

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS



UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL RECURSO HÍDRICO

ÁREA FUNCIONAL DE HIDROGEOLOGÍA

PROTOCOLO DE GEOLOGÍA

PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO EN LA CIUDAD DE CAÑAS



*Carlos D. Araya Q.*

Elaboró: Geól. Carlos David Araya Quirós

CGCR: 423

CI-282-16

Colaboración en el trabajo de campo:

Geol. José Manuel Jiménez Murillo

Gestor Marvin Gómez Barquero



*Viviana Ramos*  
Supervisó, revisó y avaló: MSc. Viviana Ramos Sánchez

Dirección del Área Funcional de Hidrogeología

Mayo, 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](mailto:centrodoc@aya.go.cr) **N° Teléfono:** 2242-5487

Annette  
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por  
Annette Henchoz Castro  
Fecha: 2019.11.25 16:07:20  
-05107

**Firma:** \_\_\_\_\_

## 1. DOCUMENTO DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

El estudio de Geología Básica, Estructural e Hidrogeología elaborado por la Dirección de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental del AyA para el sitio donde se construirá el "Proyecto de Sustitución de Fuentes de Abastecimiento en la Ciudad de Cañas" ha sido elaborado por el suscrito Geólogo Carlos David Araya Quirós, inscrito en el Colegio de Geólogos de Costa Rica con el Certificado No. 423, y en el Registro de Consultores de la Secretaría Técnica Ambiental bajo el número CI-282-16.

Declaro que conozco y acepto las condiciones y requisitos establecidos por el numeral 9 "Responsabilidad Profesional por la Información Aportada" del anexo 5, sección II del "Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental" Parte II, publicado en el Alcance No. 43 de la Gaceta no. 223 del 18 de noviembre de 2005 y el Decreto 34375-MINAE: "Modificaciones al Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (Manual de EIA – PARTE II) – Documento de Evaluación Ambiental D1 y otras regulaciones en materia ambiental –

San José, Costa Rica, 29 de mayo del 2017

Carlos D. Araya Q.

Elaboró: Geol. Carlos David Araya Quirós (CGCR: 423 / CI-282-2016)

# Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Objetivo general .....	5
1.2 Objetivos específicos.....	5
1.3 Ubicación cartográfica y contextual.....	6
1.4 Descripción del proyecto.....	6
2. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	8
2.1 Grupo Aguacate.....	8
2.1 Subunidad de brechas Jabilla.....	8
2.2 Formación Bagaces.....	8
2.2.1 Flujos soldados de la formación Bagaces.....	8
2.2.2 Subunidad de flujos soldados Río Santa Rosa.....	10
2.2.3 Subunidad de Flujos Pumíticos no soldados .....	11
2.2.4 Subunidad de flujos no soldados Río Magdalena.....	11
2.2.5 Subunidad Pómez Sandillal.....	12
2.2.6 Subunidad tobas de ceniza Sandillal.....	13
2.3 Formación Monteverde.....	13
2.3.1 Subunidad Lavas Cerro Nubes.....	14
2.4 Depósitos lacustres y fluviales antiguos.....	16
2.5 Depósitos aluviales recientes .....	16
3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	16
4. GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	17
4.1 Unidad de Laderas denudacionales de moderada pendiente.....	17
4.2 Unidad de Cerros aislados.....	18
4.3 Unidad de planicie aluvial.....	18
5. HIDROGEOLOGÍA.....	20
5.1 Información de pozos.....	20
5.2 Medición de niveles de agua subterránea.....	20
5.3 Descripción de niveles acuíferos, dirección de flujo y gradiente hidráulico.....	23
5.3.1 Perfil hidrogeológico A-A”.....	23
5.3.2 Perfil Hidrogeológico B-B”.....	26
5.4 Vulnerabilidad hidrogeológica.....	28
6. AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES.....	29
6.1 Zonas con amenaza potencial de inundación.....	29
6.2 Amenaza sísmica.....	30
6.3 Amenaza Volcánica.....	30
6.4 Amenaza por deslizamientos.....	30
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32

## Índice de figuras

Figura 1: Mapa de ubicación área del proyecto.....	7
Figura 2: Mapa geológico del área de estudio.....	9
Figura 3: Mapa geomorfológico del área de estudio.....	19
Figura 4: Mapa de ubicación de pozos registrados en las bases de datos de SENARA , AyA y pozos medidos en el campo.....	22
Figura 5: Mapa de ubicación de líneas de perfil y de líneas equipotenciales.....	24
Figura 6: Perfil hidrogeológico A-A".....	25
Figura 7: Perfil hidrogeológico B-B".....	27
Figura 8: Método de GOD para la determinación de la vulnerabilidad hidrogeológica.....	28
Figura 9: Mapa de amenazas potenciales para el área de estudio.....	31

## Índice de cuadros

Cuadro 1: Pozos registrados en las bases de datos de SENARA y AyA.....	20
Cuadro 2: Mediciones de nivel de agua subterránea en pozos.....	21
Cuadro 3: Calculo del índice de vulnerabilidad (metodología GOD) para el nivel acuífero asociado a la Subunidad Pómez Sandillal.....	29
Cuadro 4: Cálculo del índice de vulnerabilidad para el nivel acuífero asociado al depósito aluvial.....	29

## Índice de fotografías

Fotografía 1: Afloramiento de secuencia de ignimbritas de la subunidad de flujos soldados Río Santa Rosa, coordenadas 418021 E/272181 N. ....	10
Fotografía 2: Ignimbrita con fiammes asociada a la subunidad de flujos soldados Río Santa Rosa, coordenadas 418021 E/272181 N.....	11
Fotografía 3: Afloramiento de flujo de pómez en las coordenadas 417382 E/271382 N.....	12
Fotografía 4: Afloramiento de flujo de pómez Sandillal, coordenadas 415718 E/ 269140 N.....	13
Fotografía 5: Afloramiento de colada de lava andesítica con una estructura en forma de lajas, coordenadas 416215 E/271627 N.....	14
Fotografía 6: Bloques de lava acumulados en el borde de camino, coordenadas 416340 E/271488 N...	15
Fotografía 7: Afloramiento de colada de lava sobreyaciendo a la subunidad de flujo de pomez Sandillal, coordenadas 416847 E/271382 N.....	15
Fotografía 8: Vista panorámica de la Unidad geomorfológica de Laderas Denudacionales de Moderada Pendiente, manifestada por la fila de lomas observadas al fondo de la imagen, coordenadas 415386 E/ 270549 N .....	17

Fotografía 9: Vista panorámica de la Unidad de Planicie Aluvial, coordenadas 415161 E/270931 N ...	18
Fotografía 10: Medición de nivel de agua en pozos perforado (Pozo 6), coordenadas 414543 E/267267 N.....	21
Fotografía 11: Pozo 1, coordenadas 414794 E/ 271873.....	72
Fotografía 12: Pozo 2, coordenadas 415162 E/270945 N.....	72
Fotografía 13: Pozo 3, coordenadas 416212 E/270237 N.....	73
Fotografía 14: Pozo 4, coordenadas 415547 E/270531 N.....	73
Fotografía 15: Pozo 5, coordenadas 409122 E/266484 N.....	74
Fotografía 16: Pozo 6, coordenadas 414543 E/ 267267 N.....	74
Fotografía 17: Pozo 7, coordenadas 409186 E/265988 N.....	75
Fotografía 18: Pozo 8, coordenadas 409337 E/266115 N.....	75
Fotografía 19: Pozo 9, coordenadas 409516 E/266274 N.....	76
Fotografía 20: Pozo 11, coordenadas 415465 E/ 269587 N.....	76
Fotografía 21: Pozo 12, coordenadas 415128 E/269561 N.....	77
Fotografía 22: Pozo 13, coordenadas 413906 E/267461 N.....	77
Fotografía 23: Pozo 14, coordenadas 413797 E/267444 N.....	78

# PROTOCOLO DE GEOLOGÍA

## PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO EN LA CIUDAD DE CAÑAS

### 1. INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio fue realizado en respuesta a la solicitud efectuada por parte de la Presidencia Ejecutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y del Área de Control Ambiental de la UEN de Gestión Ambiental, hacia la Dirección de Hidrogeología, con el fin de brindar asesoría técnica en la elaboración del protocolo de geología necesario para la obtención de la viabilidad ambiental del proyecto.

Para el desarrollo del estudio se realizó una gira de campo al sitio del proyecto los días 6, 7 de abril y 18 de abril del 2017, con la finalidad de realizar un reconocimiento y levantamiento geológico del sitio. Además como parte del trabajo de campo efectuado se llevó a cabo el levantamiento de pozos para la medición de niveles de agua subterránea, información necesaria para la interpretación hidrogeológica del sitio. Durante la visita realizada el día 18 de abril se hizo un recorrido en conjunto del área propuesta para el proyecto, incluyendo el sitio de toma en el embalse Sandillal, el terreno propuesto para la instalación de la planta de tratamiento y la red de conducción, este recorrido fue realizado en compañía del Ing. Jonathan Vallejos, Ing. Jorge Hidalgo y el Geól. José Manuel Jiménez, todos miembros de la UEN de Gestión Ambiental.

El presente estudio incluye: a) análisis de la geología del área de estudio, tomando como base la información del levantamiento geológico de campo realizado y la información de las diferentes fuentes bibliográficas disponibles b) presentación de resultados del monitoreo de pozos efectuado, c) descripción de las condiciones hidrogeológicas del área del proyecto, d) análisis de amenazas/riesgos naturales del sitio, e) discusión de resultados y conclusiones.

#### **1.1 Objetivo general**

Reconocer las condiciones geológicas e hidrogeológicas del sitio propuesto para la ejecución del proyecto de sustitución de fuentes de abastecimiento de la ciudad de Cañas, Guanacaste.

#### **1.2 Objetivos específicos**

- Realizar un levantamiento geológico a lo largo del área del proyecto con el fin de reconocer las diferentes unidades de roca que componen el área.
- Hacer un inventario de pozos en la zona y su consecuente medición de la profundidad del agua subterránea.
- Hacer una recopilación de información de pozos cercanos al área de interés (por medio de los registros de pozos inscritos ante SENARA).
- Analizar las condiciones geomorfológicas del sitio definido para el proyecto, con el fin

de definir posibles amenazas o riesgos naturales para el proyecto.

### ***1.3 Ubicación cartográfica y contextual***

El área de interés para el presente proyecto se ubica en la hoja cartográfica Cañas 1:50000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN), específicamente en el distrito de Cañas, cantón de Cañas en la provincia de Guancaste, incluyendo los poblados de Sandillal, Cañas, San Martín y Finca Pochota (Figura 1). El área propuesta para el proyecto forma parte de las subcuencas de los ríos Corobicí- río Magdalena y Río Tenorio.

### ***1.4 Descripción del proyecto***

El proyecto en cuestión incluye la construcción de una toma de agua (coordenadas lambert norte 416615 E/ 271469 N) y una planta de tratamiento (coordenadas 416668 E/ 271236 N), además del diseño de una red de tubería que conectaría esta planta de tratamiento con los tanques de almacenamiento del AyA (coordenadas 416743 E/269234 N), la cual se extendería incluso hasta las cercanías de la Finca Pochota (Figura 1). La tubería de impulsión se extendería tanto sobre terrenos privados, como es el caso de la finca La Albania (coordenadas 416466 E/ 269956 N) en el sector norte del área del proyecto y a través de bordes de calles como es el caso de la vía que comunica Cañas con Bebedero, hacia el tramo suroeste de la zona de proyecto.



## **2. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

A continuación se describen las principales unidades de roca que componen el área de interés para el proyecto y sus alrededores (Figura 2), la descripción de las diferentes formaciones geológicas se enumeran de la más antigua a la más reciente.

### **2.1 Grupo Aguacate**

El Grupo Aguacate corresponde con un antiguo arco volcánico que se extiende a lo largo de unos 110 km entre las localidades de Tilarán y Puriscal, el cual se compone principalmente por lavas basálticas y andesíticas, depósitos de flujos piroclásticos, brechas, tobas y sedimentos volcanoclásticos, cortado por pequeños cuerpos intrusivos, extrusivos y diques basálticos (Kussmaul, 2000).

#### **2.1 Subunidad de brechas Jabilla**

En específico para el área de estudio el Grupo Aguacate está representado por la subunidad de brechas Jabilla, unidad informal que fue definida como parte de la Práctica geológica 2013 (Inf. Interno AyA). Esta subunidad se encuentra aflorando hacia el extremo sureste del área de estudio. Se compone de clastos monimícticos de composición andesítico basáltica, con formas angulares a subangulares y con tamaños medios entre los 20 y 30 cm, los cuales se encuentran incluidos dentro de una matriz arenosa de color grisáceo claro, con fragmentos cristalinos (plagioclasas, piriboles) en una textura masiva (Práctica geológica 2013, Inf. Interno AyA).

#### **2.2 Formación Bagaces**

Bohnenberger (1968) define esta formación como una serie de tobas de composición dacítica, principalmente del tipo ignimbritas, y por sedimentos lacustres asociados, relacionando esta formación como una potente sucesión compleja, resultado de erupciones volcánicas alternadas con procesos sedimentarios.

Esta formación fue definida de manera formal por Dengo (1962) la cual consiste principalmente de varios pulsos eruptivos de flujos piroclásticos, con lavas y depósitos sedimentarios continentales intercalados. Para las cercanías de la localidad de Cañas esta formación ha sido subdividida en 6 subunidades, esto según el trabajo de mapeo geológico realizado como parte de la Práctica geológica 2013. A continuación se describen brevemente cada una de estas subunidades:

##### **2.2.1 Flujos soldados de la formación Bagaces**

Aiazzi (2004) describe estos flujos como constituidos por ignimbritas con fiammes, intercaladas localmente con depósitos epiclásticos, suelen ser negras, densas, vítreas y con fenocristales de plagioclasa, pueden adquirir una estructura prismática característica, su espesor es de al menos unos 40 m.

Esta unidad se encuentra aflorando hacia el extremo noroeste del área analizada en el presente estudio.



### **2.2.2 Subunidad de flujos soldados Río Santa Rosa.**

Esta unidad se encuentra aflorando hacia el sector noreste del área de estudio, específicamente en los márgenes del río Santa Rosa. Corresponde con una secuencia de ignimbritas soldadas de color grisáceo a blancuzco, con presencia de algunos clastos de composición ígnea inmersos en una matriz grisácea. Esta secuencia ignimbrítica se caracteriza por presentar numerosos fiammes con formas alargadas y de tamaño centimétrico con una longitud máxima de hasta 2, 5 cm.

La roca en general se muestra con un bajo a moderado grado de alteración con numerosos planos de fractura generando la caída y acumulación de bloques ignimbríticos al pie del afloramiento.



**Fotografía 1: Afloramiento de secuencia de ignimbritas de la subunidad de flujos soldados Río Santa Rosa, coordenadas 418021 E/272181 N.**



**Fotografía 2: Ignimbrita con fiammes asociada a la subunidad de flujos soldados Río Santa Rosa, coordenadas 418021 E/272181 N.**

### **2.2.3 Subunidad de Flujos Pumíticos no soldados**

Esta subunidad se encuentra comprendida hacia el sector noroeste del área de estudio, se trata de varias unidades de flujos de pómez caracterizados por diferentes contenidos de pómez y cristales de cuarzo, plagioclasa, anfíboles y biotita.

Aiazzi et al. (2004) mencionan que esta subunidad está constituida por varias secuencias de flujos de pómez, intercaladas con paleosuelos y oleadas piroclásticas.

Civelli et al. (2005) menciona un espesor mínimo para esta unidad de al menos 10 m, además recalca que cada unidad de flujo está constituida por pómez (5-50%), fragmentos líticos (10-20%) y matriz de ceniza (50-90%), con pómez de color claro y dimensiones entre 2 y 8 cm, los líticos son en general pequeños (2 cm) y están constituidos por lavas.

### **2.2.4 Subunidad de flujos no soldados Río Magdalena**

Se encuentra distribuida a lo largo del extremo noreste del área de estudio. Corresponde con una secuencia de roca poco consolidada, con presencia de manera abundante de clastos de pómez con diámetros que oscilan entre los 2 y 5 mm de diámetro, con presencia de materia orgánica (troncos calcinados) inmersos en una matriz fina de color morado pálido a rosado, con una alta porosidad y con presencia de pequeños fragmentos líticos. Su color varía según su grado de alteración presentándose con tonos más claros cuando presentan con mayor grado de arcillitización Fotografía 3.

La roca en general se presenta con un considerable grado de alteración, correspondiendo con un material de baja consistencia, de textura blanda y muy desmenuzable.



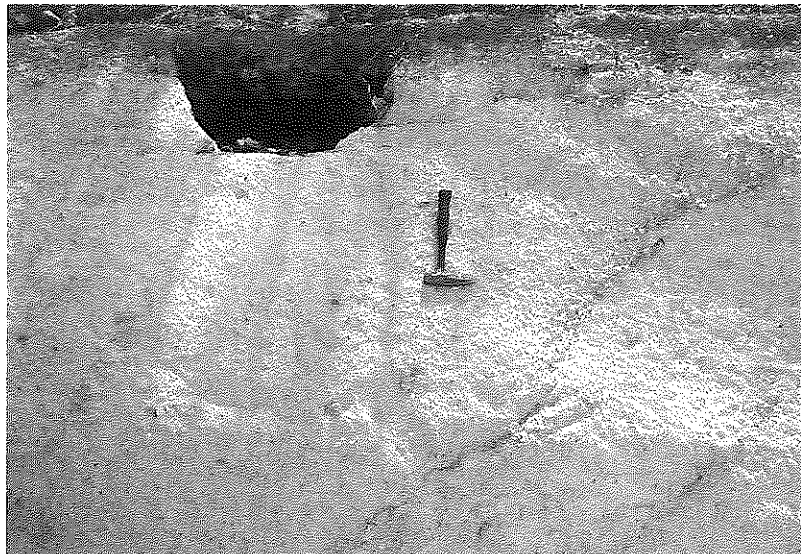
**Fotografía 3: Afloramiento de flujo de pómez en las coordenadas 417382 E/271382 N.**

### **2.2.5 Subunidad Pómez Sandillal**

Esta unidad se encuentra aflorando en los alrededores del poblado de Sandillal, buenos afloramientos de esta subunidad se encuentran a lo largo del camino que comunica Cañas con Sandillal. Es precisamente sobre esta subunidad sobre la que se ubicaría el tramo norte del trazado de la tubería del proyecto.

Se describe como una secuencia de roca de color blanco-grisáceo, de textura ligera compuesta por una matriz de ceniza de color blanco a gris claro en la cual se encuentran incluidos algunos minerales, principalmente plagioclasas y algunos clastos milimétricos de composición mayoritariamente ígnea.

Durante la Práctica geológica AyA (2014) se distinguieron dos eventos asociados a este flujo de pómez, el primero de ellos presenta una matriz de grano medio a fino de color blancuzco, con pómez vesiculares poco densas, con tamaños máximos de entre 2 y 3 cm, soportados por la matriz con formas redondeadas a subredondeadas, con presencia de líticos de líticos de manera muy puntual con tamaños milimétricos, mientras que el segundo evento presenta una matriz café blancuzco, con lapilli pumítico de un tamaño máximo de 1 cm, con un mayor contenido de líticos con tamaños que nos superan los 3 a 4 mm. Se estima un espesor máximo para esta unidad de al menos 15 m.



**Fotografía 4: Afloramiento de flujo de pómez Sandillal, coordenadas 415718 E/ 269140 N.**

### **2.2.6 Subunidad tobas de ceniza Sandillal**

Esta unidad se encuentra aflorando hacia la parte noreste del área del proyecto. Se encuentra sobreyaciendo de forma local a los flujos no soldados del río Magdalena, al igual que a la Subunidad Pómez Sandillal, y se encuentra subyaciendo a las Lavas del Cerro Nubes, se trata de una toba con matriz de ceniza media a gruesa color café, la cual engloba materiales volcániclasticos redondeados a subredondeados que van desde milimétricos a clastos de hasta 15 cm, presenta además una estratificación paralela y se observan varios ciclos de gradaciones normales dentro de cada paquete estratificado (Comisión Científica Origen Arsénico, 2014).

### **2.3 Formación Monteverde**

Según Gillot et al., (1984) esta formación corresponde con una secuencia de lavas andesíticas con intercalaciones de brechas, tobas y lahares que alcanzan un espesor máximo de 700 m, formando una planicie subhorizontal con una extensión de aproximadamente 1200 km<sup>2</sup> y con un volumen de 400 km<sup>3</sup>.

Se trata de lavas frescas andesíticas hasta andesita traquíticas, compuestas por fenocristales de plagioclasa, augita, hipoersteno, magnetita, ocasionalmente hornblenda, biotita u olivino (Alvarado et al., 1992).

Chavez & Sáenz (1974) interpretan estas lavas como efusiones fisurales, mientras que Schulz et al. (1987) mencionan que provienen de diferentes centros volcánicos que aún están bien conservados, como los Cerros San José, Las Nubes, La Cruz y Marsella entre otros.

Según la Práctica geológica- AyA (2013) dentro del área de estudio se han identificado dos unidades de lavas asociadas a la Formación Monteverde, las cuales se citan a continuación:

### 2.3.1 Subunidad Lavas Cerro Nubes

Esta subunidad se encuentra aflorando dentro del área de estudio en un cerro ubicado en las cercanías del embalse Sandillal, específicamente en las coordenadas 416215 E / 271627 N. Se trata de un afloramiento en un corte de camino a un costado del embalse Sandillal, tratándose de una colada de lava de composición andesítica de color gris- blancuzco a gris- amarillento con una textura característica en forma de lajas en un tramo del afloramiento (Fotografía 5), variando gradualmente a una textura blocosa con una meteorización de tipo esferoidal.

La roca presenta un moderado a alto grado de alteración, siendo notoria la presencia de algunos minerales principalmente plagioclasas alteradas o arcillitizadas, provocando una tonalidad blanco-amarillenta en aquellos sectores donde la roca presenta mayores condiciones de alteración, esta condición de alteración aunado a la presencia de diversos planos de fractura en las lavas provocan la acumulación de bloques de lava de gran tamaño al pie del afloramiento (Fotografía 6).

Esta secuencia de lavas se encuentra sobreyaciendo al flujo de pómez de Sandillal tal y como se aprecia en la (Fotografía 7). En general esta unidad se encuentra aflorando en las partes altas del cerro ubicado al sur del embalse Sandillal, en las cercanías del sitio propuesto para la construcción de la planata de tratamiento del proyecto, lugar en el cual se observa la presencia de numerosos bloques de lava de tamaños decimétricos a métricos y con formas subangulares.



**Fotografía 5: Afloramiento de colada de lava andesítica con una estructura en forma de lajas, coordenadas 416215 E/271627 N**



**Fotografía 6: Bloques de lava acumulados en el borde de camino, coordenadas 416340 E/271488 N**



**Fotografía 7: Afloramiento de colada de lava sobreyaciendo a la subunidad de flujo de pomez Sandillal, coordenadas 416847 E/271382 N.**

## **2.4 Depósitos lacustres y fluviales antiguos**

Estos depósitos están constituidos por depósitos aluviales gruesos, localmente depósitos pumíticos retrabajados y tierras de diatomeas que sobreyacen a los flujos de pomez de la formación Bagaces y subyace a las lavas de Monteverde, estos depósitos se podrían correlacionar con depósitos aluviales antiguos que afloran en la región de Guanacaste y que podrían indicar un nivel de depositación base que ha sido levantado por causa geotectónica (Aiazzi et al., 2004).

Estos depósitos se encuentran distribuidos dentro del área de estudio hacia el sector oeste de la localidad de Cañas, en la parte central del área analizada en el presente estudio.

## **2.5 Depósitos aluviales recientes**

Según Aiazzi et al., (2004) los depósitos aluviales recientes en los alrededores de la localidad de Cañas se encuentran constituidos por los sedimentos fluviales (desde cantos aluviales muy gruesos hasta arenas y limos como sedimentos finos de inundación), los cuales han sido transportados por los ríos Cañas, Corobicí y Tenorio, siendo los principales constituyentes de estos depósitos lavas y arenas vidriosas o pumíceas.

Esta unidad se encuentra extendida a lo largo de todo el sector sur del área de estudio, ubicándose sobre esta gran parte de la red de tubería del proyecto, específicamente el tramo comprendido entre la localidad de Cañas hasta las cercanías de la finca La Pochota.

## **3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

Según la bibliografía disponible para el sector Cañas y sus alrededores se presenta un escenario de complejidad tectónica manifestado por la existencia de numerosos planos de falla o alineamientos que han moldeado la geomorfología de la zona y han generado una deformación en las unidades geológicas de la zona.

Aiazzi et al. (2004) definen la existencia de varias trazas de posibles fallas en las cercanías de la localidad de Cañas, específicamente hacia los sectores noroeste, noreste y sureste (Figura 2), basados principalmente en el análisis de alineamientos, sin embargo estas trazas no se han estudiado a detalle para corroborar que efectivamente se trata de un fallamiento activo.

## 4. GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para el área de estudio de este proyecto se han definido las siguientes unidades geomorfológicas Figura 3:

### ***4.1 Unidad de Laderas denudacionales de moderada pendiente***

Esta unidad geomorfológica se encuentra distribuida en el sector oriental del área de estudio (Figura 3 y Fotografía 8), correspondiendo con las zonas topográficamente de mayor elevación dentro de la misma. Con respecto al diseño propuesto para la ejecución de este proyecto, el extremo norte del mismo se ubicaría sobre esta unidad geomorfológica, específicamente el sitio donde se ubicaría la toma de agua y la planta de tratamiento, además de una pequeña porción de la tubería de impulsión.

La pendiente del terreno para esta unidad en general se considera como moderada, con inclinaciones que predominantemente oscilan entre los 10 y 20°, alcanzando puntualmente valores máximos de inclinación de hasta 30°, como es el caso de los cerros ubicados en las cercanías del embalse de Sandillal. Esta unidad geomorfológica se encuentra asociada geológicamente con las rocas de la formación Bagaces.

El drenaje asociado a esta unidad geomorfológica es de tipo paralelo con una dirección predominante hacia el oeste, siendo el río Santa Rosa el principal cuerpo fluvial asociado a esta unidad.



***Fotografía 8: Vista panorámica de la Unidad geomorfológica de Laderas Denudacionales de Moderada Pendiente, manifestada por la fila de lomas observadas al fondo de la imagen, coordenadas 415386 E/ 270549 N***

#### **4.2 Unidad de Cerros aislados**

Esta unidad geomorfológica se encuentra distribuida hacia la parte central del área de estudio, corresponde con una serie de pequeñas lomas alojadas en medio de la zona de planicie aluvial del área de Cañas. Se trata de tres pequeños cerros alineados en dirección norte y ubicados hacia el soroeste, oeste norte de la ciudad de Cañas.

La pendiente del terreno asociada a esta unidad se considera como de baja a moderada, con inclinaciones del terreno que en general no superan los 15 °. Geológicamente esta unidad geomorfológica se encuentra asociada con las rocas de la formación Bagaces (Flujos Pumíticos no soldados de la formación Bagaces y Subunidad Pómez Sandilla), además de los depósitos lacustres y fluviales antiguos.

#### **4.3 Unidad de planicie aluvial**

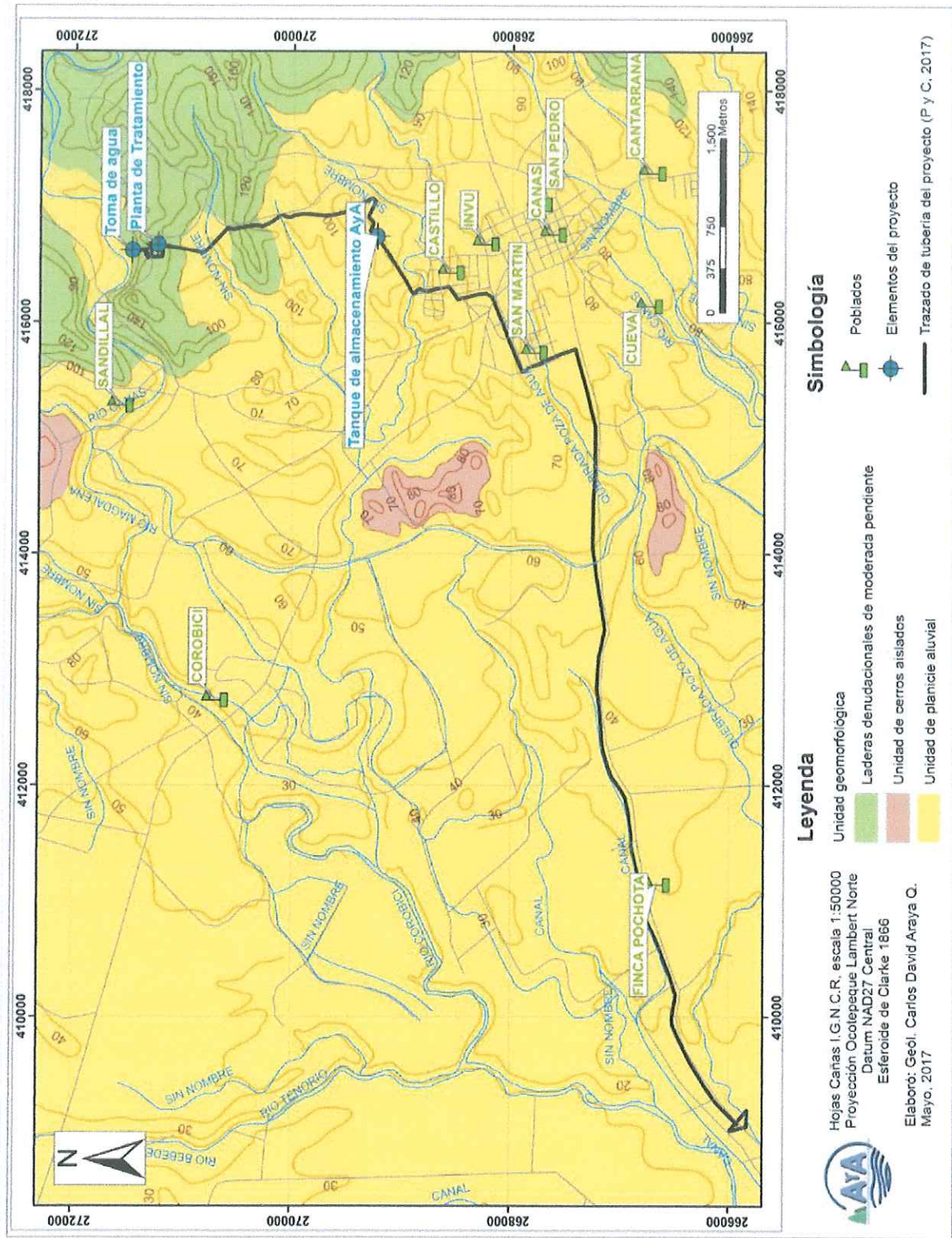
Corresponde con la unidad geomorfológica más ampliamente extendida del área de estudio, abarcando prácticamente en su totalidad todo el sector occidental y central de la misma (Figura 3). Se caracteriza por presentar una topografía plana, con una inclinación del terreno generalmente inferior a los 6° (Fotografía 9).

Geológicamente esta unidad se encuentra compuesta por materiales de origen aluvial, principalmente arenas, gravas y limos que han sido transportados y depósitosados por la acción de los principales cuerpos fluviales de la región, generando una amplia zona de planicie aluvial de aproximadamente unos 58 ,7 km<sup>2</sup>.

El drenaje asociado a esta unidad es de tipo dendrítico, siendo los ríos Tenorio, Corobicí y Cañas los principales afluentes de la zona. Esta unidad geomorfológica reviste una gran importancia desde el punto de vista del proyecto pues es sobre ella donde se ubicará gran parte de la red de distribución o tubería del mismo, abarcando prácticamente la totalidad de la parte sur y central del trazado propuesto para dicha red.



**Fotografía 9: Vista panorámica de la Unidad de Planicie Aluvial, coordenadas 415161 E/270931 N**



**Figura 3: Mapa geomorfológico del área de estudio**

## 5. HIDROGEOLOGÍA

### 5.1 Información de pozos

De acuerdo con la información disponible en las bases de datos tanto de SENARA como del AyA sobre pozos perforados registrados en el área de estudio y sus alrededores, se ha determinado la existencia de un total de 15 pozos a lo largo de la zona definida como parte del trazado del proyecto y sus estructuras (Figura 4), los cuales cuentan con su respectiva descripción litológica, mismos que fueron utilizados para realizar la interpretación litológica que se detallará más adelante en el presente estudio. En el Cuadro 1 se resume la información disponible para cada uno de los pozos, mientras que en el anexo 1 del presente informe se adjunto los registros de perforación de los mismos.

Código	Latitud (N)	Longitud (E)	Profundidad (m.b.n.s)	Nivel estático (m.b.n.s)	Nivel dinámico (m.b.n.s)	Caudal (l/s)	Diametro de perforación (pulg.)	Diametro de armado (pulg.)	Rejilla (m.b.n.s)
CS-107	267750	416680	50	25	35	6	-	-	17-50
CS-25	267700	417400	61	21,3	-	9,5	-	-	-
CS-119	267680	417200	55	10,4	-	0,4	-	-	-
CS-152	270250	417480	90	59	61,71	2,28	-	-	-
CS-103	268150	416475	61	27	31,21	4	-	-	-
Pozo N°11-07	270914	415367	70	-	-	18	14	10	30-60
Pozo N°87- 8 (CS-149)	268400	415050	70	-	-	18	12	8	39,75-64,15
CS-122	270250	417375	88	67,7	68,65	1,5	-	-	-
CS-97 (Pozo 87-05)	269750	415550	47	7,55	11,42	32,76	12	10	17-25 y 35-38
CS-150	270750	415300	63	16,5	31	18	14	13	34,5-59,5
CS-20	268400	416450	113	15	28	11	12	8	36,5-47 y 53-55,5
CS-104	267745	416500	57	18	27	4	-	-	-
Pozo N°12-11 (INV-164)	267296	415270	92	-	-	-	12	8	65-74 y 80-86
CS-162	267447	413799	92	11,4	32,8	13	12	-	30-84
CS-21	268800	417000	100	10.5	-	9.5	-	-	-

**Cuadro 1: Pozos registrados en las bases de datos de SENARA y AyA**

### 5.2 Medición de niveles de agua subterránea

Como parte del trabajo de campo efectuado se realizó un monitoreo de niveles de agua subterránea, para lo cual se procedió a ubicar distintos pozos tanto excavados como perforados en las cercanías del área del proyecto, a los cuales se les realizó la respectiva medición del nivel estático (Fotografía 10).

Se lograron ubicar un total de 14 pozos distribuidos a lo largo del área de estudio (Figura 4), a los cuales se les realizó la respectiva medición de nivel estático o dinámico (Cuadro 2), de los 14 pozos ubicados, 6 corresponden con pozos de tipo perforados y 10 de tipo excavado.

En el anexo 2 de este estudio se presentan las fotografías de cada uno de los pozos medidos.

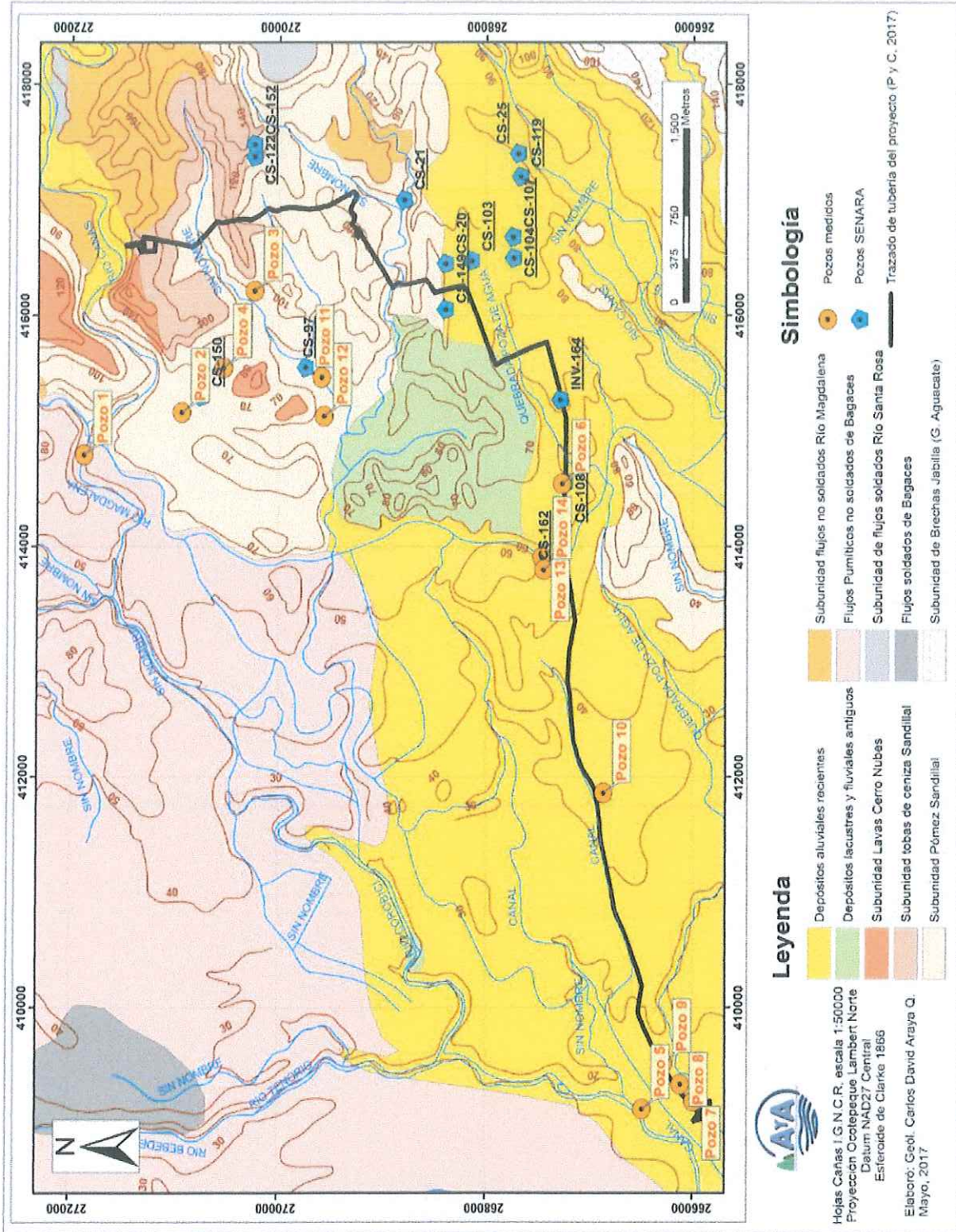
Pozo	Longitud	Latitud	Brocal	Nivel estático (m.b.n.s)	Nivel_dinámico (m.b.n.s)	Profundidad (m.b.n.s)	Tipo de pozo
Pozo 1	414794	271873	0,15	2,14	-	-	Excavado
Pozo 2	415162	270932	0.40	0	29,54	-	Perforado
Pozo 3	416213	270238	0,25	17,84	-	20	Perforado
Pozo 4	415547	270533	0,25	18,47	-	20	Perforado
Pozo 5	409123	266485	0,5	5,9	-	-	Excavado
Pozo 6 (CS-108)	414544	267268	0,15	13,68	-	-	Perforado
Pozo 7	409189	265992	n.s	2,07	-	5,9	Excavado
Pozo 8	409338	266117	0,58	1,69	-	6,4	Excavado
Pozo 9	409520	266276	0,79	5,8	-	0	Excavado
Pozo 10	411860	266865	0.86	5,45	-	9,5	Excavado
Pozo 11	415465	269587	n.s	3,69	-	3,7	Excavado
Pozo 12	415129	269562	0,24	7,38	-	-	Excavado
Pozo 13	413906	267462	0,51	14,04	-	-	Perforado
Pozo 14	413798	267445	0,27	16,39	-	-	Perforado

n.s: nivel de suelo

**Cuadro 2: Mediciones de nivel de agua subterránea en pozos**



**Fotografía 10: Medición de nivel de agua en pozos perforado (Pozo 6), coordenadas 414543 E/267267 N.**



**Figura 4: Mapa de ubicación de pozos registrados en las bases de datos de SENARA , AYA y pozos medidos en el campo.**

### **5.3 Descripción de niveles acuíferos, dirección de flujo y gradiente hidráulico**

De acuerdo con la información recabada a partir de la consulta de las bases de datos de pozos de SENARA y AyA, además de la información colectada mediante el trabajo de campo realizado, fue posible elaborar un modelo hidrogeológico representativo para el área de estudio.

Para la elaboración del modelo hidrogeológico del área de estudio se ha procedido a elaborar dos perfiles hidrogeológicos que representan las condiciones tanto del sector norte (perfil hidrogeológico A-A”) y sur (perfil hidrogeológico B-B”) del área contemplada como parte del trazado del proyecto y sus estructuras (Figura 5). A continuación se describe la información pertinente a cada uno de los perfiles hidrogeológicos diseñados.

#### **5.3.1 Perfil hidrogeológico A-A”**

Representa el sector norte del área contemplada como parte del trazado del proyecto y sus estructuras, tiene una longitud de 2760 m y se extiende con un rumbo hacia el noreste-este, fue definido con base en la información disponible en los registros de los pozos CS-122 y CS-97, además de la información de niveles medidos para los pozos 3, 11 y 12 (Figura 6).

La secuencia estratigráfica definida para este perfil, muestra como capa más superficial una secuencia de tobas pumíticas, asociadas a la Subunidad de Pómez Sandillal de la formación Bagaces, el espesor de esta secuencia tobácea varía de entre 33 y 47 m, esto según la información disponible para los pozos CS-122 y CS-97 respectivamente. Dentro de estas tobas se ubican algunos horizontes de depósitos fluvio-lacustres como el descrito en el registro del pozo CS-97, el cual se compone principalmente de gravas y arenas medias a gruesas de alta permeabilidad aparente, y con un espesor de alrededor de 9 m.

Subyaciendo a esta secuencia de tobas se encuentra una capa de ignimbritas asociadas a los flujos soldados de la formación Bagaces, las cuales alcanzan un espesor aproximado 27 m, estas son a su vez subyacidas por una serie de lavas de composición andesítico y andesítico basáltica asociadas al Grupo Aguacate, mismas que representan el basamento del área analizada.

Para esta sección se determinó la existencia de dos niveles de agua, el primero de ellos asociado a las tobas de la subunidad pómez Sandillal de la formación Bagaces, a una profundidad variable de entre 3 y 7 m, en general esta sección presenta buenas condiciones de porosidad y permeabilidad, siendo los horizontes de gravas y arenas intercalados los que cuentan con la más alta permeabilidad. La dirección de flujo correspondiente a este nivel de agua es predominantemente hacia el sur-suroeste, con un gradiente hidráulico de 0.0163, calculado a partir de los niveles medidos para los pozos 12 y 11. Este nivel de agua corresponde con un acuífero de tipo libre.

El segundo nivel de agua correspondiente para la sección analizada en el perfil se ubica dentro de las lavas asociadas al Grupo Aguacate, a una profundidad de alrededor de 67.7 m, esto de acuerdo con lo reportado en el registro del pozo CS-122. El caudal reportado para esta unidad acuífera es de 1,5 l/s y la transmisibilidad obtenida es de 157,9 m<sup>2</sup>/d.

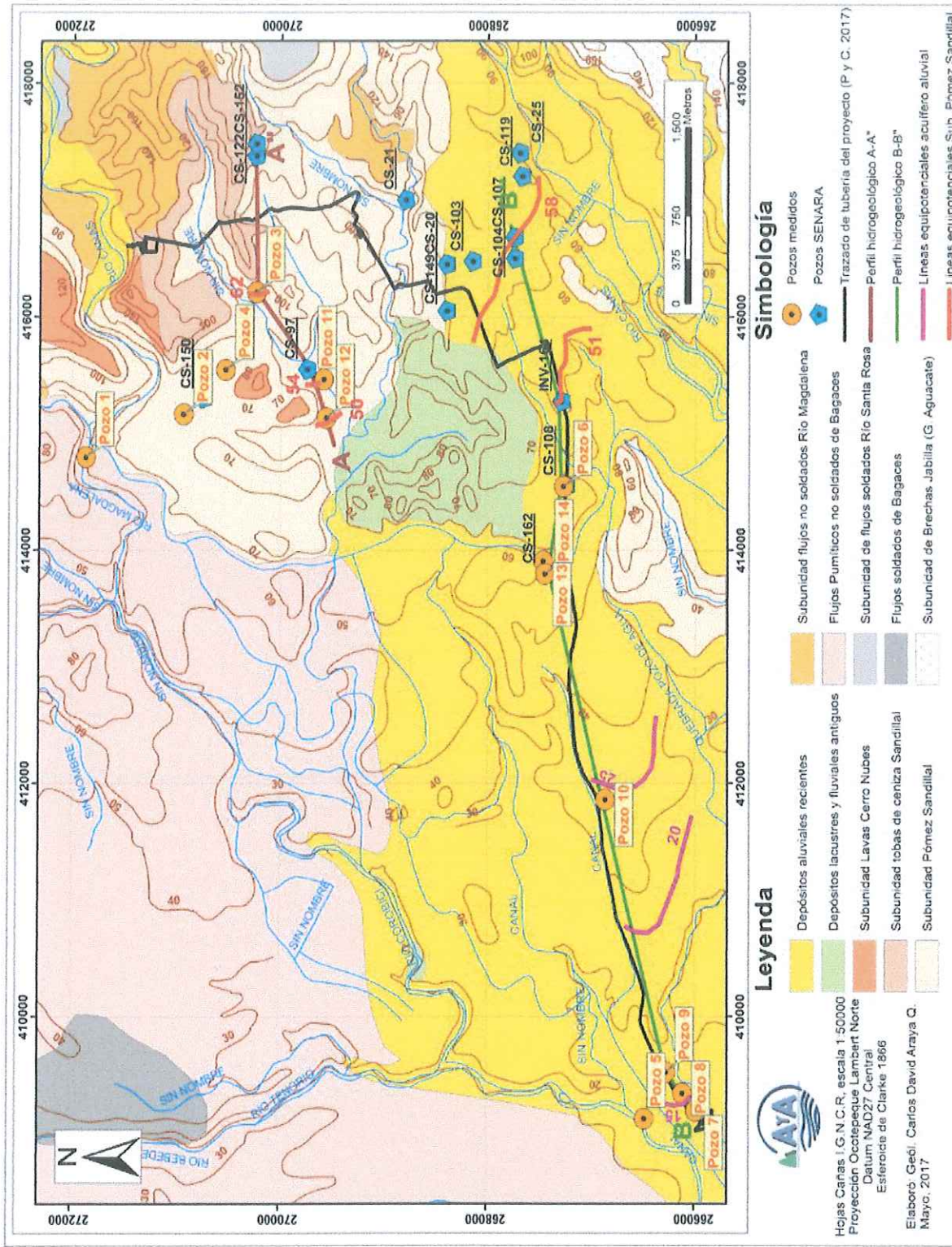
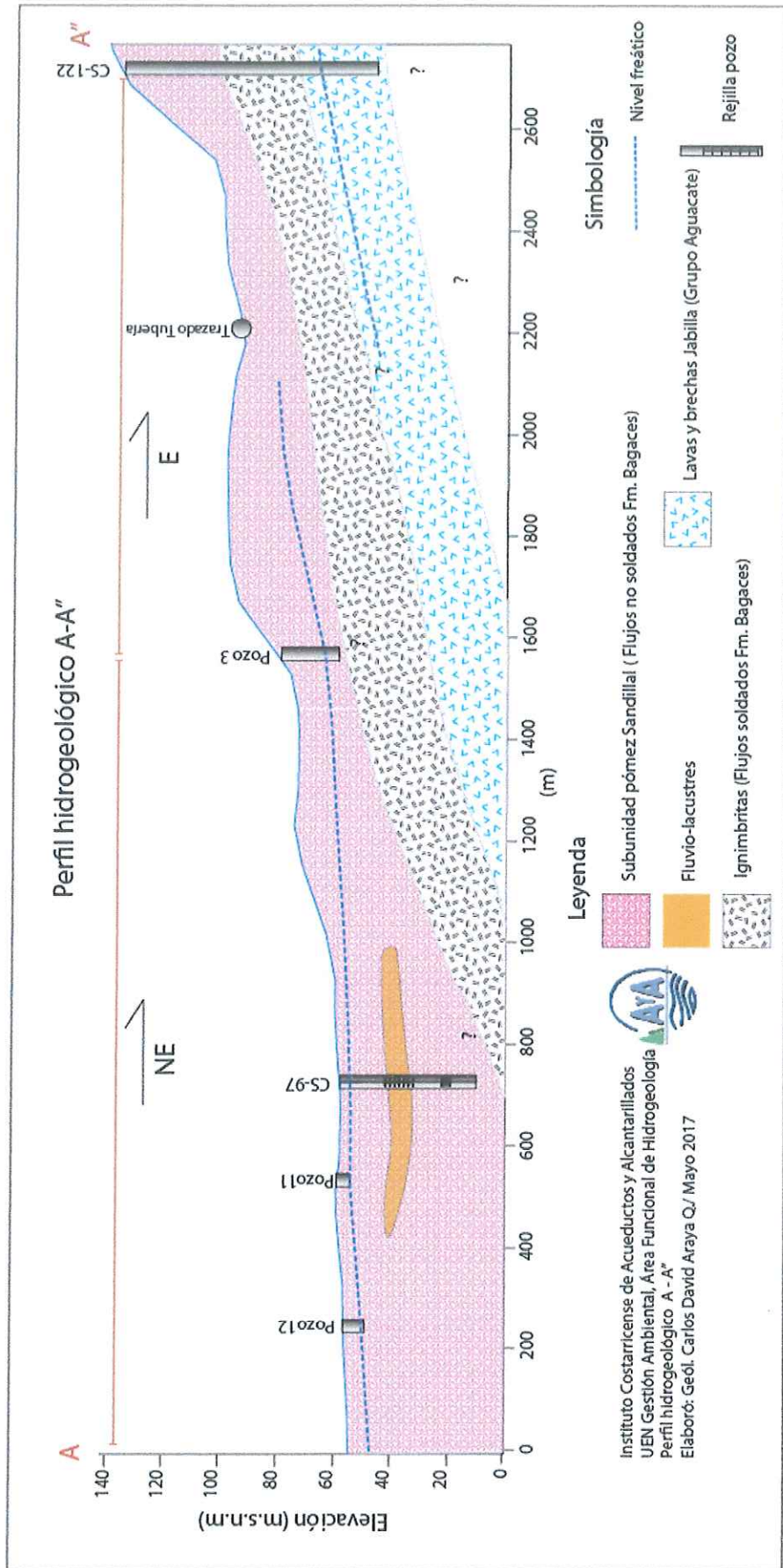


Figura 5: Mapa de ubicación de líneas de perfil y de líneas equipotenciales



**Figura 6: Perfil hidrogeológico A-A''**

### 5.3.2 Perfil Hidrogeológico B-B''

La sección analizada en este perfil representa la parte sur y central del área contemplada para la ejecución del proyecto. Cuenta con una longitud de 7953 m y una orientación predominante hacia el este, se realizó tomando como referencia la información disponible en los registros de los pozos CS-162, CS-108, INV-164 (Pozo 12-11) y CS-107, además de la información colectada mediante la medición de niveles a los pozos 7,8,10,14 y 6 (Figura 7).

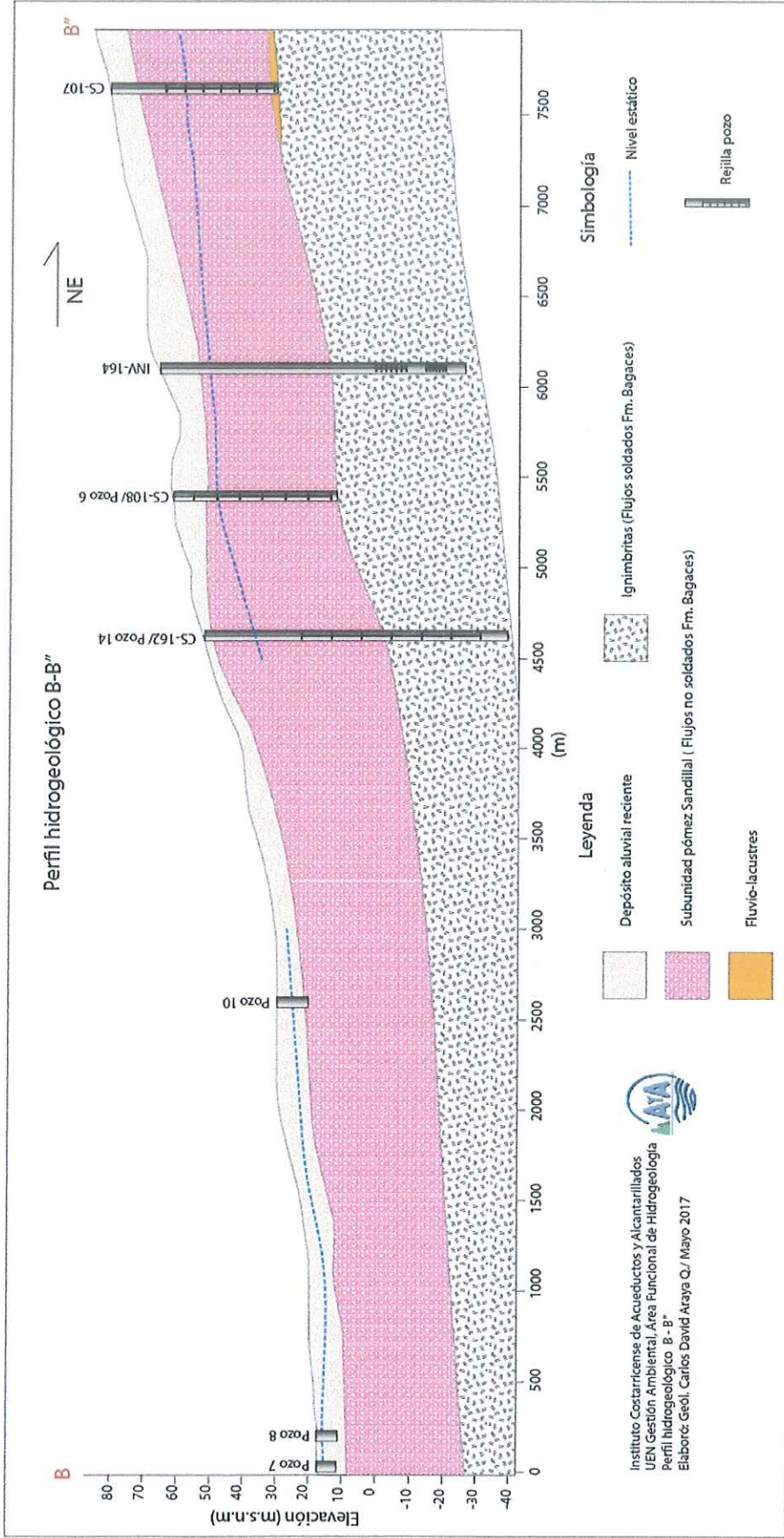
La estratigrafía que compone esta sección del área de estudio está definida por la presencia a nivel superficial de una secuencia de depósitos aluviales, caracterizados por la presencia de bloques de lava y gravas en una matriz de composición arcillosa, con un espesor que varía a lo largo de la línea de perfil entre los 8 y 22 m, según los registros de los pozos CS-107 e INV-164, la permeabilidad reportada para este depósito aluvial es considerada como de media a baja debido a su mayor proporción arcillosa en la matriz. Subyaciendo a esta secuencia aluvial se encuentra una secuencia de tobas blancas a rojizas con presencia de fragmentos líticos y clastos de pómez, las cuales alcanzan un espesor que oscila entre los 40 y 52 m, de acuerdo con lo registrado para los pozos CS-108, CS-107 y CS-162, la permeabilidad aparente reportada para esta secuencia de tobas es considerada como de media a baja, esta capa de tobas se ha asociado como parte de la Subunidad de Pómez Sandillal de la formación Bagaces.

Por debajo de esta capa de tobas se ubica una sucesión de ignimbritas negras, densas y con algunos horizontes con mayor grado de fractura, el espesor máximo reportado para esta sucesión de ignimbritas es de 40 m de acuerdo con lo reportado para el pozo INV-164 (Pozo 12-11).

Para el área analizada en esta línea de perfil se ha determinado la existencia de 3 niveles acuíferos, el primer nivel esta asociado a los depósitos aluviales superficiales, ubicándose el nivel estático a una profundidad que oscila entre 1,69 m y 5,45 m, esto según la medición de niveles de agua en pozos realizada (pozos 7,8,9 y 10), se trata de un acuífero libre, cuya dirección de flujo según el modelo de líneas equipotenciales realizado es predominantemente hacia el suroeste con un gradiente hidráulico igual a 0,00306 calculado a partir de los niveles obtenidos a partir de la medición de los pozos 10 y 7.

Por su parte el segundo nivel acuífero se encuentra alojado en las ignimbritas asociadas a la Subunidad Pómez Sandillal, en este caso el nivel estático se ubica a una profundidad que varía entre los 25 m (CS-107) y los 13,68 m (Pozo 6), la transmisibilidad obtenida para este nivel acuífero es de 64 m<sup>2</sup>/d. Se considera este nivel como un acuífero de tipo libre cubierto por la secuencia de depósitos aluviales recientes, con una dirección de flujo hacia el sur-suroeste con un gradiente hidráulico de 0.0047, obtenido a partir de los niveles reportados para los pozos CS- 107 y el pozo CS-108 (Pozo 6).

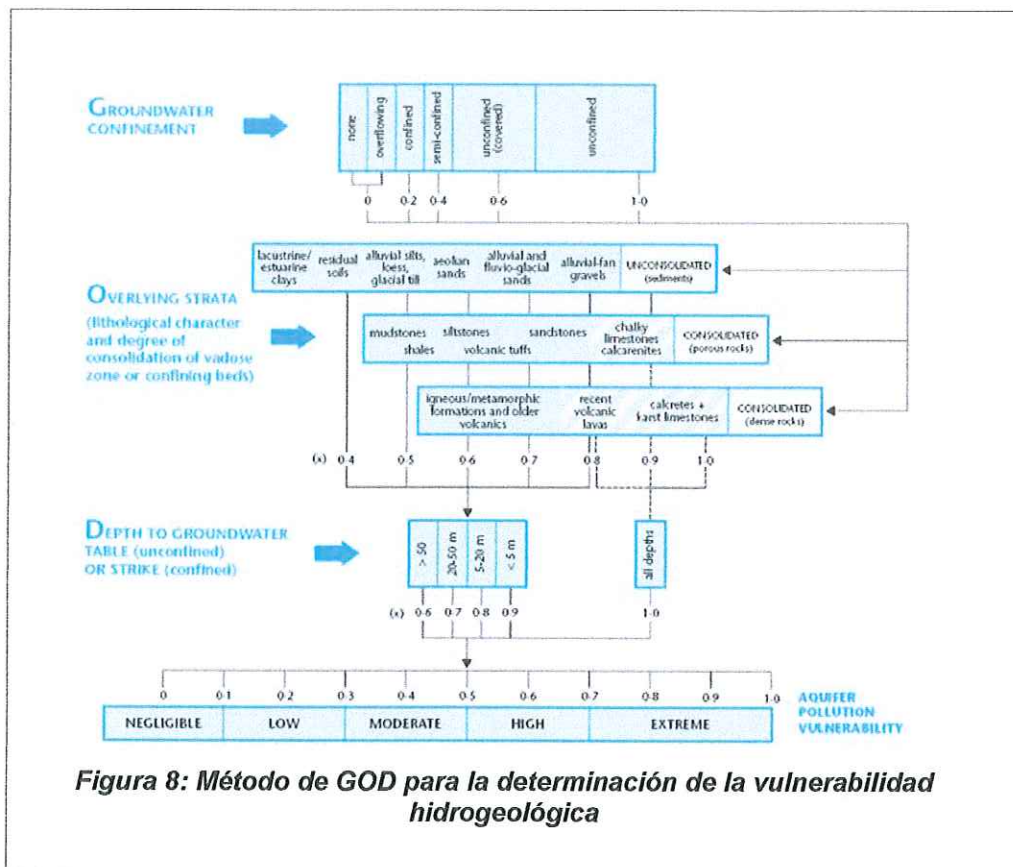
El tercer nivel acuífero determinado para esta sección corresponde con la secuencia de ignimbritas asociadas a los Flujos Soldados de la formación Bagaces. El techo de este nivel acuífero se ubica a una profundidad de 52 m según el reporte del pozo INV-164, el nivel dinámico reportado para este pozo es de 24,26 m.



**Figura 7: Perfil hidrogeológico B-B''**

## 5.4 Vulnerabilidad hidrogeológica

El cálculo de la vulnerabilidad del acuífero se realizó mediante el método de 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 Figura 8.



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 para las unidades acuíferas descritas en dicho modelo, cabe mencionar que esta metodología se ha aplicado únicamente para los niveles acuíferos más superficiales del área de estudio, pues son estos los que presentan una mayor susceptibilidad a ser afectados por la acción de algún contaminante.

Es así como para el caso del nivel acuífero correspondiente a la Subunidad Pómez Sandillal, definido para el sector norte del área del proyecto (perfil hidrogeológico A – A’), a partir de la aplicación de la metodología GOD (Cuadro 3) se obtuvo un índice de vulnerabilidad hidrogeológica igual a 0.39, el cual se cataloga como de vulnerabilidad moderada.

Parámetro de vulnerabilidad	Índice
Grado de confinamiento: Acuífero libre	0.75
Ocurrencia del sustrato : Tobas	0.65
Profundidad del nivel freático: 5-20	0.8
Índice de vulnerabilidad obtenido	0.39

**Cuadro 3: Cálculo del índice de vulnerabilidad (metodología GOD) para el nivel acuífero asociado a la Subunidad Pómez Sandillal.**

Por su parte en el caso del nivel acuífero superficial asociado a los depósitos aluviales definidos para el sector central y sur del área de estudio (perfil hidrogeológico B – B'') se ha determinado un índice de vulnerabilidad de 0.34 (Cuadro 4), el cual según la categorización definida por la metodología GOD es considerada como de vulnerabilidad moderada.

Parámetro de vulnerabilidad	Índice
Grado de confinamiento: Acuífero libre	0.75
Ocurrencia del sustrato: Material aluvial	0.5
Profundidad del nivel freático: < 5 m	0.9
Índice de vulnerabilidad obtenido	0.34

**Cuadro 4: Cálculo del índice de vulnerabilidad para el nivel acuífero asociado al depósito aluvial.**

## 6. AMENAZAS Y RIESGOS NATURALES

De acuerdo con la información disponible por parte de la Comisión Nacional de Emergencias (Mapa de Amenazas Potenciales, Cantón de Cañas, (2010)), aunado al reconocimiento de campo realizado en el área del proyecto se han logrado identificar algunos posibles factores de riesgo o amenazas naturales para el área de estudio, los cuales se enumeran a continuación:

### 6.1 Zonas con amenaza potencial de inundación

Según el mapa de amenazas potenciales del Cantón de Cañas (CNE, 2010) para el área de interés en el presente estudio se han definido dos secciones con potencial de inundación (Figura 9). La primera de ellas se ubica a lo largo del sector norte y oeste del área de estudio, correspondiendo con las riberas de los ríos Santa Rosa, Corobicí y Tenorio, mientras que la segunda zona con potencial de inundación identificada corresponde con el sector sureste del área de estudio y se encuentra asociada con los cauces de la quebrada Cangrejal y el río Cañas.

Factores como la presencia de una topografía relativamente plana en gran parte del área de estudio, además de la existencia de una red fluvial bien definida dentro de la misma, en combinación con factores antrópicos como por ejemplo la ocupación o desarrollo urbanístico dentro de las planicies de inundación de estos ríos han contribuido a incrementar el riesgo y

la recurrencia de inundaciones en esta zona.

En lo que respecta al trazado de la tubería y estructuras propuestas para la realización del proyecto únicamente el extremo suroeste debe ser considerado por el área de diseño en la zona cercana de la planicie de inundación de la quebrada Florentina y el río Tenorio (Figura 9).

## **6.2 Amenaza sísmica**

En lo que respecta al área definida como parte del trazado del proyecto y sus estructuras cabe mencionar que algunos autores (Aiazzi et al., 2004) han definido la presencia algunas trazas de fallas ubicadas hacia el sector norte y este del área del proyecto, sin embargo no se cuenta con estudios más detallados que permitan asegurar que se trata de un fallamiento activo.

Además en el Mapa de amenazas potenciales del cantón de Cañas (CNE, 2010) se identifica la presencia de dos trazas de fallas ubicadas al norte de Cañas y en las cercanías del área del proyecto, con rumbos hacia el noroeste y noreste, sin embargo al igual que en el caso anterior se desconoce el potencial de actividad de las mismas, siendo incluso ambas consideradas por Denyer et al., (2003) como fallas paleotectónicas.

En la figura 9 se muestran las trazas de fallas identificadas según la bibliografía consultada para el área de estudio.

## **6.3 Amenaza Volcánica**

El cantón de Cañas colinda en su límite norte con la Cordillera Volcánica de Guanacaste, en donde el volcán activo más cercano con el volcán Rincón de la Vieja, mismo que presentó su último periodo de actividad en mayo de 1991. De acuerdo con lo anterior se podría considerar que los efectos más importante de una erupción volcánica cerca del cantón de Cañas son: Caída de cenizas principalmente hacia el sector norte del cantón, avalanchas de lodo en aquellos ríos que nacen cerca de la parte alta de la cordillera Volcánica de Guanacaste y contaminación provocada por la emisión de gases, afectando principalmente al sector norte del cantón (CNE, 2010).

## **6.4 Amenaza por deslizamientos**

En general el riesgo por deslizamiento a lo largo del área contemplada en este estudio se puede considerar como bajo, esto debido a que gran parte de la misma se ubica en una zona topográficamente plana o con un bajo grado de pendiente. Sin embargo cabe mencionar que de manera puntual en algunos sectores ubicados hacia la parte norte, específicamente en las cercanías del poblado de Sandillal y el camino que comunica a este sitio con el embalse de Sandillal se podría presentar deslizamientos o desprendimiento de rocas ante la ocurrencia de un evento disparador como por ejemplo un sismo de considerable magnitud o un período de lluvias intensa, esto debido a la existencia de pendientes más abruptas y a la existencia de rocas con un mayor grado de fracturación y alteración para este sector en específico del área de estudio.

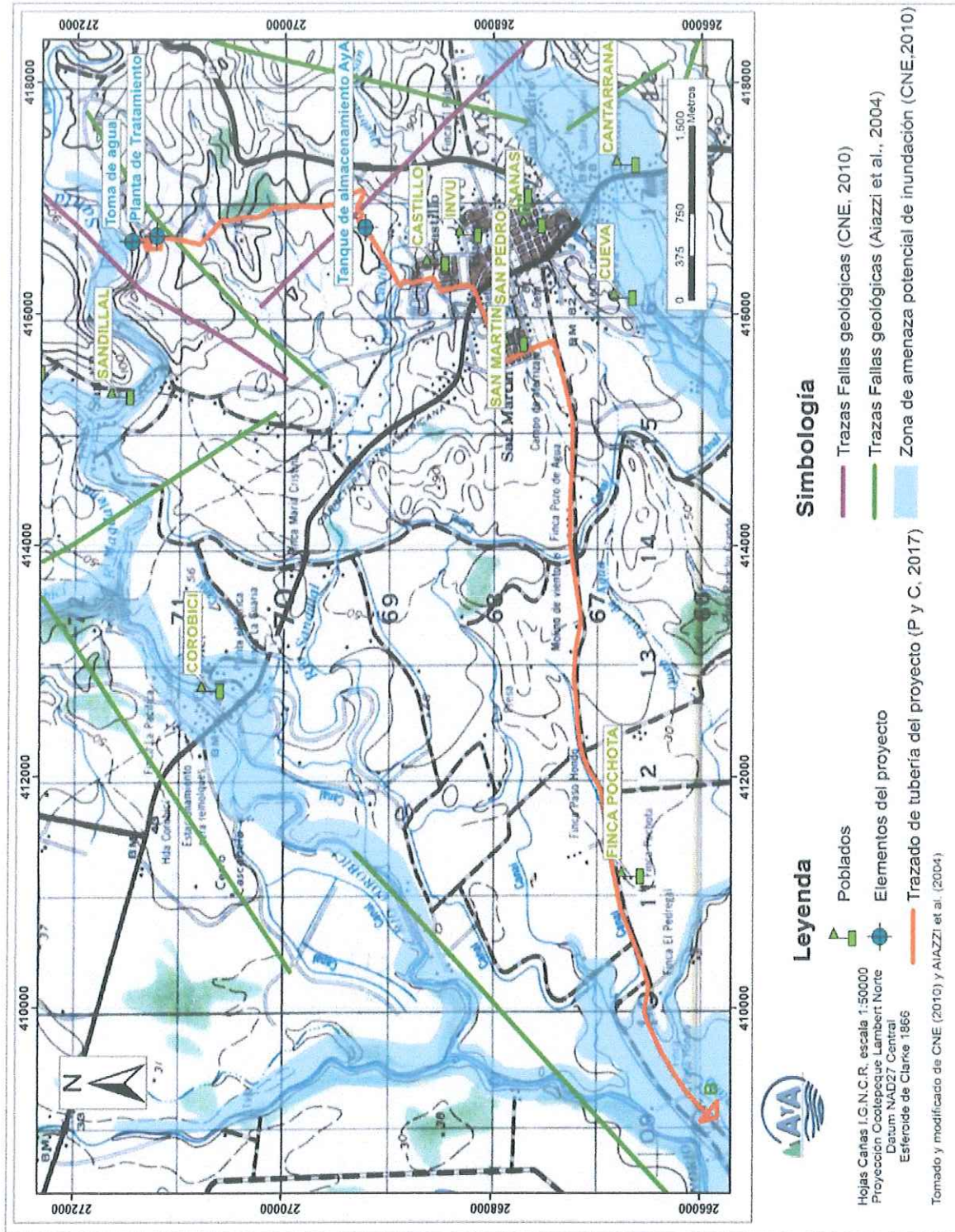


Figura 9: Mapa de amenazas potenciales para el área de estudio

## 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Geológicamente el área de trazado de la tubería y estructuras del proyecto se ubican a lo largo de la Subunidad de Pómez Sandillal, esto para el sector norte del proyecto, y sobre la Unidad de Depósitos Aluviales recientes en el caso de los sectores central y sur del mismo.
2. En lo que respecta a la geomorfología del área del proyecto se ha definido la existencia de tres unidades geomorfológicas diferenciables: La primera de ellas corresponde con las laderas denudacionales de moderada pendiente, mismas que se ubican en el tramo norte del proyecto, específicamente en el sector de la toma de agua y la planta de tratamiento, se caracterizan por presentar una pendiente del terreno que oscila entre los 10 y 20°, alcanzando puntualmente valores máximos de inclinación de hasta 30 °, como es el caso de los cerros ubicados en las cercanías del embalse de Sandillal. La segunda unidad geomorfológica corresponde la Unidad de Cerros Aislados, la cual se encuentra distribuida hacia la parte central del área de estudio y corresponde con una serie de pequeñas lomas alojadas en medio de la zona de planicie aluvial del área de Cañas. Por último la tercer unidad geomorfológica definida corresponde con la Unidad de Planicie Aluvial, representa la geoforma más ampliamente extendida del área analizada, abarcando prácticamente la totalidad de la parte central y sur del proyecto, se caracteriza por presentar una pendiente plana generalmente inferior a los 5° de inclinación.
3. De acuerdo con la interpretación hidrogeológica efectuada para el trazado de la tubería y las estructuras del proyecto se ha determinado la presencia de 4 niveles acuíferos principales que son:
  - 3.1 Nivel acuífero asociado a los depósitos aluviales recientes, se encuentra comprendido hacia la parte central y sur del área del proyecto, se trata de un acuífero libre con un nivel de agua que varía entre 1,69 y 5,45 m, con una dirección de flujo predominantemente hacia el suroeste y un gradiente hidráulico calculado en 0.00306 a partir de los niveles medidos en los pozos 10 y 7.
  - 3.2 Nivel acuífero asociado a la subunidad de Pómez Sandillal (Flujos no soldados Fm. Bagaces), se trata de un acuífero libre cuyo nivel estático se ubica a una profundidad de entre 3 y 7 m para el sector norte del área de estudio, y de entre 13 y 25 m para el sector sur, sitio en donde esta unidad se encuentra sobreyacida por los depósitos aluviales recientes. De acuerdo con el modelo de líneas equipotenciales la dirección del flujo de agua para esta unidad es hacia el sur-suroeste, por su parte la transmisibilidad obtenida para esta unidad acuífera es de 64 m<sup>2</sup>/d y el gradiente hidráulico obtenido es de 0.00547, a partir de la información de niveles obtenidos para los pozos CS-107 y CS-108 (Pozo 6 medido).
  - 3.3 Nivel acuífero asociado a los flujos soldados de la formación Bagaces, se trata de un acuífero de tipo confinado cuyo techo se ubica a una profundidad de 52 m según el reporte del pozo INV-164, y un nivel dinámico de 24,26 m, este nivel acuífero es sobreyacida por la Subunidad de Pómez Sandillal. La litología asociada a esta unidad acuífera según los reportes de los pozos consultados se compone de una sucesión de

ignimbritas negras, densas y con algunos horizontes fracturado, alcanzando un espesor máximo de 40 m (INV-164).

3.4 Nivel acuífero asociado a las lavas del Grupo Aguacate, este nivel acuífero se ubicó según la información litológica de algunos pozos ubicado en el extremo noreste del área de estudio, específicamente los pozos CS-122 y CS-152, los reportes de dichos pozos describen las rocas asociadas a este nivel acuífero como una secuencia de lavas de composición andesítica a andesítica-basáltica fracturadas, las cuales según el modelo planteado se encuentran subyaciendo a los flujos soldados de la formación Bagaces, el nivel de agua asociado a esta unidad se ubicó a una profundidad de 67,7 m, mientras que el caudal de extracción según los datos del pozo CS-122 es de 1,5 l/s y la transmisibilidad obtenida es de 157,9 m<sup>2</sup>/d

4. El índice de vulnerabilidad obtenido para el trazado del proyecto y sus estructuras según la metodología GOD, correspondiente a los depósitos aluviales recientes y las tobas de la Subunidad de pómez Sandillal fue de 0.34 y 0.39 respectivamente, categorizándose en ambos casos como una vulnerabilidad moderada.
5. Según la bibliografía consultada (CNE, 2010) y la verificación de campo efectuada para el trazado del proyecto y sus estructuras se han determinado algunos factores de riesgo o amenazas naturales inherentes al sector de Cañas y sus alrededores, como por ejemplo algunas zonas que se han catalogado como potencialmente inundables, tal es el caso del extremo suroeste del trazado de la tubería, al ubicarse esta sección cerca de la planicie de inundación del río Tenorio y la quebrada Florentina. Además otro factor identificado para el cantón de Cañas lo es la amenaza sísmica, ya que de acuerdo con la bibliografía consultada se han identificado algunas trazas de posibles fallas ubicadas hacia el noreste y noroeste de la localidad de Cañas, sin embargo estas no han sido lo suficientemente estudiadas como para determinar si se tratan de fallas activas. Otros factores de riesgo menores lo son la vulnerabilidad a deslizamiento o inestabilidad de laderas, estos se ubican de manera puntual en las cercanías del embase Sandillal, en donde se presentan las mayores pendientes de terreno dentro del área de estudio.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIAZZI, D., FIORLETTA, M., CIVELLI, G., CHIESA, S. & ALVARADO, G.E., 2004: Geología de la hoja Cañas. - Rev. Geológica de América Central, 30: 215-223.
- BOHNENBERGER, O. (1968): Reconocimiento fotogeológico del área de Guanacaste entre la Cordillera Volcánica y el río Tempisque.- 26 págs. SENAS, San José, Costa Rica [Inf. Téc.].
- BOSCHINI, I., ROJAS, W. & VARGAS, A., 2014: Catalogo de sismos relevantes de Costa Rica. Informe interno RSN, UCR, 46 págs.
- CARMONA, T. & CHAMORRO, C., 2013: Informe Práctica Geológica 2013: Cuenca río Santa Rosa y parte media de la cuenca del río Cañas, Guanacaste.- AyA Informe interno, 75págs.
- CHAVEZ, R. & SÁENZ R., 1974: Geología de la cordillera de Tilarán (Proyecto Aguacate, 2da fase).- Dirección de Geol. Minas y Petrol., San José, Inf Téc. Notas Geol. 12(53):11-49.
- CIVELLI, G., LOCATI, U., BIGIOGGERO, B., CHIESA,S., ALVARADO, G.E. & MORA, O., 2005: Geología de la hoja Tierras Morenas.- Rev. Geológica de América Central, 33: 99-110.
- COMISIÓN CIENTÍFICA ORIGEN ARSÉNICO, 2014: Investigación Geológica, Hidrogeológica e Hidrogeoquímica sobre el origen del arsénico en la zona de Cañas-Bagaces y alrededores.
- COMISIÓN NACIONAL DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS, (2010): Mapa de Amenazas Naturales Potenciales, Cantón de Cañas.- Departamento de Prevención y Mitigación para Emergencias, Dirección de Gestión de Riesgo, Comisión Nacional de Emergencias (CNE).
- DENGO, G. (1962): Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica.-112 págs, Instituto Geográfico de Costa Rica, San José Costa Rica.
- DENYER, P., MONTERO, W. & ALVARADO, G. (2003): Atlas Tectónico de Costa Rica.- 81 págs. Ed. Universidad de Costa Rica.

- GILLOT, P.-Y., CHIESA, S. & ALVARADO, G.E., 1994: Chronostratigraphy of Upper Miocene-Quaternary volcanism in the northern Costa Rica. *Rev. Geológica de América Central*, 17:45-53.
- FALLAS, M., SEQUEIRA, J., VARGAS, J.D. & SALAS, L.A., 2014: Informe Práctica Geológica 2014: Cartografiado geológico de Bagaces y alrededores, en la provincia de Guanacaste.- AyA Informe Interno, 75 págs.
- KUSSMAUL, S., 2000: Estratigrafía de las rocas ígneas.- En: DENYER, P. & KUSSMAUL (ed.): *Geología de Costa Rica*.- Ed. Tecnológica de Costa Rica, págs. 63-86.
- TAYLOR, W., 2002: La actividad sismotectónica durante el 2001 en los alrededores de los proyectos de generación eléctrica Miravales, ARCOSA y Tejona.- *Bol. OSIVAM*, 12(25):1-9.

## ANEXOS

## **ANEXO 1: Reportes de pozos**



SENARA

~~2122M~~ ~~6114~~ ~~2050~~  
5883

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

POZO : CS-107

FECHA REG : 23-05-1994

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CA?AS

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 267750

LAMBERT E : 416680

PROPIETAR : HOTEL CANAS

PERFORADOR: CARLOS VASQUEZ V.

PROFUNDIDAD: 50 mbns

BROCA: 1.5

METODO PERF: Percusin

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 25 mbns

CAUDAL PRUEBA: 6.4 l/s

NIVEL DINAMICO: 35 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 45 mts

TIPO DE BOMBA: SUMERGIBLE

POT. BOMBA: 3

T BOMBEO: 720 min

Q. REC: l/s

ACUIFERO: Bebedero

USO: TURISTICO

INFORME PERFORAC.: NO

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0156-94

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2003-09-01

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 6

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 720

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 45

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 3

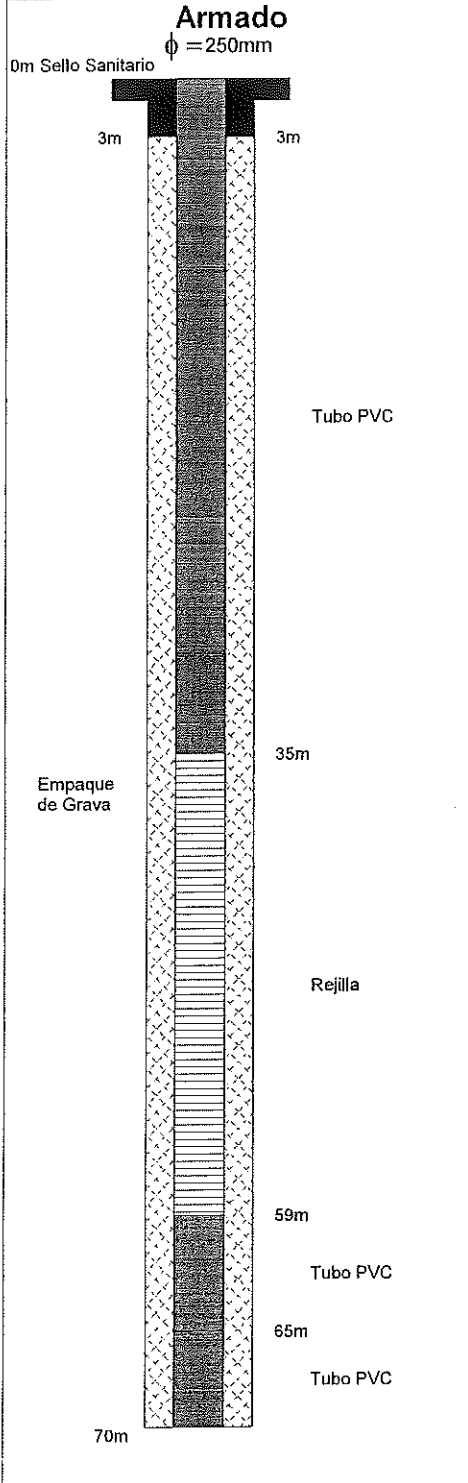
BROCA : 1.5

FUNCION :



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
UEN - Gestión Ambiental  
Departamento de Pozos

**Pozo N° 11-08**  
Localidad  
SANDILLAL CAÑAS N°2



**Ubicación**

Coordenadas X (long): 415158 - Y (lat): 270940 Código 05-06-01  
H/IGN Provincia Guanacaste  
Elevacion 0 msnm Cantón Cañas  
Propietario Distrito Cañas  
Informe año 2011 / Pag 0

**Equipo de Perforación**

Maquinaria 60 RL n°3 (antes 60RL1) Método Percusión  
Perforador Melvin Hidalgo Duración 1 Días  
Fecha Inicio 22/02/2011 Fecha Final 23/02/2011

**Datos de Perforación**

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	375	70	Tubería	PVC
Tubería	250	41	Rejilla	PVC
Rejilla	250	24		
Ademe	375	0		
Tipo de Rejilla	Ranurado			
Tipo de Abertura (slot)	40			
Desarrollo	Aire Comprimido			
Tiempo Desarrollo	0 hrs			
Observaciones:	<b>Prueba de Bombeo</b>			
	Nivel Dinámico	0	m	
	Nivel Estático	0	m	
	Caudal Prueba	0	l/s	
	Potencia Bomba	0	hp	
	Profundidad Bomba	0	m	
	Duración	0	hrs	
Fecha Prueba				

**Litología**

0-4m. ARCILLA CON CLASTOS  
4-10m. ARCILLA CON BLOQUES  
10-70m. TOBA POROSA Y FRACTURADA

*Handwritten notes:* 9407, CS-150 INK-17

*Handwritten notes:* 15,6 m, 6,2 m, 1,2 m



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 UEN - Administración de Proyectos  
 Unidad Técnica de Pozos

**Pozo N° 12-11**  
 Localidad *Iglesia Oasis*  
 Bebedero de Cañas

**Ubicación**

Coordenadas X (long): 415270 - Y (lat): 267296 Código 05-06-01  
 H/IGN Provincia Guanacaste  
 Elevación 0 msnm Cantón Cañas  
 Propietario AyA Region Chorotege Distrito Cañas  
 Informe año 2012 / Pag 0

**Equipo de Perforación**

Maquinaria 60 RL n°4 (antes 60RL2) Método Percusión  
 Perforador José Ledezma G. Duración 32 Días  
 Fecha Inicio 27/06/2012 Fecha Final 29/07/2012

**Datos de Perforación**

	Dímetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales
Perforación	300	92	Tubería PVC
Tubería	200	77	Rejilla PVC
Rejilla	200	15	
Ademe	300	0	

Tipo de Rejilla

Tipo de Abertura (slot)

Desarrollo Piston

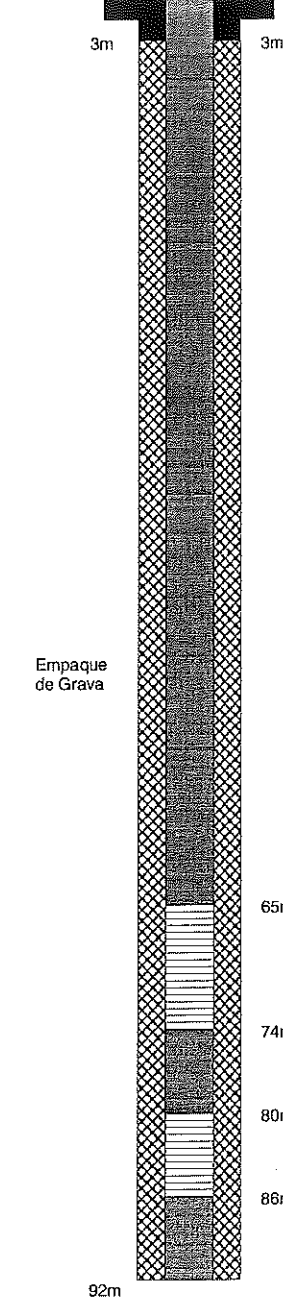
Tiempo Desarrollo 6 hrs

Observaciones:

**Prueba de Bombeo**

Nivel Dinámico	0	m
Nivel Estático	0	m
Caudal Prueba	0	l/s
Potencia Bomba	0	hp
Profundidad Bomba	0	m
Duración	0	hrs
Fecha Prueba		

**Armado**  
 0m Sello Sanitario  $\phi = 200\text{mm}$



Tubo PVC

Empaque de Grava

65m

Rejilla Slot 20'

74m

Tubo PVC

80m

Rejilla Slot 20'

86m

Tubo PVC

92m

**Litología**

0-12m.	Antiguo relleno
12-22m.	Aluvión con arcilla
22-45m.	Tobas marron-grís
45-52m.	Paleosuelo rojizo
52-60m.	Lava o ignimbrita densa
60-63m.	Arcilla rojiza
63-75m.	Toba negra - p
75-86m.	Toba púmitica - p
86-92m.	Toba densa

*519,42 m*



SENARA

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

POZO : CS-122 *FS Berg*

FECHA REG : 05-11-1997

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CANAS

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 270250

LAMBERT E : 417375

PROPIETAR : GIORGIO JEREZ LONZA

PERFORADOR: PERF. ACUARIO S.A

PROFUNDIDAD: 88 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 30 mm

NIVEL ESTATICO: 67.7 mbns

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 68.65 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 180 min

Q. REC: 1.50 l/s

ACUIFERO: F Canas

USO: DOMESTICO

INFORME PERFORAC.: SI

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0266-97

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 180

DIAM. PERFORAC. : 30

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :



SENARA

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

POZO : CS-162  
FECHA REG : 19-07-2011  
GEOLOGO :  
CONCESION :  
PROVINCIA : Guanacaste  
CANTON : Canas  
DISTRITO : Caas  
HOJ TOP : CANAS  
LUGAR :  
LAMBERT N : 267447  
LAMBERT E : 413799  
PROPIETAR : Terrapez,s.a.  
PERFORADOR: Agua Segura Ltda.  
PROFUNDIDAD: 92 mbns  
BROCA: 10  
METODO PERF: Rotacin  
DIAMETRO DE PERFO: 0.3 mm  
NIVEL ESTATICO: 11.4 mbns  
CAUDAL PRUEBA: 28.32 l/s  
NIVEL DINAMICO: 32.8 m  
PROFUNDIDAD BOMBA: 85 mts  
TIPO DE BOMBA: NO INDICA  
POT. BOMBA: 30  
T BOMBEO: 1200 min  
Q. REC: 12 l/s  
ACUIFERO:  
INFORME PERFORAC.: SI  
USO: Industrial

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

El interesado present nota aclaratoria con respecto a la fotocopia del plano catastrado, en la cual se indica que la propiedad donde se pretende perforar es la correspondiente al plano G-99687-1993,asimismo se adjunta fotocopia del plano catastrado de dicha propiedad.

Se present estudio de trnsito de contaminantes y de radio de interferencia debido a la presencia de un canal de SENARA y un estanque a menos de 100m del sitio propuesto para la perforacin. El tiempo de trnsito en la zona no saturada del acuífero es de 645 das, tiempo muy superior al periodo de vida de bacterias. Segn indica el estudio debe de mantenerse un radio de proteccin de 20 m. El radio de influencia obtenido es de 66 m, por lo que de acuerdo al estudio el pozo en condiciones de bombeo no afectar al estanque ubicado a 85 m de distancia.

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

La perforación debe de realizarse en las coordenadas con proyección Lambert Norte 267447 N y 413799 E pertenecientes a la hoja topográfica Cañas, escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional, a una profundidad programada de 80 m.

NOTA SENARA: AP-0225-11

CALIDAD DE AGUAS : SI

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2012-04-11	PROFUNDIDAD BOMBA : 85
COEF. ALMACENAMIENTO : 0	TRANSMISIVIDAD : 290
RECUPERACION % : 0	RECUPERACION HORAS : 0
CAUDAL EXPLOTACION : 13	RADIO DE INFLUENCIA : 0
TIPO BOMBA : tipobomba	POTENCIA DE BOMBA : 30
TIEMPO DE BOMBA : 1200	BROCA : 10
DIAM. PERFORAC. : 0.3	FUNCION :

CALIDAD DE AGUAS 1

FECHA : 2012-04-16	LABORATORIO : LAMBDA
INFORME : 253.483	
COLIF. TOTAL : 1	COLIF. FECAL HORAS : 1

CALIDAD DE AGUAS 2

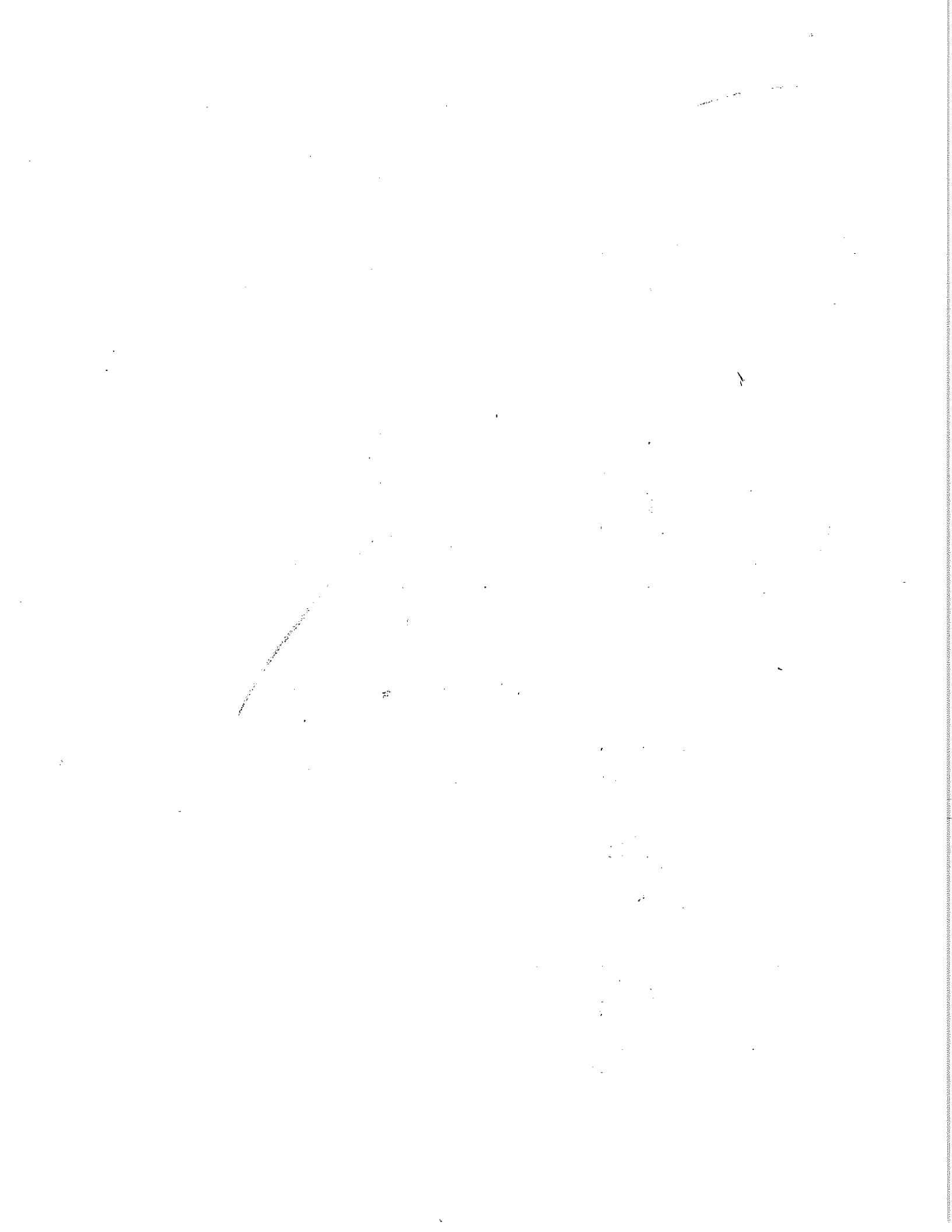
FECHA : 2012-05-20	LABORATORIO : LAMBDA	
INFORME : 253.695		
PH : 6.85 +- 0	COLOR : 10 +- 0	TURBIEDAD : 32.2 +- 0
CONDUCTIVIDAD : 295 +- 0	ALCALINIDAD : 105 +- 0	CARBONATOS : 0 +- 0
BICARBONATOS : 0 +- 0	DUREZA TOTAL : 96 +- 0	DUREZA CALCIO : 0 +- 0
DUREZA MAGNE. : 0 +- 0	CALCIO : 19.8 +- 0	MAGNESIO : 11.3 +- 0
DURE. CARBON. : 96 +- 0	DURE. NO CARBO. : 1 +- 0	CLORUROS : 5.2 +- 0
HIERRO TOT. : 1.28 +- 0	SULFATOS : 3.3 +- 0	

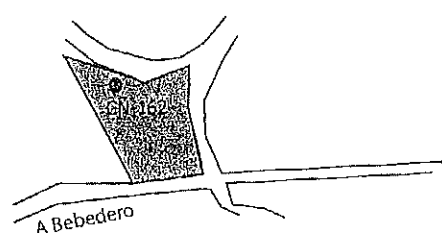
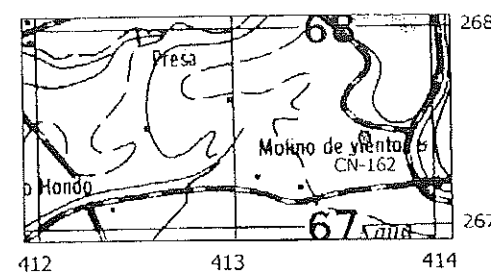
OBSERVACIONES

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

El interesado present nota aclaratoria con respecto a la fotocopia del plano catastrado, en la cual se indica que la propiedad donde se pretende perforar es la correspondiente al plano G-99687-1993,asimismo se adjunta fotocopia del plano catastrado de dicha propiedad.

Se present estudio de tránsito de contaminantes y de radio de interferencia debido a la presencia de un canal de 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.



<b>REPORTE DE PERFORACION - Bitácora No. 5750-11</b>		<b>POZO : CN-162</b> <b>DA-0199-2012/ Exp. 9286-P</b> <b>AT-1173-2011</b>	
<b>PERFORADORA AGUA SEGURA LTDA.</b> <b>Fax: 2452-1826 Céd. 3-102-305273</b>		<b>Teléfono: 2453-0473</b> <b>Apdo.Postal: 31-4300</b>	
<b>PROPIETARIO: TERRAPEZ, S.A. // 3-101-213755 Tel. 2668-4000</b> <b>Dirección: 2 km al Oeste del cementerio de Cañas, camino a Bebedero, empresa Terrapez, a mano derecha, Cañas, Guanacaste</b>			
<b>CROQUIS DEL SITIO</b>    Plano catastrado No. G-99687-1993 Folio Real 082505-000		<b>UBICACION GEOGRAFICA</b>    LATITUD: 267,447 LONGITUD: 413,799 HOJA: Cañas No. 3147 II.	
<b>USO DEL AGUA:</b> Industrial		<b>METODO DE PERFORACION:</b> Rotación	
<b>FECHA DE INICIO:</b> 23 marzo 2012		<b>EQUIPO DE PERFORACION:</b> T4	
<b>FECHA DE CONCLUSION:</b> 3 abril 2012		<b>PERFORACION TOTAL:</b> 92 m	
<b>VARIACION DEL NIVEL DE AGUA (m)</b>		<b>DESCRIPCION LITOLOGICA</b>	
<b>PROF.</b>	<b>NIVEL</b>	<b>TRAMO (m)</b>	<b>DESCRIPCION</b>
		0,0 - 2,0 m	Suelo orgánico arcilloso, plasticidad media
		2,0 - 11,0 m	Ignimbritas con fragmentos clásticos, suaves, café claro, meteori.
		11,0 - 19,0 m	Idem anterior, sanas, color café oscuro
		19,0 - 24,0 m	Idem anterior
		24,0 - 27,0 m	Areniscas medias, granos redondeados, buena permeabilidad
		27,0 - 29,0 m	Lutitas gris en matriz rojiza angular
		29,0 - 40,0 m	Areniscas medias vulcanoclásticas con fragmentos de pómez
		40,0 - 47,0 m	Tobas blancas a rosadas con fragmentos líticos, clastos, pómez
		47,0 - 54,0 m	Toba blanca con sílice y cuarzo
		54,0 - 72,0 m	Lavas andesíticas con algunos fragmentos líticos quemados entre 58 y 62 m
		72,0 - 75,0 m	Lutitas color café oscuro con arcillas
		74,0 - 82,0 m	Lavas andesíticos color gris claro, con fracturas
		82,0 - 88,0 m	Lavas grises y tobas color blanco
		88,0 - 92,0 m	Lavas grises, fracturadas
<b>CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS</b> Las condiciones hídricas del pozo son regulares.			
<b>OBSERVACIONES</b> De conformidad a la Ley de Aguas No. 276, deberá el propietario del pozo solicitar la concesión de aprovechamiento del recurso hídrico ante el Departamento de Aguas del MINAET.			

<b>REPORTE DE PERFORACION - Bitácora No. 5750-11</b>		<b>POZO : CÑ-162</b>	
<b>PERFORADORA AGUA SEGURA LTDA,</b> Fax: 2452-1826 Céd. 3-102-305273 Teléfono: 2453-0473		DA-0199-2012/ Exp. 9286-P AT-1173-2011	
<b>PROPIETARIO: TERRAPEZ, S.A. // 3-101-213755</b>		Tel. 2668-4000	
Dirección: 2 km al Oeste del cementerio de Cañas, camino a Bebedero, empresa Terrapez, a mano derecha, Cañas, Guanacaste			
Prof. (m)	LITOLOGIA	ARMADO POZO	DESCRIPCION
0	Suelo orgánico, ignimbritas, areniscas, lavas		PROFUNDIDAD POZO: 92,0 m
10	N.E.: 11,4 m	Sello sanitario en concreto 0-10 m	NIVEL ESTATICO: 11,4 m
20		Tubo ciego 0- 30 m y de 84-90 m PVC, diámetro 8", SDR-17	SELLO SANITARIO: 0-10 m
30		Tubo ranurado SDR-17 30-84 m PVC, diámetro 8"	EMPAQUE DE GRAVA: 10 m a 92 m / Huevillo
40		Diámetro de perforación: 12" de 0 m a 52 m / a partir de 52 m a 92 m perforado en 14"	DESARROLLO: Mecánico
50		Cenicero entre 84 m y 90 m	DESINFECCION: --
60			CALIDAD DEL AGUA: Clara, Incolora
70			ADITIVOS: Bentonita
80			<b>PRUEBA BOMBEO</b>
90			EQUIPO Bomba de 30 HP
100			PROFUNDIDAD BOMBA 85 m
110	Plano catastrado No. G-99687-1993 Folio Real 082505-000		FECHA 11 abril 2012
120			TIEMPO BOMBEO 15 horas
			CAUDAL (l/s) 26,0 l/s
			NIVEL INICIAL (m) 9,5 m
			NIVEL DINAMICO (m) 32,78 m
			TIEMPO RECUPERACION --
			TRANSMISIVIDAD (m <sup>2</sup> /d) 290,0
			CAPACIDAD ESPECIFICA 1,21 l/s/m
<b>RECOMENDACIONES DEL EQUIPO A INSTALAR</b>			
Tipo bomba: 20 HP		Caudal: 13,0 l/s	
Motor: --		Electrodo arranque: --	
Profundidad bomba: 80 m		Electrodo de nare: --	
<b>RECOMENDACIONES EXPLOTACION</b>			
Caudal: 13,0 l/s		Tiempo bombeo: 20 horas	
		Nivel máximo bombeo: 30 m	
<b>GEOLOGA</b> María Gómez Tristán Carné No. 286 Fecha: 23 de abril 2012		<b>AGUA SEGURA Limitada</b> Albino Vásquez Pacheco Cédula No. 2-324-754 Fecha: 23 abril 2012	

**Reporte prueba de bombeo**

**Pozo Terrapez, S.A.  
CÑ-162  
Paso Hondo, Cañas  
Guanacaste**

  
**Geol. María Gómez Tristán**

**Abril 2012**

**Reporte prueba de bombeo  
Pozo Terrapez, S.A.  
CÑ-162  
Paso Hondo, Cañas  
Guanacaste**

El día 11 de abril del año 2012 se inicia la prueba de bombeo en el pozo propiedad de Terrapez, S.A. con una duración de 15 horas (900 minutos). El pozo está ubicado en Paso Hondo, Cañas, provincia de Guanacaste, entre las coordenadas 267,447 latitud Norte – 413,799 longitud Este, hoja Cañas No. 3147 II.

La prueba de bombeo fue realizada por los el Sr. Jorge Solórzano Castillo, técnico eléctrico, en coordinación con la empresa perforadora Agua Segura Limitada.

El objetivo de la prueba es determinar el comportamiento del pozo ante una extracción continua durante 15 horas.

El pozo tiene una profundidad de 92 m, se perforó en 12 pulgadas y amplió su diámetro a 14 pulgadas, posee un sello sanitario de los 0 m hasta 10 m en concreto con un espesor de 3" con su respectiva tubería ciega en PVC con un diámetro de 8", en SDR-17. El pozo está armado con tubería ciega de PVC, SDR-17 en 8" de diámetro entre 0 m a 30 m y de 84 m a 90 m de profundidad. Posee tubería ranurada, slot 60, SDR-17 entre 30 m y 84 m. A partir de los 84 m hasta los 90 m se encuentra el cenicero del pozo.

Los tubos tienen longitudes de 6 m, la unión entre ellos es con pegamento y tornillos. La tubería utilizada de 0 a 92 m tiene un espesor de SDR 17.

**Prueba escalonada**

No se realizaron pruebas escalonadas en el pozo.

### Prueba de bombeo

Se realizó una prueba de bombeo continua con una duración total de 15 horas (900 min), con un caudal constante no constante durante las 15 horas, utilizando un equipo de bombeo marca Goulds modelo 6 CLC de 3 etapas, con capacidad de 30 HP.

Caudal extraído:	8,8 l/s; 11,2 l/s; 16,36 l/s; 20,7 l/s; 28,32 l/s; 26,0 l/s
Duración prueba:	15 horas continuas (900 minutos)
Nivel estático:	11,4 m
Nivel Dinámico:	32,78 m
Abatimiento:	21,38 m
Colocación bomba:	85 m
Fuente energía:	Electricidad
Tubería descarga:	PVC, 4 pulgadas diámetro

De acuerdo con los datos obtenidos en la prueba de bombeo, el pozo tuvo un abatimiento total de 21,38 m durante el tiempo de bombeo de 15 horas.

El nivel dinámico del pozo se mantuvo en 32,78 m entre los 720 minutos y 900 minutos.

## Recomendaciones

- Se recomienda realizar una prueba de bombeo que incluya tres etapas iniciales de 60 minutos cada una para posteriormente, una vez recuperado el pozo, realizar una prueba de bombeo con una duración entre 12 y 24 horas a un **caudal constante**.
- Debido principalmente al diseño del pozo, se recomienda abatir el pozo a un nivel dinámico máximo de 30 m de profundidad (abatimiento en función de nivel estático en prueba de bombeo de 18,6 m), profundidad donde inicia la rejilla instalada. Dicho abatimiento genera un caudal de extracción máximo de 15,12 l/s. Sin embargo, se recomienda un caudal de extracción continuo durante 20 horas de 13,0 l/s, con el fin de no sobreexplotar las capacidades hídricas del pozo
- Es indispensable permitir la recuperación del pozo a su nivel inicial después de la extracción diaria.
- La transmisividad obtenida en el pozo es de 290,0 m<sup>2</sup>/día siendo el coeficiente de almacenamiento del pozo es de 0,1, correspondiente con un acuífero libre.

## ANEXOS

### Datos generales pozo

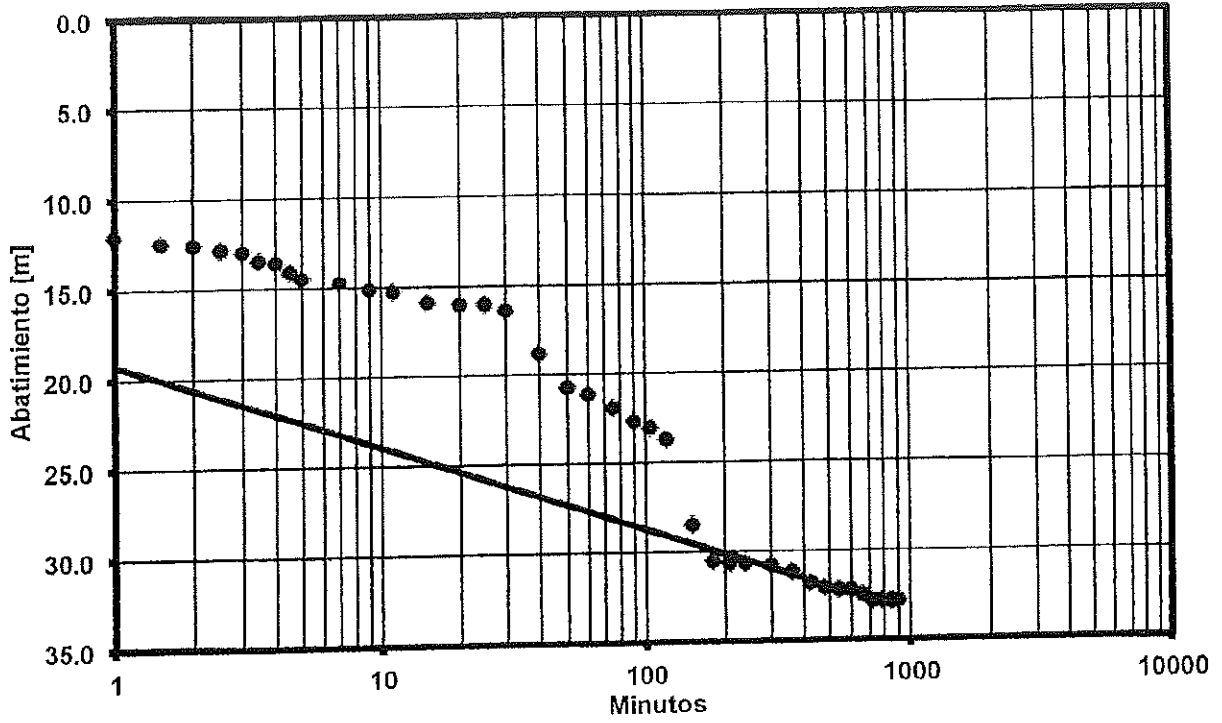
<b>Localidad</b>	Paso Hondo, Cañas
<b>Pozo No.</b>	267,447 latitud Norte – 413,799 longitud Este .
<b>Fecha prueba bombeo</b>	11 abril 2012
<b>Técnico responsable</b>	Jorge Solórzano
<b>Análisis agua</b>	Laboratorios Lamda
<b>Diámetro perforación (m)</b>	0,36
<b>Diámetro de ademe (m)</b>	0,20
<b>Material de ademe (m)</b>	PVC
<b>Profundidad inicio rejillas (m)</b>	30 m a 84 m
<b>Profundidad pozo</b>	92 m

Datos de bombeo

Tiempo	N. Dinámico	Q
[min]	[m]	[lps]
0.00	11.40	8.8
0.50	11.79	8.8
1.00	12	8.8
1.50	12.5	8.8
2.00	12.6	8.8
2.50	12.8	8.8
3.00	13	8.8
3.50	13.4	8.8
4.00	13.6	8.8
4.50	14.1	8.8
5.00	14.5	8.8
7.00	14.7	8.8
9.00	15.1	8.8
11.00	15.2	8.8
15.00	15.9	8.8
20.00	16	11.2
25.00	16	11.2
30.00	16.36	11.2
40.00	18.9	16.36
50.00	20.76	16.6
60.00	21.2	20.7
75.00	21.9	20.7
90.00	22.7	20.7
105.00	23.1	20.7
120.00	23.76	20.7
150.00	28.45	28.32
180.00	30.53	28.32
210.00	30.6	26
240.00	30.6	26
300.00	30.8	26
360.00	31.2	26
420.00	31.8	26
480.00	32.1	26
540.00	32.2	26
600.00	32.2	26
660.00	32.5	26
720.00	32.78	26
780.00	32.78	26
840.00	32.78	26
900.00	32.78	26

PRUEBA DE BOMBEO  
ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

Cañas, Guanacaste



● Abat. Pozo Bomb. [m]



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
 e-mail: lambda@racsa.co.cr

CS-162

RESULTADO DE ANALISIS # 253,695

---RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO---



FECHA: 20 DE ABRIL DE 2012.

SOLICITANTE: AGUA SEGURA LTDA.

ATENCION: Sr. ALBINO VASQUEZ.

REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA DE POZO TERRAPEZ, S.A. CAÑAS, GUANACASTE, RECIBIDA POR EL LABORATORIO LAMBDA EL DIA 13 DE ABRIL DE 2012.

<u>ANALISIS:</u>	<u>RESULTADO PROMEDIO</u>	<u>VALORES SEGUN DECRETO 32327-S</u>
pH*	6,85	8,5 max
TURBIDEZ*	32,2 NTU	1 NTU max
COLOR APARENTE**	10 CU	5 max
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA*	295 µS/cm	400 µS/cm
SOLIDOS TOTALES*	276 mg/L	---
SOLIDOS DISUELTOS*	276 mg/L	1000 mg/L max
SOLIDOS SUSPENDIDOS*	< 6 mg/L	---
ALCALINIDAD (FF expresada como CaCO <sub>3</sub> )*	< 1 mg/L	---
ALCALINIDAD TOTAL (RM expresada como CaCO <sub>3</sub> )*	105 mg/L	---
DUREZA TOTAL (expresada como CaCO <sub>3</sub> )*	96 mg/L	500 mg/L max
DUREZA DE CARBONATOS (expresada como CaCO <sub>3</sub> )**	96 mg/L	---
DUREZA DE NO-CARBONATOS (expresada como CaCO <sub>3</sub> )**	< 1 mg/L	---
CALCIO (Ca)*	19,8 mg/L	100 mg/L
MAGNESIO (Mg)*	11,3 mg/L	50 mg/L max
CLORUROS (Cl)*	5,2 mg/L	250 mg/L max
SULFATOS (SO <sub>4</sub> )*	3,3 mg/L	250 mg/L max
SILICE (SiO <sub>2</sub> )**	99,0 mg/L	---
AMONIO (NH <sub>4</sub> )**	0,31 mg/L	0,50 mg/L max
HIERRO (Fe)*	1,28 mg/L	0,30 mg/L max

OBSERVACIONES:

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO LAMBDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA: www.eca.or.cr.
- PROCEDIMIENTOS UNICAMENTE DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 21<sup>st</sup> 2005.
- EL AGUA SE CATALOGA DE DUREZA MEDIA. VER LOS PARAMETROS SEGUN LAS NORMAS AYA Y EPA ANOTADOS EN EL REVERSO.
- DIGITADO POR: LLM.
- MUESTRA CODIGO LAMBDA: 7349J.

\* ENSAYO ACREDITADO



NOTA: Refiérase al código lambda para cualquier consulta.  
 Resultados de análisis válidos únicamente para las muestras enviadas al Laboratorio por el interesado.



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica

e-mail: lambda@racsa.co.cr

CS-162

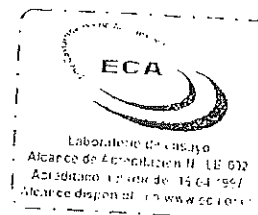
RESULTADO DE ANALISIS # 253,483

---RESULTADO DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO---

FECHA: 16 DE ABRIL DE 2012

SOLICITANTE: AGUA SEGURA LTDA.

ATENCION: Sr. ALBINO VASQUEZ

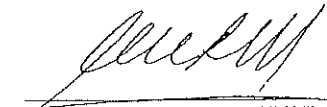


REFERENCIA: MUESTRA DE AGUA DE POZO TERRAPEZ, S.A. CAÑAS, GUANACASTE, RECIBIDA EN EL LABORATORIO LAMBDA EL DIA 9 DE ABRIL DE 2012.

<u>MUESTRA:</u>	COLIFORMES TOTALES* (NMP/100 mL)	COLIFORMES FECALIS* (NMP/100 mL)
AGUA DE POZO TERRAPEZ, S.A. CAÑAS, GUANACASTE.....	< 1	< 1

OBSERVACIONES:

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO
- N.M.P/ 100 mL: NUMERO MÁS PROBABLE POR CIEN MILILITROS DE MUESTRA.
- VER ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL LABORATORIO QUIMICO LAMBDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)
- PROCEDIMIENTO UNICAMENTE DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21<sup>ST</sup> EDITION, 2005: 9020B(3), 9020B(8), 9020B(9), 9223A, 9223B.
- METODOS UTILIZADOS: LAMBDA PT-14 Determinación de coliformes totales, termotolerantes y *E. coli* en aguas potables, residuales, recreacionales y piscinas, METODO VALIDADO EN EL LABORATORIO LAMBDA.
- DE ACUERDO CON LA TECNICA ANALITICA EMPLEADA PARA EL ANALISIS DE POTABILIDAD, LA EXPRESION < 1 NMP/ 100 mL EN LA MUESTRA ANALIZADA INDICA QUE NO EXISTEN COLIFORMES, POR LO TANTO SE CONSIDERA CON COLIFORMES IGUAL A CERO Y MICROBIOLÓGICAMENTE POTABLE SEGUN DECRETO EJECUTIVO 32327-S.
- DIGITADO POR: car.
- CODIGO LAMBDA: 7349J.

  
Dr. CARLOS RAMIREZ  
M.Q.C. CODIGO 934

**NOTA:** Refiérase al código Lambda de esta muestra para cualquier consulta.  
Resultados de análisis válidos únicamente para las muestras enviadas al Laboratorio por el interesado.



SENARA

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

POZO : CS-108

FECHA REG : 27-06-1994

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CANAS

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 267250

LAMBERT E : 414550

PROPIETAR : C. EDUCATIVO PRIV.CANAS

PERFORADOR: CARLOS VASQUEZ V.

PROFUNDIDAD: 50 mbns

BROCA: 2

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 5 mbns

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 0 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 0.50 l/s

ACUIFERO: Bebedero

USO: DOMESTICO

INFORME PERFORAC.: SI

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0192-94

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 2

FUNCION :



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
UEN - Gestión Ambiental  
Departamento de Pozos

Pozo N° 87-05

Localidad  
Cañas #4

### Ubicación

Coordenadas X (long): 415,3 - Y (lat): 270,75 Código 05-06-01  
H/IGN CAÑAS Provincia Guanacaste  
Elevación 0 msnm Cantón Cañas  
Propietario Aya Distrito Cañas  
Informe año 1987 / Pag 0

### Equipo de Perforación

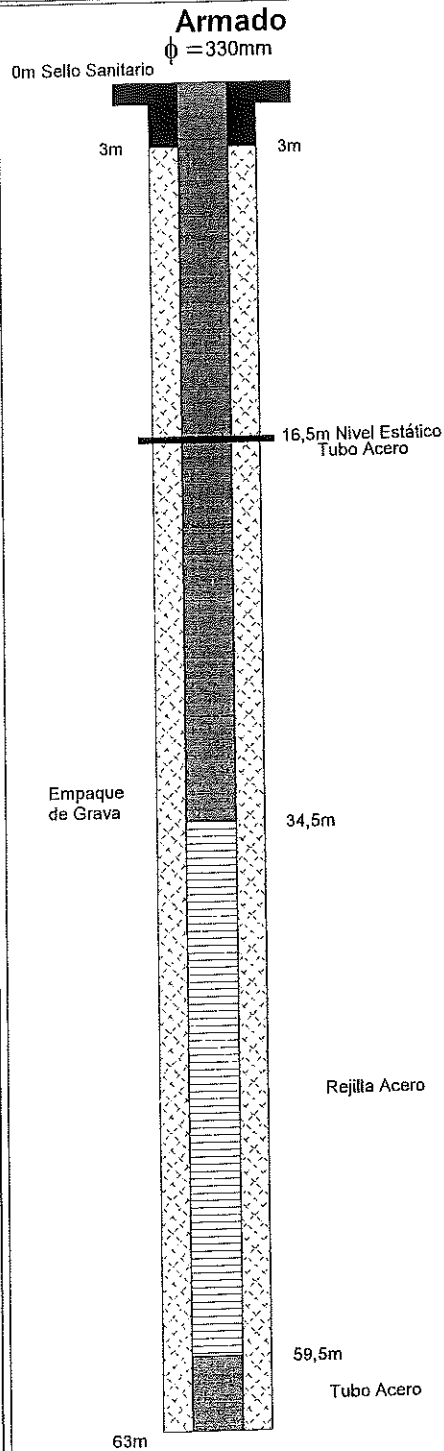
Maquinaria T4W n°6 Método RotoperCUSión  
Perforador Pablo Mora Duración Días  
Fecha Inicio Fecha Final

### Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	355	63	Tubería	Acero
Tubería	330	38	Rejilla	Acero
Rejilla	330	25		
Ademe	350	0		
Tipo de Rejilla	Puente			
Tipo de Abertura (slot)				
Desarrollo				
Tiempo Desarrollo	0 hrs	Prueba de Bombeo		
Observaciones:		Nivel Dinámico	31	m
		Nivel Estático	16,5	m
		Caudal Prueba	18	l/s
		Potencia Bomba	55	hp
		Profundidad Bomba	0	m
		Duración	44	hrs
		Fecha Prueba		

### Litología

0-3m. Arcilla densa café  
3-25,5m Pómez meteorizada arena  
25,5-61, Arena y grava gruesa, fluvio lacustre  
61,5-63 Basamento denso



2367  
5527

CS-150

14395



SENARA

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

POZO : CS-150

*Byh Canas 14*

FECHA REG : 01-01-1987

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CANAS # 4

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 270750

LAMBERT E : 415300

PROPIETAR : AyA

PERFORADOR: AyA

PROFUNDIDAD: 63 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: OTRO

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 16.5 mbns

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 31 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 0.00 l/s

ACUIFERO: F Canas

USO: ABAST. PUBLICO

INFORME PERFORAC.: NO

NOTA : TIENE LITOLOGIA POZO AYA 87-05

NOTA SENARA:

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :

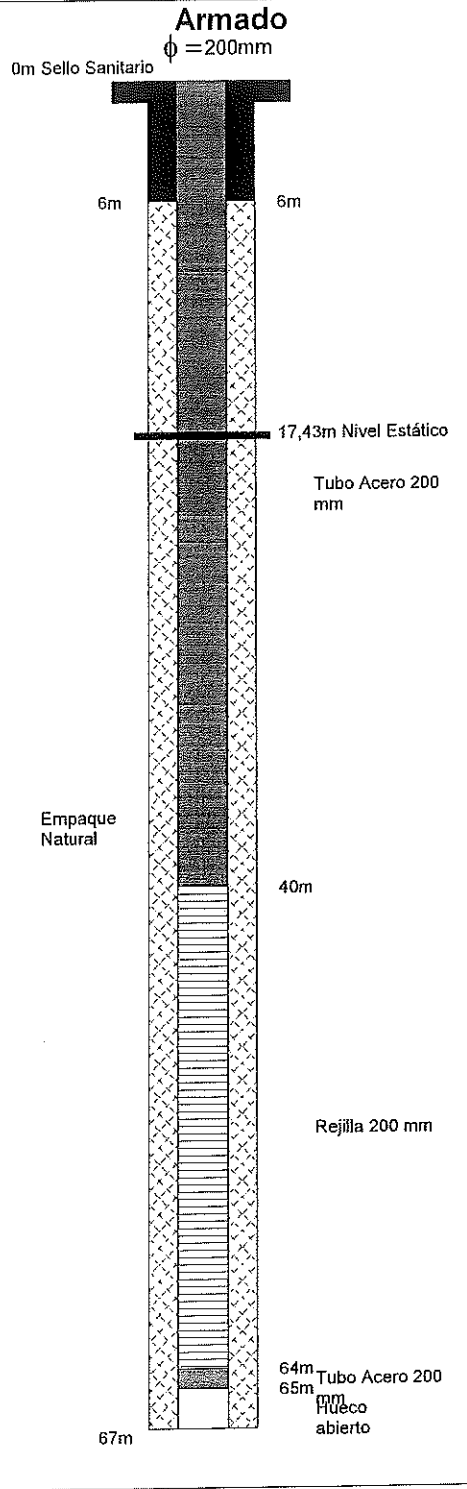


Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 UEN - Gestión Ambiental  
 Departamento de Pozos

### Pozo N° 87-11

Localidad  
 Sandillal de Cañas

*comunicado con el subcomité de gestión ambiental  
 el 27 de Julio 2012 de donde se  
 acordó en la U. de P. de  
 SCA. Ent. 2012-01-01*



### Ubicación

Coordenadas X (long): 0 - Y (lat): 0      Código 05-06-01  
 H/IGN CAÑAS      Provincia Guanacaste  
 Elevación 0      msnm      Cantón Cañas  
 Propietario ICAA      Distrito Cañas  
 Informe año 1987 / Pag 0

### Equipo de Perforación

Maquinaria T4W n°6      Método RotoperCUSión  
 Perforador José Ortiz      Duración 17 Días  
 Fecha Inicio 10/03/1987      Fecha Final 27/03/1987

### Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	300	67	Tubería	Acero
Tubería	200	41	Rejilla	Acero
Rejilla	200	24		
Ademe	300	0		

Tipo de Rejilla  
 Tipo de Abertura (slot)  
 Desarrollo  
 Tiempo Desarrollo 0 hrs

Prueba de Bombeo  
 Nivel Dinámico 28,13 m  
 Nivel Estático 17,43 m  
 Caudal Prueba 20,47 l/s  
 Potencia Bomba 0 hp  
 Profundidad Bomba 45 m  
 Duración 72 hrs  
 Fecha Prueba

Observaciones:

### Litología

*PB en 65' de Hiego del Pozo Sandillal y*



SENARA

7829 54B  
5046

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

POZO : CS-20

*AyA Canas #1*

FECHA REG : 21-08-1968

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CANAS

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 268400

LAMBERT E : 416450

PROPIETAR : AyA

PERFORADOR: AQUASUB

PROFUNDIDAD: 113 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 15 mbns

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 28 m y 30,4m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 11.00 l/s

ACUIFERO: Bebedero

USO: ABAST. PUBLICO

INFORME PERFORAC.: SI

NOTA : CODIGO AYA 05-06-01 POZO AYA C?-20

NOTA SENARA:

CALIDAD DE AGUAS : SI

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :

97.50	103.5	arcilla perm.baja
	0	
103.5	106.5	lava andesitica perm baja
0	0	
106.5	111.0	arcilla gris perm baja
0	0	

---

Fecha de impresión 17/02/2013  
Esta información es copia de la Base de Datos del SENARA





SENARA

2578 5652 6297

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

POZO : CS-103

FECHA REG : 22-11-1993

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CA?AS CENTRO

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 268150

LAMBERT E : 416475

PROPIETAR : CONSORCIO PODER DEL MAR  
PERFORADOR: ROYPE S.A.

PROFUNDIDAD: 37 mbns

BROCA: 0

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 0 mbns

METODO PERF:

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 0 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: l/s

ACUIFERO: Bebedero

USO: INDUSTRIAL

INFORME PERFORAC.: NO

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0360-93

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :



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

**POZO : CS-21**

**FECHA REG : 26-09-1968**

**GEOLOGO :**

**CONCESION :**

**PROVINCIA : Guanacaste**

**CANTON : Canas**

**DISTRITO : Caas**

**LUGAR : CANAS**

**HOJ TOP : CANAS**

**LAMBERT N : 268800**

**LAMBERT E : 417000**

**PROPIETAR : AyA**

**PERFORADOR: AQUASUB**

**PROFUNDIDAD: 100.27 mbns**

**BROCA: 0**

**DIAMETRO DE PERFO: 0 mm**

**NIVEL ESTATICO: 10.5 mbns**

**METODO PERF: PERCUSION**

**CAUDAL PRUEBA: 0 l/s**

**NIVEL DINAMICO: 0 m**

**PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts**

**TIPO DE BOMBA:**

**POT. BOMBA: 0**

**T BOMBEO: 0 min**

**Q. REC: 9.50 l/s**

**ACUIFERO: Bebedero**

**USO: ABAST. PUBLICO**

**INFORME PERFORAC.: SI**

**NOTA :**

**NOTA SENARA:**

**CALIDAD DE AGUAS : SI**

**PRUEBA DE BOMBEO**

**FECHA : 0000-00-00**

**COEF. ALMACENAMIENTO : 0**

**RECUPERACION % : 0**

**CAUDAL EXPLOTACION : 0**

**TIPO BOMBA : tipobomba**

**TIEMPO DE BOMBA : 0**

**DIAM. PERFORAC. : 0**

**PROFUNDIDAD BOMBA : 0**

**TRANSMISIVIDAD : 0**

**RECUPERACION HORAS : 0**

**RADIO DE INFLUENCIA : 0**

**POTENCIA DE BOMBA : 0**

**BROCA : 0**

**FUNCION :**



SENARA

6408

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

POZO : CS-119

FECHA REG : 17-02-1997

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CANAS

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 267680

LAMBERT E : 417200

PROPIETAR : MUNIC. CANAS

PERFORADOR: PERF. ACUARIO S.A

PROFUNDIDAD: 55 mbns

BROCA: 0

METODO PERF:

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 10.4 mbns

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 0 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 0.40 l/s

ACUIFERO: Bebedero

USO: ABAST. PUBLICO

INFORME PERFORAC.: NO

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0033-97

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :

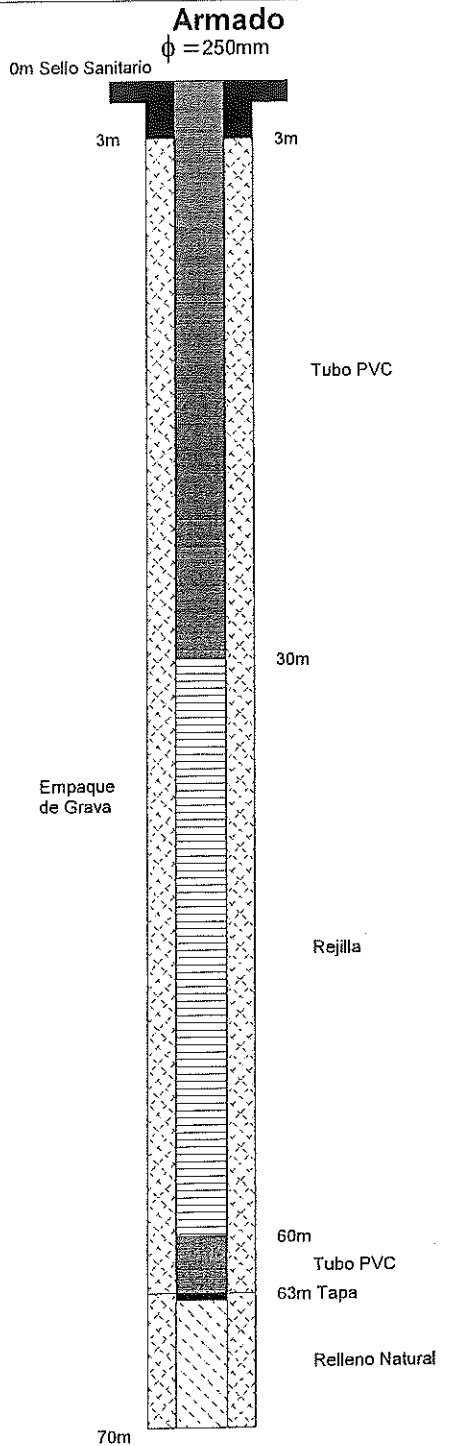
2180  
5707



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
UEN - Gestión Ambiental  
Departamento de Pozos

### Pozo N° 11-07

Localidad  
SANDILLAL-CAÑAS-N°1 Sandillal 8 Jofelia



### Ubicación

Coordenadas X (long): 415367 - Y (lat): 270914 Código 05-06-01  
H/IGN Provincia Guanacaste  
Elevacion 0 msnm Cantón Cañas  
Propietario Distrito Cañas  
Informe año 2011 / Pag 0

### Equipo de Perforación

Maquinaria 60 RL n°3 (antes 60RL1) Método Percusión  
Perforador Melvin Hidalgo Duración 39 Días  
Fecha Inicio 11/01/2011 Fecha Final 19/02/2011

### Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	375	70	Tubería	PVC
Tubería	250	33	Rejilla	PVC
Rejilla	250	30		
Ademe	300	0		
Tipo de Rejilla	Ranurado			
Tipo de Abertura (slot)	40			
Desarrollo	Aire Comprimido			
Tiempo Desarrollo	0 hrs			
Observaciones:	Prueba de Bombeo			
	Nivel Dinámico	0	m	
	Nivel Estático	0	m	
	Caudal Prueba	0	l/s	
	Potencia Bomba	0	hp	
	Profundidad Bomba	0	m	
Duración	0	hrs		
Fecha Prueba				

41,45 m  
Tapa 18,3 m  
Ref 18 L/S

### Litología

0-3m.	ARCILLA NEGRA
3-8m.	ARCILLA CREMA
8-32m.	TOBA CREMA ROJIZA CON POMEZ
32-35m.	TOBA GRIS
35-42m.	TOBA GRIS ROJIZA CON POMEZ
42-44m.	TOBA FINA MUY COMPACTA
44-49m.	TOBA GRIS
49-52m.	TOBA CAFÉ
52-55m.	TOBA GRIS CLARO
55-59m.	TOBA GRIS OSCURA
59-70m.	ARCILLA ROJIZA-GRIS

Toba gris y café

AyA3

~~CS-20~~

4514  
5362ms

CS-45  
Pozo AyA 3  
CS-45

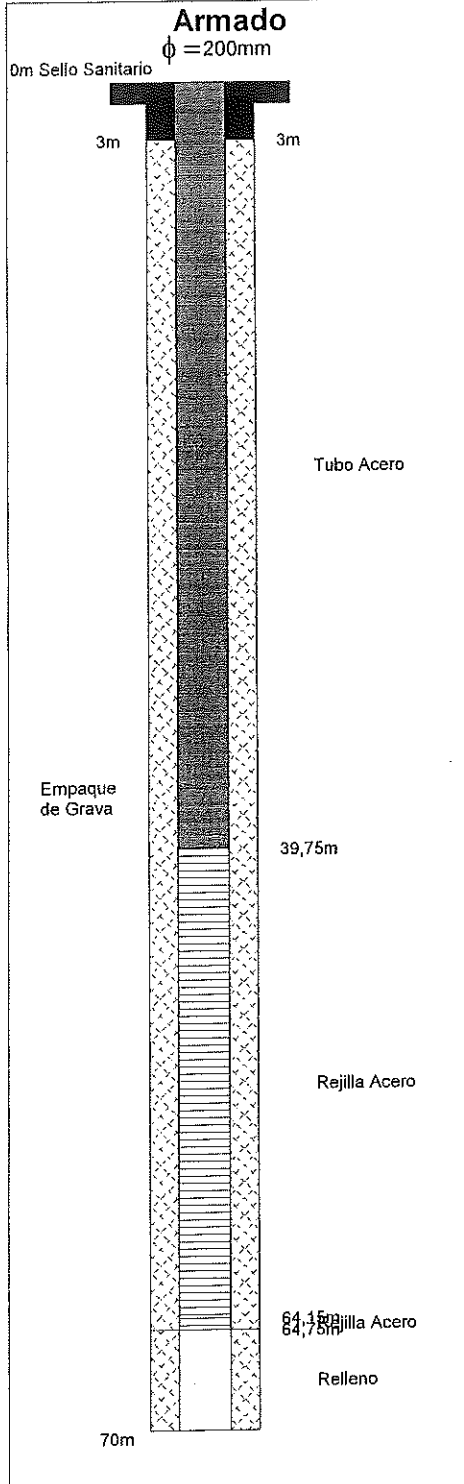
ND-12.0



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
UEN - Gestión Ambiental  
Departamento de Pozos

Pozo N° 87-8 (CS-149)

Localidad  
Cañas #3



### Ubicación

Coordenadas X (long): 416,95 - Y (lat): 268,4 Código 05-06-01  
 H/IGN CAÑAS Provincia Guanacaste  
 Elevación 0 msnm Cantón Cañas  
 Propietario AyA Distrito Cañas  
 Informe año 1987 / Pag 0

### Equipo de Perforación

Maquinaria	Método
Perforador FALTA	Duración Días
Fecha Inicio	Fecha Final

### Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales
Perforación	300	70	Tubería Acero
Tubería	200	40,35	Rejilla Acero
Rejilla	200	24,4	
Ademe	300	0	

Tipo de Rejilla  
 Tipo de Abertura (slot)  
 Desarrollo  
 Tiempo Desarrollo 0 hrs

Prueba de Bombeo  
 Nivel Dinámico 0 m  
 Nivel Estático 0 m  
 Caudal Prueba 0 l/s  
 Potencia Bomba 0 hp  
 Profundidad Bomba 0 m  
 Duración 0 hrs  
 Fecha Prueba

Observaciones:  
 Caudal 18 L/s  
 Pozo registrado en SENARA como CS-149

### Litología



SENARA

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

6070 5903

POZO : CS-104

FECHA REG : 17-05-1994

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CA?AS

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 267745

LAMBERT E : 416500

PROPIETAR : HOTEL CA?AS

PERFORADOR: CARLOS VASQUEZ V.

PROFUNDIDAD: 57 mbns

BROCA: 1.5

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 18 mbns

CAUDAL PRUEBA: 4 l/s

NIVEL DINAMICO: 27 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 54 mts

TIPO DE BOMBA: SUMERGIBLE

POT. BOMBA: 3

T BOMBEO: 480 min

Q. REC: l/s

ACUIFERO: Bebedero

USO: TURISTICO

INFORME PERFORAC.: SI

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0146-94

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 2003-09-01

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 4

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 480

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 54

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 3

BROCA : 1.5

FUNCION :



SENARA

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

POZO : CS-152 *F.S Bog*

FECHA REG : 05-09-2006

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : SANTA ROSA

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 270250

LAMBERT E : 417480

PROPIETAR : LA CHIRRINCOCA A&P S.A.

PERFORADOR: PERF. ACUARIO S.A

PROFUNDIDAD: 90 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: PERCUSION

DIAMETRO DE PERFO: 0 mm

NIVEL ESTATICO: 59 mbns

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 61.71 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 0 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 2.28 l/s

ACUIFERO: F Canas

USO: DOMESTICO

INFORME PERFORAC.: NO

NOTA :

NOTA SENARA: AP-0833-06

CALIDAD DE AGUAS : SI

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 0

PROFUNDIDAD BOMBA : 0

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
UEN - Gestión Ambiental  
Departamento de Pozos

### Pozo N° CÑ-97

Localidad  
CAÑAS #6

#### Ubicación

Coordenadas X (long): 415,55 - Y (lat): 269,75 Código  
H/IGN CAÑAS Provincia Guanacaste  
Elevación 0 msnm Cantón Cañas  
Propietario ICAA Distrito Cañas  
Informe año 1990 / Pag 12

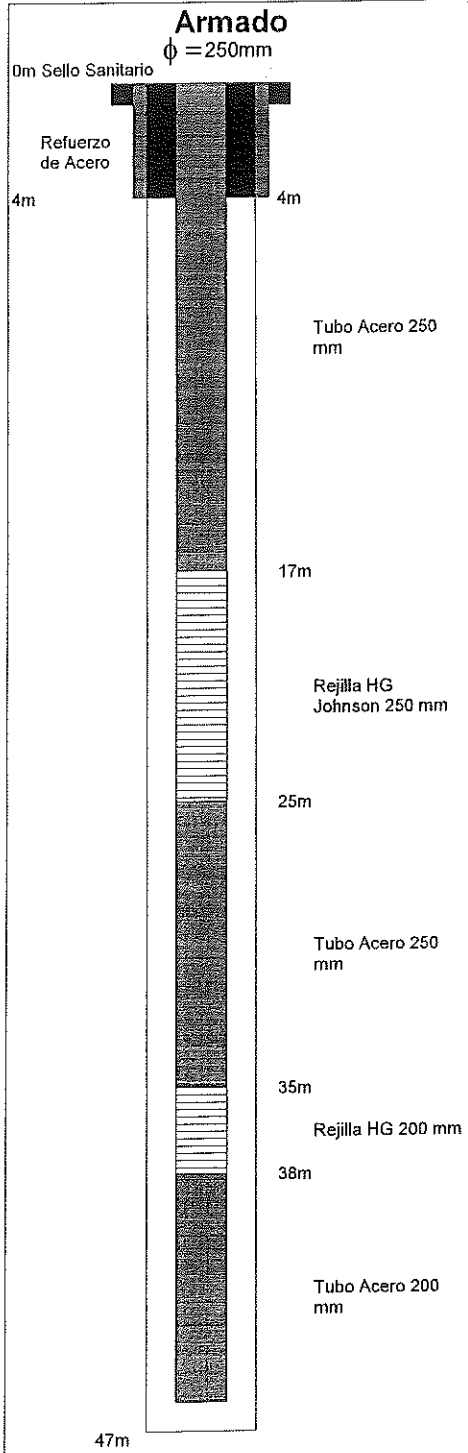
#### Equipo de Perforación

Maquinaria T4W n°6 Método Rotación  
Perforador Percy Loaiza Duración 40 Días  
Fecha Inicio 20/08/1990 Fecha Final 29/09/1990

#### Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales	
Perforación	300	47	Tubería	Acero
Tubería	250	45	Rejilla	HG
Rejilla	250	11		
Ademe	0	0		
Tipo de Rejilla	Celosía			
Tipo de Abertura (slot)	60			
Desarrollo	Neumático			
Tiempo Desarrollo	4 hrs			
Observaciones:	Prueba de Bombeo			
	Nivel Dinámico		11,42 m	
	Nivel Estático		7,55 m	
	Caudal Prueba		32,76 l/s	
	Potencia Bomba		0 hp	
	Profundidad Bomba		32 m	
Duración		48 hrs		
Fecha Prueba				

#### Litología



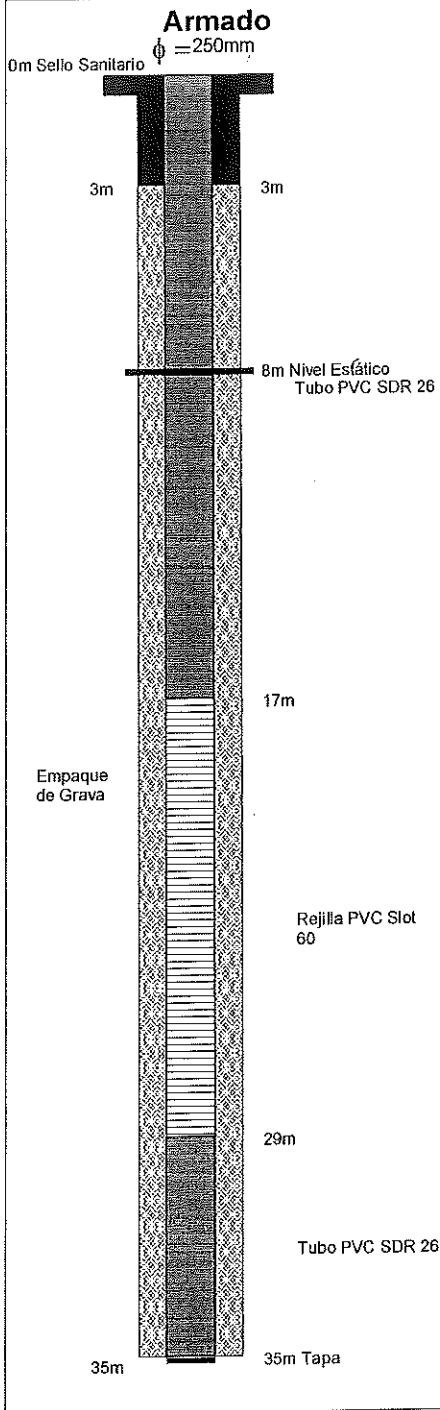
13435  
444034  
se le dio en el momento  
Sanitario #  
C. Solano ✓  
No tiene  
Miel ✓

→ y 6,72



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 UEN - Gestión Ambiental  
 Departamento de Pozos

Localidad **Pozo N° 03-25**  
 Sandillal de Cañas



### Ubicación

Coordenadas X (long): 415,55 - Y (lat): 269,75 Código 05-06-01  
 H/IGN CAÑAS Provincia Guanacaste  
 Elevación 0 msnm Cantón Cañas  
 Propietario A y A Distrito Cañas  
 Informe año 2003 / Pag 0

### Equipo de Perforación

Maquinaria 60 RL n°4 (antes 60RL2) Método Percusión  
 Perforador Sergio Pizarro Duración 21 Días  
 Fecha Inicio 24/09/2003 Fecha Final 15/10/2003

### Datos de Perforación

	Diámetros (mm)	Longitudes (m)	Materiales
Perforación	350	35	Tubería PVC
Tubería	250	23	Rejilla PVC
Rejilla	250	12	
Ademe	350	0	

Tipo de Rejilla Continua  
 Tipo de Abertura (slot) 60

#### Desarrollo

Tiempo Desarrollo 3 hrs

#### Observaciones:

#### Prueba de Bombeo

Nivel Dinámico	14,82 m
Nivel Estático	7,61 m
Caudal Prueba	30 l/s
Potencia Bomba	30 hp
Profundidad Bomba	22 m
Duración	24 hrs
Fecha Prueba	20/11/2003

### Litología

0-3m.	Suelo arcilloso
3-12m.	Arenas con contenido de arcillas
12-15m.	Arenas gruesas con algo de arcilla
15-17m.	Aluvión limpio con arenas gruesas
17-20m.	Arenas gruesas
20-29m.	Aluvión grueso limpio
29-35m.	Arcilla plástica



SENARA

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

POZO : CS-97

FECHA REG : 29-09-1990

GEOLOGO :

CONCESION :

PROVINCIA : Guanacaste

CANTON : Canas

DISTRITO : Caas

LUGAR : CANAS

HOJ TOP : CANAS

LAMBERT N : 269750

LAMBERT E : 415550

PROPIETAR : AyA

PERFORADOR: AyA

PROFUNDIDAD: 46 mbns

BROCA: 0

METODO PERF: ROTACION

DIAMETRO DE PERFO: 300 mm

NIVEL ESTATICO: 7.55 mbns

CAUDAL PRUEBA: 0 l/s

NIVEL DINAMICO: 11.42 m

PROFUNDIDAD BOMBA: 32 mts

TIPO DE BOMBA:

POT. BOMBA: 0

T BOMBEO: 0 min

Q. REC: 32.76 l/s

ACUIFERO: F Canas

USO: ABAST. PUBLICO

INFORME PERFORAC.: SI

NOTA : NO TIENE LITOLOGIA

NOTA SENARA:

CALIDAD DE AGUAS : NO

PRUEBA DE BOMBEO

FECHA : 0000-00-00

COEF. ALMACENAMIENTO : 0

RECUPERACION % : 0

CAUDAL EXPLOTACION : 0

TIPO BOMBA : tipobomba

TIEMPO DE BOMBA : 0

DIAM. PERFORAC. : 300

PROFUNDIDAD BOMBA : 32

TRANSMISIVIDAD : 0

RECUPERACION HORAS : 0

RADIO DE INFLUENCIA : 0

POTENCIA DE BOMBA : 0

BROCA : 0

FUNCION :

**ANEXO 2: Fotografías de pozos a los que se les realizó la medición de nivel estático u  
dinámico**



**Fotografía 11: Pozo 1, coordenadas 414794 E/ 271873**



**Fotografía 12: Pozo 2, coordenadas 415162 E/270945 N**



**Fotografía 13: Pozo 3, coordenadas 416212 E/270237 N**



**Fotografía 14: Pozo 4, coordenadas 415547 E/270531 N**



**Fotografía 15: Pozo 5, coordenadas 409122 E/266484 N**



**Fotografía 16: Pozo 6, coordenadas 414543 E/ 267267 N**



**Fotografía 17: Pozo 7, coordenadas 409186 E/265988 N**



**Fotografía 18: Pozo 8, coordenadas 409337 E/266115 N**



**Fotografía 19: Pozo 9, coordenadas 409516 E/266274 N**



**Fotografía 20: Pozo 11, coordenadas 415465 E/ 269587 N**



**Fotografía 21: Pozo 12, coordenadas 415128 E/269561 N**



**Fotografía 22: Pozo 13, coordenadas 413906 E/267461 N**



**Fotografía 23: Pozo 14, coordenadas 413797 E/267444 N**



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

**MEMORANDO**

**PARA:** Franklin Flores Guillén  
**UEN Gestión Ambiental**

**FECHA:** 30 de mayo del 2017

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



**No. UEN-GA-2017-00585**

**ASUNTO:** Protocolo de geología, Proyecto de sustitución de fuentes de abastecimiento en la ciudad de Cañas

---

En respuesta a la solicitud de la Unidad de Control Ambiental se adjunta el Protocolo de geología para el Proyecto de sustitución de fuentes de abastecimiento en la ciudad de Cañas, Guanacaste, el cual fue elaborado por el Geól. Carlos David Araya Quirós.

A continuación se detallan las principales conclusiones del estudio:

1. Geológicamente el área de trazado de la tubería y estructuras del proyecto se ubican a lo largo de la Subunidad de Pómez Sandillal, esto para el sector norte del proyecto, y sobre la Unidad de Depósitos Aluviales recientes en el caso de los sectores central y sur del mismo.
2. Geomorfológicamente para el trazado y estructuras del proyecto se han identificado tres unidades principales, las cuales corresponden con: Unidad de Laderas denudacionales de moderada pendiente, Unidad de Cerros aislados y Unidad de Planicie aluvial.
3. De acuerdo con la interpretación hidrogeológica efectuada para el trazado de la tubería y estructuras del proyecto se ha determinado la presencia de 4 niveles acuíferos principales, los cuales se citan a continuación que son: Nivel acuífero asociado a los depósitos aluviales recientes, Nivel acuífero asociado a la subunidad de Pómez Sandillal (Flujos no soldados Fm. Bagaces), Nivel acuífero asociado a los flujos soldados de la formación Bagaces y Nivel acuífero asociado a las lavas del Grupo Aguacate.

4. El índice de vulnerabilidad obtenido para el trazado del proyecto y sus estructuras según la metodología GOD, correspondiente a los depósitos aluviales recientes y las tobas de la Subunidad de pómez Sandillal fue de 0.34 y 0.39 respectivamente, considerándose en ambos casos como una vulnerabilidad moderada.
5. Según la bibliografía consultada y la verificación de campo efectuada para el trazado del proyecto y sus estructuras los principales factores de riesgo o amenazas están representados por zonas potencialmente inundables como es el caso sector suroeste del trazado, amenaza sísmica representada por la presencia de algunas trazas de fallas hacia el sector noreste y noroeste de la ciudad de Cañas, las cuales no han sido estudiadas detalladamente para determinar si se trata de fallas activas, y por último otros factores de vulnerabilidad menores lo son la susceptibilidad a deslizamiento o inestabilidad de laderas, estos se ubican de manera puntual en las cercanías del embalse Sandillal, en donde se presentan las mayores pendientes de terreno dentro del área de estudio.



VB°: Gerardo Ramírez Villegas  
**Dirección UEN Gestión Ambiental**

C: Yamileth Astorga Espeleta, Presidencia Ejecutiva  
Zaida María Ulate Gutiérrez, Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo  
Jonathan Vallejos Salazar, UEN Gestión Ambiental

Archivo:213