

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



***ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA UBICACIÓN DE UN POZO DE  
EXPLORACIÓN – PRODUCCIÓN PARA LA COMUNIDAD DE CAÑO SECO, POCOCÍ,  
LIMÓN***

**Elaboró:**

M.Sc. Héctor Enrique Zúñiga Mora  
Área Funcional de Hidrogeología



**Con la colaboración de campo:**

Técnico Carlos Murillo – Área Funcional de Hidrogeología  
Geól. José Daniel Vargas Bolaños – Área Funcional de Hidrogeología

Laboratorio Nacional de Aguas del AyA

**Revisó y avaló: MSc. Viviana Ramos Sánchez  
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología**



**NOVIEMBRE, 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  
-06'00'

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

## Índice de contenido

1 INTRODUCCIÓN.....	4
1.1 Objetivos del informe.....	4
1.1.1 Objetivo General.....	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	4
1.2 Ubicación Cartográfica y Contextual.....	5
2 GEOLOGÍA EN LOS ALREDEDORES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	5
2.1 Vulcanismo intragraven del Plioceno – Pleistoceno.....	5
2.2 Depósitos aluviales del Cuaternario.....	5
2.3 Geología local.....	8
3 CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS.....	10
4 CALIDAD DEL AGUA CAPTADA EN POZOS ARTESANALES.....	11
4.1 Análisis bacteriológico.....	12
4.2 Análisis físico-químico.....	12
4.3 Análisis de suelos con el XRF.....	28
5 CONCLUSIONES.....	29
6 REFERENCIAS.....	30

## Índice de figuras

Figura 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	6
Figura 2: Mapa geológico del área de estudio y alrededores.....	7
Figura 3: Mapa de ubicación de pozos artesanales en el área de estudio.....	13
Figura 4: Mapa de ubicación de pozos con información litológica.....	14
Figura 5: Mapa de ubicación de los pozos artesanales en los que se recolectaron las muestras de agua.....	15
Figura 6: Resultado del análisis bacteriológico en los pozos muestreados.....	17
Figura 7: Concentraciones de aluminio en los pozos muestreados.....	19
Figura 8: Concentraciones de amonio en los pozos muestreados.....	20
Figura 9: Color aparente en los pozos muestreados.....	21
Figura 10: Concentraciones de hierro en los pozos muestreados.....	22
Figura 11: Concentraciones de manganeso en los pozos muestreados.....	23
Figura 12: Detección de olor en los pozos muestreados.....	24
Figura 13: Resultados pH en los pozos muestreados.....	25
Figura 14: Concentraciones de potasio en los pozos muestreados.....	26
Figura 15: Resultados de turbiedad en los pozos muestreados.....	27

## Índice de cuadros

Cuadro 1.....	11
Cuadro 2.....	16

Cuadro 3.....	18
Cuadro 4.....	29

## **Índice de anexos**

Anexo 1: Correo electrónico de Presidencia Ejecutiva.....	31
Anexo 2: Resultados de los análisis bacteriológicos.....	32
Anexo 3: Resultados de los análisis físico - químicos.....	34

**“ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA LA UBICACIÓN DE UN POZO DE  
EXPLORACIÓN – PRODUCCIÓN PARA LA COMUNIDAD DE CAÑO SECO, POCOCÍ,  
LIMÓN”**

## **1 INTRODUCCIÓN.**

El presente estudio se realizó siguiendo las instrucciones de la Presidencia Ejecutiva del AyA, quien requiere la ubicación de un sitio para la construcción de un pozo de exploración – producción en la comunidad de Caño Seco, cantón de Pococí, provincia de Limón (Anexo 1).

Así, la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología, designa un grupo de trabajo encargado de realizar los estudios pertinentes. La visita al lugar se realizó los días 18 y 19 de mayo del 2017. Posteriormente, del 29 al 31 de agosto del 2017, se realizó una segunda visita para la recolección de muestras de agua en pozos artesanales de la zona, para evaluar su calidad físico-química y bacteriológica.

Por parte de la UEN de Gestión Ambiental – Área Funcional de Hidrogeología asistieron:

- Técnico Carlos Murillo A.
- Geól. José Daniel Vargas B.
- M.Sc. Héctor Zúñiga M.

En el sitio, se contó con la colaboración y guía de los siguientes personeros de la Asociación de Desarrollo de Caño Seco:

- Sr. Aquileo Ramírez Mora.
- Sr. Vicente Maltés Amaya.
- Sr. Carlos Porras Torres.

### **1.1 Objetivos del informe**

#### **1.1.1 Objetivo General**

Evaluar hidrogeológicamente el área de Caño Seco y alrededores, para la construcción de un pozo de exploración – producción, para dotar de agua potable a su población.

#### **1.1.2 Objetivos específicos**

- ◆ Efectuar un diagnóstico hidrogeológico del entorno en el que se ubica la comunidad de Caño Seco.
- ◆ Determinar fuentes potenciales que permitan dotar de agua potables a los habitantes de esta comunidad.

## **1.2 Ubicación Cartográfica y Contextual**

El sitio en estudio, según la división político – administrativa, se encuentra en la comunidad de Caño Seco, distrito La Rita, cantón Pococí, provincia de Limón (Figura 1).

Al centro de la comunidad de Caño Seco se accede utilizando la Ruta Nacional N° 32 hasta llegar a Guápiles. Posteriormente, se toma la ruta que lleva hasta la comunidad de Ticabán (Finca 1), la cual se encuentra pavimentada y con dos carriles (uno para cada sentido de circulación). A partir del cruce en el que se ubica la Delegación de la Fuerza Pública en Ticabán, la ruta continua hacia el norte sobre un camino de lastre a dos carriles, en buen estado de conservación, hacia Finca 2 y Ponderosa (Porvenir).

En este punto, se vira avanza hacia el oeste por 2.150 m, para luego continuar hacia el norte por 6500 m, hasta llegar a un cruce en el cual se ubica una torre de telecomunicaciones. En este cruce, se doma la desviación hacia el este, avanzando por 3400 m, hasta llegar a la plaza de deportes de Caño Seco.

## **2 GEOLOGÍA EN LOS ALREDEDORES DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Según USGS (1987) y Tournon & Alvarado (1995), la comunidad de Caño Seco se ubica sobre depósitos aluviales del Cuaternario. Hacia el suroeste, se ubica el Cerro Negro, el cual corresponde con un vulcanismo intragraben, de edad del Plioceno al Cuaternario.

### **2.1 Vulcanismo intragraben del Plioceno – Pleistoceno**

Tournon & Alvarado (1997) indican que en las llanuras de San Carlos y Tortuguero se han encontrado grandes extensiones de rocas de origen volcánico. Hacia el este de estas llanuras, estas rocas conforman relieves montañosos, con cerros que superan los 300 metros de altura.

Así, Tournon & Alvarado (1997), reportan dacitas, riolitas, andesitas, basaltos olivínicos, brechas y coladas de andesitas vidriosas, andesitas con anfíboles y andesíticas basálticas. En el Cerro Negro (ubicado a 6500 m al suroeste del área de estudio), indican la presencia de basaltos con ortopiroxenos.

USGS (1987) restringen las rocas volcánicas del Cerro Negro a una edad del Plioceno – Cuaternario. Tournon & Alvarado (1995) las ubican en un rango más amplio, en el Neógeno.

### **2.2 Depósitos aluviales del Cuaternario**

Según Tournon & Alvarado (1997), los sedimentos del cuaternario cubren la mayor parte de la Vertiente del Caribe en su zonas de baja pendiente, donde los depósitos fluvio – lacustres corresponden con una extensión del lago de Nicaragua. En el sector de las Llanuras de Tortuguero, los sedimentos son de tipo parálico (formados en medios acuáticos marginales).

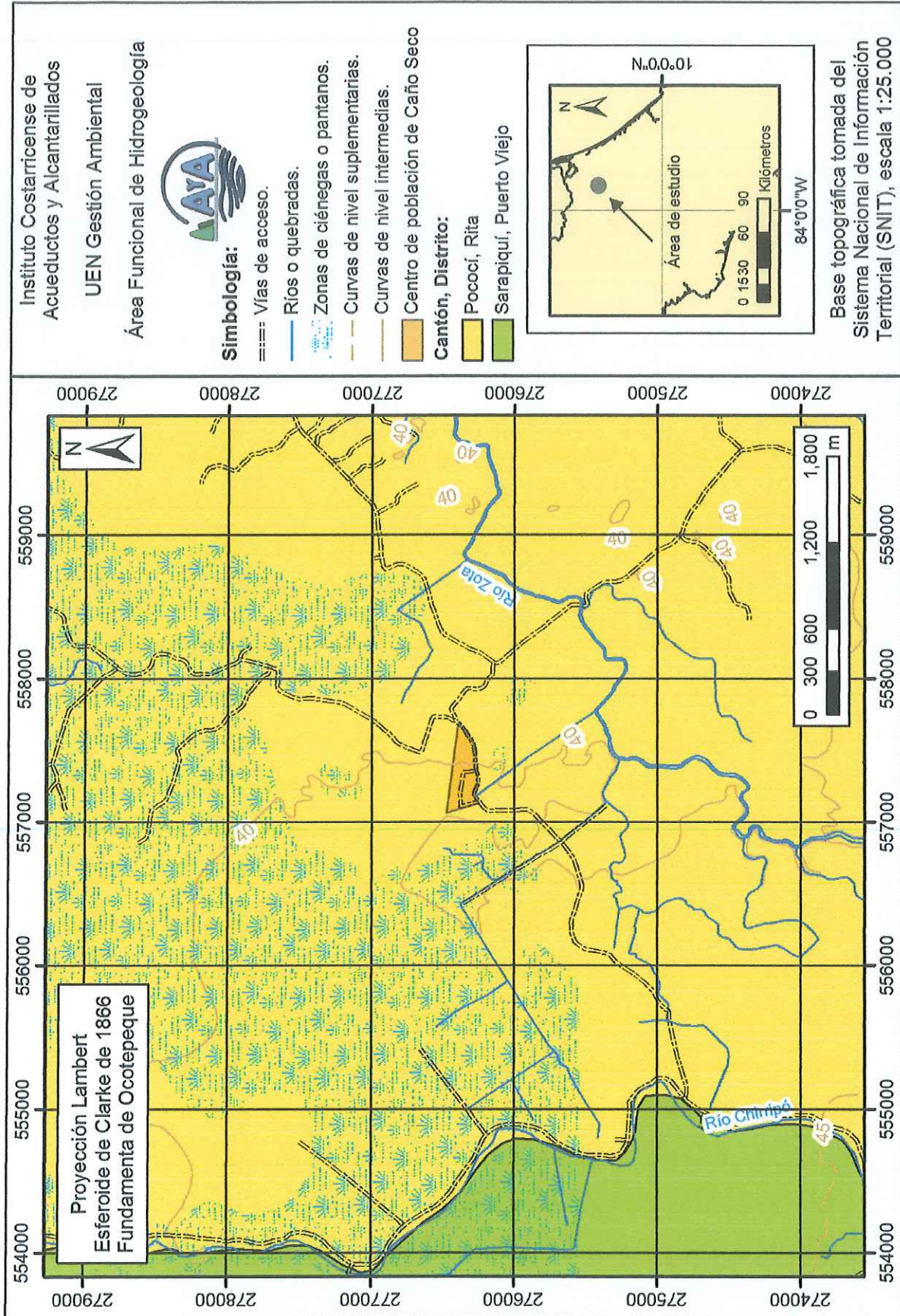


Figura 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio.

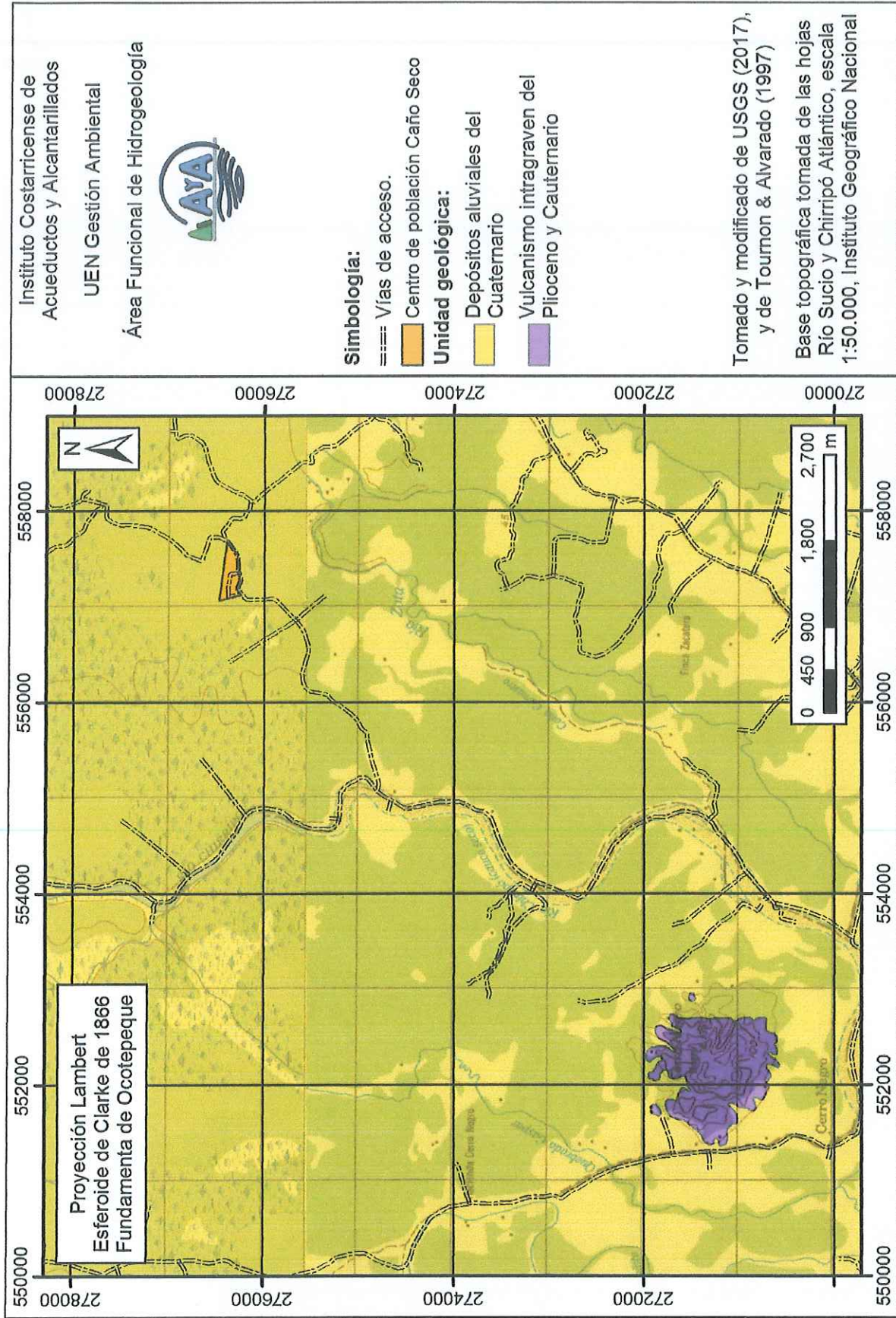


Figura 2: Mapa geológico del área de estudio y alrededores.

