

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



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

**ALTERNATIVAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA ASADA
DE BAJOS NEGROS DE PAQUERA, PUNTARENAS.**



Elaboró:

Geól. Natalia Montes Ruiz
Área Funcional de Hidrogeología

Asistencia en campo:

Carlos Murillo-Gestor Experto AyA
Raúl Odio Chacón-Presidente ASADA de Bajos Negros
Ana Lía Rosales-Vicepresidenta ASADA de Bajos Negros
Emeterio Castillo-Colaborador ASADA de Bajos Negros

Supervisó, revisó y avaló:
MSc. Viviana Ramos Sánchez,
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología

Noviembre, 2016



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



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

Yo, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

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

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

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

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-06'00'

Firma: _____

1 INTRODUCCIÓN

En atención a la solicitud realizada por la Presidenta Ejecutiva del AyA, mediante correo con fecha 21 de agosto del 2016 (Anexo 1), a la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental de la Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo, se asigna a la Geól. Natalia Montes para realizar una gira de campo al sector de Bajos Negros de Paquera, Puntarenas para evaluar las condiciones geológicas e hidrogeológicas de la zona con el fin de encontrar una nueva fuente de abastecimiento de agua que contribuya a resolver la problemática de desabastecimiento que sufre esta población. La gira de campo se realizó los días 19 y 20 de setiembre del 2016.

1.1 Objetivo General

- Realizar una valoración de las condiciones geológicas, hidrogeológicas y geomorfológicas existentes en los terrenos de la zona de Bajos Negros de Paquera y alrededores, con el fin de determinar los sitios con condiciones favorables para la perforación de un pozo de extracción de agua subterránea o buscar alternativas para la el abastecimiento.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar la caracterización geológica e hidrogeológica de la zona de estudio.
- Determinar si la zona presenta las condiciones hidrogeológicas aptas para la perforación de un pozo que cubra las necesidades de abastecimiento de la zona o de lo contrario brindar una alternativa de abastecimiento de agua.

1.3 Ubicación cartográfica de la zona de estudio

El zona de estudio comprende los alrededores de las comunidades de Bajos Negros y Playa Naranjo de Paquera de Puntarenas, al SE de la Península de Nicoya, más específicamente, entre las coordenadas Lambert Norte 212 000 y 214 000 N y 429 000 y 433 000 E, de la hoja topográfica Golfo, escala 1:50 000, del IGNCR. (Figura 1)

Figura 1. Ubicación del área de estudio

2 ANTECEDENTES

Según información brindada por el presidente de la ASADA, la Asociación pro Acueducto Bajos Negros de Paquera está conformado por un pozo, un tanque de captación de 100 m³ y por 24 km de tubería para abastecer a las comunidades de Bajos Negros, Playa Naranjo, La Leona, Playa Blanca y Playa Palomo, con un total de 160 abonados.

El pozo inicialmente producía 7,6 l/s, sin embargo actualmente la producción es de apenas 1,8 l/s. En el año 2014 se perforó, un segundo pozo pero la producción fue incluso menor a la esperada por lo que el pozo fue desechado.

3 METODOLOGÍA

La metodología desarrollada para la elaboración de este estudio consistió, en tres etapas, en las que se realizaron las siguientes actividades:

- Trabajo de campo en el que se realizó el levantamiento con coordenadas y descripción básica de nacientes, pozos y afloramientos geológicos ubicados en los alrededores de la zona.
- Investigación y recopilación de información actualizada del área de estudio relacionada a la geología regional, registro de pozos y nacientes.
- Análisis e interpretación de la información obtenida, elaboración del informe de la visita, mapas, perfiles y caracterización hidrogeológica del lugar.

4 INVESTIGACION

4.1 Descripción de los sitios visitados

A continuación se describen los sitios visitados en los alrededores de la comunidad de Bajos Negros de Paquera y alrededores, en compañía del Sr. Raúl Odio Chacón, Presidente ASADA de Bajos Negros, Sra. Ana Lía Rosales, Vicepresidenta ASADA de Bajos Negros y Sr. Emeterio Castillo, Colaborador ASADA de Bajos Negros.

1. Pozo P-1 (P-59, SENARA) en Lote propuesto por la ASADA (Figura 1 y Fotografía 1)

Coordenadas: 213 415 N y 429 828 E

Propietario: Mario Chaverri

Condición: Perforado

Elevación: 20 msnm

Profundidad del pozo: 32 m (según el reporte de perforación Anexo 2)

Diámetro de perforación: 4" (según el reporte de perforación Anexo 2)

Nivel estático: 5,75 mbns (medido el día de la visita)



Fotografía 1. Pozo P-1 (P-59), localizado en el lote propuesto por la ASADA para la perforación de un nuevo pozo. (Coordenadas: 213 415 N y 429 828 E)

Como se muestra en la figura 1, el terreno propuesto por la ASADA para la perforación de un nuevo pozo se localiza a menos de 450 m de distancia de la línea de costa; cuenta con un pozo perforado en el año 1985, cuyas características se describieron arriba (Fotografía 1). Al momento de la visita, el pozo se encontraba cerrado con candado y no se consiguió como abrirlo por lo que no se pudieron medir los parámetros de conductividad.

