAD DE AGUAS 2

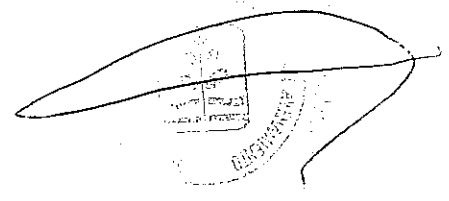
FECHA : LABORATORIO :
INFORME :

PH : +-
CONDUCTIVIDAD : +-
BICARBONATOS : +-
DUREZA MAGNE. : +-
DURE. CARBON. : +-
HIERRO TOT. : +-
COLOR : +- TURBIEDAD : +-
ALCALINIDAD : +-
DUREZA TOTAL : +-
CALCIO : +- MAGNESIO : +-
DURE. NO CARBO. : +-
SULFATOS : +-
CARBONATOS : +-
DUREZA CALCIO : +-
CLORUROS : +-

OBSERVACIONES

PROF (mts)	LITOLOGIA RESUMIDA	DESCRIPCION
0.00 4.00	ARCILLA	
4.00 45.00	LAVA	
45.00 68.00	ARCILLA	
68.00 80.00	LAVA	
80.00 100.00	LAVA BRECHOSA	

Fecha de impresión 05/06/2017
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA



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.

DIRECCION DE AGUAS SUBTERRANEAS Y ESTUDIOS BASICOS
Inventario de pozos

Pozo #: AB- 1183

Fecha : 28-04-87

Colector: Venny Ramirez Avila

Fuente de informacion: Permiso de perforación /concesión de aguas

- 1- Localización: Provincia: Heredia
Cantón: Belén
Distrito: La Rivera
Lugar:
Mapa hoja: Abra
Coordenadas: 515.40 - 219.62
- 2- Propietario: Malesa, S.A. (Antonio Lehmann Struve)
Dirección: Apdo. 10011-1000 San José
- 3- Perforadora: Perforaciones Font, S.A.
- 4- Topografía: _____ Elevación: _____ mm
- 5- Perforación: Método: Rotación
Diámetro: 165
Fecha de inicio: 2-6-84
Fecha de conclusión: 8-6-84
- 6- Profundidad: Reportada: 100 m. Medida: _____ m.
Fecha: _____
- 7- Nivel estático: Reportado: 76 m. Medida: 8-6-84 m.
Fecha: _____
Punto de referencia: _____
- 8- Revestimiento: Tipo: PVC
Diámetros: 157.4 mm de los 0 a los 76 m.
_____ mm de los _____ a los _____ m.
- 9- Rejillas: Tipo: PVC
Diámetros: 157.4 mm de los 76 a los 100 m.
_____ mm de los _____ a los _____ m.
- 10- Explotación: Tipo: No grave - no topn Caudal: 2.5 l/s
- 11- Usos: Doméstico
- 12- Observaciones: *Adm.*
hidrologia

PERFORACIONES

FONT S. A.



Telex 2216 Font

Apartado

Pavas

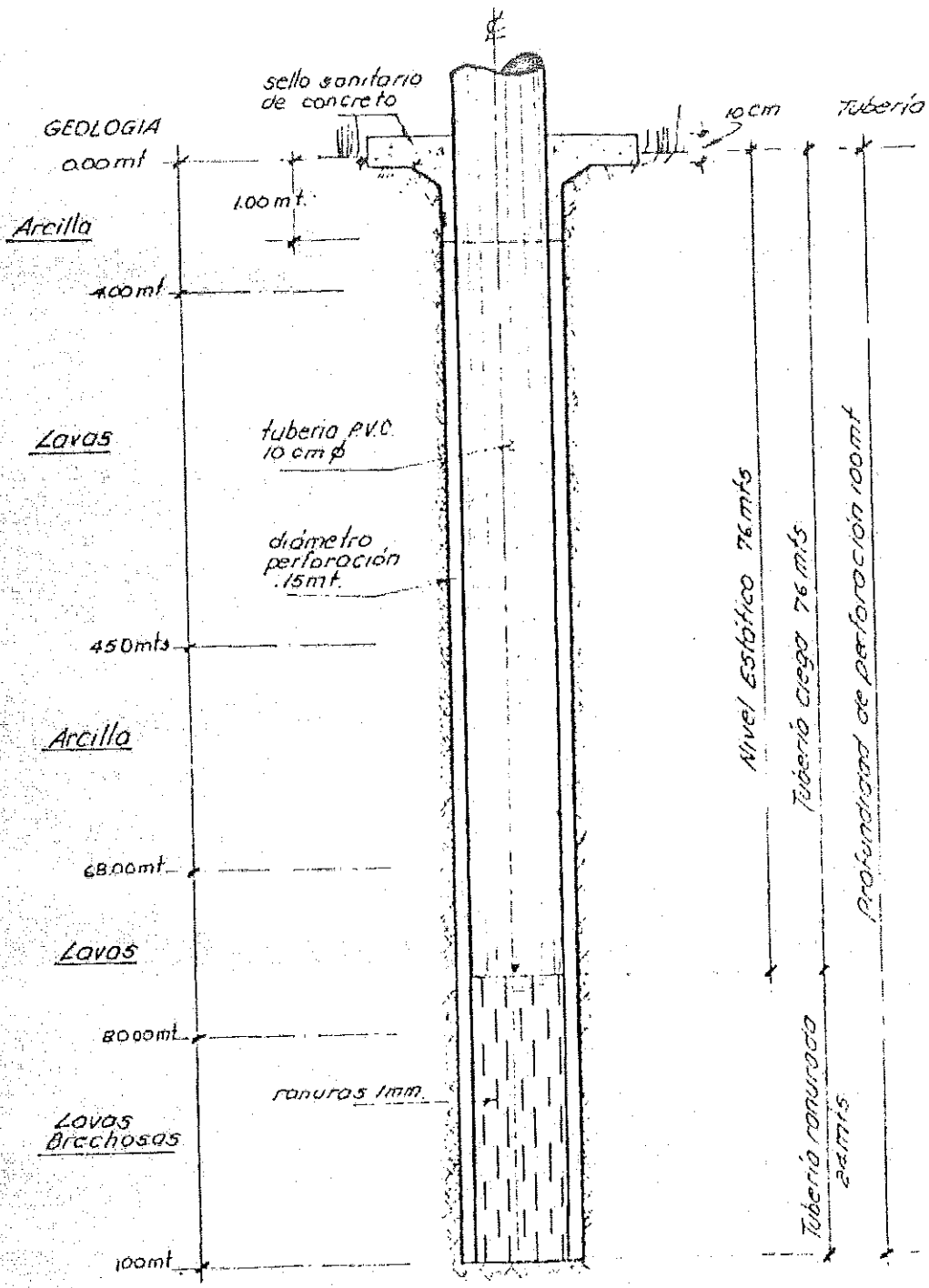
Teléfono:

L I T O L O G I A

1193

De	0	a	4	metros	Arcilla
De	4	a	45	metros	Lava
De	45	a	68	metros	Arcilla
De	68	a	80	metros	Lava
De	80	a	100	metros	Lava Brechosa

ARMADO DE POZO



ANTONIO LEHMANN
RIVERA DE BELEN



SENARA

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

POZO : BA-493
FECHA REG : 21-08-1995
GEOLOGO :
CONCESION :
PROVINCIA : Alajuela
CANTON : Alajuela
DISTRITO : Río Segundo
LUGAR : RIO SEGUNDO
HOJ TOP : BARVA
LAMBERT N : 220325
LAMBERT E : 515450
PROPIETAR : LAURA RODRIGUEZ
PERFORADOR: ROYPE S.A.
PROFUNDIDAD: 60 mbns
BROCA: 0
METODO PERF: Percusin
DIAMETRO DE PERFO: 0.25 mm
NIVEL ESTATICO: 15 mbns
CAUDAL PRUEBA: 2 l/s
NIVEL DINAMICO: 0 m
PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts
TIPO DE BOMBA: no indica
POT. BOMBA: 0
T BOMBEO: 0 min
Q. REC: l/s
USO: RIEGO
ACUIFERO: Colima y Barva
INFORME PERFORAC.: SI

NOTA : NO TIENE LITOLOGIA
NOTA SENARA: AP-0318-95
CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-01-01
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 0
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 0
DIAM. PERFORAC. : 0.25
RADIO DE INFLUENCIA : 0
PROFUNDIDAD BOMBA : 0
TRANSMISIVIDAD : 0
RECUPERACION HORAS : 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.

HIND consultores S.A. ARAGONES & CIA.

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

INFORME FINAL POZO BA-493

EN PROPIEDAD DE

ASDRUBAL ALFARO A

BA-501

UBICACIÓN

RIO SEGUNDO

ALAJUELA

EMPRESA PERFORADORA

ROYPE, S.A.

HIDRO consultores S.A. ARAGONES & CIA.

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

I. INTRODUCCIÓN

El pozo fue perforado en terrenos, propiedad del señor Asdrubal Alfaro A el cual se encuentra ubicado en RIO SEGUNDO, provincia de ALAJUELA.

Esta perforación fue realizada mediante el método de percusión a cable, en un diámetro de 254 mm (10") y tubería PVC de 152 mm de diámetro.

La profundidad total del mismo fue de 60,00 metros.

La ubicación del sitio de perforación está dada por las siguientes coordenadas referidas a la hoja cartográfica "BARBA" a escala 1.50.000 del Instituto Geográfico Nacional.

LATITUD 220.460

LONGITUD 515.830

HIND consultores S.A. ARAGONES & CIA.

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

- 2 -

La obra fue supervisada por el suscrito a solicitud de la empresa ROYPE, S.A.

II. PERFIL LITOLOGICO

A continuación se detalla el perfil litológico de la perforación:

TRAMO	DESCRIPCIÓN
0.00 - 3.00	Arcilla color café plástica. Permeabilidad aparente baja.
3.00 - 27.00	Lavas alteradas, meteorizadas. Permeabilidad aparente regular.
27.00 - 36.00	Arcillas con arena. Permeabilidad aparente regular.
36.00 - 39.00	Arena color gris de grano mediano Permeabilidad aparente buena.
39.00 - 60.00	Arena con poca arcilla color café. Permeabilidad aparente media.

