

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



**“INFORME DE RESULTADOS DE LA VISITA DE CAMPO A PUERTO
NÍSPERO.**

**EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS
HIDROGEOLÓGICAS DEL SITIO PUERTO NÍSPERO, CAÑAS,
GUANACASTE”**



ASADA DE PUERTO NÍSPERO, CAÑAS, GUANACASTE

Elaboró: Geól. Mauricio Zúñiga Calderón

**Asistencia de campo
Gestor Experto Dennis Pessoa Peralta
Funcionarios de la ASADA de Puerto Nispero, Cañas, Guanacaste.**

**Revisó y avaló: MSc. Viviana Ramos Sánchez
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología.
AGOSTO 2015**



**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, Eric Alonso Bogantes Cabezas

N° Cédula: 5-251-0327

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como 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 y Catálogo en línea (OPAC).

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

E-mail: gerenciageneral@aya.go.cr **N° Teléfono:** 2242-5090



Firmado digitalmente
por ERIC ALONSO
BOGANTES CABEZAS
(FIRMA)
Fecha: 2021.06.16
17:21:24 -06'00'

Firma: _____

**INFORME DE RESULTADOS DE LA VISITA DE CAMPO A PUERTO NÍSPERO.
EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS
HIDROGEOLÓGICAS DEL SITIO PUERTO NÍSPERO, CAÑAS, GUANACASTE.**

I. INTRODUCCIÓN

En atención al **Decreto Ejecutivo N° 38642-MP-MAG (La Gaceta N° 195, 2014)**, el día 09 de julio del 2015, la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental de la Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo, por indicación de la Presidenta Ejecutiva del AyA, asiste en calidad de comitiva de la misma, a una reunión en Liberia de Guanacaste. En dicha reunión, se indica por parte de la Presidenta, MSc. Yamileth Astorga Espeleta, que existen varias ASADAS de Guanacaste y algunos sectores del pacífico central con problemas de abastecimiento de agua potable, por lo cual se solicita al Área Funcional de Hidrogeología el acompañamiento, para entrevistarse con varios funcionarios de dichas ASADAS. Lo anterior con el objetivo de conocer los problemas que aquejan a las diferentes comunidades afectadas y darles la atención necesaria dentro de las facultades y funciones que competen al Área Funcional de Hidrogeología.

En cumplimiento con lo acordado en la reunión del 09 de julio del 2015, celebrada en Liberia de Guanacaste, con respecto al tema del recurso hídrico administrado por varias ASADAS de distintas comunidades de Guanacaste; el Área Funcional de Hidrogeología de la UEN de Gestión Ambiental de AyA, se procedió según las indicaciones de la Presidencia Ejecutiva de AyA, a realizar varias visitas de campo a las diferentes localidades y sus alrededores. Dentro de las giras se programó y realizó la visita de campo a la localidad de Uvita-Trinidad en Orotina, para el día Jueves 23 de julio del 2015. Lo anterior con el fin de *realizar un diagnóstico o valoración geológica de algunos sitios de interés para la ASADA*; así como, *determinar* si las condiciones geológicas existentes en la zona, permiten o no *valorar sitios para la posible perforación de un pozo de extracción de aguas subterráneas*, como medida previsor de abastecimiento futuro de la población de esta comunidad.

1.1 Objetivo General

- Visitar la zona de Puerto Nispero de Cañas, para hacer una valoración geológica-hidrogeológica de las misma, con el fin de ubicar los sitios de interés para esta comunidad (en tema de recurso hídrico), así como para evaluar si las condiciones geológicas existentes, permiten o no obtener resultados favorables para proponer la ubicación de algún punto factible de perforación futura de un pozo de extracción de aguas subterráneas en la zona.

1.2 Objetivos Específicos

- Visitar la zona de Puerto Nispero de Cañas, para hacer una valoración de esta área, desde el punto de vista geológico-hidrogeológico, con el fin de poder conocer mejor las condiciones del recurso hídrico de interés para esta comunidad.

- Determinar para la localidad de Puerto Níspero de Cañas, si las condiciones geológicas existentes en ella, permiten o no valorar sitios para la posible perforación de un pozo de extracción de aguas subterráneas, como medida previsor de abastecimiento futuro de la población en esta área.