Al momento de la perforación el nivel estático reportado en este pozo fue de 3 m y el caudal recomendado de extracción de 0,945 l/s, con una bomba de 1 HP. Como se observa, el terreno cuenta con un camino de acceso y una amplia cobertura vegetal boscosa. De acuerdo con información del presidente de la ASADA, Sr. Raúl Odio Chacón, el terreno sería donado a la ASADA para la perforación de un nuevo pozo y la ubicación de un nuevo tanque de captación. Actualmente este pozo

se encuentra en funcionamiento para consumo de los propietarios.

2. Pozo P-2 (Figura 1 y Fotografía 2)

Coordenadas: 213 646 N y 429 916 E

Propietario: Hotel Playa Naranjo

Condición: perforado

Elevación: 30 m.s.n.m

Profundidad del pozo: 37,5

Diámetro de la tubería: 6”

Nivel estático: 9,38 mbns

Por su cercanía a la línea de costa (a menos de 300 m) en este pozo se midieron los parámetros de conductividad eléctrica, pH y temperatura del agua mediante equipo de medición de campo del AyA; los valores medidos desde un tubo alimentado por este pozo fueron: una temperatura de 31,4 °C, un pH de 6,97 y una conductividad eléctrica de 511 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los valores máximos admisibles indicados por el Ministerio de Salud (2015) son de 30°C para la temperatura, un pH de 8,5 y un valor recomendado de conductividad de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$.



**Fotografía 2. Pozo P-2 en el Hotel Playa Naranjo
(Coordenadas: 213 646 N y 429 916 E)**

3. Pozo P-3 (P-14-14, AyA) pozo nuevo (Figura 1 y Fotografía 3)

Coordenadas: 212 497 N y 431 370 E (Nota: Coordenadas corroboradas con la Unidad de Pozos del AyA)

Propietario: ASADA Bajos Negros

Condición: perforado

Elevación: 35 m.s.n.m

Profundidad del pozo: 30 m (según el reporte de perforación Anexo 2)

Diámetro de perforación: 12” (según el reporte de perforación Anexo 2)

Diámetro de la tubería: 8” (según el reporte de perforación Anexo 2)

Nivel estático: 3, 84 mbns



**Fotografía 3. Pozo nuevo ASADA Bajos Negros
(Coordenadas: 212 497 N y 431 370 E)**

De acuerdo con información obtenida tanto por el personal de la ASADA, como del reporte de perforación (Anexo 2), este pozo fue perforado en el año 2014, para ese momento, se reportó un nivel estático a 2,74 m de profundidad y se recomendó un caudal de extracción máximo de 3 l/s con una bomba de 2 HP. Es importante mencionar que, de acuerdo con el reporte de perforación, (Anexo 2) al momento de la perforación y mediante análisis microbiológico de las aguas de este pozo se determinó la mala calidad de las mismas debido a que presentaban una concentración de coliformes fecales de 240

por cada 100 mL. Según el presidente de la ASADA, actualmente, este pozo se encuentra fuera de uso debido a que la producción obtenida fue menor al del ya existente.

4. Pozo P-4 (P-99-012, AyA) pozo antiguo (Figura 1 y Fotografía 4)

Coordenadas: 212 497 N y 431 369 E (Nota: Coordenadas corroboradas con la Unidad de Pozos del AyA)

Propietario: ASADA Bajos Negros

Condición: perforado

Elevación: 35 m.s.n.m

Profundidad del pozo : 31 m (según el reporte de perforación Anexo 2)

Diámetro de perforación: 14" (según el reporte de perforación Anexo 2)

Diámetro de tubería: 8" (según el reporte de perforación Anexo 2)

Nivel estático: 4, 28 m.b.n.s



**Fotografía 4. Pozo antiguo ASADA Bajos Negros
(Coordenadas: 212 497 N y 431 369 E)**

De acuerdo con información del reporte de perforación (Anexo 2), al momento de la perforación, en 1999, se reportó un nivel estático a 2,9 m de profundidad y un caudal de prueba de 10 l/s con una bomba de 7,5 HP.

Ambos pozos de la ASADA se localizan dentro del mismo terreno, a menos de 3 m de distancia entre

ellos (fotografía 5) y junto a la Quebrada Chilamo que desemboca al mar como Quebrada Bajo Negro y que al momento de la visita se encontraba seca. Con respecto a la distancia a la línea de costa, estos pozos se localizan a más de 1 km.