HIDRO consultores S.A. ARAGONES & CIA.

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

- 3 -

En el Cuadro No. 1. se muestra el perfil litológico descrito y la posición de la tubería en encamisado final del pozo.

III. DISEÑO Y ARMADO

De acuerdo al perfil litológico, el pozo se armó de la siguiente manera:

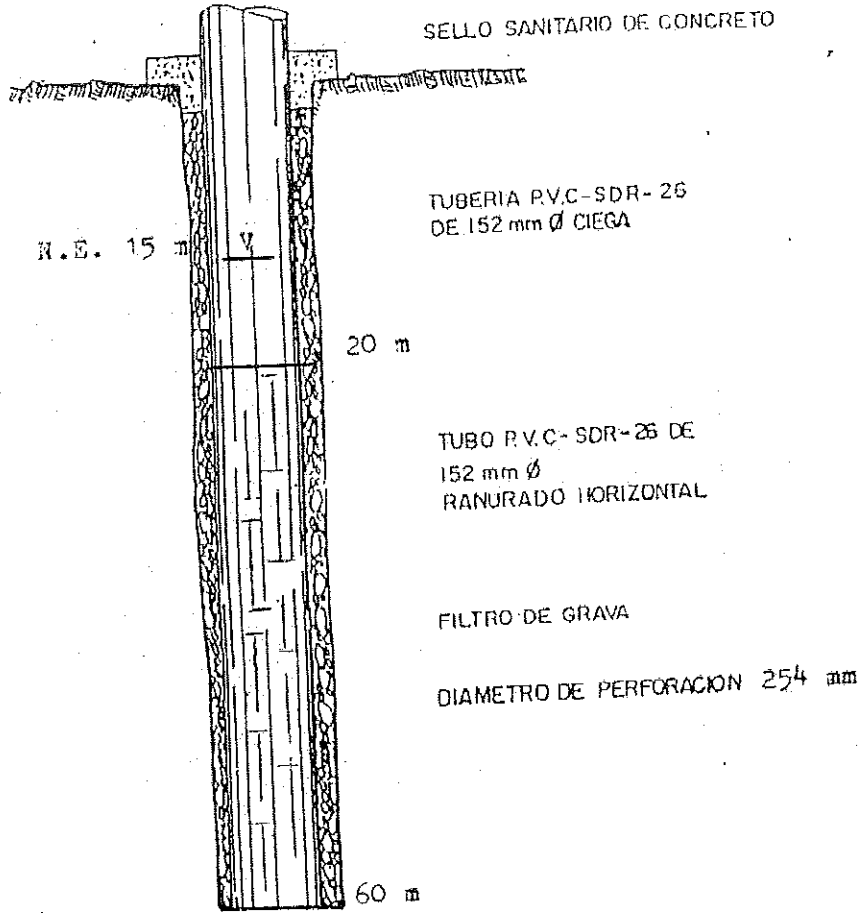
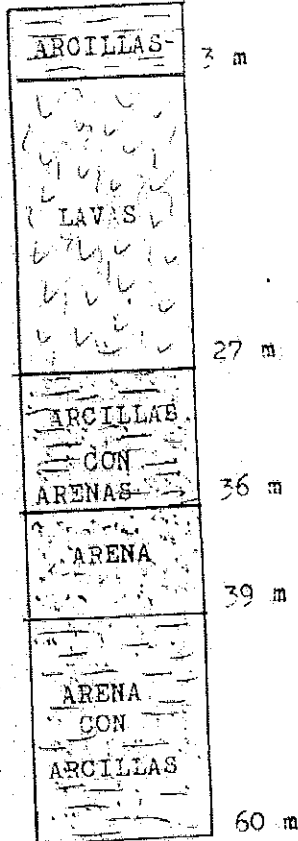
TRAMO	DESCRIPCIÓN
0,00 - 20,00	Tubería ciega PVC de 152 mm de diámetro.
20,00 - 60,00	Tubería ramurada PVC de 152 mm de diámetro.

El espacio anular de la perforación fue relleno con un empaque estabilizador de la formación y se construyó un sello

RESUMEN LITOLÓGICO

DISEÑO

Prof. (m)



EMPRESA PERFORADORA: ROYPE, S.A.

PROPIETARIO: ASERUBAL AEFARO A.

SUPERVISION :

LIC. EDDIE FERNANDEZ ARAGONES
CREDENCIAL 60 C.G.C.R.

POZO No. BA-501

DISEÑO Y RESUMEN
LITOLÓGICO
DE POZO

HIND consultores S.A. ARAGONES & CIA.

"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

- 4 -

sanitario hasta un metro de profundidad para evitar cualquier tipo de contaminación superficial.

El nivel estático se localizó a los 15,00 metros de profundidad.

IV. RECOMENDACIONES

1. Se realizó una prueba de bombeo corta a un caudal de 2 litros por segundo, no obstante sería conveniente realizar una prueba de bombeo de 12 horas para establecer el caudal de explotación definitivo.
2. Este aforo se considera como inicial. No se contempla los efectos de extracción regional continuo, las variaciones estacionales del ciclo hidrológico ni las afectaciones por posibles sismos.

HIND consultores s.a. ARAGONES & CIA.

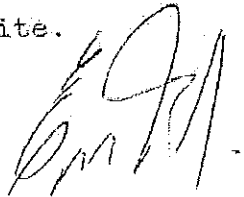
"Una Empresa inscrita en el Colegio de Geólogos de Costa Rica"

- * ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD PARA POZOS
- * SUPERVISION EN CONSTRUCCION DE POZOS
- * MINERIA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- * PERFORACION Y CONSTRUCCION DE POZOS
- * CONSULTORIA EN AGUAS SUBTERRANEAS
- * PERFORACIONES PARA FUNDACION DE EDIFICIOS

- 5 -

3. No se deberán construir tanques sépticos o posibles focos de contaminación en un radio de 30 metros.
4. Se recomienda desinfectar el pozo con 100 gramos de hipoclorito de calcio diluidos en 10 litros de agua.
5. Realizar análisis físico-químico y bacteriológico del agua.
6. Es necesario solicitar la concesión de explotación de agua de este pozo ante el Departamento de Aguas del Servicio Nacional de Electricidad (SNE), para que quede debidamente inscrito y legalizado, para lo cual se adjunta el formulario para este trámite.



Lic. Eddie Fernández A.

Hidrogeólogo

Credencial No. 65 CGCR

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA :
INFORME :
COLIF. TOTAL :

LABORATORIO :
COLIF. FECAL HORAS :

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA :
INFORME :

LABORATORIO :

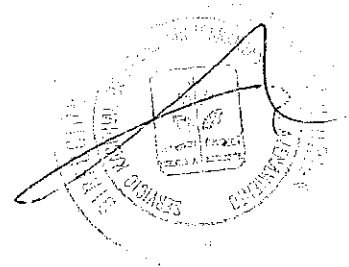
PH : +- CONDUCTIVIDAD : +- BICARBONATOS : +- DUREZA MAGNE. : +- DURE. CARBON. : +- HIERRO TOT. : +- COLOR : +- ALCALINIDAD : +- DUREZA TOTAL : +- CALCIO : +- DURE. NO CARBO. : +- SULFATOS : +- TURBIEDAD : +- CARBONATOS : +- DUREZA CALCIO : +- MAGNESIO : +- CLORUROS : +- Sulfatos : +-

OBSERVACIONES

PROF (mts) LITOLOGIA RESUMIDA DESCRIPCION

0.00 10.00 ARCILLA IMPERMEABLE
10.00 21.00 LAVA SUAVE poco permeable
21.00 23.00 LAVA DENSA dura, poco permeable
23.00 45.00 LAVAS BRECHOSAS porosas color rojizo y negro. P.A. media

Fecha de impresión 05/06/2017
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA



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.



SENARA

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

POZO : AB-1768
FECHA REG : 11-03-1997
GEOLOGO :
CONCESION :
PROVINCIA : Alajuela
CANTON : Alajuela
DISTRITO : Río Segundo
LUGAR : RIO SEGUNDO
HOJ TOP : ABRA
LAMBERT N : 220200
LAMBERT E : 515100
PROPIETAR : FINOE S.A.
PERFORADOR: HIDROMAQ S.A.
PROFUNDIDAD: 50 mbns
BROCA: 0
METODO PERF: PERCUSION
DIAMETRO DE PERFO: 0.2 mm
NIVEL ESTATICO: 10.6 mbns
CAUDAL PRUEBA: 2 l/s
NIVEL DINAMICO: 10.6 m
PROFUNDIDAD BOMBA: 18 mts
TIPO DE BOMBA: NO INDICA
POT. BOMBA: 0
T BOMBEO: 65 min
Q. REC: 1.16 l/s
ACUIFERO: Colima y Barva
INFORME PERFORAC.: SI
USO: DOMESTICO

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0053-97

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-07-02
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 100
CAUDAL EXPLOTACION : 1.16
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 65
DIAM. PERFORAC. : 0.2

PROFUNDIDAD BOMBA : 18
TRANSMISIVIDAD : 0
RECUPERACION HORAS : 0.02
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 0
BROCA : 0
FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA :
INFORME :
COLIF. TOTAL :

LABORATORIO :
COLIF. FECAL HORAS :

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA :
INFORME :

LABORATORIO :

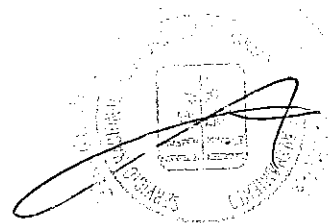
PH : +- CONDUCTIVIDAD : +- BICARBONATOS : +- DUREZA MAGNE. : +- DURE. CARBON. : +- HIERRO TOT. : +- COLOR : +- ALCALINIDAD : +- DUREZA TOTAL : +- CALCIO : +- DURE. NO CARBO. : +- SULFATOS : +- TURBIEDAD : +- CARBONATOS : +- DUREZA CALCIO : +- MAGNESIO : +- CLORUROS : +- SULFATOS : +-