1.3 Ubicación cartográfica de la zona de estudio

La Fig. 1 muestra la amplitud de la zona de estudio en Puerto Níspero de Cañas y alrededores, la cual se ubica específicamente entre las coordenadas Este 401000 - 403000 m y Norte 243000 - 246000 m, cuadrante Costa Rica Lambert Norte, hoja topográfica ABANGARES (IGNCR), a escala 1:50 000.

Además se presentan destacados los puntos de interés para la ASADA de Puerto Níspero de Cañas (sitios visitados), acordados junto con la señora Damaris Carrillo (Presidenta), el señor Juan Gutiérrez (Tesorero) y otro funcionario de la ASADA, en reunión realizada en dicha localidad el 24 de julio del 2015. Aunado a esto se identifican pozos de interés según el archivo nacional de pozos del SENARA que sirven como referencia para el desarrollo del modelo hidrogeológico elaborado en la zona de estudio (Fig. 2).

Se aclara que el área de estudio abarca tanto la comunidad de Puerto Níspero de Cañas como sus alrededores. Se estableció el recorrido por la zona basados en los sitios que son de interés para los funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas.

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

II. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LA GIRA

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

- Reunión con los funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas.
- Descripción básica de campo de los sitios de interés acordados en la reunión con la ASADA.
- Análisis Geológico-Estructural de la zona de estudio.
- Resultados con respecto a la posible perforación de pozos en la zona.

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

2.1. Reunión con los funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas.

El día Jueves 23 de julio del 2015, la Asociación Administradora de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Níspero de Cañas, solicita una visita de personeros de AyA e inspección de campo. Estuvieron presentes por parte de la ASADA, la señora Damaris Carrillo (Presidenta), el señor Juan Gutiérrez (Tesorero) y otro funcionario de la ASADA. Por parte del AyA se apersonaron: de la UEN-Gestión Ambiental el Gestor Experto Dennis Pessoa Peralta y el suscrito, Geól. Mauricio Zúñiga Calderón.

Entre los temas expuestos por el funcionario de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas se mencionan los siguientes aspectos:

1. Actualmente la ASADA abastece a 43 abonados, para cada abonado se tiene el respectivo hidrómetro.
2. Existe una necesidad de recurso hídrico, “la comunidad de Puerto Níspero de Cañas solo tiene agua 1-2 horas por día, y luego los pozos se achican”.
3. Con respecto al agua en la zona, se menciona que cito: “El problema de abastecimiento es muy grande, se han perforado alrededor de 7u 8 pozos en 20 años, el problema es que solo llega agua una o dos horas por día debido a que la falta de lluvia ha hecho que los pozos se sequen, además el agua que sale tiene mucho carbonado y eso genera que constantemente las tuberías y los hidrómetros se obstruyan y se tengan que estar cambiando, además el agua algunas veces sabe salada”.
4. Existen dos pozos actualmente en la comunidad de Puerto Níspero de Cañas. Cito:
 - 4.1 “El Pozo 1 (Ubicado en la Escuela) posee 60 m de profundidad. Actualmente presenta agua subterránea pero al encender la bomba se seca en pocos minutos”.
 - 4.2 “El pozo 2 posee 29 m de profundidad. Actualmente presenta agua subterránea pero al encender la bomba se seca en pocos minutos, este pozo está conectado directamente a la red de distribución, a una distancia de 125 metros de este pozo en dirección aguas arriba, más precisamente en las coordenadas 403021 E / 245992 N (Fig. 2), se ubica un pozo perforado privado, el cual según lo consultado en la Base Nacional de Pozos del SENARA (Consultado el día 20 de Agosto de 2015), no se encuentra registrado.
5. Se indica por parte de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas que en la zona existe 1 sitio principal de interés, cito:
 - 5.1. **“Terreno ubicado aproximadamente a 6 km de la comunidad de Puerto Níspero de Cañas, al lado de la carretera hacia Limonal.”.**

2.2. Descripción básica de campo de los sitios de interés indicados por la ASADA de Puerto Níspero de Cañas.

2.2.1. Pozo 1, Escuela.

Se visita el sitio en el cual se ubica el Pozo 1 (Escuela), en compañía de funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas (Fig. 2). Este pozo está actualmente en uso, su bombeo depende de la disponibilidad del almacenamiento de agua subterránea en el acuífero, el cual posterior a comenzar el bombeo se abate de gran manera hasta secar el pozo (Foto 1). Costa de una profundidad total de 60 metros, se perforó en 10 pulgadas, se encuentra encamizado en 8 pulgadas y la tubería de succión es de 2 pulgadas, se utiliza una bomba de 2 HP. El nivel del agua subterránea (Nivel estático) medido se encuentra a 15,19 m.b.n.s.