**Fotografía 5. Pozo antiguo ASADA Bajos Negros
(Coordenadas: 212 497 N y 431 370 E)**

5. Pozo P-5 (Figura 1 y Fotografía 6)

Coordenadas: 212 038 N y 431 530 E

Propietario: Privado

Condición: Perforado

Diámetro de tubería: 8"

Elevación: 65 m.s.n.m

Nivel estático: 3,77 m.b.n.s

Como se observa en la figura 1 y fotografía 6, este pozo se encuentra fuera de uso. Se localiza en una propiedad privada cerca de un afluente de la Quebrada Bajo Negro, que al momento de la visita se encontraba seca. El terreno cuenta con un acceso habilitado hasta el pozo y una cobertura de suelos boscosa.



Fotografía 6. Pozo P-5
(Coordenadas: 212 038 N y 431 530 E)

6. Pozo P-6 (Figura 1 y Fotografía 7)

Coordenadas: 212 033 N y 431 519 E

Condición: Artesanal

Elevación: 65 m.s.n.m

Nivel estático: 2,08 mbns



Fotografía 7. Pozo artesanal junto a la quebrada
(Coordenadas: 212 033 N y 431 519 E)

Este pozo se localiza a unos 10 m del pozo anterior en la misma propiedad con cobertura de suelos boscosa y a orillas del afluente de la Quebrada Bajo Negro, que al momento de la visita se encontraba seca. Ambos pozos (P-5 y P-6) se localizan a más de 1 km de la línea de costa, aguas arriba de la ubicación de los pozos de la ASADA de Bajos Negros.

7. Pozo P-7 (Figura 1 y Fotografía 8)

Coordenadas: 213 498 N y 430 360 E

Propietario: Hotel Oasis

Condición: artesanal

Elevación: 8 m.s.n.m

Profundidad del pozo : 2,8 m.b.n.s

Nivel estático: 1,1 m.b.n.s



**Fotografía 8. Pozo artesanal Hotel Oasis
(Coordenadas: 213 498 N y 430 360 E)**

Tal y como se muestra en la figura 1 este pozo artesanal se ubica a menos de 200 m de distancia del mar.

8. Pozo P-8 (GO-52, SENARA) (Figura 1 y Fotografía 9)

Coordenadas: 213 350 N y 430 523 E

Propietario: Hotel Oasis

Condición: perforado

Elevación: 11 m.s.n.m

Profundidad del pozo: 33,53 m.b.n.s (según reporte de perforación Anexo 2)

Diámetro de la tubería: 6"

Nivel estático: 2,95 m.b.n.s



**Fotografía 9. Pozo P-8 (GO-52), Hotel Oasis
(Coordenadas: 213 350 N y 430 523 E)**

Como se muestra en la figura 1, este pozo se localiza a menos de 250 m de la línea de costa. De acuerdo con el reporte de perforación (Base de datos del SENARA (2016), Anexo 2), presenta un diámetro de tubería de 6" y el nivel estático medido al momento de la perforación se encontraba a los 2,96 m de profundidad.

Como parte del mismo reporte de perforación se presenta un análisis de calidad de agua, realizado por los Laboratorios Lambda, en el que se indica que la dureza del agua es alta. Además, mediante una prueba de bombeo, se determina un caudal de 2,75 l/s y se incluye un estudio de intrusión salina mediante la metodología de Gyben Herzberg, en el que se determina que no existe posibilidad de intrusión marina ya que la interfase agua dulce-agua salada, se localiza a 102 m de profundidad y el pozo tiene 33,53 m de profundidad.

9. Pozo P-9 (GO-41, SENARA) (Figura 1 y Fotografía 10)

Coordenadas: 213 232 N y 430 505 E

Propietario: Hotel Oasis

Condición: perforado

Elevación: 10 m.s.n.m

Profundidad del pozo : 14,75 m.b.n.s

Diámetro de la tubería: 6”

Nivel dinámico: 5,31 m.b.n.s

Según se presenta en la figura 1 este pozo se localiza a menos de 350 m de distancia del mar. Al momento de la visita, este pozo se encontraba trabajando, por lo que, como se señaló anteriormente el nivel dinámico se midió a los 5,31 m.b.n.s, pero de acuerdo con el informe de la perforación, el nivel estático se determinó en 3,18 m.b.n.s.



**Fotografía 10. Pozo P-9, Hotel Oasis
(Coordenadas: 213 232 N y 430 505 E)**

10. Pozo P-10 (Figura 1 y Fotografía 11)

Coordenadas: 212 095 N y 432 340 E

Condición: perforado

Elevación: 60 m.s.n.m

Profundidad del pozo : 28,10 m.b.n.s

Diámetro de la tubería: 8”

Nivel estático: 6,88 m.b.n.s

Según se presenta en la figura 1 este pozo se localiza, al este de los pozos de la ASADA, en la margen izquierda de la Quebrada Lisa que al momento de la visita y en este sector se encontraba seca. Con respecto a la línea de costa este pozo se localiza a más de 1 km de distancia.