### 2.3 Geología local

Como se observa en la Fotografía 1, la comunidad de Caño Seco se ubica sobre depósitos aluviales mayoritariamente finos, constituidos por un depósito de limos y arenas finas en la base, de color café rojizo, con un espesor mínimo observado de 2 metros.



*Fotografía 1: Vista de los sedimentos fluviales someros en las cercanías de Caño Seco. (275,677 Norte y 556,867 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte)*

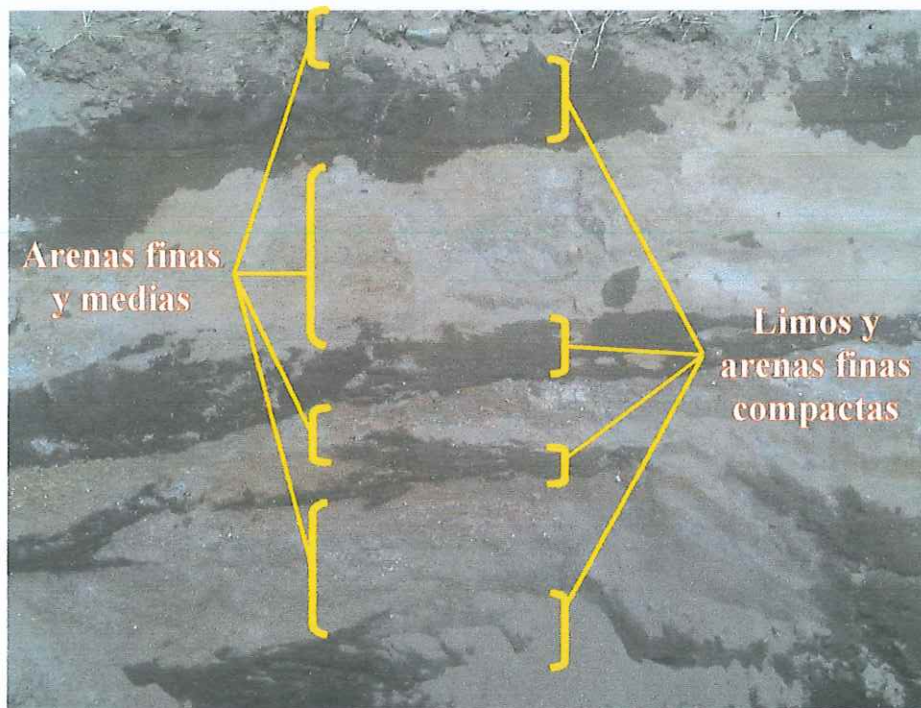
Sobreyaciendo esta capa, se ubica un depósito delgado, de color café claro y que se ha sido observada en otros sitios del área de estudio, como lo es la plaza de deportes de Caño Seco (Fotografía 2). En este sitio, este depósito tiene un espesor de 12 cm; está constituido por arenas medias a finas, dentro de las cuales han sido identificadas vetillas de óxidos de hierro. En este mismo sitio, y suyaciendo esta capa, se ha identificado una capa de arenas medias a gruesas bien seleccionadas, sin ningún grado de compactación o consolidación, las cuales subyacen la .

Culminando la secuencia, se ubica una capa de suelo compacto de color café, constituido por arenas bien seleccionadas finas a limos, cuyo espesor observado en la citada plaza de deportes, es de 23 cm (Fotografía 1 y Fotografía 2).

Hacia el sector en el que se encuentra el Cerro Negro, la distribución de los materiales cambia, siendo más evidente la alternancias de capas de distinta granulometría. Como se observa en la (Fotografía 3), se tiene capas decimétricas de arenas medias a finas (color café grisáceo), poco consolidadas, quienes se encuentran intercaladas con sedimentos finos de arenas finas a limos, de color café oscuro, dado por la presencia de humedad en ellos.



*Fotografía 2: Vista del perfil más somero de suelo en la plaza de deportes de Caño Seco. (276,282 Norte y 557,462 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte)*



*Fotografía 3: Sedimentos fluviales someros al pie del Cerro Negro. (216,100 Norte y 417,058 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte)*

En el área de estudio es característico la coloración rojiza o tonos naranjas que muestran los suelos y rocas en los cauces de ríos o quebradas (Fotografía 4), como también las tonalidades amarillentas en el agua que fluye por ellos.



*Fotografía 4: Sedimentos fluviales someros al pie del Cerro Negro. (216,100 Norte y 417,058 Este, proyección Lambert Costa Rica Norte)*

Esta característica de la zona está acompañada también por un marcado sabor a hierro del agua extraída de pozos artesanales, o por precipitados de hierro en el fondo de los recipientes en los que almacenan esta agua, según reportan los vecinos entrevistados.

### **3 CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS**

Para la caracterización hidrogeológica del área de estudio, se identificaron pozos en los que se registró la profundidad en la que se ubica el nivel estático, así como la profundidad de los mismos, en los casos en que las condiciones del pozo así lo permitieron. El Cuadro 1 muestra la información levantada en el campo, y la Figura 3 muestra su distribución espacial.

*Cuadro 1: Levantamiento de pozos artesanales y niveles estático en el área de estudio.*

Código	Propietario	Latitud	Longitud	Prof (m)	Brocal (m)	NE (m)	Tipo de pozo
1	María Vargas Solís	276419	557376	3,85	0,61	2,02	Excavado
2	Gamaliel	276265	557458	4,90	0,42	2,07	Excavado
3	Escuela de Barbados (Caño Seco)	276342	557498	SD	0,51	2,32	Perforado
4	Carlos Guillén Mora	276390	557298	6,95	1,02	5,57	Excavado
5	Timo Cambronero	276840	557551	12,10	0,20	3,65	Perforado
6	Víctor González González	276370	557188	4,05	0,60	1,84	Excavado
7	Toño Mata	277577	559976	7,05	0,30	3,60	Perforado
8	Walter Villagra	277093	559277	6,80	0,35	5,12	Excavado
9	Dagoberto Quirós Díaz	276085	558152	6,90	0,45	2,26	Excavado
10	Miguel Céspedes	276376	557953	3,95	0,40	3,10	Excavado
11	Elena Salazar	276402	557424	6,08	0,43	1,17	Perforado
12	Pedro Ramírez	276393	557188	3,10	0,68	1,61	Excavado

\*SD: sin dato.

Así también, se consultó la base de datos del Registro Nacional de Pozos del SENARA (2017), de la cual, se tiene que el pozo registrado más cercano se ubica a 5186 m al noroeste del área de estudio (Figura 4). Otros pozos se ubican a distancias superiores (mayores a 8750 m), en dirección oeste y hacia el sur, por lo que la información litológica registrada en ellos no es representativa para el caso en estudio.

#### **4 CALIDAD DEL AGUA CAPTADA EN POZOS ARTESANALES**

Con el fin de evaluar la calidad del agua subterránea en el área de estudio, se realizó una campaña de recolección de muestras de agua para su posterior análisis físico-químico y bacteriológico. Esta campaña incluyó 8 pozos artesanales en el sector de Barbados de Caño Seco (centro poblacional de esta comunidad), así como 2 pozos en La Fortuna (también de Caño Seco).

De estos pozos, se ubican en Barbados los denominados: María Vargas Solís (1), Gamaliel (2), Escuela de Barbados (3), Carlos Guillén (4), Timo Cambronero (5), Víctor González González (6), Dagoberto Quirós Díaz (9) y Miguel Céspedes (10). Por otra parte, en la Fortuna de Caño Seco se ubican los pozos conocidos como: Toño Mata (7) y Walter Villagra (8).

Las coordenadas de ubicación y otros detalles de estos pozos se indican en el Cuadro 1, y su distribución espacial se observa en el mapa de la Figura 5.

#### 4.1 Análisis bacteriológico

Según los requerimientos del Decreto Ejecutivo N° 38924-S “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”, el análisis bacteriológico del agua contempló la determinación de coliformes fecales y *Escherichia coli*.

Los resultados de estos análisis (Cuadro 2 y Anexo 2) indican que de las 10 muestras recolectadas, tan solo las que corresponden a los pozos conocidos como Escuela de Barbado y María Vargas Solís, se detectó la presencia de *Escherichia coli*.

Al ser resultados puntuales tal como se observa en el mapa de la Figura 6, se tiene que la presencia de coliformes no representa en este caso una condición propia del acuífero, sino que responde a las condiciones sanitarias en los alrededores de los pozos captados, las cuales pueden ser mejoradas.

#### 4.2 Análisis físico-químico

A las 10 muestras recolectadas se les realizó un análisis físico-químico completo, según los parámetros establecidos para estos fines por el Decreto Ejecutivo 38924 – S “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”.

Se determinó la magnitud o concentración de 32 parámetros en total (Anexo 3). De ellos, 8 parámetros obtuvieron resultados fuera de los valores recomendados, o bien, por encima de los valores máximos admisibles, siendo estos:

- Aluminio
- Amonio
- Color aparente
- Hierro
- Manganeso
- Olor
- pH
- Turbiedad

En el Cuadro 3 se indican los resultados obtenidos para uno de estos 8 parámetros, y en los mapas de las Figuras 7 a 15, se observa la distribución espacial de estos resultados. En este cuadro se ha incluido también el potasio, el cual en el pozo Gamiel, obtuvo un resultado de 8,5 mg/L, valor muy cercano al máximo admisible (10 mg/L) indicado por la norma vigente de calidad de agua.

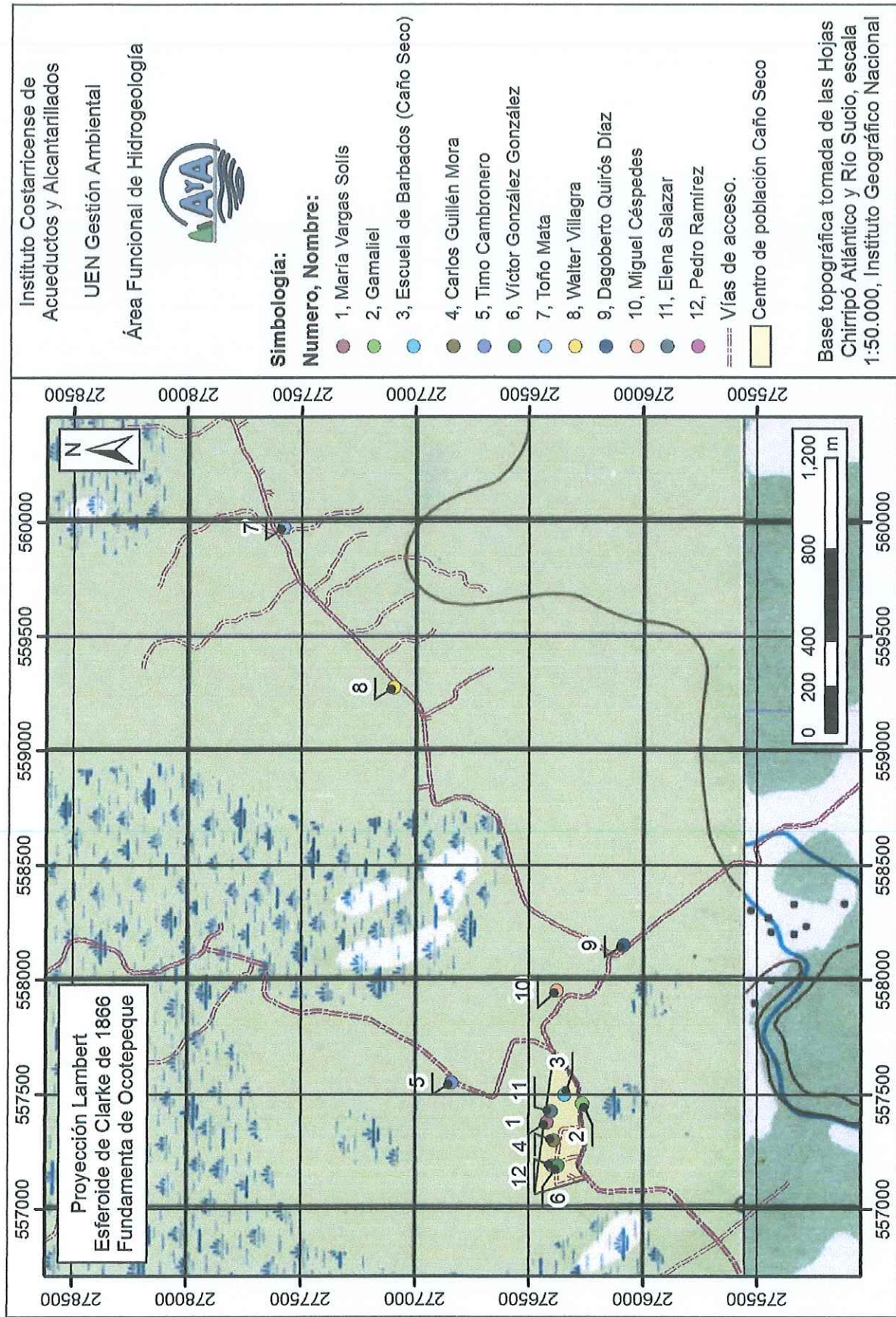


Figura 3: Mapa de ubicación de pozos artesanales en el área de estudio.