Foto 1. Pozo 1 (Coordenadas 401450 E / 243947 N).

2.2.2. Pozo 2.

Se visita el sitio en el cual se ubica el Pozo 2, en compañía de funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas (Fig. 2). Este pozo está actualmente en uso, su bombeo depende de la disponibilidad del almacenamiento de agua subterránea en el acuífero, el cual posterior a comenzar el bombeo se abate de gran manera hasta secar el pozo (Foto 2). Costa de una profundidad total de 29 metros, se perforó en 8 pulgadas, se encuentra encamizado en 6 pulgadas y la tubería de succión es de 2 pulgadas, se utiliza una bomba de 2 HP. No se pudo medir el nivel del agua subterránea (Nivel estático) debido a que posterior a los 20 metros la sonda de medición no pasaba y al retirar la misma del pozo esta salía con restos de raíces y materia orgánica, lo cual puede significar que el pozo se encuentra obstruido.



Foto 2. Pozo 2 (Coordenadas 402907 E / 245939 N)

2.2.3. Otros sitios visitados.

Se visitan dos pozos de la localidad y un sitio propuestos por los funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas para su valoración en cuanto a la perforación de un pozo.

2.2.3.1. Pozo Artesanal 1.

Se visita el sitio en el cual se ubica un pozo artesanal privado en compañía de funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas (Fig. 2). Este pozo está actualmente se encuentra fuera de uso (Foto 3). Costa de una profundidad total de 5,38 m.b.n.s, el diámetro es de 80 cm y el nivel del agua medido se encuentra a los 4,28 m.b.n.s, según lo conversado con los funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas el pozo presenta problemas de salinidad en el agua captada.



Foto 3. Pozo Artesanal 1 (Coordenadas 402321 E / 244619 N)

2.2.3.2 Pozo Visión Mundial

Se visita el sitio en el cual se ubica un pozo hecho y donado por la Fundación Visión Mundial, en compañía de funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas (Fig. 2). Este pozo está actualmente en desuso pues según funcionarios de la ASADA el mismo se seca (Foto 4). Costa de una profundidad total de 65,45 metros, se encuentra encamizado en 8 pulgadas y no tiene tubería de succión. El nivel del agua subterránea (Nivel estático) medido se encontraba en 11,25 m.b.n.s.



Foto 4. Pozo Visión Mundial (Coordenadas 402764 E / 244970 N).

2.2.3.3 Sitio propuesto 1

Se visita un sitio propuesto por funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero de Cañas (Fig. 2). Este lugar se encuentra en una finca privada (Foto 4). según lo conversado con los funcionarios de la ASADA, el dueño de la propiedad estaría anuente a permitir el ingreso para realizar las investigaciones pertinentes, y ellos se comprometen a realizar los trámites pertinentes para los permisos de ingreso y perforación de ser factible técnicamente. Este sitio se ubica aproximadamente a 6 kilómetros de la comunidad de Puerto Níspero (Coordenadas 408520 E / 245433 N), esta propiedad se encuentra a un costado de la carretera principal camino a Limonal, el tipo de uso de suelo que se le da a la propiedad es potrero y su extensión desde el punto de vista geológica está conformada en su mayoría materiales aluvionales recientes.



Foto 5. Sitio propuesto 1 (Coordenadas 408520 E / 245433 N)

2.3. Geología Regional.

El sector suroeste de la hoja ABANGARES, escala 1:50000-IGN; se encuentra influenciado por la disposición de materiales de índole sedimentario de edad Cretácico al final del Terciario, por otra parte la presencia de materiales sedimentarios recientes como depósitos aluviales, coluviales y fluvio-marinos abarcan un gran área de la zona de estudio (Fig. 3 y Fig. 4).