**Fotografía 11. Pozo P-10, cerca de la Quebrada Lisa
(Coordenadas: 212 095 N y 432 340 E)**

11. Pozo P-11 (Figura 1 y Fotografía 12)

Coordenadas: 212 078 N y 432 389 E

Condición: artesanal

Elevación: 60 m.s.n.m

Profundidad del pozo : 5,30 m.b.n.s

Nivel estático: 4,85 m.b.n.s



**Fotografía 12. Pozo artesanal en la Quebrada Lisa
(Coordenadas: 212 078 N y 432 389 E)**

Este pozo excavado, al igual que el pozo anterior, se localiza al este de los pozos de la ASADA, pero en la margen derecha de la Quebrada Lisa que, como se mencionó anteriormente, al momento de la visita y en este sector se encontraba seca. Igualmente, se localiza a más de 1 km de distancia de la línea de costa (figura 1).

12. Naciente P-12 (Figura 1 y Fotografía 13)

Coordenadas: 212 379 N y 432 395 E

Condición: no captada

Elevación: 40 m.s.n.m



**Fotografía 13. Naciente en la Quebrada Lisa
(Coordenadas: 212 379 N y 432 395 E)**

La naciente de la Quebrada Lisa se localiza dentro de una finca privada a una distancia de cerca de 1 km al este del poblado de Bajo Negro y de los pozos de la ASADA, como se mencionó anteriormente, la Quebrada Lisa se encuentra seca desde el sitio de los pozos P-10 y P-11 hasta el punto donde aflora la naciente (P-12) (Figura 1), a los 40 m.s.n.m, donde se observa brotar el agua a traves de diferentes puntos del talud. Es importante mencionar que a este sitio llega ganado que se encuentra en los alrededores de la finca.

13. Pozo P-13 (Figura 1 y Fotografía 14)

Coordenadas: 213 732 N y 429 777 E

Propietario: Restaurante Perla Negra

Condición: perforado

Elevación: 15 m.s.n.m

Profundidad del pozo: 29,55 m.b.n.s

Diámetro de la tubería: 6”

Nivel estático: 9,92 m.b.n.s



**Fotografía 14. Pozo P-13 del Restaurante Perla Negra
(Coordenadas: 213 732 N y 429 777 E)**

Como se muestra en la figura 1, este pozo se ubica a menos de 150 m de distancia de la línea de costa.

4.2 Descripción Geológica de la zona de estudio

4.2.1 Geología Regional

La zona de estudio forma parte de la Península de Nicoya donde, geológicamente, se encuentran una serie de rocas sedimentarias que se agrupan en diferentes unidades geológicas. Específicamente, en el sector de estudio afloran materiales correspondientes a las rocas agrupadas en el Miembro Zapotal de la Formación Descartes y a los depósitos de origen aluvial. Ambos se describen a continuación. (Figura 2).

- **Miembro Zapotal (Formación Descartes)**

De acuerdo con (Linkimer & Aguilar, 2000), la Formación Descartes consiste en alternancias cíclicas de areniscas, conglomerados y brechas de composición volcánico-clástica y carbonatada, depositadas durante el Paleoceno Superior-Eoceno Superior/Oligoceno Inferior. Más específicamente Denyer et al. (2014), señalan que esta región está litológicamente compuesta por intercalaciones cíclicas de areniscas medias grises, lutitas y areniscas finas calcáreas con horizontes de calizas masivas, calizas bioclásticas, calcarenitas, brechas y conglomerados calcáreos, así como de calcarenitas y calizas. Como se observa en la figura 2, se encuentra ampliamente distribuido en los alrededores de la zona de estudio.

- **Depósitos aluviales**

Denyer et al. (2014), los describen como correspondientes a rellenos cuaternarios en las zonas cercanas a la costa, donde los ríos cambian su régimen erosivo y sedimentan parte de su carga.

4.2.2 Geología Local

Localmente, en la zona de estudio y alrededores se observan aflorando paquetes estratificados de lutitas calcáreas grises, friables, areniscas finas a medias grises hasta café claro a beige, calcáreas, con moderada meteorización y oxidación de hierro y manganeso y moderada a fuerte fracturación con presencia de rellenos de carbonatos, materiales, que como se mencionó anteriormente, están relacionados al Miembro Zapotal de la Formación Descartes. (Fotografías 15, 16 y 17)



Fotografía 15. Afloramiento de la Formación Descartes donde se observan las intercalaciones de paquetes de lutitas y areniscas calcáreas fuertemente fracturadas. Alrededores del lote propuesto por la ASADA para la perforación de un pozo. (Coordenadas: 213 353 N y 429 555 E).