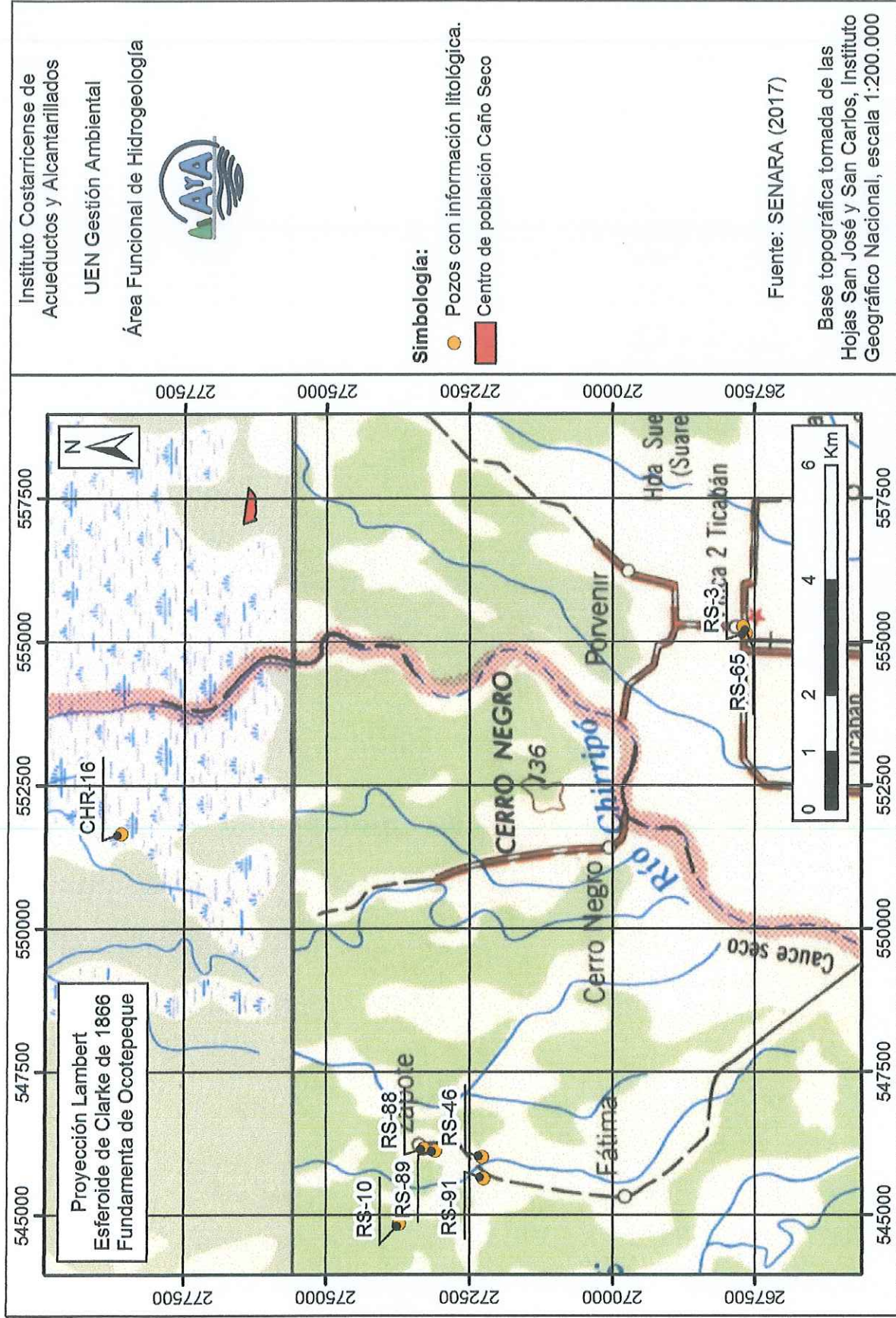


Figura 4: Mapa de ubicación de pozos con información litológica.

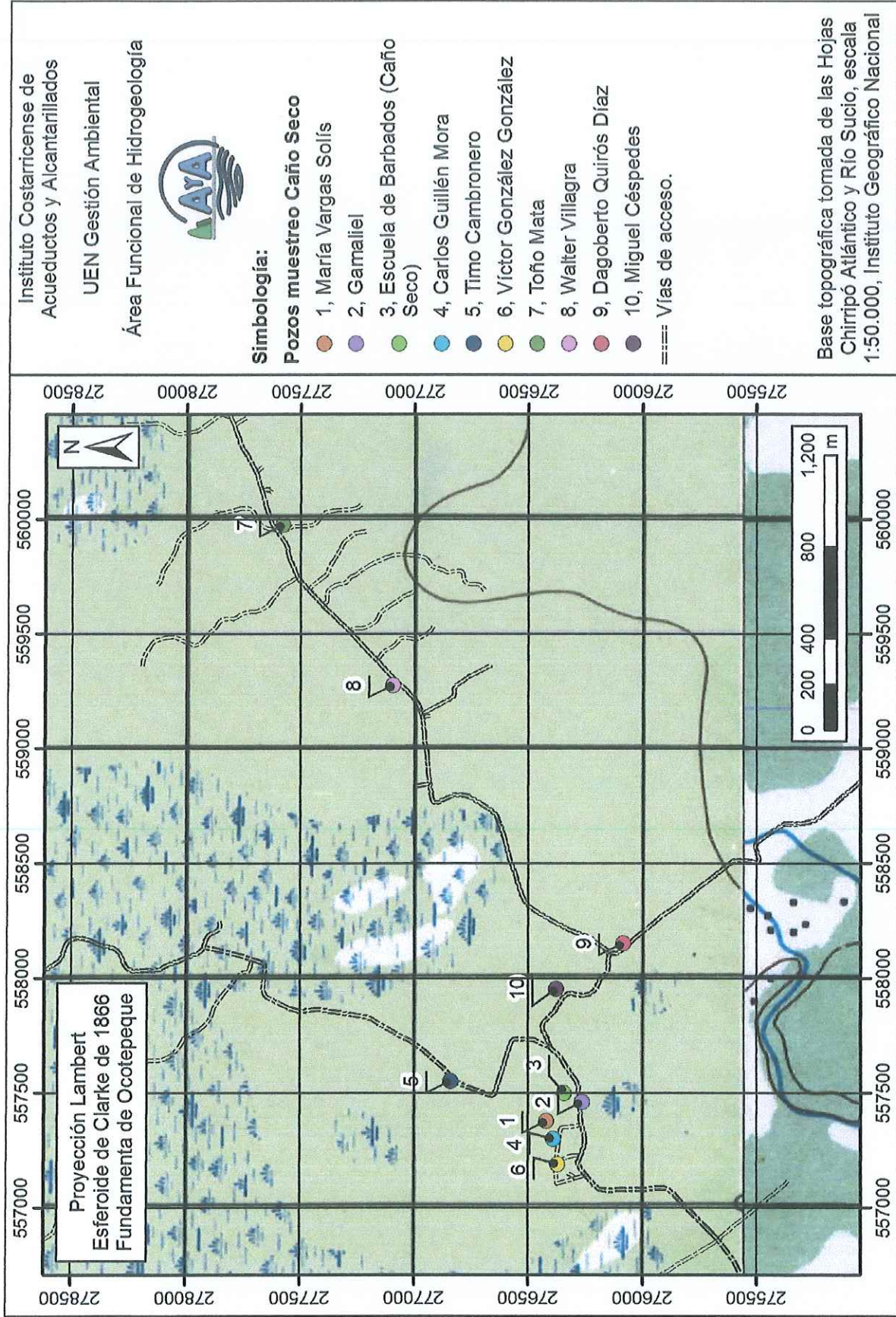


Figura 5: Mapa de ubicación de los pozos artesanales en los que se recolectaron las muestras de agua.

*Cuadro 2: Resultados del análisis bacteriológico.*

Código	Propietario	Coliform fecales (coliformes / 100 mL)	E. coli 44.5°C (NMP)
1	María Vargas Solís	218,7	152,9
2	Gamaliel	Negativo	Negativo
3	Escuela de Barbados (Caño Seco)	7,5	7,5
4	Carlos Guillén Mora	Negativo	Negativo
5	Timo Cambroner	Negativo	Negativo
6	Víctor González González	Negativo	Negativo
7	Toño Mata	Negativo	Negativo
8	Walter Villagra	Negativo	Negativo
3	Dagoberto Quirós Díaz	Negativo	Negativo
10	Miguel Céspedes	Negativo	Negativo

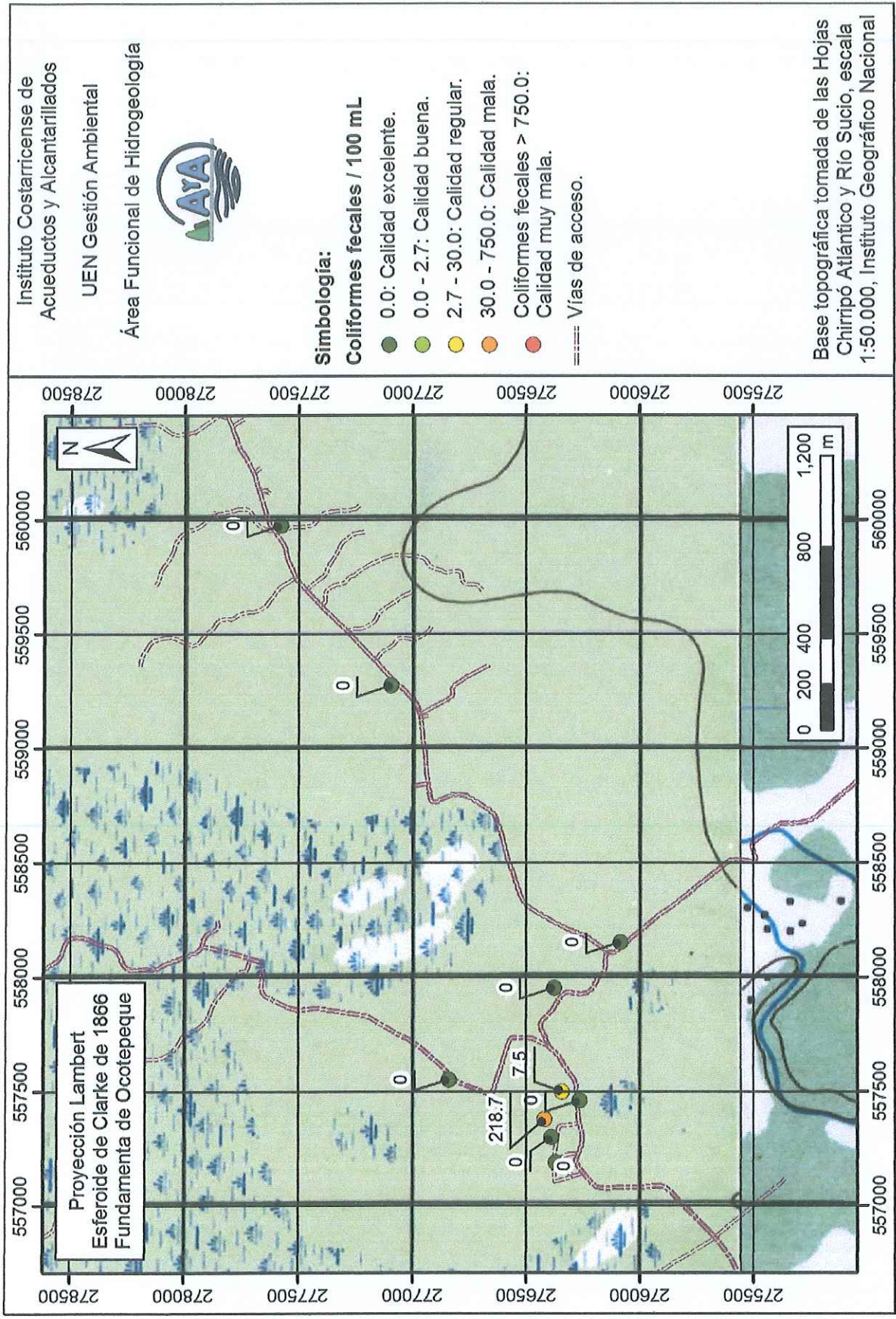


Figura 6: Resultado del análisis bacteriológico en los pozos muestreados.