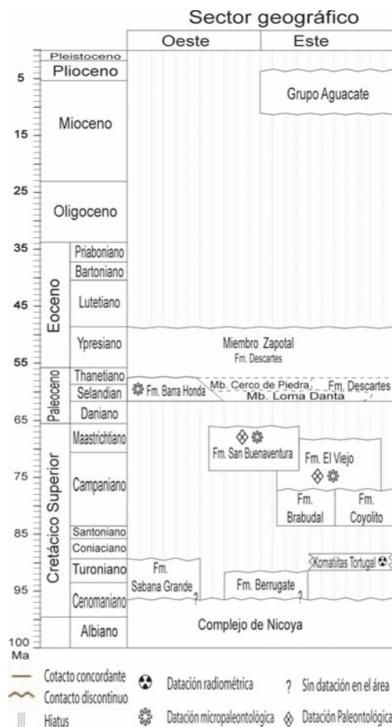


Fig. 3. Columna estratigráfica general de la zona de estudio. (Basado en Flores et al., 2003)

Estas condiciones estratigráficas de la zona de estudio se describen a continuación (Fig. 4).

2.3.1). Formación San buenaventura

Corresponde con una secuencia de sedimentos clásticos de origen turbidítico, que aflora en el sector de Colorado de Abangares, esta unidad se caracteriza por contener un alto contenido fosilífero.

Está compuesta por unos 400 metros de intercalaciones decimétricas a centimétricas de areniscas finas a medias gris verdosa y lutitas gris a negras calcareas. Se presentan medianamente deformadas, con pliegues de corta amplitud, cerrados y discontinuos, lo que evidencia una deformación sinsedimentaria. Dentro de algunos estratos de lutitas gris verdosas se determinaron fósiles, tales como fragmentos y especímenes completos de amonites, escafópodos, bivalvos nacarados, gasterópodos, y fragmentos de moluscos.

Como localidad tipo se propone al afloramiento ubicado en la parte alta del Tajo los Almendros y el Cerro Cerco de Piedra (Flores et al., 2003).

2.3.2). Formación Descartes

En la zona de estudio de estudio se divide en tres miembros:

2.3.2.1). Miembro Loma Danta (Fm. Descartes).

Corresponde con un horizonte de sedimentos calcáreos de origen turbidítico que constituyen la base de la Formación Descartes. En el área de Cerro Congo la base está compuesta por 10 m de areniscas medias gris verdosas calcáreas, mientras que en Colorado de Abangares la base corresponde a una secuencia de 6 a 10 m de intercalaciones centimétricas de calcilutitas grises, parcialmente silicificadas, seguido de una secuencia de 2 a 5 m de calizas masivas con lentes de calcarenitas, con fragmentos de colares, rudistas y bivalvos. Su espesor máximo es de 30 m, aflora en Abangares y Las Juntas. Sobreyace disconforme a la Formación San Buenaventura mediante contacto erosivo, sobreyacida por el Miembro Cerco de Piedra de la Formación Descartes. Su edad es Paleoceno Superior (Flores et al., 2003).

2.3.2.2). Miembro Cerco de Piedra (Fm. Descartes).

Corresponde con sedimentos arenosos y conglomerádicos de origen turbidítico que afloran en el área de Colorado de Abangares. Con conglomerados de fragmentos volcánicos, regular a mal seleccionados, angulares a redondeados de hasta 30 cm, andesíticos, de calizas y pedernales. Presentan matriz arcillosa a limo arenosa con cemento calcáreo. Su espesor máximo es de 500 m. Sobreyace disconforme al Miembro Loma Danta con contacto erosivo. Esta sobreyacida concordantemente por el Miembro Zapotal. La edad es Paleoceno Medio a Superior (Flores et al., 2003).

2.3.2.3). Miembro Zapotal (Fm. Descartes).

Está compuesta por sedimentos volcaniclásticos de origen turbidítico del Paleoceno Superior y el Eoceno Inferior que afloran en el área de Bajo Tempisque (Flores et. al., 2003).

2.3.3). Formación Barra Honda

Esta unidad corresponde con la secuencia carbonatada ampliamente extendida en los márgenes de la desembocadura del río Tempisque. Dengo (1962) la divide en dos partes, la parte inferior compuesta por calizas pobremente estratificadas, duras, con textura homogénea, fina y color blanco amarillento. La parte superior, compuesta por calizas bien estratificadas en capas de espesor mediano a delgado, también con textura homogénea fina y color blanco amarillento. Dengo (1962) propone como localidad tipo los cerros de Barra Honda y como sección típica la que se encuentra en el camino entre Barra Honda y las cumbres de los cerros del mismo nombre. Dengo (1962) menciona un espesor de 100 metros para la parte inferior y 250 metros para la parte superior, la secuencia presenta estratificación centimétrica a métrica o masiva, los estratos son planos continuos de geometría tabular.