Fotografía 16. Bloques fracturados de areniscas medias calcáreas cerca de una quebrada afluente de la Quebrada Bajo Negro, alrededores de pozos P-5 y P-6. (Coordenadas: 212 201 N y 431 491 E).



Fotografía 17. Afloramiento de la Formación Descartes en el Cerro Naranjo. Se observan estratos de areniscas calcáreas en posición vertical. (Coordenadas: 213 834 N y 429 888 E).

A lo largo de varias de las quebradas visitadas se logró observar en los cauces secos precipitados de carbonatos de calcio producto, como se mencionó anteriormente, de la composición química de las rocas sedimentarias que conforman los terrenos de la zona. (Fotografía 18)



Fotografía 18. Presencia de precipitados de carbonato en una quebrada seca, afluente de la Quebrada Bajos Negros, en los alrededores de los pozos P-5 y P-6 (Coordenadas: 212 124 N y 431 478 E).

4.3 Resultados de la investigación

Como se observa en la figura 1 de ubicación, la zona de estudio se localiza en la ladera norte de los cerros Clavos y Peine de Mico, cerca de la línea de costa en los alrededores de Playa Naranja y la comunidad de Bajo Negro. Según los materiales observados en los alrededores de la zona y los reportados en los informes de perforación de pozos existentes, en su mayoría, los terrenos están constituidos por materiales sedimentarios consistentes en intercalaciones de areniscas y lutitas friables, de composición carbonatada, con moderada meteorización y fracturación correlacionados con la Formación Descartes, sin embargo, como se muestra en el mapa (Figura 2), el terreno propuesto por la ASADA de Bajos Negros para la perforación de un nuevo pozo, se localiza dentro de un pequeño lente, superficial, conformado por depósitos de fragmentos de rocas existentes aguas arriba correspondientes a la Formación Descartes, que han sido erosionados y transportados por la Quebrada Naranja.

A partir de la visita al sitio se determina que, de acuerdo con la base de datos del SENARA y la investigación de campo, existen una gran cantidad de perforaciones, principalmente en el sector N y NE del Cerro Clavos, en los alrededores del terreno propuesto por la ASADA (Figura 3), además, como se mencionó anteriormente, el lote se encuentra a menos de 450 m de distancia de la línea de costa y alrededor de él existen pozos a menos de 200 m de distancia.

En la zona se encuentran tanto pozos perforados como excavados artesanalmente. Para los pozos

perforados medidos durante esta investigación, las profundidades oscilan entre 14,75 m y 37 m, con niveles estáticos del agua que se encuentran a profundidades entre 2,95 y 9,92 m.b.n.s. Los pozos excavados tienen profundidades entre 2,8 y 5,30 m, con niveles estáticos entre 1,1 y 4,85 m.b.n.s. Además se visitó una naciente, no captada localizada en la Quebrada Lisa, cerca del camino hacia Leona, que se encuentra a una elevación de 40 m.s.n.m, donde afloran rocas fuertemente meteorizadas en transición a suelos y que presenta un caudal considerable.

La figura 4 muestra el perfil hidrogeológico A-B, realizado en dirección W-E, aproximadamente paralelo a la costa y en la ladera norte del Cerro Clavos (Figuras 2 y 3), entre las elevaciones de 8 y 40 m.s.n.m, en el cual se consideran las características e información de los pozos: GO-83, GO-51, GO-59 (pozo P-1, en lote propuesto por la ASADA), GO-42, P-7 y P-8 (GO-52), obtenida de las bases de datos de SENARA y directamente del campo. Como se observa, la mayoría de estos pozos son perforados, con profundidades entre 32 y 41 m, rejillas entre 8 y 41 m, niveles estáticos a profundidades entre 2,95 y 12 m y caudales entre 0,9 y 2,75 lt/s. En el caso de los dos pozos artesanales considerados, los niveles de agua subterránea son más superficiales, localizándose entre los 1,1 y 2,16 m de profundidad.

En la figura 5, se muestra el perfil hidrogeológico C-D, realizado cercano a la Quebrada Chilamo y a lo largo de la Quebrada Bajo Bajo Negro (Figuras 2 y 3), cruzando los pozos de la ASADA de Bajos Negros, en dirección a la costa. Para este perfil se tomó en cuenta la información de los pozos GO-111, P-5, P-6 (artesanal) y los dos pozos de la ASADA (P-99-012 y P-14-14). Como se observa, geológicamente estos pozos se ubican en los materiales de la Formación Descartes, en este caso, a mayores elevaciones entre 35 y 115 m.s.n.m y sólo uno de los pozos utilizados para elaborar este perfil es excavado manualmente y presenta un nivel de agua más superficial, a 2,08 m de profundidad. Los otros 4 pozos son perforados, con profundidades entre 30 y 34 m, rejillas entre 10 y 34 m de profundidad, niveles estáticos entre 3,77 y 10,3 m.b.n.s y caudales que oscilan entre 2,5 y 7,6 l/s, este último en el pozo P-99-012 perteneciente a la ASADA y según información dada por su presidente. Es importante mencionar que este caudal reportado en el pozo P-99-012, se presentó al inicio de la perforación, sin embargo actualmente y mediante información aportada también por el Sr. Raúl Odio, presidente de la ASADA el caudal ha descendido a 1,8 l/s. Por el contrario, en el pozo nuevo de la ASADA, perforado en el año 2014, junto al más viejo (P-99-012), el caudal obtenido fue de solo 3 l/s,