Cuadro 3: Parámetros fuera de norma en uno o más pozos.

Código	Propietario	Aluminio (µg/L)	Amonio (mg/L)	Color aparente (Upt-Co)	Hierro (µg/L)	Manganeso (µg/L)	Olor	pH	Potasio (mg/L)	Turbiedad (UNT)
1	María Vargas Solís	64,5	0,31	5	655	66	No aceptable	5,39	N.D.	1,83
2	Gamaliel	N.D.	0,61	54	8196,8	144,6	No aceptable	6,15	8,5	27,1
3	Escuela de Barbados (Caño Seco)	12,8	N.D.	D.	139,9	45,4	Aceptable	5,88	3,1	1,2
4	Carlos Guillén Mora	76,6	N.D.	D.	229	75,9	Aceptable	4,8	N.D.	1,53
5	Timo Cambronero	11	0,57	N.D.	62,4	5139	Aceptable	6,08	2,3	0,17
6	Víctor González González	150,8	N.D.	12	975,2	30,2	Aceptable	5,86	D.	6,61
7	Toño Mata	250,3	N.D.	N.D.	23	173	Aceptable	4,44	N.D.	0,54
8	Walter Villagra	168,1	N.D.	D.	47,7	28,1	Aceptable	5,36	N.D.	0,85
9	Dagoberto Quirós Díaz	190,6	0,32	4	73,3	2138,2	Aceptable	4,61	N.D.	2,72
10	Miguel Céspedes	667,3	N.D.	N.D.	16,1	258,3	Aceptable	5,42	N.D.	0,63

• N.D.: no detectable bajo el límite de detección.

• D.: detectable pero no cuantificable.

• Marcado en color naranja: resultados fuera de la norma vigente para calidad de agua.

• Marcado en color amarillo: resultados cercanos al máximo admisible según la norma vigente.

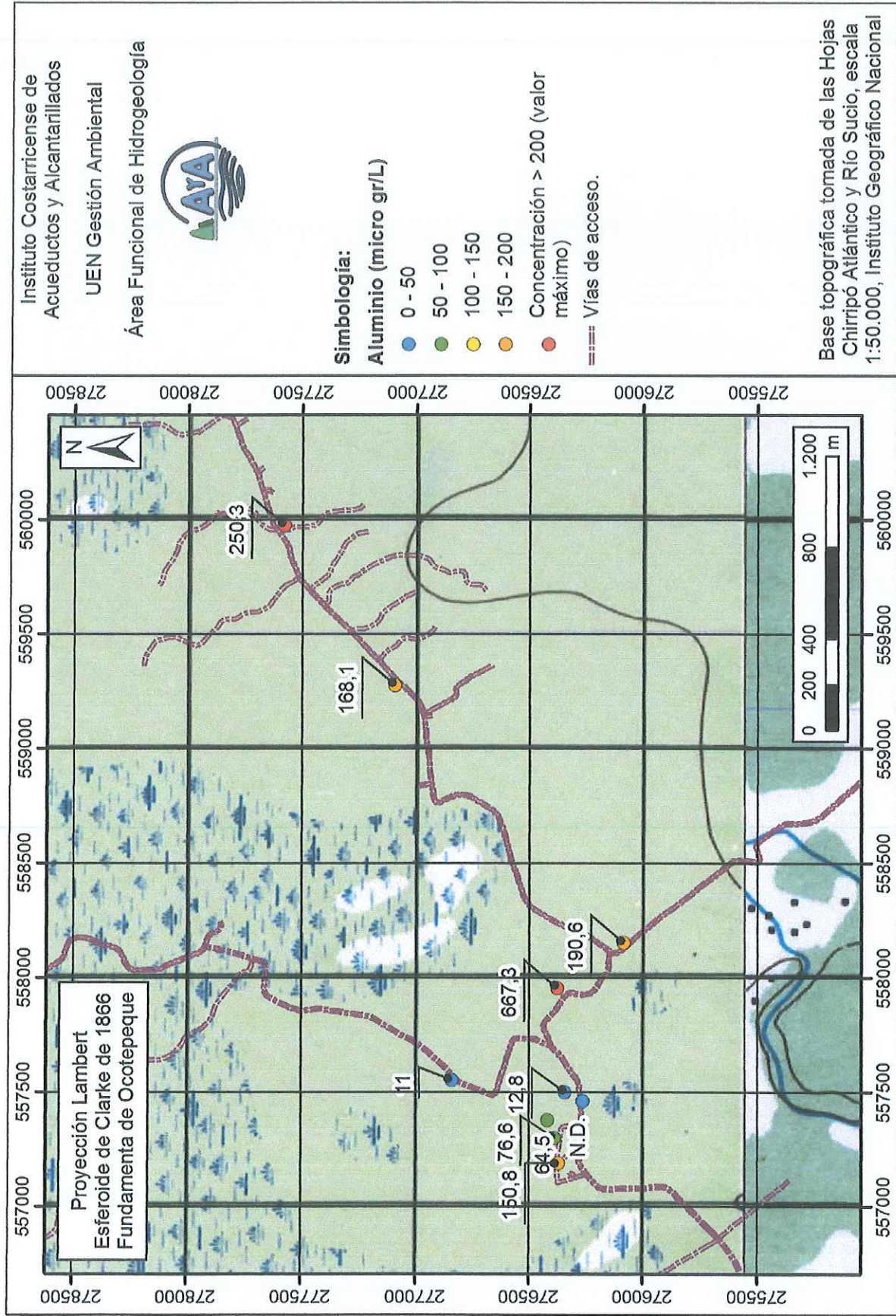


Figura 7: Concentraciones de aluminio en los pozos muestreados.

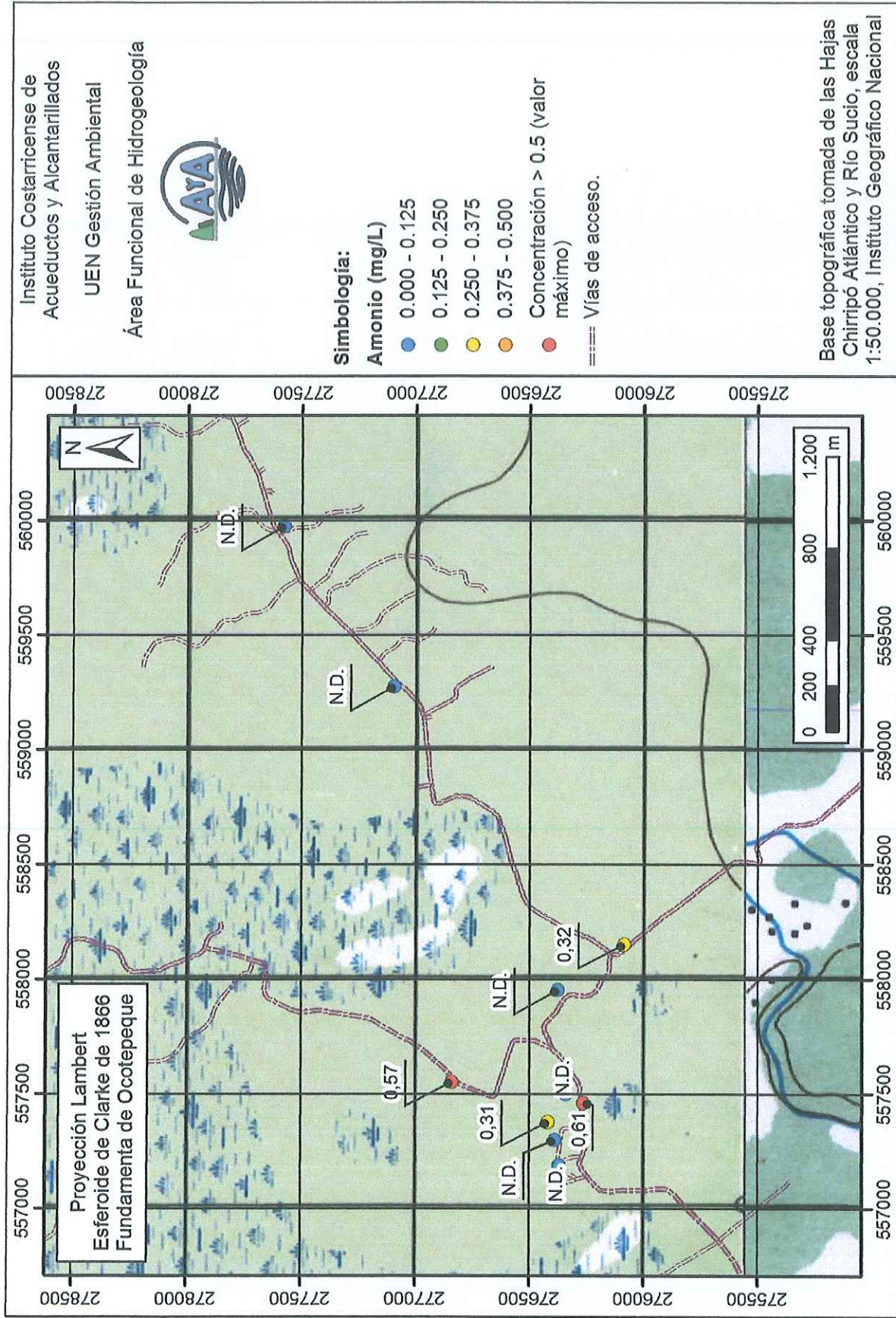


Figura 8: Concentraciones de amonio en los pozos muestreados.

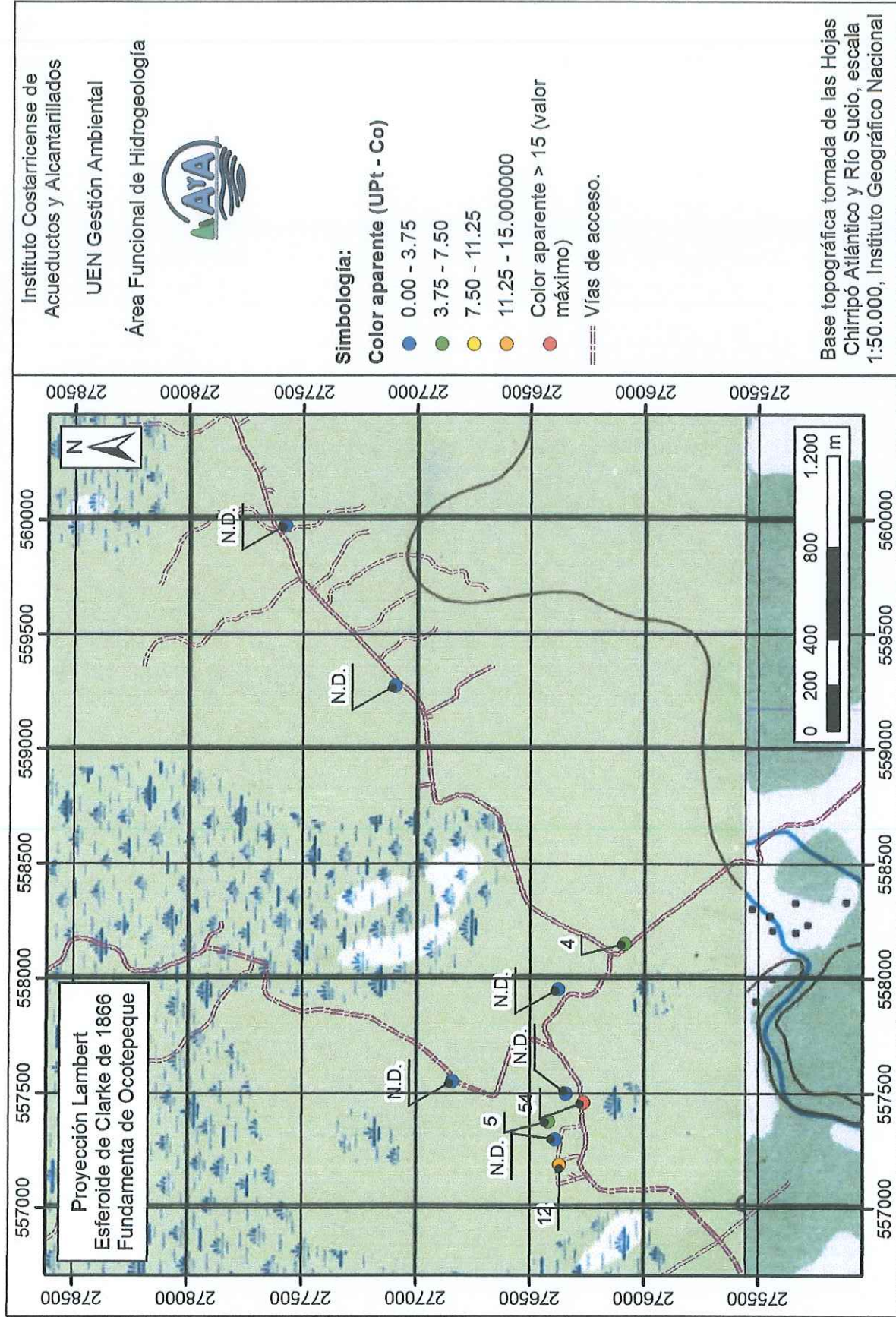


Figura 9: Color aparente en los pozos muestreados.