2.3.4). Depósitos aluviales recientes y Depósitos fluvio-marinos

Esta unidad geológica está compuesta por bloques de diversos tamaños asociados a rocas de la Formación Barra Honda, los cuales presentan características de angularidad y esfericidad moderadas, los tamaños van desde centimétricos hasta métricos. Se encuentran principalmente depositados al pie de los cerros conformados por rocas de este tipo.

2.3.5). Depósitos aluviales recientes y Depósitos fluvio-marinos

Corresponde con los sedimentos continentales recientes originados por la erosión de las rocas aflorantes en las zonas montañosas, acarreados por los ríos principales de la zona y depositados a lo largo de la llanura aluvial. Se trata de intercalaciones de arenas, gravas, limos y arcillas con espesores de hasta 30 m. La edad es Cuaternario.

2.4. Otras consideraciones.

Durante la gira se recorrió toda la zona de estudio (Fig. 2): pozos (Privados y de la ASADA), lotes propuestos, y los alrededores de la comunidad de Puerto Níspero, entre otros. Lo anterior, para visualizar las condiciones geológicas-hidrogeológicas y geográficas de la zona, y también en busca de sitios probables para la posible o futura perforación de un pozo de extracción de aguas subterráneas. A partir de esto se indica que:

2.4.1. Pozo 1 ASADA.

Para el Pozo 1 de la ASADA Puerto Níspero no se cuenta con información de niveles históricos del agua subterránea (Estático y dinámico), armado del pozo (Tubo ciego y rejilla), litología o datos de los parámetros hidráulicos del acuífero captado. Según se indica por los funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero el caudal actual es inferior a 1 l/s y no se puede mantener durante un periodo de bombeo constante en el tiempo pues se abate rápidamente. Esto puede estar asociado a problemas estructurales o a problemas de obstrucción de las rejillas del pozo, aunado a los descensos regionales del nivel del agua subterránea por falta de recarga y/o sobre extracción.

2.4.2. Pozo 2 ASADA.

Para el Pozo 2 de la ASADA de Puerto Níspero no se cuenta con información del nivel del agua subterránea (Estático y dinámico) pues la vía de aire se encuentra obstruida, armado del pozo (Tubo ciego y rejilla), litología y datos de los parámetros hidráulicos del acuífero captado. Según se indica por los funcionarios de la ASADA de Puerto Níspero el caudal actual es inferior a 1 l/s y no se puede mantener durante un periodo de bombeo constante en el tiempo pues se abate rápidamente. Esto puede estar asociado a problemas estructurales o a problemas de obstrucción de las rejillas del pozo. Además a una distancia de 126 metros aguas arriba se ubica un pozo privado del cual se desconoce sus características físicas, hidráulicas e hidrogeológicas.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. La zona de estudio en Puerto Nispero, Cañas, Guanacaste; está constituida en su basamento por materiales sedimentarios pertenecientes la Formación Sanbuenaventura, además en la zona de manera amplia se presentan otros materiales sedimentarios de las formaciones Descartes, Barra Honda y depósitos Cuaternarios. La localidad está controlada estructuralmente a nivel regional por fallas Inversas.

3.2 A partir del análisis de pozos de la zona consultados en el Archivo Nacional de Pozos del SENARA, la información de campo recolectada en la visita realizada el día 27 de Julio de 2015, se determina que la profundidad a la cual se encuentra el agua subterránea se encuentra entre 5-20 metros (Nivel estático), además que según la información de los pozos analizados, el acuífero en este sector presenta un comportamiento de tipo confinado (Fig. 5). Los pozos ubicados en los alrededores de la Quebrada El Tanque captan un nivel acuífero ubicado en rocas del Mb. Zapotal de la Formación Descartes (Areniscas), mientras que los pozos ubicados en los alrededores de Puerto Nispero captan niveles de agua presentes en rocas de la Formación Barra Honda (Calizas).

3.3. A partir del recorrido efectuado en la zona, se pudo determinar que las condiciones geológicas-hidrogeológicas presentes, son favorables para el aprovechamiento o gestión del agua subterránea, sin embargo la disposición de los materiales tiende a ser muy dinámico, en la zona existen muchas diferencias litológicas, que se presentan a su vez con diferente grado de meteorización e interdigitación, algunas fracturas en los materiales más consistentes (Areniscas) y otras presentan una compactación mayor (Calizas masivas), esto según lo visto en el campo y las descripciones detalladas de los informes de perforación de los pozos cercanos y referencias geológicas.

3.4. Se indica que los sitios identificados en los apartados **2.2.1 (Pozo 1)**, **2.2.3.1 (Pozo Artesanal)** y **2.2.3.2 (Pozo Visión Mundial)**, no cumplen con las expectativas mínimas para garantizar la calidad del agua potable, esto por encontrarse en zonas con alta influencia de agua salada debido a los esteros del río Tempisque y alta presencia de carbonatos debido a las rocas calizas de la Formación Barra Honda.

3.5. A partir del análisis geológico e hidrogeológico de la zona de estudio, se considera que el sitio indicado en la sección “**2.2.3.3 Sitio propuesto 1**” ubicado aproximadamente a 6 kilómetros de la comunidad de Puerto Nispero (Coordenadas 408520 E / 245433 N), presenta las condiciones más aptas para la perforación de un nuevo pozo de investigación producción para el abastecimiento público de la comunidad, pues técnicamente presenta condiciones geológicas a las presentes en los Pozos 1 y 2 de la ASADA, además se debe de indicar que según lo visto en el campo la zona en la cual se ubica el pozo presenta dimensiones tales que permite mantener un perímetro de protección mínimo (Foto 2); Por lo tanto:

Se recomienda a la Subgerencia de Sistemas Comunes, que se realice al menos un perfil geofísico en la zona propuesta de tipo SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL de al menos 100 metros de penetración a lo largo de la propiedad en una configuración de cruz (Fig. 4). Se indica esta

especificación, ya que según la inspección de campo realizada por el Área Funcional de Hidrogeología en compañía de funcionarios de la ASADA de Uvita-Trinidad, este sitio fue el que reúne las mejores condiciones geológicas e hidrogeológicas aptas para la investigación por medio de una perforación.

3.6 De llevarse a cabo la nueva perforación en este sitio, el mismo debe cumplir con los retiros de ley de ríos y quebradas (15 metros medidos de manera horizontal para zonas rurales en terreno no quebrado-plano; según artículo 33 de la Ley Forestal N° 7575). El mismo debe estar retirado de letrinas, tanques sépticos o similares sistemas de eliminación de excretas, para evitar posibles contaminaciones del posible recurso hídrico subterráneo a captar. Además, *de realizarse un pozo sobre la línea recomendada, el mismo deberá poseer una vía de aire para poder realizar las medidas de nivel del agua subterránea al pozo; así como un brocal alto*, previendo la posibilidad de que por alguna razón, pasen aguas de escorrentía por el punto de perforación, o previendo el caso de que se empocen aguas de lluvia en el sitio, durante la época lluviosa, así como estar armado de forma adecuada para las realidades geológicas encontradas a profundidad.

3.7 Se recomienda realizar estudio con cámara de video al Pozo 2 de la ASADA de Puerto Níspero, para definir las condiciones estructurales del mismo, además determinar la condición en la cual se encuentran las rejillas del pozo, posteriormente se debe de realizar una limpieza y desarrollo al mismo, una vez realizada esta actividad se recomienda realizar una prueba de bombeo de al menos 48 horas para determinar el potencial de producción del pozo, durante este periodo de bombeo se debe de tomar una muestra de agua para realizar un análisis físico-químico y bacteriológico completo del agua. Por último se debe de bajar de nuevo una cámara de video para garantizar que el estado del pozo es el óptimo.

3.8. Se recomienda a la ASADA de Puerto Níspero mantener un monitoreo del caudal, nivel del agua subterránea y de la calidad del agua de las tomas que ella administra, para definir las condiciones y variaciones de éstas con el tiempo (invierno-verano).

IV. REFERENCIAS

- DENGO, G., 1962: Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. - 112 págs. Inst. Geogr. Nac. San José.
- FLORES, K., DENYER, P., & AGUILAR, T. 2003: Geología y estratigrafía de la hoja Abangares, Costa Rica. - Rev. Geol. Amér. Central, 29: 127-136.