según el reporte de perforación (Anexo 2). Esto posiblemente relacionado a la menor longitud de rejilla existente en el nuevo pozo (P-14-14).

Como se presenta en la figura 3 y de acuerdo a las isofreáticas indicadas, la dirección del flujo del agua subterránea en el sector donde se localizan los pozos de la ASADA es hacia la Quebrada Chilamo, con un gradiente de 0,06, calculado entre el pozo P-5 y los pozos de la ASADA (P-99-012 y P-14-14) (figura 5).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La zona de estudio se localiza en la ladera norte del Cerro Clavos y Cerro Peine de Mico que limitan con el Golfo de Nicoya, a elevaciones entre 8 y 115 metros sobre el nivel del mar, donde predominan materiales sedimentarios consistentes, principalmente en intercalaciones de areniscas y lutitas carbonatadas afectadas moderadamente por la meteorización y fracturación.
2. La mayoría de pozos visitados y medidos se localizan en las cercanías y lo largo de las quebradas Naranjo, Salitral, Chilamo, Bajo Negro y Lisa, todas se encontraban secas al momento de la visita y en los tramos visitados; excepto un sector localizado a unos 50 m aguas arriba de la intersección de la Quebrada Lisa con el camino hacia la comunidad de Leona, donde aflora una naciente a la elevación de 40 m.s.n.m.
3. A partir de esta investigación y de los pozos analizados, se determina que en la zona de estudio existe un acuífero libre cubierto, caracterizado por una permeabilidad secundaria de moderada a baja, desarrollado en las areniscas y lutitas fracturadas de la Formación Descartes y captado por los pozos perforados en la zona, con niveles de agua subterránea a profundidades entre 2, 95 y 12 m y caudales entre 0,9 y 7,6 lt/s. De estos caudales, los valores más bajos son los obtenidos en los pozos localizados más cercanos a la costa. Existe un nivel colgado de menor caudal y localizado entre 1,1 y 2,08 m de profundidad, desarrollado en el nivel de suelos y captado por los pozos artesanales existentes en la zona.
4. El lote propuesto por la ASADA de Bajos Negros (en las coordenadas 213 415 N / 429 828 E), donde se ubica un pozo, actualmente con caudal de 0,945 lt/s, se localiza a menos de 500 m de la línea de costa, por lo que existe el riesgo de contaminación por intrusión salina. Además, el sitio se encuentra dentro de una zona de recarga muy pequeña que, como se comprobó, genera caudales muy bajos comprometiendo a futuro la producción del pozo.
Además, es importante señalar que en el pozo P-2, localizado a menos de 300 m de distancia del sitio propuesto por la ASADA de Bajos Negros, se midió el parámetro de conductividad eléctrica el día de la inspección y el valor reportado fue de 511 $\mu\text{S}/\text{cm}$, superior al recomendado por el Ministerio de Salud, lo cual da indicios de un proceso de intrusión salina. Por lo tanto, ante estas condiciones no se recomienda este sitio.