OBSERVACIONES

PROF (mts) LITOLOGIA RESUMIDA DESCRIPCION

0.00	12.00	ARCILLA COLOR CAFE ROJIZA DENSA COMPACTA IMPERMEABLE
12.00	18.00	BRECHA LAVICA COLOR ROJIZA P.A. ALTA.
18.00	24.00	LAVA COLOR GRIS ROJIZO.SANA DENSA COMPACTA, PERM. MEDIA
24.00	36.00	ARCILLA COLOR CAFE, CLARO, IMPERMEABLE
36.00	40.00	LAVA COLOR GRIS OSC. PERM. MEDIA
40.00	50.00	ARCILLA. COLOR CAFE, PLASTICA E IMPERMEABLE

Fecha de impresión 05/06/2017
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA



Caudal Solicitado 20/5

10 SET. 1957

10 SET. 1957



1 - Proprietarilor de teren

2 - Proprietarilor de teren

3 - Proprietarilor de teren

4 - Proprietarilor de teren

5 - Director
Rio Segura

6 - Director general

7 - Director general

8 - Director general

9 - Director general

10 - Director general

11 - Director general

12 - Director general

13 - Director general

14 - Director general

15 - Director general

16 - Director general

17 - Director general

18 - Director general

REPORT ON THE PROGRESS OF WORK

IN CONNECTION WITH THE PROJECT ON THE HISTORY OF THE ...

1900 - 1901	...
1902 - 1903	...
1904 - 1905	...
1906 - 1907	...
1908 - 1909	...

17 - Bibliography

1900 - 1901	...
1902 - 1903	...
1904 - 1905	...
1906 - 1907	...
1908 - 1909	...

18 - Bibliography ...

19 - Bibliography ...

20 - Bibliography ...

21 - Bibliography ...

J. J. J. ...

...

15.00

16.20

Practica teorica
Labor. Regimen. Hematol
aprovechable. 2/12.

18.00

Labor. Color quim. 1/12
Biom. Regimen. Transport
Parasitos. 1/12

25.00

24.00

Analisis
Labor. Color quim. 1/12
Impugnacion.

18.00

17.00

18.00

18.00

Labor. Color quim. 1/12
Parasitologia. 1/12

Analisis
Color quim. 1/12
Practica e impugnacion

30.00

Foto No. 05 17 5 8
Reconstruccion de...

4- PRUEBA DE BOMBEO:

El día 2 de julio de 1997, se llevó a cabo una prueba de bombeo preliminar, mediante la utilización de un bailer con capacidad de 12 galones. Dicha prueba se realizó durante un periodo de 65 minutos. Tal y como se detalla:

capacidad de bailer: 12 galones (45 litros)

número de bailer: 100

volumen total: 1.200 galones (4.500 litros)

periodo de bombeo: 65 minutos

nivel inicial: 10.60 metros

nivel final: 10.60 metros

abatimiento: 0.00 metros

fecha: 2 de julio de 1997

hora: 7.50 am

Caudal promedio: 18.5 galones/minuto \checkmark U/S.

recuperación al 1 minuto: 100 %

5- CONCLUSIONES:

5.1 A partir del análisis de la prueba de bombeo y de la litología existente, cabe mencionar que se trata de un acuífero permeable, de alta transmisividad y excelente producción.

5.2 Los requerimientos de agua potable, como promedio se estimaron en 2.0 litros / segundo, para ser utilizados en uso doméstico en la empresa.

5.3 De acuerdo con el análisis de la prueba de bombeo preliminar, nivel freático, a la fecha, espesor saturado de acuífero, el pozo es de alta producción.

6 - RECOMENDACIONES:

6.1 Se recomienda bombear el pozo, a través de un periodo de bombeo automatizado, accionado por un equipo de bombeo a seleccionar, del orden de los 2.0 litros/segundo, una C.D.T de unos 45 metros, el cual deberá acoplarse a un sistema hidroneumáticos y electromagnético, con interruptor de presión y electrodos; todo de conformidad con el diseño a seleccionar.

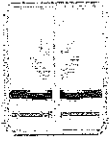
6.2 Una vez instalada la bomba definitiva del pozo, y con el propósito de desarrollarlo aún más, y liberarlo de los sedimentos finos, se recomienda bombearlo a descarga libre, a través de periodos consecutivos.

6.3 Se recomienda la desinfección final del pozo, a base de productos derivados de cloro, tipo hipoclorito de sodio, una vez instalados los equipos respectivos. Así como también, la toma de muestras de agua para su análisis físico-químico y bacteriológico.

6.4 Se le recomienda a sus propietarios, gestionar la correspondiente concesión de explotación del pozo, para que el mismo se encuentre legalmente inscrito ante el Servicio Nacional de Electricidad.

Lic. Jorge Herrera O.

Hidrogeólogo CG.046



SENARA

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

POZO : BA-581
FECHA REG : 01-04-1998
GEOLOGO :
CONCESION :
PROVINCIA : Alajuela
CANTON : Alajuela
DISTRITO : Río Segundo
LUGAR : RIO SEGUNDO
HOJ TOP : BARVA
LAMBERT N : 220720
LAMBERT E : 515460
PROPIETAR : CORPORACION ALDAN DE C.R.,S.A.
PERFORADOR: RIERA & CO

PROFUNDIDAD: 53 mbns
BROCA: 0
METODO PERF: Percusin
DIAMETRO DE PERFO: 0.2 mm
NIVEL ESTATICO: 17 mbns
CAUDAL PRUEBA: 0 l/s
NIVEL DINAMICO: 30.95 m
PROFUNDIDAD BOMBA: 50 mts
TIPO DE BOMBA: SUMERGIBLE
POT. BOMBA: 1.5
T BOMBEO: 360 min
Q. REC: l/s
ACUIFERO: Colima y Barva
INFORME PERFORAC.: SI
USO: Domstico

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0121-98

CALIDAD DE AGUAS : SI

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2005-04-11
COEF. ALMACENAMIENTO : 0
RECUPERACION % : 84.8
CAUDAL EXPLOTACION : 1
TIPO BOMBA : tipobomba
TIEMPO DE BOMBA : 360
DIAM. PERFORAC. : 0.2

PROFUNDIDAD BOMBA : 50
TRANSMISIVIDAD : 10.1
RECUPERACION HORAS : 1
RADIO DE INFLUENCIA : 0
POTENCIA DE BOMBA : 1.5
BROCA : 0
FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA :
INFORME :
COLIF. TOTAL :

LABORATORIO :
COLIF. FECAL HORAS :

CALIDAD DE AGUAS 2

FECHA : 2012-08-10
INFORME : ANALISIS FISICO-QUIMICO

LABORATORIO : LAMBDA

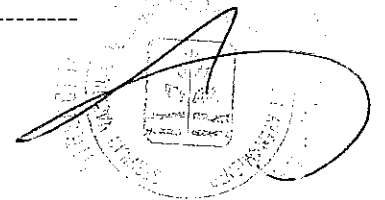
PH : 6.3 +- 0	COLOR : 5 +- 0	TURBIEDAD : 5 +- 0
CONDUCTIVIDAD : 108 +- 0	ALCALINIDAD : 67.9 +- 0	CARBONATOS : 0 +- 0
BICARBONATOS : 0 +- 0	DUREZA TOTAL : 76.5 +- 0	DUREZA CALCIO : 0 +- 0
DUREZA MAGNE. : 0 +- 0	CALCIO : 16.9 +- 0	MAGNESIO : 8.3 +- 0
DURE. CARBON. : 67.9 +- 0	DURE. NO CARBO. : 8 +- 0	CLORUROS : 3.8 +- 0
HIERRO TOT. : 0.032 +- 0	SULFATOS : 17.4 +- 0	

OBSERVACIONES

PROF (mts) LITOLOGIA RESUMIDA DESCRIPCION

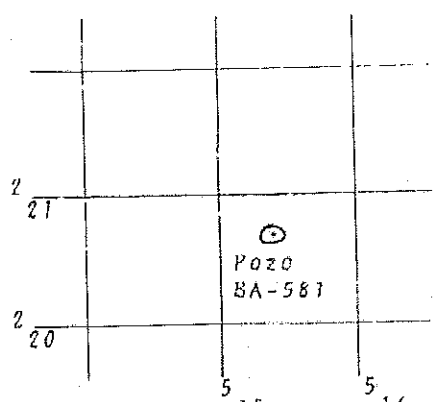
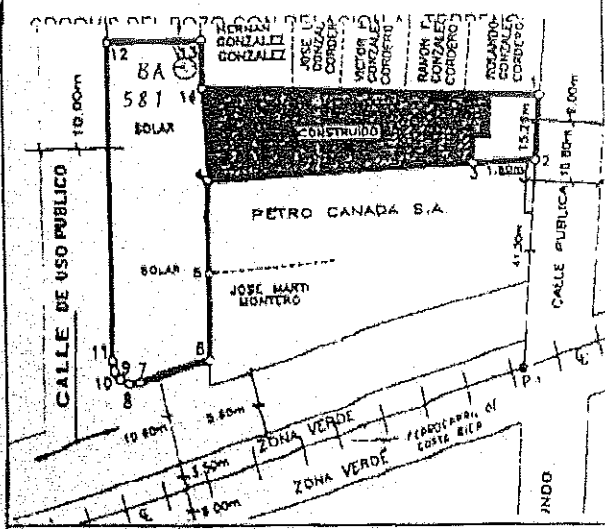
0.00	8.00	ARCILLA DE COLOR CAFE, DURA, (EN SECO) CON CLASTOS OCASIONALES ALTERADOS, MATERIAL IMPERMEABLE.
8.00	16.00	CENIZAS VOLCANICAS DE COLOR AMARILLENTO, GRANO MUY FINO, ESTABLES, SUAVES, P.A. MALA.
16.00	20.00	TOBA ARENOSA, SUELTA, POCA ARCILLA, PARCIALMENTE SATURADA, P.A. BAJA.
20.00	22.00	PALEOSUELO ARCILLOSO, DE COLOR ROJIZO, DURO , P.A. MALA.
22.00	26.00	TOBA ARCILLOSA DE MATRIZ CENICIENTA CON PRESENCIA DE CLASTOS AISLADOS ALTERADOS, P.A. MALA.
26.00	34.00	TOBA ARENOSA, COLOR GRISACEO, SUAVE, POCA ARCILLA, ESTABLE, P.A. BAJA.
34.00	37.00	LAVA ANDESITICA DE COLOR GRIS OSCURO, DURA, FRACTURADA, EVIDENCIA CIRCULACION DE AGUA EN LAS FISURAS. P.A MODERADA. FORM BARVA.
37.00	40.00	TOBA ARENOSA, SUAVE, SUELTA DE COLOR GRIS. P.A. MODERADA.
40.00	53.00	TOBA DE COLOR CAFE CLARO, MATRIZ ARCILLOSA QUE INCLUYE FRAGMENTOS PIROCLASTICOS FINOS. P.A. MALA.