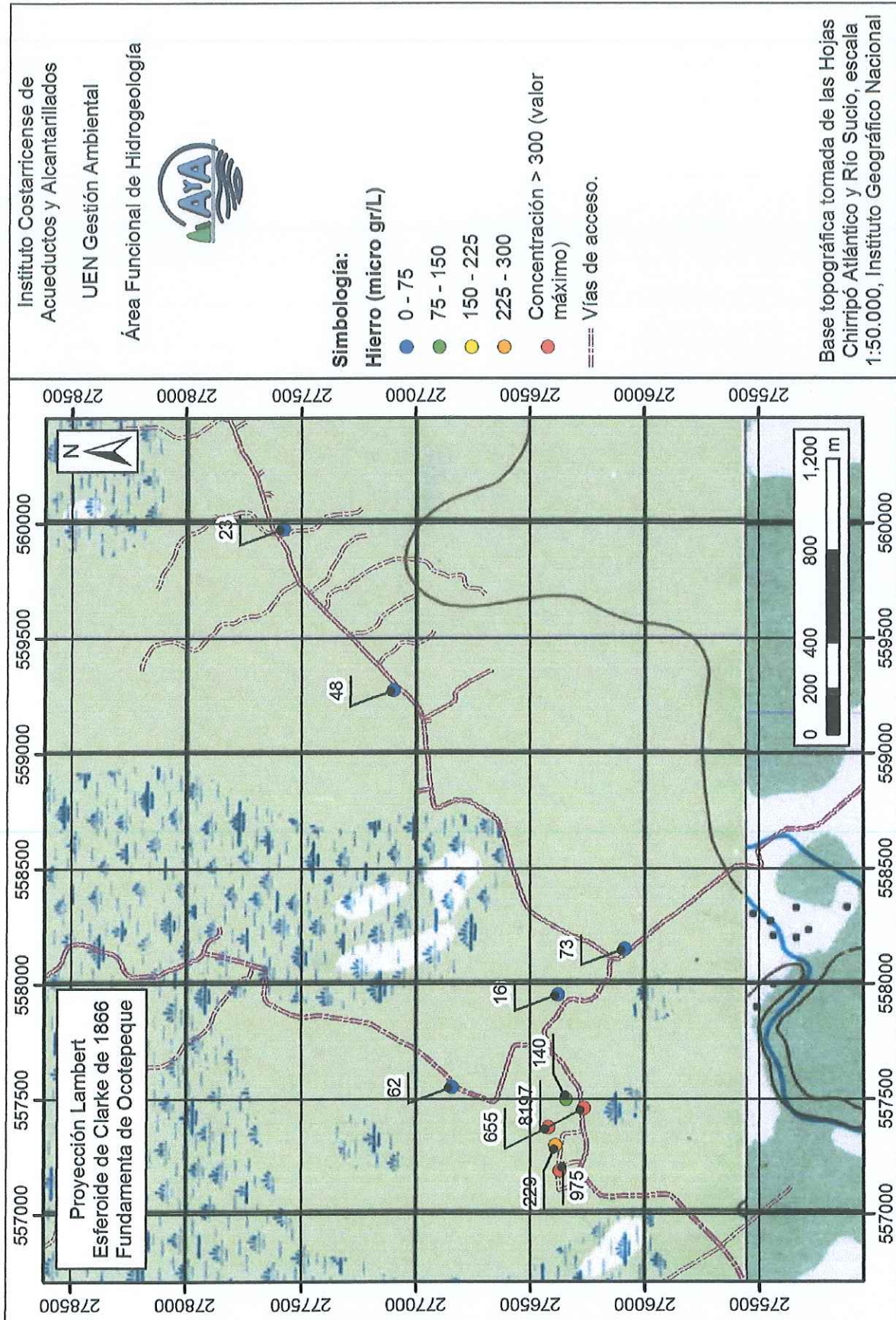


Figura 10: Concentraciones de hierro en los pozos muestreados.

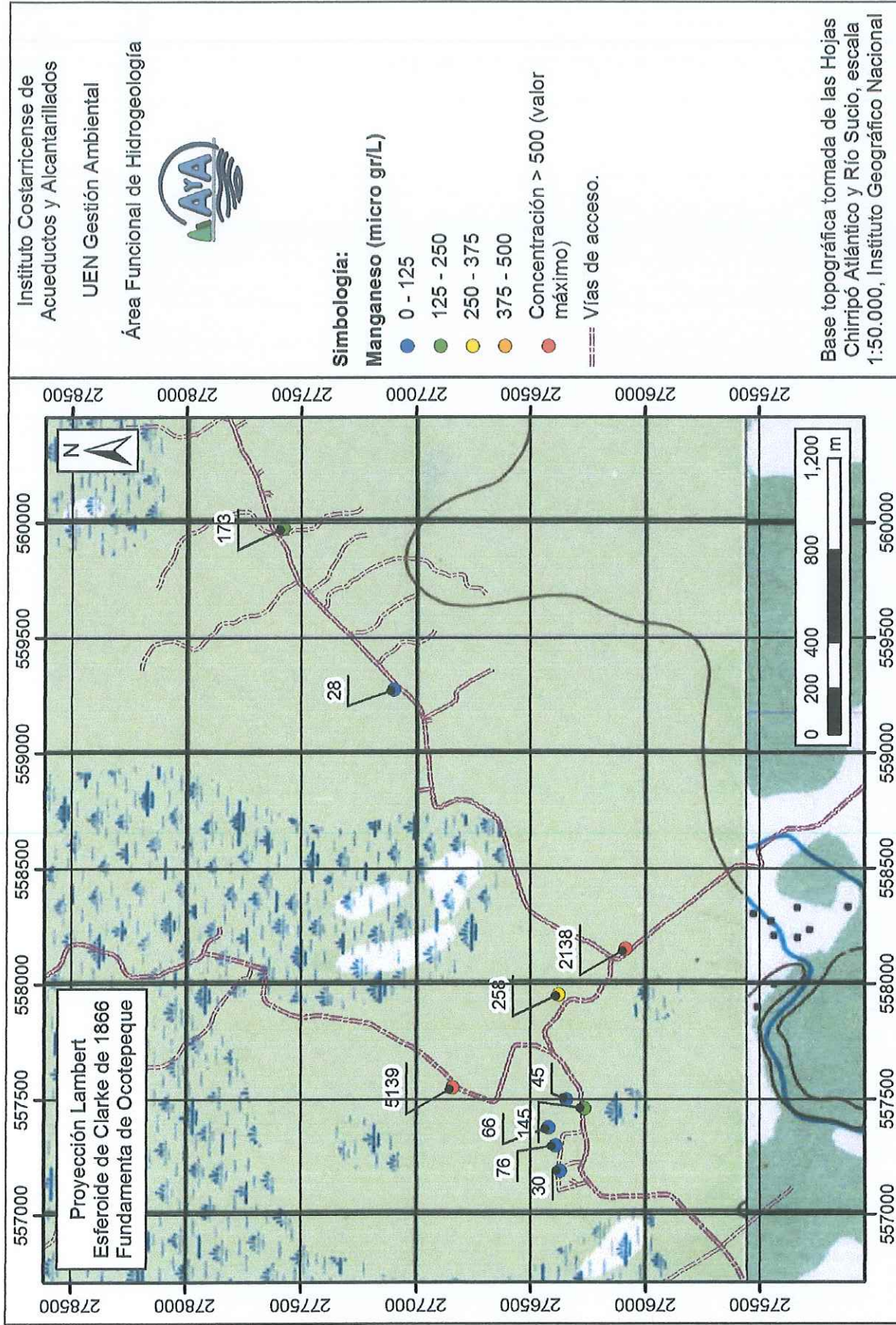


Figura 11: Concentraciones de manganeso en los pozos muestreados.

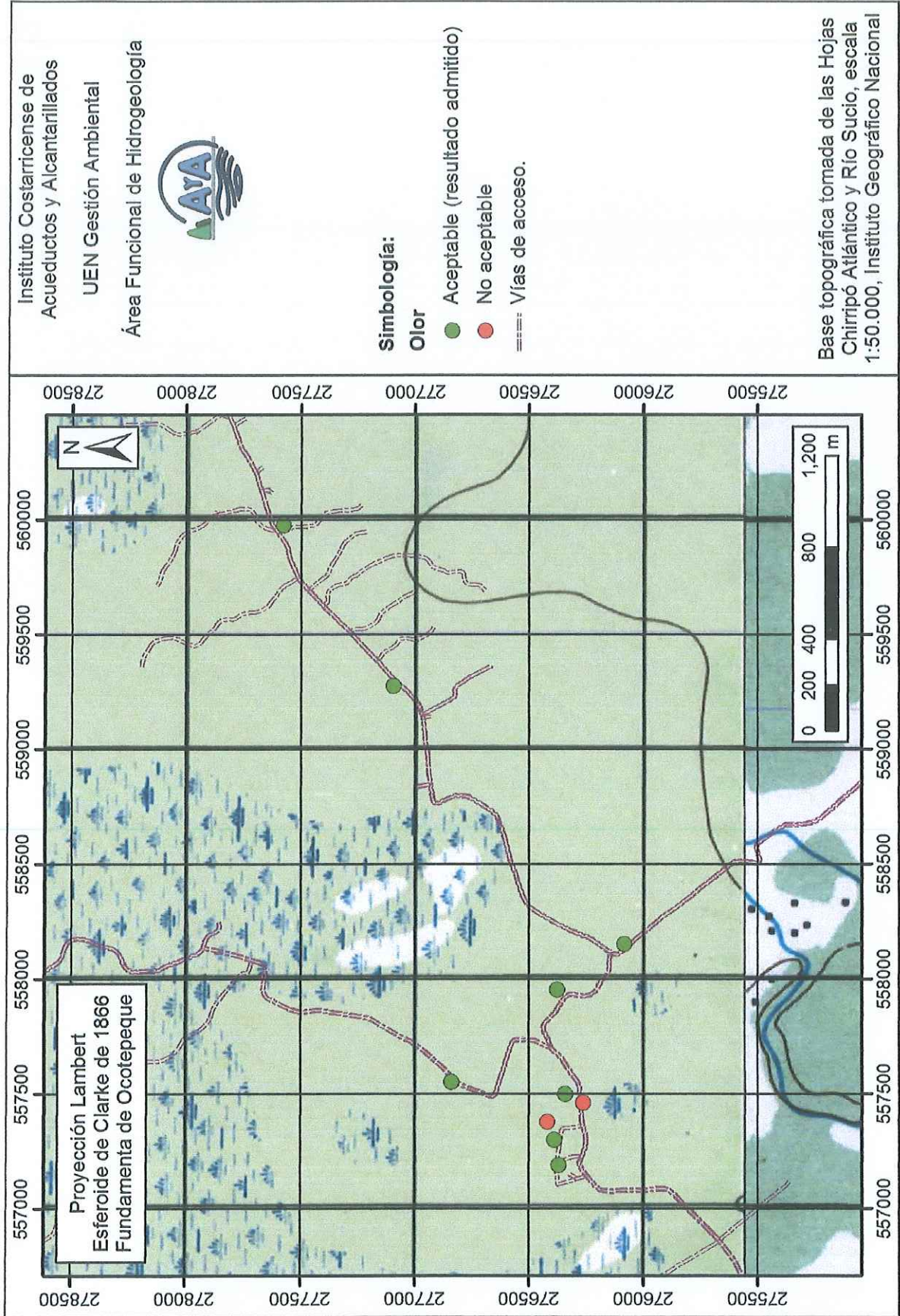


Figura 12: Detección de olor en los pozos muestreados.