5. De acuerdo con los reportes de perforación de los pozos de la ASADA de Bajos Negros, el pozo nuevo perforado (P-14-14) y actualmente fuera de uso, está armado con sólo un tramo de rejilla de 6 metros, localizada entre los 12 y 18 m de profundidad, mientras que el pozo mas viejo (P-99-012), que es el utilizado en la actualidad por la ASADA presenta dos tramos de rejilla, entre 11 y 17 m y entre 23 y 26 m de profundidad, para un total de 9 m de rejilla. Esta diferecia en el armado de ambos pozos puede obedecer a que existan, localmente, variaciones laterales y en profundidad de los materiales que conforman los terrenos de la zona y puede ser la causa del bajo caudal obtenido en el pozo P-14-14 más recientemente perforado, sin embargo, no se debe descartar que existan problemas estructurales, por lo que, la Subgerencia de Sistemas Comunales debe solicitar a la Unidad de Pozos del AyA, realizar una limpieza y desarrollo del pozo, así como una posterior inspección con cámara, para definir estos aspectos.
6. En cuanto a la disminución en el caudal del pozo P-99-012 (pozo viejo de la ASADA de Bajos Negros), se debe valorar, por la geología de la zona, que las rejillas pueden estar obstruidas con precipitados de carbonatos de calcio disueltos en las aguas subterráneas y que son producto de la composición química de las rocas por las que transitan. Por lo cual, la Subgerencia de Sistemas Comunales, deberá solicitar a la Unidad de Pozos del AyA, realizar una limpieza, desarrollo y posterior prueba de bombeo del pozo (de mínimo 48 horas), con el objetivo de mejorar y conocer las condiciones del caudal captado por la ASADA, todo esto previo a tomar la decisión de la perforación de un nuevo pozo.
7. Por las características hidrogeológicas y condiciones de recarga, el sitio donde se ubican actualmente los dos pozos de la ASADA de Bajos Negros, entre las coordenadas 212 497 N / 431 370 E y 212 497 N / 431 369 E, se establece como sitio más idóneo para perforar un nuevo pozo (de ser necesario y en sustitución de los dos pozos anteriores P-99-012 y P-14-14) , pues es en esta zona donde se obtendrían los mayores caudales. La profundidad para esta nueva perforación se proyecta en 30 m, sin embargo, esta va a depender del avance de la perforación en relación a la litología encontrada, así como del criterio del profesional responsable en geología a cargo de la perforación.
8. La Subgerencia de Sistemas Comunales deberá solicitar a la Unidad de Pozos, valorar las

condiciones del pozo P-5, localizado en las coordenadas 212 038 N y 431 530 E, mediante una prueba de bombeo e inspección con cámara, debido a que actualmente se encuentra en desuso.

9. Se recomienda a la Subgerencia de Sistemas Comunales:

a) Estimar el caudal de agua requerido por esta ASADA para cubrir las necesidades de abastecimiento de 160 abonados.

b) Solicitar a Estudios Básicos, la valoración de las condiciones de la naciente de la Quebrada Lisa, localizada en las coordenadas 212 379 N y 432 395 E, como alternativa para la captación y abastecimiento de agua de la ASADA de Bajos Negros.

6. REFERENCIAS

DENYER, P., AGUILAR, T. & MONTERO, W., 2014: Cartografía geológica de la Península de Nicoya, Costa Rica: estratigrafía y tectónica- 1 ed.- [San José], C.R.: Edit. UCR, 2014.- 202 págs.

DENYER, P., AGUILAR, T. & MONTERO, W., 2013: Mapa Geológico de la Hoja Golfo.- UCR-MINAE, San José, C.R.

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (AyA), 2016: Registro digital de pozos.

LINKIMER, L. & AGUILAR, T., 2000: Estratigrafía sedimentaria. –En: DENYER, P. & KUSSMAUL, S. (Eds.): Geología de Costa Rica. –Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago. Págs 43-62.

SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO (SENARA), 2016: Registro digital de pozos.



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

MEMORANDO

PARA: Yamileth Astorga Espeleta
Presidencia Ejecutiva

DE: Viviana Ramos Sánchez
UEN Gestión Ambiental



FECHA: 30 de noviembre del 2016

Nº UEN-GA-2016-01523

ASUNTO: Estudio Hidrogeológico para ASADA de Bajos Negros, Paquera

En atención a su solicitud se adjunta el Estudio Hidrogeológico: ***Alternativas para el Abastecimiento de Agua para la ASADA de Bajos Negros de Paquera, Puntarenas***, elaborado por la geóloga Natalia Montes Ruiz y avalado por la Dirección Funcional de Hidrogeología.

A continuación se presentan las conclusiones de este estudio:

1. La zona de estudio se localiza en la ladera norte del Cerro Clavos y Cerro Peine de Mico que limitan con el Golfo de Nicoya, a elevaciones entre 8 y 115 metros sobre el nivel del mar, donde predominan materiales sedimentarios consistentes, principalmente en intercalaciones de areniscas y lutitas carbonatadas afectadas moderadamente por la meteorización y fracturación.
2. La mayoría de pozos visitados y medidos se localizan en las cercanías y lo largo de las quebradas Naranjo, Salitral, Chilamo, Bajo Negro y Lisa, todas se encontraban secas al momento de la visita y en los tramos visitados; excepto un sector localizado a unos 50 m aguas arriba de la intersección de la Quebrada Lisa con el camino hacia la comunidad de Leona, donde aflora una naciente a la elevación de 40 m.s.n.m.
3. A partir de esta investigación y de los pozos analizados, se determina que en la zona de estudio existe un acuífero libre cubierto, caracterizado por una permeabilidad secundaria de moderada a baja, desarrollado en las areniscas y lutitas fracturadas de la Formación Descartes y captado por los pozos perforados en la zona, con niveles de agua subterránea a profundidades entre 2, 95 y 12 m y caudales entre 0,9 y 7,6 lt/s. De estos caudales, los valores más bajos son los obtenidos en los pozos localizados más cercanos a la costa. Existe un nivel colgado de menor caudal y localizado entre 1,1 y 2,08 m de profundidad,

desarrollado en el nivel de suelos y captado por los pozos artesanales existentes en la zona.