Fecha de impresión 05/06/2017
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA



POZO Nº BA-581
LOCALIDAD: RIO SEGUNDO ALAJUELA

UBICACION CARTOGRAFICA



HOJA: BARVA Nº 3346-II
ESCALA 1:50.000
a.s.n.m. 940m. +0-
Latitud: 220.720
Longitud: 515.460

PROPIETARIO: Corporación Aldán de C.R. Bitacora: 121-98
Folios: 9307-9313

Uso que se dará al agua: Consumo humano	Método de Perforación: Percusión a cable	Equipo de Perforación: 55 Speed Star Drill
La perforación se inició: 8-abril-1998.	La perforación concluyó: 15-abril-1998.	Profundidad total del pozo: 53.0 metros

VARIACION DE NIVEL DE AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACION

PROF. (m)	Nivel (m)
0 - 18	0
18 - 20	18
20 - 22	17
22 - 30	17
30 - 53	17

DESCRIPCION LITOLOGICA DETALLADA

0-8m. Arcilla de color café, dura (en seco) con clastos ocasionales alterados, material impermeable.

8-16m. Cenizas volcánicas de color amarillento, grano muy fino, estables, suaves, permeabilidad aparente mala.

16-20m. Toba arenosa, suelta, poca arcilla, parcialmente saturada, permeabilidad aparente baja.

20-22m. Paleosuelo arcilloso, de color rojizo, duro, permeabilidad aparente mala.

22-26m. Toba arcillosa de matriz cenicienta con presencia de clastos aislados alterados. Permeabilidad aparente mala.

26-34m. Toba arenosa, color grisáceo, suave, poca arcilla, estable, permeabilidad aparente baja.

34-37m. Lava andesítica de color gris oscuro, dura, fracturada, evidencia circulación de agua en las fisuras. Permeabilidad aparente moderada. (Form. Barva)

37-40m. Toba arenosa, suave, suelta, de color gris. Permeabilidad aparente moderada.

40-53m. Toba de color café claro, matriz arcillosa que incluye fragmentos piroclásticos finos. Permeabilidad aparente mala.

DEPARTAMENTO DE AGUAS

3 JUN. 1998

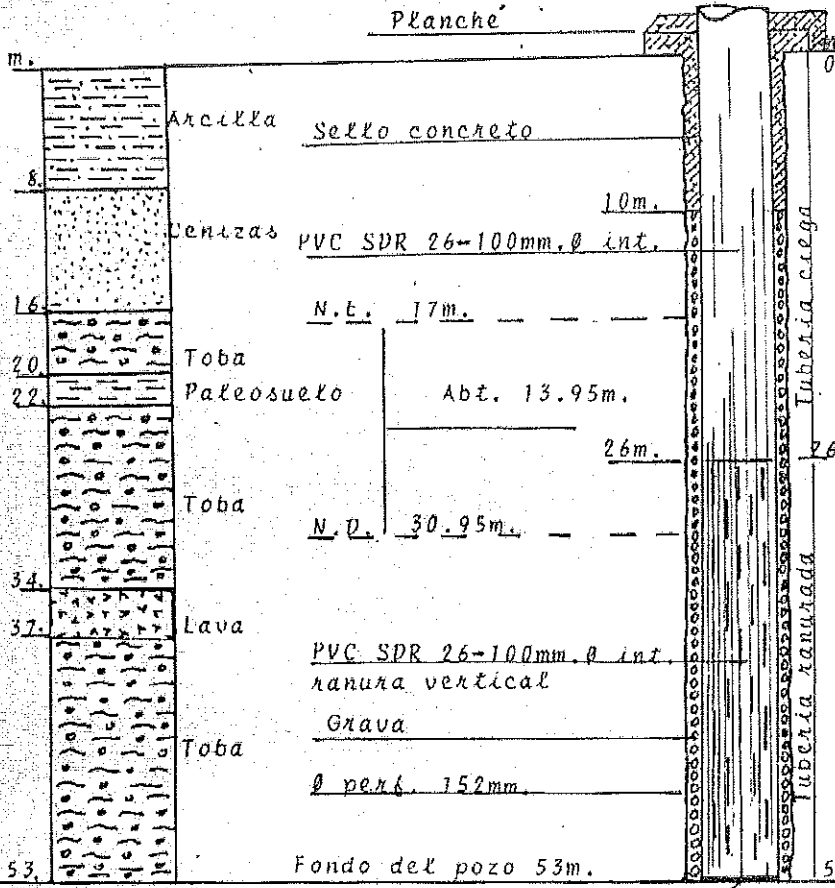
RECIBIDO

hs. F.

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS ENCONTRADAS

En este pozo se han localizado dos secciones acuíferas, la primera de ellas de poco espesor localizada entre 18 y 20m, constituida por una toba muy arenosa, de baja permeabilidad. La segunda sección se ubica entre 34 y 37mts., constituida por lava fisurada de la formación Barva, el lecho (26-34m.) constituido por una toba arenosa se comporta como acuífero, condición comprobada durante la prueba de bombeo, el agua apareció a los 18mts. de profundidad y el nivel estático se mantuvo en 17m. durante todo el proceso de perforación.

POZO N° BA-581		RECOMENDACIONES DE POZOS DE AGUA		OTROS DETALLES	
PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION LITOLOGICA	ABATIMIENTO	DETALLES CONSTRUCTIVOS	Tipo:	Sello sanitario
				concreto	10m.
				EMPAQUE DE GRAVA	
				TIPO: 7-9mm. Ø	
				TRAMO: 10-53m.	
				DESARROLLO	
				TIPO: cucharero	
				HORAS: 2,	
				DESINFECCION: si	
				CALIDAD DEL AGUA: pH 6;	
				inodora, incolora, insaborosa	
				LOS O ADITIVOS EMPLEADOS:	
				arcillas in situ	
				PRUEBA DE BOMBEO	
				EQUIPO: Bomba sumerg. 1, 1/2HP	
				COLOCADA A :	
				PROFUNDIDAD: 50. ms	
				FECHA: 15-abril-1998	
				HORAS DE BOMBEO: 6.	
				CAUDAL: 23g.p.m.	
				1.43' litros/min	
				NIVEL INICIAL: 17m.	
				NIVEL FINAL: 30.95m.	
				ABATIMIENTO: 13.95m.	
				ESTABILIZADO? no	
				TIEMPO DE RECUPERACION:	
				60. minutos	
				% DE RECUPERACION:	
				84.8	
				TRANSM (m ² /D): 10.10m ² /día	
				CAPACIDAD ESP: 0.1025 l/sq/m.	
RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR					
BOMBA A INSTALAR: _____		CAPACIDAD: _____		PROFUND: 50m.	
MOTOR: _____		CABLE: _____		ARRANQUE: _____	
TUBERIA DESCARG.: _____		ELECTRODOS: _____		PARE: 34mts.	
RECOMENDACIONES SOBRE EXPLOTACION					
VELOCIDAD FILTROS-SEG: 1.0=15.82g.p.m.		HORAS DIARIAS: 6.		NIVEL DE BOMBEO MAX. 34m.	
SUPERVISOR: <u>Alvaro Suarez Montero</u>		REPRESENTANTE DE LA COMIUNIDAD: <u>J. J. RIVERA</u>			
P: 23		PO: HIDROGEOCONSULTA S.A.			
FECHA: <u>Abril 23-98.</u>		FECHA: _____			



- ARCILLA
- CENIZA VOLCANICA
- TOBA
- LAVA

DEPARTAMENTO DE AGUAS

23 JUN. 1998

RECIBIDO

hs. F.

CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS

SAN JOSE

continuación:

En la prueba de bombeo con una duración de 360 minutos no se logró un virtual equilibrio del nivel dinámico (30.95m.), con un caudal constante de 23 g.p.m. (1.43lt/seg) y un abatimiento de 13.95m., lo que nos da una capacidad específica baja de 0.1025 lt/seg/m., desecándose violentamente la primera sección acuífera y parte del acuitardo. Los niveles de agua en el pozo no manifestaron en ningún momento artesianismo, por lo que estamos en presencia de un acuífero libre, de baja transmisividad 10.25 m²/día. La recuperación se considera satisfactoria 84.8% en 60 minutos.

Resumen de la prueba de acuífero la que se detalla a continuación:

Bomba sumergible de 1.1/2HP colocada a 50mts.

Nivel inicial del agua: 17m.n.s.

Nivel dinámico: 30.95m.n.s.

Abatimiento: 13.95m.

Caudal: 1.43 lt/seg. (23g.p.m.)

Capacidad específica: 0.1025 lt/seg/mt.

Transmisividad: 10.25 m²/día.

Recuperación del nivel freático: 11.83m. en 60 minutos, representa un 84.8%.

Abatimiento residual: 2.12m. (15.2%)

Acuífero libre.

Antes de hacer el armado del pozo se hizo una prueba con cuchara en la que se obtuvo la siguiente información:

Número de cucharas:

Volumen extraído: 1.612 galones = 6093.8 lts.

Tiempo: 120 minutos

Nivel inicial: 17m.

Nivel final: 26.5m.

Abatimiento: 9.5m.

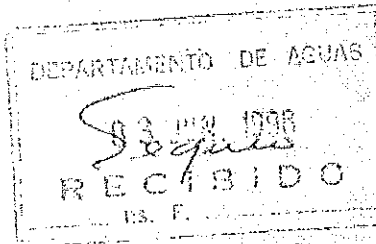
Caudal: 0.83 lt/seg. (13.11 g.p.m.)

Capacidad específica: 0.087 lt/seg/mt.

Esta información favorable permitió armar el pozo y hacer la prueba definitiva, la grava se colocó posteriormente.

PROCESO DE PERFORACION

El pozo fue taladrado por la Empresa de J.J.Riera S.A. en terrenos propiedad de Corp. Aldan de C.R, situada en Río Segundo, distrito 9, canton 1- Alajuela, provincia de Alajuela (2), finca inscrita en el Registro Público con el folio real N- 2042503-009, la localización cartográfica se da en la hoja Bar'a # 3346-11, del Instituto Geográfico Nacional, con las coordenadas de latitud: 220.720 y longitud: 515.460.



RECIBIDO

La autorización correspondiente para la perforación de este pozo fue otorgada por el Departamento de Aguas del Instituto Meteorológico Nacional, según oficio IMN-DA- 1439 -98, con fecha 13 de abril del año en curso, asignándosele el # BA-581.

Este pozo se perforó en su totalidad en 152mm. de \emptyset . La supervisión de esta perforación le fue encargada a Hidrogeoconsulta S.A. la que adquirió la Bitacora N- 121-98, para llevar los controles y anotaciones establecidas en el respectivo Reglamento para actividades que se realizan en obras específicas, según lo publicado en la Gaceta N- 62 del 31 de marzo de 1987, páginas 7 y 8.

La perforación se inició el 8 de abril de 1998 y concluyó el 15 de abril de 1998, con una profundidad de 53m. El equipo utilizado fue una perforadora 55 Speed Star Drill de percusión a cable, propiedad de J.J.Piera.

DISEÑO Y ARMADO DEL POZO

Con el objeto de captar la sección acuífera correspondiente a la lava inferior, se diseñó el pozo y armado con las siguientes disposiciones de tuberías: de 0-26m. ademe PVC SDR 26 \emptyset interior 100mm., de 26-53m. PVC ranurado verticalmente, \emptyset interior 100mm.

Con el objeto de evitar la caída de materiales indeseables, se colocó en el espacio anular (tubería y pared del pozo) un macizo de grava seleccionada entre 10 y 53m. de profundidad. Para evitar la entrada de aguas superficiales por el espacio anular, se instaló un sello de concreto de 0-10m. de profundidad.

DESARROLLO

El proceso de limpieza y desarrollo del pozo se realizó utilizando la bomba de arena y latigues con la cuchara de dardo. Esta operación se dió por concluída una vez comprobado la ausencia de sedimentos y la claridad del agua.

PRUEBA DE BOMBEO

Para la realización de la prueba de bombeo se utilizó una bomba sumergible de 1.1/2 HP colocada a 50m.. Se bombeo a un caudal constante de 1.43 lt/seg., durante 6 horas. El caudal fue medido utilizando el sistema volumétrico (recipiente y cronómetro). El recipiente fue una cubeta de 19 litros. Para la medida de niveles se empleo un indicador eléctrico convencional de bombilla.

DESARROLLO DE LA PRUEBA.

La prueba se inició a la 10:40 con un nivel estático de 17m. y un caudal constante de 1.43 lt/seg., durante 360 minutos, concluyendo a las 16:40 horas del 15 de abril de 1998, con un nivel dinámico de 30.95m. sin equilibrar. El abatimiento fue de 13.95m. y la recuperación 84.8% en 60 minutos. El agua fue cristalina, inodora, sin presencia de arena y con pH 6.

J. J. RIERA & CIA.
 PERFORACIONES DE POZOS DE AGUA pag. # 5

APARTADO 4101

Minuta de la prueba de bombeo.

Hora	Tiempo mint.	Abat. inc.m.	Abat. acm.m.	Nivel m.	CAUDAL Q/2	Obsrv.
10:00	0	0	0	17.00	0	
11:00	60	12.04	12.04	29.40	1.43	agua crist.
12:00	120	0.23	12.63	29.63	1.43	sin arena
13:00	180	0.27	12.90	29.90	1.43	inodora
14:00	240	0.40	13.30	30.30	1.43	insabora
15:00	300	0.40	13.70	30.70	1.43	
16:00	360	0.25	13.95	30.95	1.43	

Durante los 60 minutos iniciales el abatimiento acumulado fue de 12.04m. iniciándose posteriormente un descenso gradual del nivel dinámico alcanzado en el minuto 360, 30.95m. referidos al nivel del terreno.

Recuperación

Hora	Tiempo mint.	Tiempo acm.	Nivel m.	Recup. acm.m.	Increment. m.	%
16:40	0	360	30.95	0	0	
16:50	10	370	22.80	8.15	8.15	58.42
17:00	10	380	21.88	9.07	0.92	65.01
17:20	20	400	19.20	11.75	2.68	84.23
17:40	20	420	19.12	11.83	0.08	84.80

Abatimiento residual 2.12m. = 15.20%, en una hora recuperó el 84.80%.

RECOMENDACIONES

- 1- El caudal de explotación recomendado para este pozo es por el momento de 1.00 lt/seg. y por un período de 6 horas. La bomba debe colocarse alrededor de los 50 mt. de profundidad, el nivel dinámico no debe descender abajo de 34mts.
- 2- Una vez que se instale el equipo de bombeo definitivo para este pozo, es recomendable realizar observaciones periódicas del comportamiento del caudal y niveles dinámicos, esto con el objeto de darle seguimiento a la evolución del acuífero. Se debe colocar una tube-

ría de 3/4" de PVC hasta 2mts. antes de llegar a la bomba, lo que permitirá introducir la sonda eléctrica.

3- Se debe iniciar cuanto antes las gestiones correspondientes ante el Departamento de Aguas del Instituto Meteorológico Nacional (antiguo SNE); para obtener la concesión de aprovechamiento de aguas de este pozo. El presente informe es parte de la documentación solicitada por dicho organismo a tal finalidad. Es conveniente hacer del conocimiento del propietario que el permiso de perforación no incluye la autorización para el uso del agua. Para consultas al respecto llamar al teléfono 257-7943 Dpto. de Aguas.

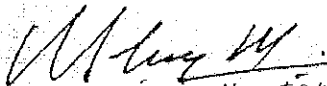
4- Es oportuno mencionar que este tipo de acuíferos puede ver reducida su potencialidad, producción y calidad tanto por factores de sobre explotación, como por la cantidad, distribución e intensidad de las lluvias, así como por catástrofes naturales (terremotos) o abatimientos regionales de los niveles piezométricos.

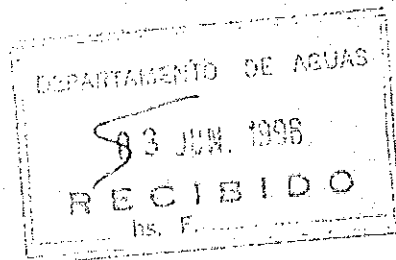
5- Para la instalación definitiva de tuberías a la salida de la bomba se recomienda seguir las indicaciones establecidas en el diseño que se adjunta en los anexos del presente informe.

6- El pozo debe desinfectarse con 120 gramos de hipoclorito de calcio por cada 100 litros de agua en el pozo, posteriormente hacer un análisis bacteriológico y físico-químico del agua.

7- Se debe establecer un área de protección, con un radio mínimo de 10mts., donde se debe evitar la presencia de animales, cualquier tipo de desechos, cortar el acceso de aguas superficiales y la construcción de tanques sépticos.

Por HIDROGEOCONSULTA S.A.


Ing. Alvaro Suárez Montero
Director

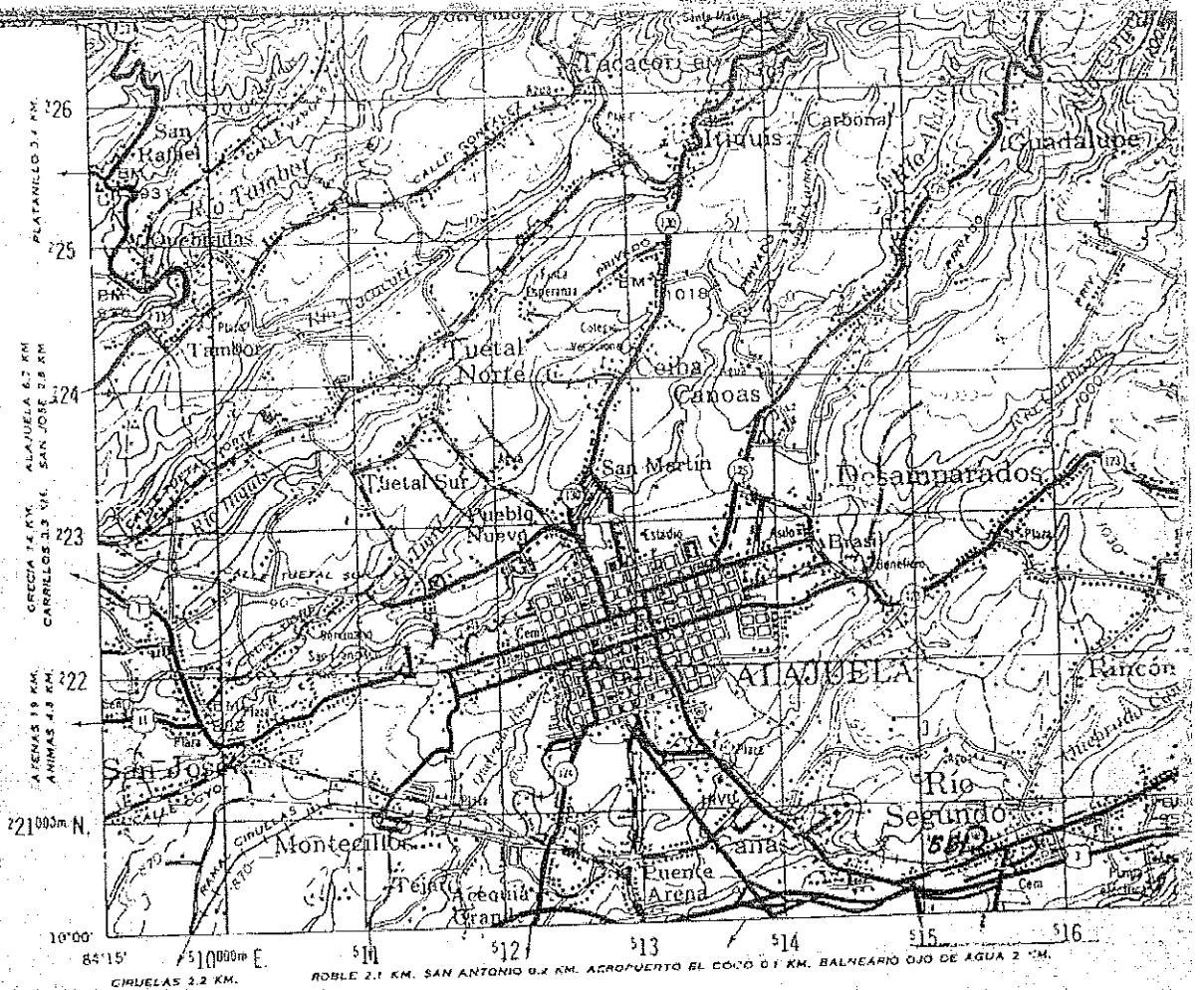


cc/ cliente
SENARA
Dpto. de Aguas
AyA

EL J. RIERA & CIA.
PERFORACIONES DE POZOS DE AGUA

APARTADO 4161

SAN JOSÉ COSTA RICA, C. A.



E752
 Edición 2-IGNCR 1967

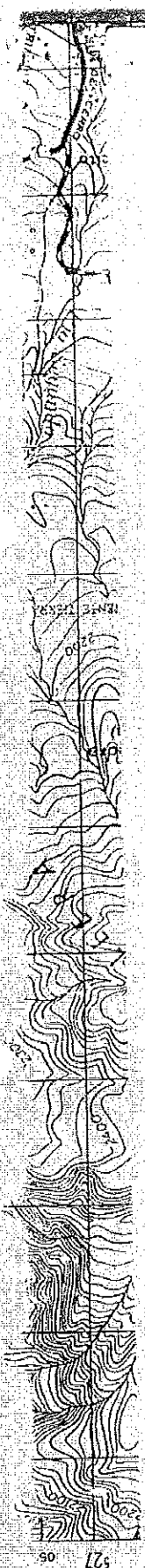
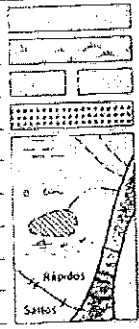
Preparado por el Instituto Geográfico Nacional en 1967, dependencia del Ministerio de Transportes, San José, Costa Rica, por el método estereofotogramétrico basado en fotografías aéreas tomadas en 1956 y 1961 por el Servicio Geodésico Interamericano. Control horizontal y vertical establecido por el Instituto Geográfico Nacional y el Servicio Geodésico Interamericano. Clasificación de campo y actualización fotogramétrica 1966

DEPARTAMENTO DE AGUAS
 1968
 RECIBIDO

J. J. RIERA & CIA.
 PERFORACIONES DE POZOS DE AGUA
 APARTADO 4154

SIGNOS CONVENCIONALES

CAMINOS	Linea de transmisión eléctrica
Transitable todo el año	Iglesia; Casa de escuela; Mina
Pavimento, dos o más vías	Molino de viento; Molino de agua
Grava, dos o más vías	Hito de posición fija; Hito de cota fija
Pavimento, una vía	Cota fotogramétrica sin comprobar
Grava, una vía	Estación magnética
Transitable sólo en verano, grava o tierra	Superficie irregular
Para carreta o bestia	Sabana
Vereda	Bosque; Matorral, charral
Numeración de carreteras: Nacional; Regional	Arboles frutales
FERROCARRILES	Marrisma; Yurro
Vía única (107 cm) colonial inglesa	Pozo; Manantial; Río intermitente
Tranvía	Lago o laguna intermitente
LIMITES	Ciénaga o pantano; Presa
Internacional	Rápidos grandes; Saltos grandes
Provincial	Rápidos; Saltos; Muelle





SENARA

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

POZO : BA-371

FECHA REG : 03-02-1992

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Alajuela

CANTON : Alajuela

DISTRITO : Río Segundo

LUGAR :

HOJ TOP : BARVA

LAMBERT N : 220500

LAMBERT E : 516240

PROPIETAR : NELLY ROJAS HERNANDEZ

PERFORADOR: COSTARRICENSE S.A.

PROFUNDIDAD: 60 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 0.15 mm

NIVEL ESTATICO: 12 mbns

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 0 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA: no indica

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 0.50 l/s

USO: DOMESTICO

ACUIFERO: Colima y Barva

INFORME PERFORAC.: SI

NOTA : TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA:

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2003-09-01

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0.15

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

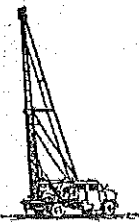
RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :



PERFORADORA COSTARRICENSE LTDA.

FUNDADA EN 1956 - TELEFONOS 25-95-31 Y 25-96-90 FAX: 25-99-12

APARTADO 4194 - SAN JOSE, COSTA RICA

UNA EMPRESA ESPECIALIZADA EN LA PERFORACION DE POZOS DE AGUA, PRUEBAS DE BOMBEO Y ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS.

Pozo No. BA-371
 Ubicación: Río Segundo, Alajuela
 Hoja cartográfica: BARVA
 Coordenadas: Lat. 220.50 Long. 516.24
(DANIEL SALAZAR)

Simbología litológica

Croquis de ubicación

Profundidad (metros)	Descripción litológica	Datos
0-3 mts	Arcilla. Color café Impermeable.	Propietario: <u>Nelly Rojas HERNANDEZ</u> Profundidad: <u>60</u> mts
3-27 mts	Lava alterada METEORIZADA. Se observan cristales feldes particos. Deleznable. Vacuolar en unas partes (2 mts)	Nivel estático: <u>12</u> m. Topografía: <u>ondulada</u> Elevación: _____ m.s.n.m. Perforación por: <u>Rotación</u> Otros: <u>percusión</u>
27-36 mts	Arcilla con arena. Poco permeable.	Revestimiento tipo <u>PVC - SDR-26</u> <u>Ø 150</u> mm. de _____ m. a _____ m.
36-39 mts	Arena color gris. Grano medio. Permeabilidad: <u>media</u>	Rejilla: tipo <u>tubo ranurado PVC-SDR-26</u> <u>Ø 150</u> mm. de <u>3.6</u> mts a <u>5.4</u> mts.
39-60 mts	Arena con poca arcilla Color café. Se observan planos de oxidación. Permeabilidad <u>aparente, media</u>	Explotación con: Bomba tipo: <u>sumergible</u> Caudal: _____ L/s. Nivel dinámico: _____ Estabilizado SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
60-70 mts		Usos: Abast. Público _____ Doméstico <input checked="" type="checkbox"/> Irrigación _____ Otros _____
70-80 mts		Calidad: Color _____ Olor _____ Sabor _____ Muestreo: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
80-90 mts		Observaciones: <u>1. Pozo realizado en 20 días</u>
90-100 mts		Fecha: <u>23-3-92</u>

Hidro-geólogo:
Maurique Ostia

[Handwritten signature]

~~OK~~
26/12/01

INFORME FINAL

POZO BA-615

PERFORADO POR:

SANTOS LTDA.

SOLICITADO POR:

SR. JOSÉ MA. AGÜERO

SANTAMARÍA

1998

1º INTRODUCCIÓN

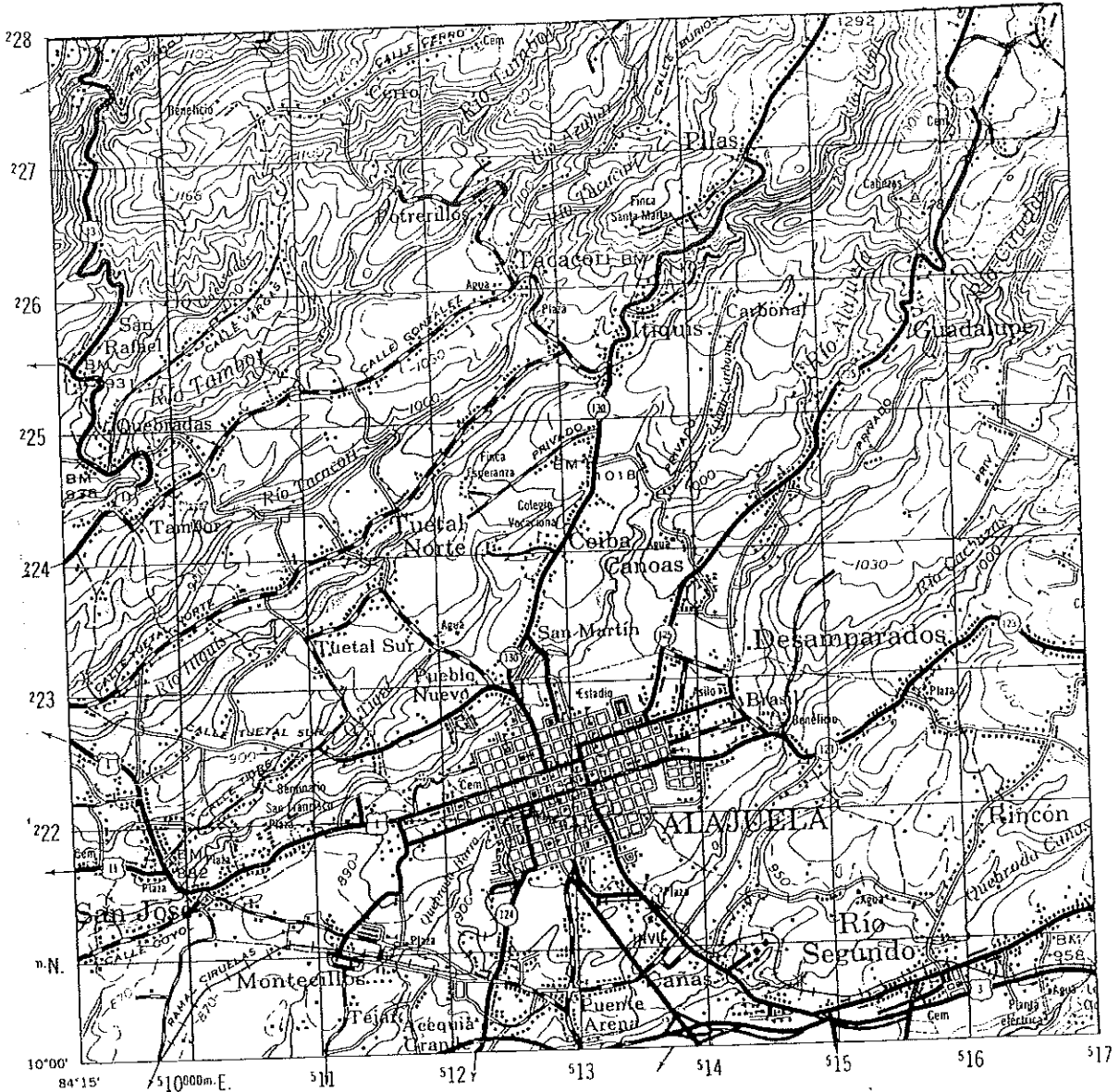
El pozo BA-615 fue perforado por la empresa Santos Ltda. en un terreno localizado cerca de la Cervecería del distrito Río Segundo, cantón de Alajuela, provincia de Alajuela.

Dicho pozo se ubica en las coordenadas: latitud 220.760 y longitud 515.320, de la hoja topográfica Barva, escala 1:50000 de I.G.N. (ver fig. 1).

El objetivo básico de la perforación, es el de captar las aguas subterráneas que se encuentran en la Fm Colima.

El pozo en mención, fue perforado a solicitud del señor José Ma. Agüero Santamaría, para ser usado con fines domésticos en su propiedad.

BARVA



Quesada 3346 II	Poás 3346 I	Guzpiles 3446 IV
Morano 3346 III	Baños 3346 II	Carrizo 3446 III
Hío Grande 3345 IV	Abra 3345 I	Istanz 3445 IV

MAPA DE UBICACION

DISTRITO	CANTON	PROVINCIA
	ALAJUELA	ALAJUELA
EMPRESA PERFORADORA		
CONTENIDO		
UBICACION DE POZO		
PREPARO	FECHA	FIGURA
R. CHAVEZ		

2º OPERACIONES DE PERFORACIÓN

La perforación se inició el día 2 de noviembre de 1998, y se concluyó el día 7 de noviembre de 1998, alcanzándose una profundidad total de 140.00 metros. El pozo se perforó con una máquina Ingersoll Rand T-4, de sistema de rotación con aire.

Se perforó el agujero en un diámetro de 254 mm (10 pulgadas de diámetro).

A los 118.00 se encontró el nivel estático y 10 m después (128.00 m) se perdió la circulación por una fuga, no se recuperó ni muestra de roca ni se observó agua en superficie.

3° COLUMNA LITOLÓGICA

La descripción litoestratigráfica se muestra a continuación:

0.00 - 40.00 metros: lava	Arcilla color café, lava brechosa y densa. P.A. = medio
40.00 - 80.00 metros:	Material heterogéneo, arcilloso P.A. = bajo
80.00 - 120.00 metros:	Toba gris P.A. = media
120.00 - 140.00 metros:	Lavas e ignimbritas P.A. = alta

P.A.: \equiv Porosidad Aparente.

4° DISEÑO DEL POZO

El pozo fue perforado con un diámetro de 254 mm (10 pulgadas), siendo entubado con P.V.C. de 150 mm (6 pulgadas) de diámetro. El nivel de agua medido, posteriormente, se encontró a 118.00 metros.

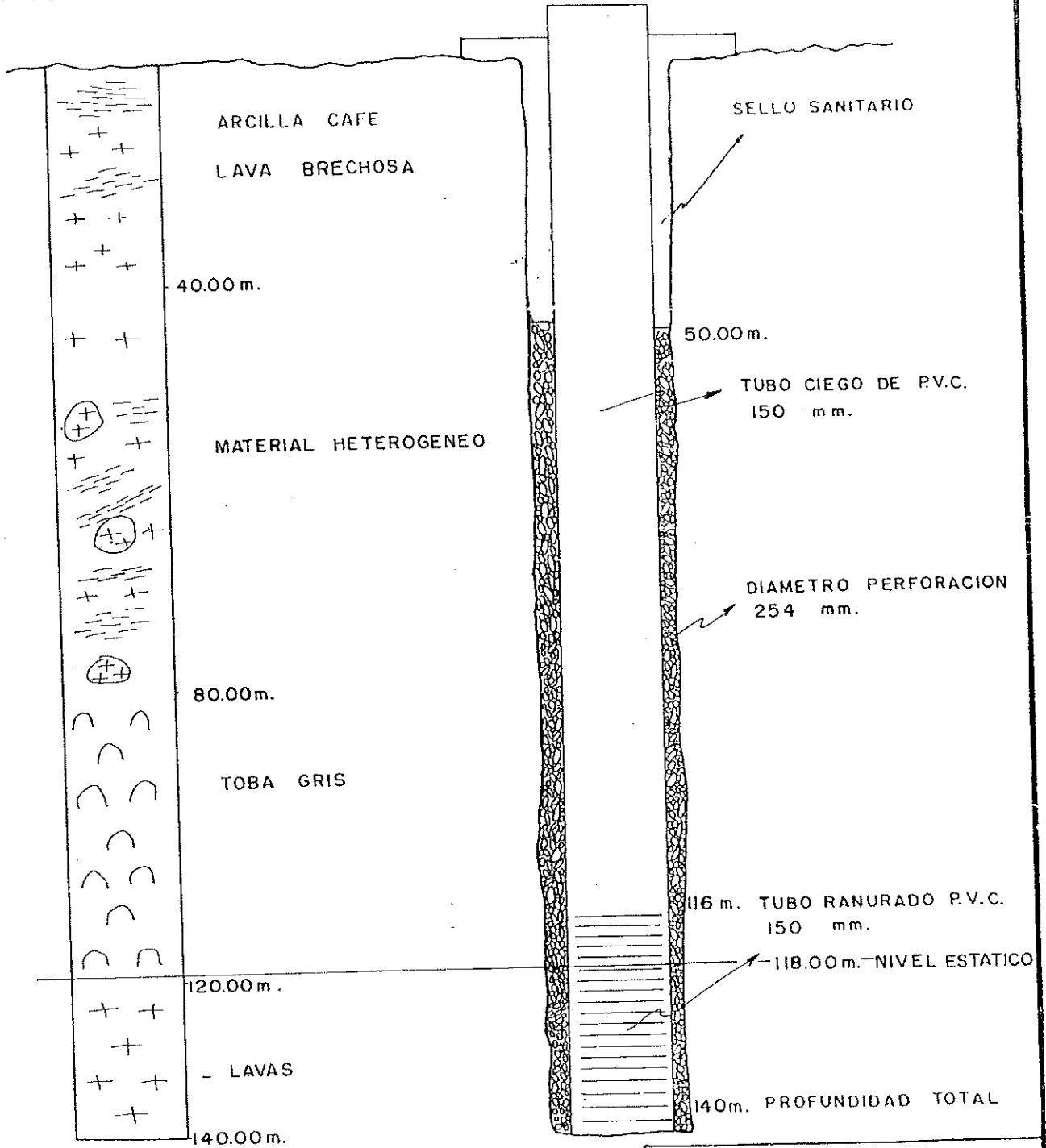
Se colocó P.V.C. ciego (sin ranurar) de 0.00 a 116.00 metros de profundidad, en materiales de poco interés acuífero. De los 116.00 metros hasta los 140.00 metros, se colocó P.V.C. ranurado (con ranuras de 2 mm de espesor) en la zona considerada de óptimo interés acuífero. En el espacio anular se colocó un empaque de grava seleccionada (mayor o igual a 0.30 cm y menor o igual a 1.20 cm), que además de servir de filtro, cumple también, la función de estabilizador estructural de la formación.

En la parte superior del pozo (boca del pozo), se colocó un sello sanitario de concreto, hasta 50.00 metros de profundidad, que protege de la contaminación externa (ver fig. 2), y de la Fm Barva que aparentemente se presenta muy contaminada.

POZO

LITOLOGIA

ARMADO



SIN ESCALA

ARMADO DE POZO

PREPARO	FECHA	FIGURA
R. CHAVEZ C.	NOV. 1998	2

5° CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 5.1 El pozo capta un acuífero en materiales lávicos con un espesor saturado desde los 120.00 metros hasta su profundidad total de 140.00 metros.
- 5.2 Se deberá efectuar una prueba de bombeo, a fin de determinar algunas características de acuífero, y el rendimiento del pozo. Basados en dicha prueba, se podrá definir el régimen de explotación del acuífero, a través del pozo, tipo de bomba y la profundidad de la misma.
- 5.3 La bomba sumergible deberá colocarse entre los 137.00 y los 138.00 metros de profundidad aproximadamente.
- 5.4 Deberá efectuarse una desinfección del pozo a base de hipoclorito de sodio, y posteriormente efectuar la toma de muestras de agua para su análisis físico-químico y bacteriológico.
- 5.5 Se deberán seguir los trámites para la solicitud de explotación del pozo.

Geól. Roberto Chávez Cernas
CGCR N° 9

ANEXO 2: Memorando GSP-RCO-2017-00456



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
REGIÓN CENTRAL OESTE – OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
ALAJUELA – COSTA RICA

Teléfono: 2242 – 5000 ext. 6662 Fax: 2443 - 6669 Correo electrónico: jvindas@aya.go.cr

Memorando

PARA : Licda. Nora Sequeira Castro
DIRECCION JURIDICA

DE : Ing. Juan Carlos Vindas Villalobos
DIRECCION REGIONAL

ASUNTO: Solicitud de informe técnico

FECHA: 7 de marzo del 2017

GSP-RCO-2017-00456

Ref. PRE-DJ-2017-00594

Como respuesta al memorando de la referencia, en el que solicita que la Región Central Oeste se manifieste respecto de la petitoria de expropiación de un inmueble con matrícula de Folio Real número 2-497346-000, localizado en el distrito Río Segundo, cantón Alajuela, provincia Alajuela, según plano catastrado N° A-1542022-2011, a nombre de Flory Ocampo González, el cual colinda con fincas propiedad de este Instituto, le informo que no existe en nuestros expedientes ninguna solicitud o gestión de la propietaria relacionado con este tema. Asimismo, desde el punto de vista operativo, la Región dispone de la superficie de terreno necesaria para el aprovechamiento de los manantiales y pozo perforado que en ellas se ubican y no requiere de una mayor extensión.

No obstante, es criterio de esta dependencia que debe existir, además, un pronunciamiento técnico de la Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo acerca de la conveniencia institucional de adquirir dicha finca o por el contrario desestimar la pretensión de expropiarla.

133

C: Lic. Rodolfo Lizano Rojas
Ing. Víctor Calvo Balma
Archivo RCO

Dirección Jurídica
Operación y Mantenimiento RCO



INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
San José, Costa Rica

MEMORANDO

PARA: Zaida Ulate Gutiérrez
Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo

FECHA: 3 de agosto del 2017

DE: Gerardo Ramirez Villegas
Dirección UEN Gestión Ambiental

UEN-GA-2017-00984

Viviana Ramos Sánchez
Dirección Hidrogeología
UEN Gestión Ambiental



ASUNTO: Acuerdo de Junta Directiva 2017-156, Sesión No. 2017-22

En atención al Acuerdo de Junta Directiva 2017-156 y 2017-277, correspondiente al caso de la señora Flory Ocampo, se indica lo siguiente:

1. Mediante oficio GSP-RCO-2017-00456, de fecha 7 de marzo del 2017, la Región Central Oeste indica:

“según plano catastrado No. A-1542022-2011, a nombre de Flory Ocampo González, el cual colinda con fincas propiedad de este instituto, le informo que no existe en nuestros expedientes ninguna solicitud o gestión de la propietaria relacionado con este tema. Asimismo, desde el punto de vista operativo, la Región dispone de la superficie de terreno necesaria para el aprovechamiento de los manantiales y pozo perforado que en ellas se ubican y no requiere de mayor extensión.

No obstante, es criterio de esta dependencia que debe existir, además un pronunciamiento técnico de la Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo acerca de la conveniencia institucional de adquirir dicha finca o por el contrario”.

2. Se adjunta el estudio denominado “Estudio Hidrogeológico: Cálculo de la zona de protección absoluta bacteriológica del pozo La Guácima (97-2), Río Segundo de Alajuela, elaborado por el Área Funcional de la UEN Gestión Ambiental, donde sus conclusiones indican:
 - a) Geológicamente el área en la que se encuentra ubicado el pozo La Guácima (97-2) se caracteriza por la presencia de materiales de origen volcánico, principalmente diferentes secuencias de lavas y flujos o depósitos piroclásticos, asociados con las formaciones Barva, Tiribí y Colima Superior.
 - b) Desde el punto de vista hidrogeológico para el área analizada en el presente estudio se ha determinado la existencia de dos niveles acuíferos principales, el primero de ellos se asocia

con las lavas del Miembro Bermúdez de la formación Barva, cuyo nivel se ubica a una profundidad que varía entre los 12 y 16 m y corresponde con un acuífero de tipo libre cubierto por la secuencia de tobas del Miembro Lalajuela, el cual forma parte de la formación Barva. Por su parte el segundo nivel acuífero reportado se ha asociado con las lavas fracturadas de la formación Colima Superior, mismo que se encuentra según los reportes de pozos a una profundidad que varía entre los 76 y 106 m, corresponde con un acuífero de tipo libre, el cual se encuentra subyaciendo a las tobas de la formación Tiribí, este nivel acuífero presenta una dirección de flujo predominante hacia el suroeste con un gradiente hidráulico calculado en 0,023 a partir de las curvas equipotenciales 815 y 835 m.s.n.m.

- c) El pozo La Guácima (97-2) se encuentra captando el nivel acuífero profundo asociado a las lavas fracturadas de la formación Colima superior, cuyo nivel estático según el reporte de dicho pozo se ubica a una profundidad de 106 m, donde el caudal máximo de extracción es de 93 L/s, su conductividad hidráulica ha sido estimada en 620 m/d, la cual fue calculada a partir de la prueba de bombeo reportada en el registro del pozo. De acuerdo con la información del armado del pozo las rejillas se ubican a una profundidad de 118 m, con una tubería ciega que abarca desde los 0 m hasta dicha profundidad, con un sello de concreto comprendido entre los 0 y 73 m, el cual restringe toda conexión hidráulica del pozo con el nivel acuífero superior representado por las lavas de la formación Barva.
- d) El tiempo de tránsito de contaminantes a través de la zona no saturada del pozo (la cual para efectos de este estudio ha sido considerada entre los 0 y 106 m de profundidad debido a que este pozo capta el acuífero profundo), se ha estimado en 926,7 días, tiempo que es ampliamente superior al requerido para la degradación de contaminantes, el cual corresponde con 100 días para medios fracturados como es el caso del acuífero captado por este pozo.
- e) Con base en el tiempo de tránsito estimado se concluye que toda sustancia contaminante va a ser degradada de forma natural a lo largo de la zona no saturada antes de llegar a alcanzar el nivel acuífero captado por el pozo la Guácima (97-2), razón por la cual no se aplicó la metodología de radio fijo para la determinación de la zona de protección del pozo.
- f) Se calculó para el pozo La Guácima (97-2) las dimensiones de la zona de captura, definiéndose un ancho de 16,3 m para la zona de captura, con una longitud del tubo de flujo igual a 18,8 m y un punto de no retorno estimado en 2,59 m.
- g) Mediante la aplicación de la metodología GOD para la determinación del índice de vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero captado por el pozo La Guácima (97-2) se obtuvo como resultado un índice de vulnerabilidad igual a 0.234, el cual de acuerdo con la categorización establecida por dicha metodología se considera como de vulnerabilidad baja.
- h) Se establece una zona de protección absoluta igual a 20 m alrededor del pozo de interés, la cual a su vez correspondería con su zona operacional, representando esta su zona de protección inmediata ante un inminente foco de contaminación que podría afectar la calidad del agua captada por el pozo, en este sitio no deben permitirse actividades que no sean relacionadas con la extracción misma del agua, siendo además estas actividades evaluadas y controladas cuidadosamente para evitar la posibilidad de que los contaminantes alcancen los niveles de agua subterránea, del mismo modo para esta zona debe estar absolutamente restringida la presencia de tanques sépticos o cualquier otra estructura que pudiera representar una posible fuente de contaminación.
- i) De acuerdo con la delimitación obtenida para la zona de protección absoluta del pozo La Guácima (97-2) y según lo solicitado mediante el acuerdo de Junta directiva N°2017-156 en

sesión N°2017-22, hacia la UEN de Gestión Ambiental, se concluye que el lote con número de plano A-1542022-2011 propiedad de la señora Flory Ocampo González no forma parte de la zona de protección absoluta bacteriológica inmediata definida mediante el presente estudio.

Además se indica mediante el oficio GSP-RCO-2017 00456 con fecha del 7 de marzo del 2017, el criterio operativo de la Región Central Oeste en cuanto a los requerimientos técnicos operativos.(Anexo 2).

3. En la Figura 7, del estudio del punto 2, se muestra la delimitación de la zona de protección bacteriológica del pozo La Guácima (97-2), y la zona de protección bacteriológica de las nacientes Katadin ambas en Río Segundo de Alajuela y su relación espacial con el plano catastrado No. A-1542022-2011, a nombre de Flory Ocampo González.

Por lo tanto, se indica que tanto las Fuentes Katadin como el pozo La Guácima (97-2), Río Segundo de Alajuela, cuentan con las zonas bacteriológicas debidamente delimitadas y no se encuentran afectadas por el plano catastrado No. A-1542022-2011, a nombre de Flory Ocampo González.

Además desde el punto de vista operativo la Región Central Oeste ha indicado en el oficio GSP-RCO-2017-00456, de fecha 7 de marzo del 2017: *"Asimismo, desde el punto de vista operativo, la Región dispone de la superficie de terreno necesaria para el aprovechamiento de los manantiales y pozo perforado que en ellas se ubican y no requiere de mayor extensión"*.

CC: German Gustavo Mora Rodríguez-Subgerencia AID
Juan Carlos Vindas Villalobos-Director Región Central Oeste
Eugenia Solís Cambronero-Dirección Jurídica
Kathy Borges Umana, UEN Programación y Control
Kattia Ramírez Barrena, Dirección Jurídica
Carlos David Araya Quirós-Hidrogeología
Archivo 355