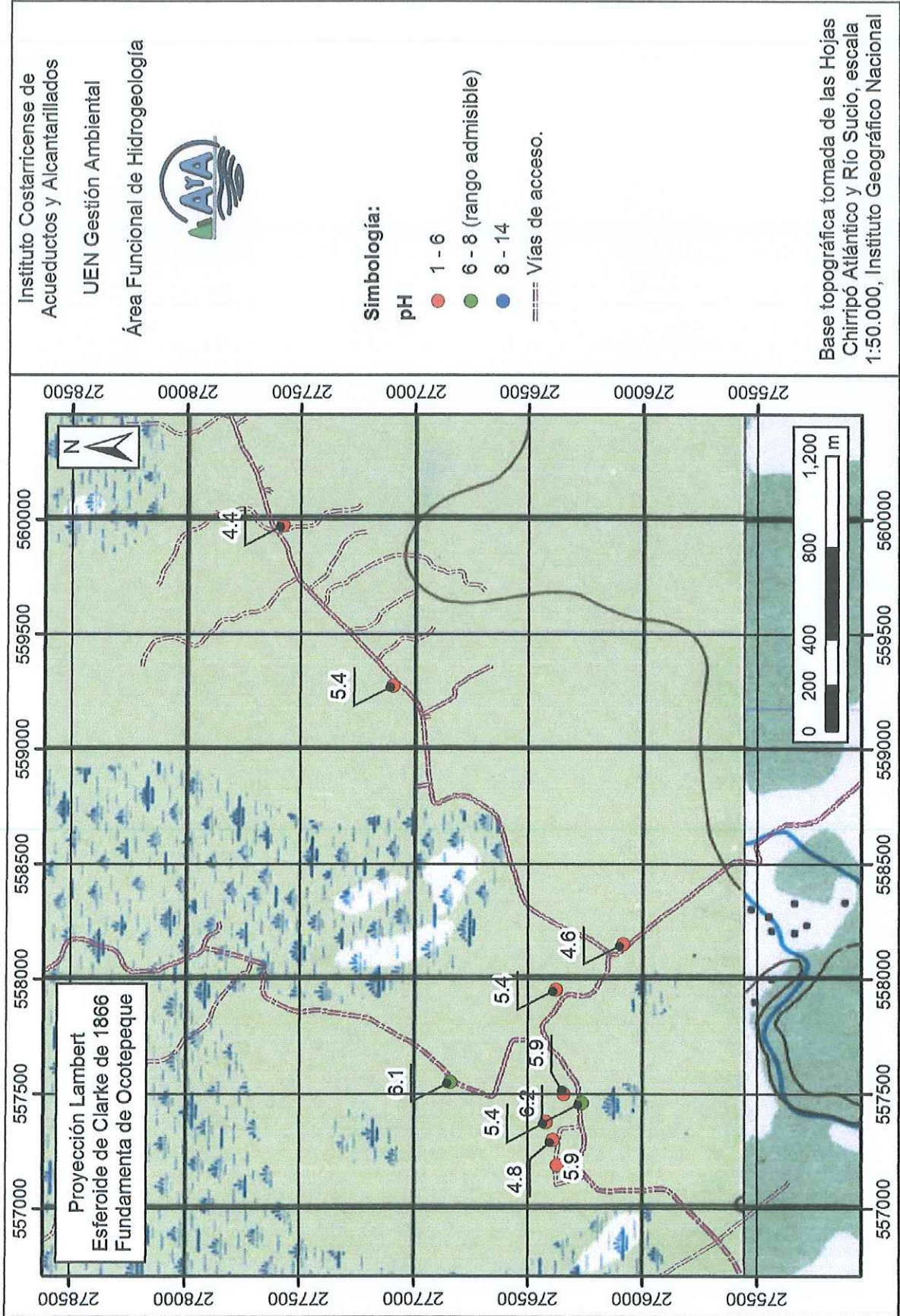


Figura 13: Resultados pH en los pozos muestreados.

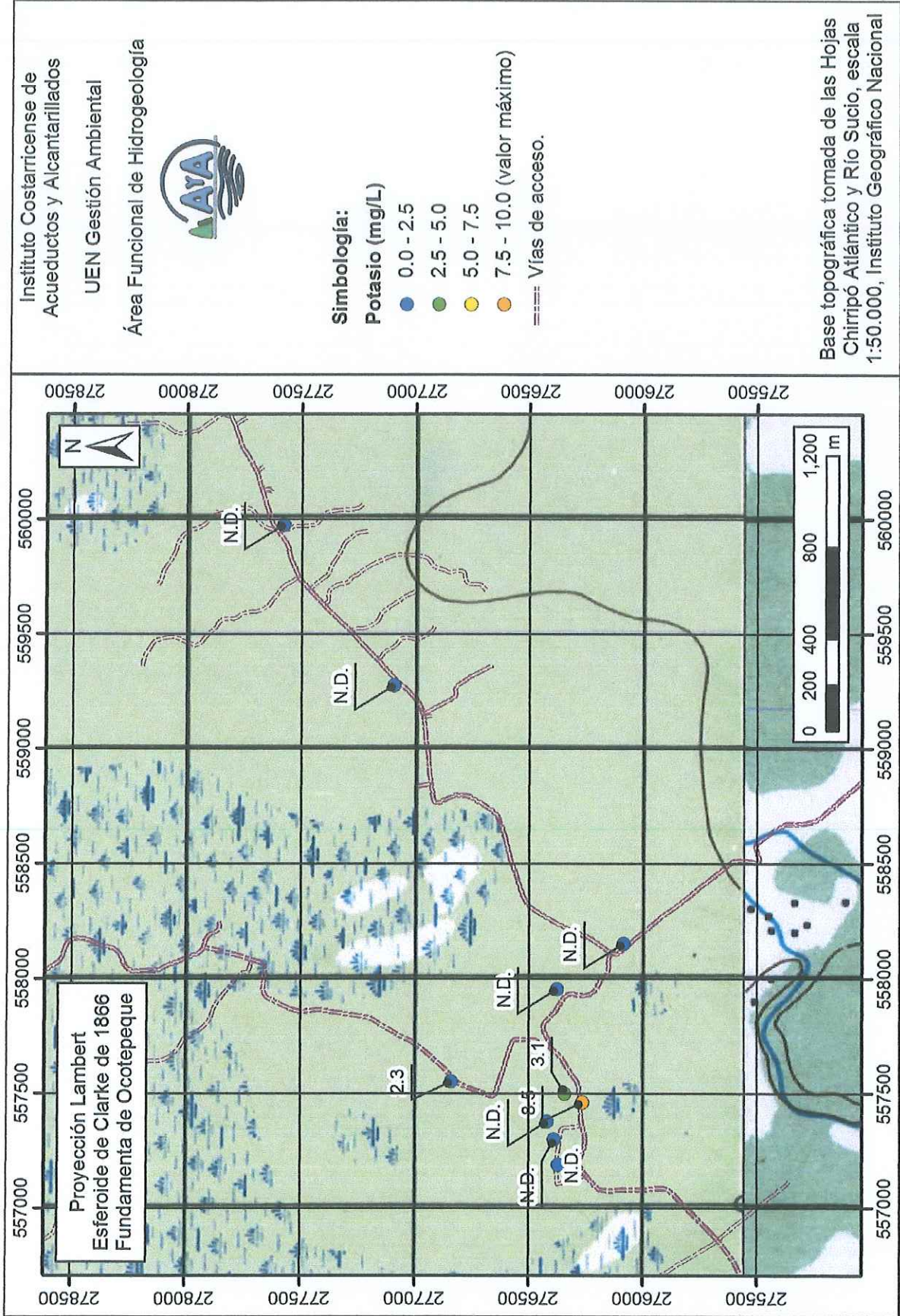


Figura 14: Concentraciones de potasio en los pozos muestreados.

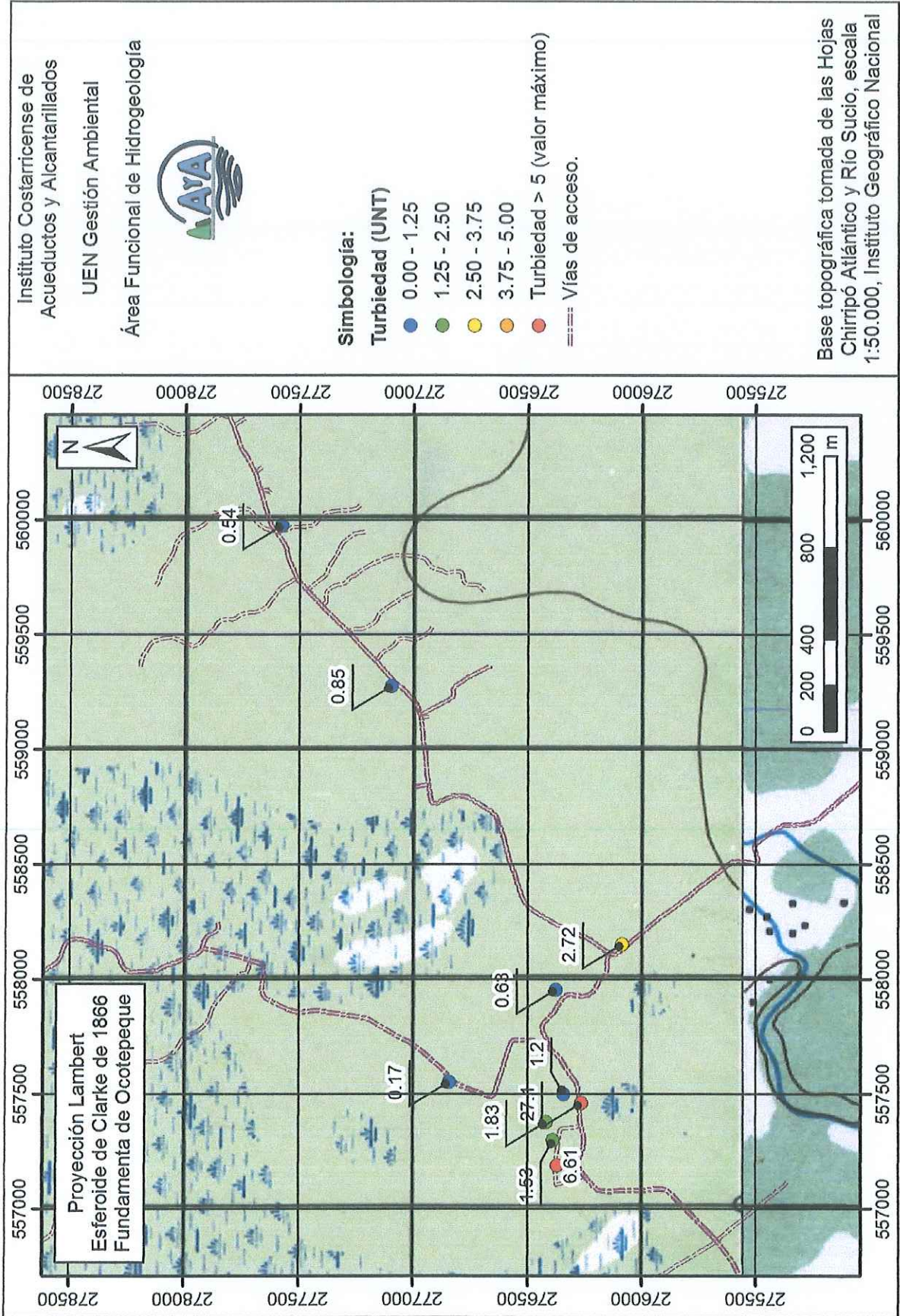


Figura 15: Resultados de turbiedad en los pozos muestreados.

Como se observa en el Cuadro 3, todos los pozos incluidos en esta campaña de muestreo, presentan de 2 a 5 parámetros que no cumplen con los límites establecidos en el “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”.

El pH muestra valores por debajo del rango recomendado (6 – 8) en 9 de los pozos, indicando aguas con un carácter ácido. El hierro muestra valores por encima del valor máximo admisible en tres de las perforaciones (María Vargas, Gamaliel, Víctor González), ubicadas estas en Barbados.

Valores excepcionales se han detectado en aluminio (Miguel Céspedes, 667,  $\mu\text{g/L}$ ), color aparente (Gamaliel, 54 Upt-Co), hierro (Gamaliel, 8197  $\mu\text{g/L}$ ; Víctor González, 975  $\mu\text{g/L}$ ), manganeso (Timo Cambronero, 5139  $\mu\text{g/L}$ ; Dagoberto Quirós 2138  $\mu\text{g/L}$ ) y turbiedad (Gamaliel, 27,1 UNT).

Los pozos en los que se detectaron estos valores se ubican en la comunidad de Barbados.

### **4.3 Análisis de suelos con el XRF**

Con el fin de evaluar la influencia de la composición química del suelo en la calidad del agua subterránea, se recolectaron 10 muestras de este recurso en los sitios en los que se recolectaron muestras de agua.

Estas muestras fueron analizadas en el Área Funcional de Hidrogeología, utilizando para ello un equipo de fluorescencia de rayos X (XRF, por sus siglas en el idioma inglés) de la marca OLYMPUS.

Los resultados obtenidos, fueron comparados con valores guía de concentraciones de especies químicas en el suelo, correspondientes al Decreto Ejecutivo N° 37757-S “Reglamento sobre Valores Guía en Suelos para descontaminación de Sitios Afectados por Emergencias Ambientales y Derrames”.

De los 37 elementos analizados por el XRF, 14 de ellos son normados por el Decreto Ejecutivo N° 37757-S, el cual en su Tabla 2 establece los valores de prevención, es decir, aquellos valores guía de prevención en suelos a fin de proteger a los receptores ecológicos y la calidad de las aguas subterráneas mediante prácticas de manejo de suelos o de manejo de las sustancias químicas.

De la comparación entre los resultados obtenidos y este Decreto Ejecutivo, se tiene que al menos 6 elementos muestran concentraciones que se encuentran por encima de los valores guía de prevención. El Cuadro 4 muestra estos resultados.

Cuadro 4: Resultado del análisis de muestras de suelo con el XRF.

Número	Propietario	Latitud	Longitud	Concentración (mg/kg)					
				V	Cr	Ni	Cu	As	Ag
1	María Vargas	276419	557376	216,97	33,16	14,35	62,35	7,15	<LOD
2	Gamaliel	276265	557458	295,49	41,63	15,08	53,11	9,21	<LOD
3	Escuela Barbados	276342	557498	304,56	41,81	11,26	52,91	9,88	<LOD
4	Carlos Guillén	276390	557298	236,00	35,44	16,59	79,04	<LOD	<LOD
5	Timo Cambroneró	276840	557551	230,47	40,46	22,51	85,91	5,80	<LOD
6	Víctor González	276370	557188	266,29	38,66	14,10	66,48	7,71	<LOD
7	Toño Mata	277577	559976	287,47	38,46	24,96	73,92	5,39	<LOD
8	Walter Villagra	277093	559277	301,44	43,55	24,19	73,73	3,89	<LOD
9	Dagoberto Quirós	276085	558152	446,86	48,98	42,36	135,72	<LOD	16,18
10	Miguel Céspedes	276376	557953	298,08	51,09	35,70	87,20	5,14	12,78
Valor de prevención (mg/kg):				52,00	2,00	30,00	20,00	5,00	2,00

<LOD: concentraciones por debajo del límite de detección.

Estos resultados indican que la zona presenta concentraciones de vanadio, cromo y cobre muy encima del valor de prevención. El arsénico presenta valores por encima de la norma en la totalidad de los pozos de la comunidad de Barbados de Caño Seco, no así en la localidad de La Fortuna. En lo que respecta a la plata y el níquel, se determinaron casos puntuales se detectaron con concentraciones superiores a la norma, en los pozos de Dagoberto Quirós y Miguel Céspedes.

## 5 CONCLUSIONES

Luego de analizar la información existente sobre el área de estudio, así como la información producto del trabajo de campo, se tienen las siguientes conclusiones:

- 1) El área de estudio se encuentra en un medio geológico complejo, en el cual predominan depósitos aluviales mayoritariamente finos, constituidos por un depósito de limos y arenas finas en la base, de color café rojizo. Dentro de estos depósitos, se han identificado vetillas de óxidos de hierro
- 2) Los suelos y rocas en los cauces de los ríos o quebradas, se caracterizan por su coloración rojiza o tonos naranjas, como también las tonalidades amarillentas en el agua que fluye en superficie.
- 3) Desde el punto de vista físico-químico, los resultados obtenidos con la campaña de análisis de calidad de agua en el área de estudio, indican que el agua captada en los pozos artesanales se caracterizan por tener de dos a cinco parámetros que se encuentran por encima de los valores máximos admisibles, o bien, fuera de los rangos de recomendados.

- 4) El pH se destaca por mostrar valores por debajo del rango recomendado (6 – 8) en toda el área de estudio.
- 5) El aluminio, amonio, color aparente, hierro, manganeso, olor y turbiedad, son los restantes 7 parámetros cuyas concentraciones o magnitudes están por encima del valor máximo admisible en dos o más pozos artesanales; estos pozos se ubican principalmente en Barbados de Caño Seco.
- 6) Los resultados obtenidos con los análisis físico-químicos, llevan a descartar los acuíferos de la zona de estudio como fuentes de abastecimiento para Caño Seco, ya que la concentración o magnitud de dos o más parámetros no cumplen con el Decreto Ejecutivo N° 38924-S “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”.
- 7) Esta condición en la calidad del agua es consecuencia del medio geológico, asociado con depósitos de tipo parálico fluvio – lacustres, formados en medios acuáticos marginales (humedal, ciénega o pantano), los cuales corresponden en este caso con una extensión del lago de Nicaragua. Químicamente, se trata de ambientes reductores y anaeróbicos.
- 8) Los análisis realizados con el XRF a las 10 muestras de suelos, indican condiciones químicas del suelo no aptas para proteger a los receptores ecológicos y la calidad de las aguas subterráneas, según lo indica el respectivo reglamento. Se destacan principalmente, concentraciones altas de vanadio, cromo y cobre. También se han detectado casos puntuales con concentraciones por encima de la norma de arsénico, plata y níquel, todos ellos en la comunidad de Barbados de Caño Seco.
- 9) Por tanto, Caño Seco de Pococí no es un lugar apto para la perforación de un pozo de exploración – producción. El área de estudio requiere soluciones de abastecimiento cuyas fuentes se ubiquen fuera del área de estudio, en dirección al sur, alejándose de las zonas en las que se ubican los humedales o ciénegas.

## **6 REFERENCIAS**

SENARA, 2017: Base de datos de perforación.

Tournon, J. & Alvarado, G.E., 1995: Mapa geológico de Costa Rica. - Escala 1:500.000. Primera Edición. Impresión en La Vigie. Dieppe, Francia.

Tournon, J. & Alvarado, G.E., 1997: Mapa geológico de Costa Rica: folleto explicativo. - 80 págs. Primera Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Cartago, Costa Rica.

USGS, 1987: Geology and resource assessment of Costa Rica. - 1:500.000 Scale. U.S. Geological Survey. <https://mrdata.usgs.gov/dds-19/>

*Anexo 1: Correo electrónico de Presidencia Ejecutiva.*

blágina 1 de 1

**Hector E. Zuñiga Mora**

---

**De:** "Viviana Ramos Sanchez" <[vramos@aya.go.cr](mailto:vramos@aya.go.cr)>  
**Fecha:** lunes 15 de mayo de 2017 05:44 p.m.  
**Para:** "Hector Enrique Zuñiga Mora" <[hezuniga@aya.go.cr](mailto:hezuniga@aya.go.cr)>; "Jose Daniel Vargas Bolanos" <[jdvargas@aya.go.cr](mailto:jdvargas@aya.go.cr)>  
**Asunto:** RV: consulta Caño Seco

Saludos Adjunto lo conversado,  
Danny, podrías acompañar a Hector en esta gira por favor.  
gracias.

---

MSc. Viviana Ramos Sánchez.  
Directora Área Funcional Hidrogeología - UEN Gestión Ambiental.  
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.  
Tel.: (506) 25436516 || Fax: (506) 22906595 || Apdo.: 1097-1200.  
E-Mail: [vramos@aya.go.cr](mailto:vramos@aya.go.cr) || Web Site: <http://www.aya.go.cr/>

---

---

**De:** Rosibel Hernandez  
**Enviado el:** lunes 15 de mayo de 2017 02:06 p.m.  
**Para:** Viviana Ramos Sanchez <[vramos@aya.go.cr](mailto:vramos@aya.go.cr)>  
**CC:** Yamileth Astorga Espeleta <[yastorga@aya.go.cr](mailto:yastorga@aya.go.cr)>; Gerardo Ramirez Villegas <[gerardo.ramirez@aya.go.cr](mailto:gerardo.ramirez@aya.go.cr)>  
**Asunto:** RE: consulta Caño Seco

Saludos compañera, con mucho gusto.

El contacto es el señor Carlos Ferras Torres, Asociación de Desarrollo de Caño Seco, teléfono 8561-38-86.

Buena tarde.

---

**De:** Viviana Ramos Sanchez  
**Enviado el:** lunes 15 de mayo de 2017 01:43 p.m.  
**Para:** Rosibel Hernandez <[rhernandez@aya.go.cr](mailto:rhernandez@aya.go.cr)>  
**CC:** Yamileth Astorga Espeleta <[yastorga@aya.go.cr](mailto:yastorga@aya.go.cr)>; Gerardo Ramirez Villegas <[gerardo.ramirez@aya.go.cr](mailto:gerardo.ramirez@aya.go.cr)>  
**Asunto:** consulta Caño Seco

Saludos Compañera, se nos solicitó por parte de la MSc. Yamileth, realizar un estudio en la zona de Caño Seco, sin embargo no contamos con un contacto o nota para realizar la inspección, me puedes ayudar con esta información. Gracias.


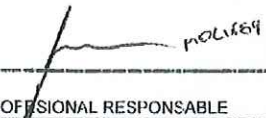
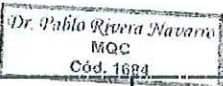
---

MSc. Viviana Ramos Sánchez.  
Directora Área Funcional Hidrogeología - UEN Gestión Ambiental.  
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.  
Tel.: (506) 25436516 || Fax: (506) 22906595 || Apdo.: 1097-1200.  
E-Mail: [vramos@aya.go.cr](mailto:vramos@aya.go.cr) || Web Site: <http://www.aya.go.cr/>

---

31/05/2017

Anexo 2: Resultados de los análisis bacteriológicos.

 Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados Laboratorio Nacional de Aguas		Análisis Microbiológico				
Procedencia: CAÑO SECO, POCOCÍ		Solicitado por: AMBIENTE INVESTIGACIÓN DESARROLLO		Recolección: 30/08/2017		
Cantón: POCOCÍ		Recolectado por: HÉCTOR ZÚÑIGA		Conclusión análisis: 01/09/2017		
Provincia: LIMÓN		Tipo de muestra: Pozos ó manantiales	Número reporte: 139179	Emisión reporte: 05/09/2017		
PUNTO DE MUESTREO	HORA MUESTREO	CLORO RESIDUAL mg/L	COLIFORMES * 100 mL <sup>1</sup>		RMP E. coli 44.5° C	
			TOTALES	FECALES		
P.TIMO:LONG:557,562/LAT:276,867, A 51 Tubo de salida de la bomba	9:40			Negativo	Negativo	
P.WALTER VILLAGRA:LONG:559,278/LAT:277,1 Tubo de salida de la bomba	10:00			Negativo	Negativo	
P.TOÑO MATA:LONG:559,978/LAT:277,588 A45 Tubo de salida de la bomba	10:30			Negativo	Negativo	
POZO MIGUEL CEPEDAS Tubo de salida de la bomba	11:12			Negativo	Negativo	
POZO DAGOBERTO QUIRÓS	11:50			Negativo	Negativo	
POZO ESCUELA BARBADOS Tubo de salida de la bomba	12:28			7,5	7,5	
POZO GAMALIEL Tubo de salida de la bomba	12:46			Negativo	Negativo	
POZO MARÍA VARGAS Tubo de salida de la bomba	13:12			218,7	162,9	
1- Orden 04472-17.  2- Criterio microbiológico de evaluación de pozos: a) calidad excelente: 0 coliformes fecales/100 mL; b) calidad buena: 0 - 2,7 coliformes fecales/100 mL; c) calidad regular: 2,7 - 30 coliformes fecales/100 mL; d) calidad mala: 30 a 750 coliformes fecales/100 mL; e) calidad muy mala: >750 coliformes fecales/100 mL. 3- En este análisis puntual, según el criterio de evaluación de pozos, todos los pozos son de calidad excelente excepto el pozo Escuela Barbados, que es de calidad regular y el pozo María Vargas, que es de calidad mala.						
 PROFESIONAL RESPONSABLE		 AREA MICROBIOLOGIA				
"Vigilamos la calidad del agua por su salud"						



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
Laboratorio Nacional de Aguas

Análisis Microbiológico

Procedencia: CAÑO SECO, POCOCÍ		Solicitado por: AMBIENTE INVESTIGACIÓN DESARROLLO		Recolección: 31/08/2017	
Cantón: POCOCÍ		Recolectado por: HÉCTOR ZÚÑIGA		Conclusión análisis: 31/08/2017	
Provincia: LIMÓN		Tipo de muestra: Pozos ó manantiales	Número reporte: 139183	Emisión reporte: 05/09/2017	
PUNTO DE MUESTREO	HORA MUESTREO	CLORO RESIDUAL mg/L	COLIFORMES * 100 mL <sup>-1</sup>		NMP E. coli 44.5° C
			TOTALES	FECALES	
P. VÍCTOR GONZÁLEZ Tubo de salida de la bomba	9:30			Negativo	Negativo
P. CARLOS GUILLÉN Tubo de salida de la bomba	9:55			Negativo	Negativo

1- Orden: 04471-17.

2- Criterio microbiológico de evaluación de pozos: a) calidad excelente: 0 coliformes fecales/100 mL; b) calidad buena: 0 - 2,7 coliformes fecales/100 mL; c) calidad regular: 2,7 - 30 coliformes fecales/100 mL; d) calidad mala: 30 a 750 coliformes fecales/100 mL; e) calidad muy mala: >750 coliformes fecales/100 mL. 3- En este análisis puntual, de acuerdo con el criterio de evaluación de pozos, los pozos Víctor González y Carlos Guillén, son de calidad excelente.

Dr Pablo Rivera Navarro  
MGC  
Céd. 1634

PROFESIONAL RESPONSABLE AREA MICROBIOLOGIA

"Vigilamos la calidad del agua por su salud"

Anexo 3: Resultados de los análisis físico - químicos.



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-08575-2017

**INFORME DE RESULTADOS**

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279 5973  
e-mail: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO			<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5
<b>Contacto:</b>				<b>Muestreado por</b>	Zúfiga Hector
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOÍ			<b>Fecha de muestreo</b>	31-ago-17
				<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17
<b>Muestreo:</b>	P. VÍCTOR GONZÁLEZ			<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba			<b>Inicio Análisis MIC:</b>	
				<b>Teléfono:</b>	
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pococí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	09:30

**DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	22	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	150,8	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	N.D.	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	6,1	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	3,77	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	12	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	85	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	15	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	21	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	N.D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	975,2	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	1,5	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	30,2	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	N.D.	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	5,86		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 1 de 4

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08575-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	0,5	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	D.	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	1,3	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	6,3	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	7,68	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	6,61	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	5,5	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* **Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

### Observaciones:

Los niveles de pH, Turbiedad y la suma de las concentraciones de Hierro y Manganeso, no cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

*A Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

**AYA-ID-08576-2017**

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279 5973  
em ail: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOCÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	31-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	P. CARLOS GUILLÉN		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pococí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	09:55

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	N.D.	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	76,6	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	N.D.	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	N.D.	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	1,60	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	22,4	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	D.	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	23	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	N.D.	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	N.D.	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	N.D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	229,0	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	N.D.	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	75,9	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Níquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	3,59	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	4,80		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 3 de 4

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08576-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	1,0	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	N.D.	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	N.D.	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	N.D.	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	1,53	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	17,8	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* **Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

### Observaciones:

El nivel de pH, y la suma de las concentraciones de Hierro y Manganeso, no cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química

Página 4 de 4	Rige: 16/01/17 AYA	Aprobado por: Dr. Darner Mora Alvarado
---------------	-----------------------	---



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

**AYA-ID-08516-2017**

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	30-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	P.TIMO:LONG:557,562/LAT:276,867, A 51		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pococí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	09:40

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	78	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	11,0	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	0,57	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	18,0	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	3,24	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	N.D.	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	177	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	45	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	72	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	62,4	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	6,6	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	5139,2	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	N.D.	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	6,08		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 1 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279 5973  
e mail: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08516-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	2,3	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	5,8	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	4,61	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,17	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	5,3	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* **Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

Pozos artesanales y en uso.

### Observaciones:

La concentración de Amonio y la suma de las concentraciones de Hierro y Manganeseo, no cumple con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

*A Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-08517-2017

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279 5973  
em ail: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N. LE-049  
Acreditado a partir de 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	30-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	P.WALTER VILLAGRA:LONG:559,278/LAT:277,1		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pocoí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	10:00

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	7	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	168,1	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	N.D.	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	4,0	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	3,99	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	D.	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	34	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	10	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	12	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	N.D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	47,7	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	0,8	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	28,1	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	1,95	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	5,36		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 3 de 16

Rige: 16/01/17

AYA

Aprobado por:  
**Dr. Darner Mora Alvarado**



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08517-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	N.D.	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	N.D.	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	N.D.	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,85	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* Ensayo no acreditado

### Condiciones Ambientales:

Pozos artesanales y en uso.

### Observaciones:

El nivel de pH, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 38924-S.

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

*A Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química

Página 4 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

**AYA-ID-08518-2017**

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N.º LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	30-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	P.TONO MATA:LONG:559,978/LAT:277,588 A45		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pocoí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	10:30

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	N.D.	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	250,3	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	N.D.	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	0,8	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	4,62	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	7,0	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	N.D.	UPt-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	39	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	2	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	3	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	N.D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	23,0	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	0,8	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	173,0	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	3,62	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	4,44		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 5 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08518-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	N.D.	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	3,7	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	N.D.	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,54	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	11,1	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* **Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

Pozos artesanales y en uso.

### Observaciones:

La concentración de Aluminio y el nivel de pH, no cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

*A Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química

Página 6 de 16	Rige: 16/01/17 AYA	Aprobado por: Dr. Darner Mora Alvarado
----------------	-----------------------	---



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-08519-2017

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279 5973  
e-mail: [dm.mora@aya.go.cr](mailto:dm.mora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N.º. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOCÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	30-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	POZO MIGUEL CESPEDES		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pococí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	11:12

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	9	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	667,3	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	N.D.	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	6,6	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	9,15	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	N.D.	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	53	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	16	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	20	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	16,1	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	0,8	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	258,3	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	6,00	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	5,42		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 7 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08519-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	N.D.	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	3,7	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	N.D.	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	0,63	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	8,2	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* **Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

Pozos artesanales y en uso.

### Observaciones:

La concentración de Aluminio y el nivel de pH, no cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

*A. Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

**AYA-ID-08520-2017**

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (606) 279-5118  
Fax: (606) 279 5973  
email: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eica.or.cr](http://www.eica.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOCÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	30-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	POZO DAGOBERTO QUIROS		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pococí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	11:50

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	2	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	190,6	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	0,32	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	6,3	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	4,71	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	4	Upt-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	94	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	16	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	25	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	N.D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	73,3	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	2,4	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	2138,2	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	2,12	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	4,61		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 9 de 16

Rige: 16/01/17

AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08520-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	N.D.	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	3,4	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	21,05	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	2,72	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	11,5	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**\*\* Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

Pozos artesanales y en uso.

### Observaciones:

El nivel de pH, y suma de las concentraciones de Hierro y Manganeso, no cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

*A Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química

Página 10 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

**AYA-ID-08521-2017**

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279 5973  
em ail: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N.º. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	30-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	POZO ESCUELA BARBADOS		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pococí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	12:28

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	40	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	12,8	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	N.D.	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	13,6	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	2,16	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	3,2	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	D.	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	120	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	34	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	48	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	0,12	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	139,9	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	3,5	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	45,4	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	2,54	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	**	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	5,88		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 11 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N°. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08521-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	3,1	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	3,8	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	5,0	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	15,06	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	1,20	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	10,8	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* **Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

Pozos artesanales y en uso.

### Observaciones:

El nivel de pH, no cumple con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

*A. Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química

Página 12 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
**Dr. Darner Mora Alvarado**



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

**AYA-ID-08522-2017**

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279 5973  
em ail: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	30-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	POZO GAMALIEL		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pococí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	12:46

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	101	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	N.D.	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	0,61	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	0,4	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	21,1	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	5,70	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	54	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	275	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	53	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	95	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	0,15	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	8196,8	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	10,2	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	144,6	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	N.D.	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	No Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	6,15		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 13 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
Dr. Darner Mora Alvarado



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08522-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	0,5	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	8,5	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	0,7	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	9,0	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	15,97	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	27,1	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	3,3	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* **Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

Pozos artesanales y en uso.

### Observaciones:

Los niveles de Color Aparente, Olor, Turbiedad, concentración de Amonio y suma de las concentraciones de Hierro y Manganeseo, no cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

*A. Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

**AYA-ID-08523-2017**

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279-5973  
e-mail: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N.º LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	UEN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5	
<b>Contacto:</b>			<b>Muestreado por</b>	Zúñiga Hector	
<b>SISTEMA:</b>	CAÑO SECO, POCOÍ		<b>Fecha de muestreo</b>	30-ago-17	
			<b>Fecha de ingreso :</b>	31-ago-17	
<b>Muestreo:</b>	POZO MARÍA VARGAS		<b>Fecha de Reporte:</b>	07-sep-17	
<b>Dirección:</b>	Tubo de salida de la bomba		<b>Inicio Análisis MIC:</b>		
			<b>Teléfono:</b>		
<b>PROVINCIA:</b>	Limon	<b>CANTON:</b>	Pocoí	<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
<b>e-mail:</b>		<b>Fax:</b>		<b>Hora de recolección:</b>	13:12

### DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Alcalinidad	*	7	mg/L	1,0	2,0	3,0	2320		
Aluminio	*	64,5	µg/L	1,0	1,0	4,0	3125 B		200
Amonio	*	0,31	mg/L	0,10	0,1	0,15	4500-NH3	0,05	0,5
Antimonio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		5
Arsénico	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		10
Cadmio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,20	0,30	3125 B		3
Calcio	*	3,3	mg/L	1,0	1,5	2,0	3500-Ca B	100	
Cloruros	*	6,51	mg/L	0,49	0,81	1,10	4110B Cro	25	250
Cobre	*	4,5	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	1000	2000
Color Aparente	*	5	UPT-Co	1,0	2,0	4,0	2120 C	5	15
Conductividad	*	67	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Cromo	*	N.D.	µg/L	0,10	0,50	1,60	3125 B		50
Dureza de Calcio	*	8	mg/L	1,0	2,0	3,0	3500-Ca D		
Dureza Total	*	12	mg/L	1,0	2,0	4,0	2340 C	300	400
Fluoruros	*	N.D.	mg/L	0,027	0,055	0,100	4110B Cro		0,7-1,5
Fosfatos	*	N.D.	mg/L	0,32	0,40	0,70	4110B Cro		
Hierro	*	655,0	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		300
Magnesio	*	0,9	mg/L	0,10	0,50	1,0	3500 B	30	50
Manganeso	*	66,0	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B	100	500
Mercurio	*	N.D.	µg/L	0,10	0,11	0,15	3125 B		1
Niquel	*	N.D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		20
Nitratos	*	N.D.	mg/L	0,53	0,75	1,80	4110B Cro		50
Nitritos	*	N.D.	mg/L	0,026	0,060	0,10	4110B Cro		0,1
Olor	**	No Aceptable		N.A.	N.A.	N.A.	2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	5,39		0,10	0,10	0,20	4500-H+	6,0-8,0	

Página 15 de 16

Rige: 16/01/17

AYA

Aprobado por:  
**Dr. Darner Mora Alvarado**



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 279-5118  
Fax: (506) 279-5973  
em ail: [d.mora@aya.go.cr](mailto:d.mora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación N.º. LE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008

Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

**AYA-ID-08523-2017**

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.A.	V.MAX
Plomo	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,50	3125 B		10
Potasio	*	N.D.	mg/L	0,80	1,0	1,5	3500-K B		10
Selenio	*	D.	µg/L	0,10	0,20	0,70	3125B		10
Sodio	*	6,9	mg/L	1,9	2,0	2,5	3500-Na B	25	200
Sulfatos	*	8,49	mg/L	0,79	0,81	1,30	4110B Cro	25	250
Turbiedad	*	1,83	UNT	0,10	0,12	0,15	2130 B	<1	5
Zinc	*	D.	µg/L	1,0	2,0	3,0	3125 B		3000

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

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

D.: Detectable pero no cuantificable

\* Ensayo acreditado. Ver alcance en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

\*\* **Ensayo no acreditado**

### Condiciones Ambientales:

Pozos artesanales y en uso.

### Observaciones:

Los niveles de Olor, pH y suma de las concentraciones de Hierro y Manganeseo, no cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable 38924-S.

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

*A. Urbina C.*

Licda. Azucena Urbina Campos  
Jefe del Laboratorio Química

Página 16 de 16

Rige: 16/01/17  
AYA

Aprobado por:  
**Dr. Darner Mora Alvarado**



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**

**San José, Costa Rica**

**Apartado 1097-1200. Teléfono 2242-6516. vramos@aya.go.cr**

**MEMORANDO**

**PARA: M.Sc. Yamileth Astorga Espeleta**  
**Presidencia Ejecutiva**

**FECHA: 4 de diciembre del 2017**

*Viviana Ramos*  
**DE: M.Sc. Viviana Ramos Sánchez**  
**Directora a.i. UEN Gestión Ambiental**  
**Directora Área Funcional de Hidrogeología**



**No. UEN-GA-2017-01640**

**ASUNTO: Estudio hidrogeológico para la ubicación de un pozo de exploración – producción para la comunidad de Caño Seco, Pococí, Limón**

Se hace entrega del “Estudio hidrogeológico para la ubicación de un pozo de exploración – producción para la comunidad de Caño Seco, Pococí, Limón”, elaborado por el M.Sc. Héctor Zúñiga Mora, y supervisado y avalado por la suscrita, según fue solicitado mediante correo electrónico del 15 de mayo del 2017.

Como conclusiones de este estudio, se citan las siguientes:

- 1) El área de estudio se encuentra en un medio geológico complejo, en el cual predominan depósitos aluviales mayoritariamente finos, constituidos por un depósito de limos y arenas finas en la base, de color café rojizo. Dentro de estos depósitos, se han identificado vetillas de óxidos de hierro.
- 2) Los suelos y rocas en los cauces de los ríos o quebradas, se caracterizan por su coloración rojiza o tonos naranjas, como también las tonalidades amarillentas en el agua que fluye en superficie.
- 3) Desde el punto de vista físico-químico, los resultados obtenidos con la campaña de análisis de calidad de agua en el área de estudio, indican que el agua captada en los pozos artesanales se caracterizan por tener de dos a cinco parámetros que se encuentran por encima de los valores máximos admisibles, o bien, fuera de los rangos de recomendados.
- 4) El pH se destaca por mostrar valores por debajo del rango recomendado (6 – 8) en toda el área de estudio.

- 5) El aluminio, amonio, color aparente, hierro, manganeso, olor y turbiedad, son los restantes 7 parámetros cuyas concentraciones o magnitudes están por encima del valor máximo admisible en dos o más pozos artesanales; estos pozos se ubican principalmente en Barbados de Caño Seco.
- 6) Los resultados obtenidos con los análisis físico-químicos, llevan a descartar los acuíferos de la zona de estudio como fuentes de abastecimiento para Caño Seco, ya que la concentración o magnitud de dos o más parámetros no cumplen con el Decreto Ejecutivo N° 38924-S “Reglamento para la Calidad del Agua Potable”.
- 7) Esta condición en la calidad del agua es consecuencia del medio geológico, asociado con depósitos de tipo parálico fluvio – lacustres, formados en medios acuáticos marginales (humedal, ciénega o pantano), los cuales corresponden en este caso con una extensión del lago de Nicaragua. Químicamente, se trata de ambientes reductores y anaeróbicos.
- 8) Los análisis realizados con el XRF a las 10 muestras de suelos, indican condiciones químicas del suelo no aptas para proteger a los receptores ecológicos y la calidad de las aguas subterráneas, según lo indica el respectivo reglamento. Se destacan principalmente, concentraciones altas de vanadio, cromo y cobre. También se han detectado casos puntuales con concentraciones por encima de la norma de arsénico, plata y níquel, todos ellos en la comunidad de Barbados de Caño Seco.
- 9) Por tanto, Caño Seco de Pococí no es un lugar apto para la perforación de un pozo de exploración – producción. El área de estudio requiere soluciones de abastecimiento cuyas fuentes se ubiquen fuera del área de estudio, en dirección al sur, alejándose de las zonas en las que se ubican los humedales o ciénegas.

C: Manuel Salas Pereira, Gerencia General  
Andrés Sáenz Vega, Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo  
Cecilia Martínez Artavia, Subgerencia Gestión de Sistemas Delegados  
Jorge Madrigal García, Región Huetar Caribe  
Archivo Ambiental  
Archivo 559