4. El lote propuesto por la ASADA de Bajos Negros (en las coordenadas 213 415 N / 429 828 E), donde se ubica un pozo, actualmente con caudal de 0,945 lt/s, se localiza a menos de 500 m de la línea de costa, por lo que existe el riesgo de contaminación por intrusión salina. Además, el sitio se encuentra dentro de una zona de recarga muy pequeña que, como se comprobó, genera caudales muy bajos comprometiendo a futuro la producción del pozo.
Además, es importante señalar que en el pozo P-2, localizado a menos de 300 m de distancia del sitio propuesto por la ASADA de Bajos Negros, se midió el parámetro de conductividad eléctrica el día de la inspección y el valor reportado fue de 511 $\mu\text{S}/\text{cm}$, superior al recomendado por el Ministerio de Salud, lo cual da indicios de un proceso de intrusión salina. Por lo tanto, ante estas condiciones no se recomienda este sitio.
5. De acuerdo con los reportes de perforación de los pozos de la ASADA de Bajos Negros, el pozo nuevo perforado (P-14-14) y actualmente fuera de uso, está armado con sólo un tramo de rejilla de 6 metros, localizada entre los 12 y 18 m de profundidad, mientras que el pozo mas viejo (P-99-012), que es el utilizado en la actualidad por la ASADA presenta dos tramos de rejilla, entre 11 y 17 m y entre 23 y 26 m de profundidad, para un total de 9 m de rejilla. Esta diferencia en el armado de ambos pozos puede obedecer a que existan, localmente, variaciones laterales y en profundidad de los materiales que conforman los terrenos de la zona y puede ser la causa del bajo caudal obtenido en el pozo P-14-14 más recientemente perforado, sin embargo, no se debe descartar que existan problemas estructurales, por lo que, la Subgerencia de Sistemas Comunales debe solicitar a la Unidad de Pozos del AyA, realizar una limpieza y desarrollo del pozo, así como una posterior inspección con cámara, para definir estos aspectos.
6. En cuanto a la disminución en el caudal del pozo P-99-012 (pozo viejo de la ASADA de Bajos Negros), se debe valorar, por la geología de la zona, que las rejillas pueden estar obstruidas con precipitados de carbonatos de calcio disueltos en las aguas subterráneas y que son producto de la composición química de las rocas por las que transitan. Por lo cual, la Subgerencia de Sistemas Comunales, deberá solicitar a la Unidad de Pozos del AyA, realizar una limpieza, desarrollo y posterior prueba de bombeo del pozo (de mínimo 48 horas), con el objetivo de mejorar y conocer las condiciones del caudal captado por la ASADA, todo esto previo a tomar la decisión de la perforación de un nuevo pozo.
7. Por las características hidrogeológicas y condiciones de recarga, el sitio donde se ubican actualmente los dos pozos de la ASADA de Bajos Negros, entre las coordenadas 212 497 N / 431 370 E y 212 497 N / 431 369 E, se establece como sitio más idóneo para perforar un nuevo pozo (de ser necesario y en

sustitución de los dos pozos anteriores P-99-012 y P-14-14) , pues es en esta zona donde se obtendrían los mayores caudales. La profundidad para esta nueva perforación se proyecta en 30 m, sin embargo, esta va a depender del avance de la perforación en relación a la litología encontrada, así como del criterio del profesional responsable en geología a cargo de la perforación.

8. La Subgerencia de Sistemas Comunes deberá solicitar a la Unidad de Pozos, valorar las condiciones del pozo P-5, localizado en las coordenadas 212 038 N y 431 530 E, mediante una prueba de bombeo e inspección con cámara, debido a que actualmente se encuentra en desuso.

9. Se recomienda a la Subgerencia de Sistemas Comunes:

a) Estimar el caudal de agua requerido por esta ASADA para cubrir las necesidades de abastecimiento de 160 abonados.

b) Solicitar a Estudios Básicos, la valoración de las condiciones de la naciente de la Quebrada Lisa, localizada en las coordenadas 212 379 N y 432 395 E, como alternativa para la captación y abastecimiento de agua de la ASADA de Bajos Negros.



VB°: Gerardo Ramírez Villegas
Director UEN Gestión Ambiental



C: Andrés Sáenz Vega, Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo
Ana Cecilia Martínez Charpentier, UEN Programación y Control
Elizabeth Fallas Monge, Subgerencia Gestión de Sistemas Delegados
Giovanni García Flores, UEN Gestión de Acueductos Rurales
Archivo: