

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



**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO:
EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE SITIO
ALTO LAS ESPERANZAS, SAN ISIDRO DE EL GENERAL,
PEREZ ZELEDÓN, SAN JOSÉ.**



Toma Los Mena

Elaboración:

Geol. Cristina Castanedo Sotela

Colaboración: Geól. José Daniel Vargas Bolaños

Asistencia de campo: Personal de la ASADA de Alto Las Esperanzas

**Supervisión, revisión y VB°:
MSc. Viviana Ramos Sánchez, Hidrogeóloga
Dirección del Área Funcional de Hidrogeología**

Noviembre 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, Annette Henchoz Castro

N° Cédula: 1-0725-0409

Dependencia: Gerencia General

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

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

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

Annette
Henchoz Castro

Firmado digitalmente por
Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20
-05'00'

Firma: _____

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: EVALUACIÓN DE CONDICIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE SITIO ALTO LAS ESPERANZAS, SAN ISIDRO DE EL GENERAL, PEREZ ZELEDÓN, SAN JOSÉ. ASADA DE ALTO LAS ESPERANZAS

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio fue realizado en atención a la solicitud del Ing. Javier Valverde Hernández realizada por correo electrónico el 27 de mayo de 2015, dirigido a la Dirección de Hidrogeología de la UEN Gestión Ambiental. En dicho correo se solicita un estudio sobre la posibilidad de agua subterránea para dicha comunidad y la ubicación de un sitio para construir un pozo. Junto con la solicitud se hizo llegar documentos relacionados con el caso, tales como:

- Memorando **SUB-G-AID-UEN-PyC-2013-298** del Ing. Dagoberto Araya V. dirigido al Ing. Gonzalo Saborio Rees y al Ing. Gerardo Rivas R., con fecha de 7 marzo de 2013 y asunto: “ESTUDIO TÉCNICO PARA ANALIZAR LA POSIBILIDAD DE INCLUIR EN PROYECTO SAN ISIDRO DE PÉREZ ZELEDÓN (BCIE I) EL ACUEDUCTO ALTO LAS ESPERANZAS (ASADA). GSP-RB-DRB-01228-2013”.
- Informe elaborado por Ing. Gerardo Rivas Rivas en marzo de 2013 “Análisis abastecimiento Alto La Esperanza, UEN Programación y Control / Diseño”.
- Memorando **UEBCIE-0295-2013** de Ing. Gonzalo Saborio Rees dirigido a Lic. Luis Guillermo Sánchez Solís, con fecha de 12 marzo de 2013, con respecto a la Solicitud ASADA Alto Las Esperanzas.
- Memorando **GSP-RB-DRB-02404-2013** de Lic. Luis Guillermo Sánchez Solís dirigido a Ing. Javier Valverde Hernández, con fecha de 2 abril de 2013, con respecto a ASADA Alto Las Esperanzas, Pérez Zeledón.
- Memorando **SUB-G-GSC-UEN-GA-FA-ORAC-B-2013-No. 1430** de Ing. Gerardo Rodríguez Martínez dirigido a la Licda. Evelyn Lizano Fernández, con fecha de 18 de junio de 2013, con asunto Criterio Técnico Comunidad Alto Las Esperanzas, de Pérez Zeledón.
- Oficio **PRE-0725-2013** de la Ing. Yesenia Calderón del 1 de julio de 2013 dirigido al Sr. Gustavo Arias, en seguimiento a la reunión del 26 de febrero de 2013.
- Oficio **PAC-GAN-483-2013**, del Sr. Diputado Gustavo Arias Navarro dirigida a la entonces Presidenta Ejecutiva del AyA, Ing. Yesenia Calderón Solano con fecha de 3 julio de 2013.
- Oficio **PRE-0786-2013** de la Sra. Ing. Yesenia Calderón del 9 de julio de 2013 en respuesta al Sr. Gustavo Arias.

Además el 8 de junio de 2015, se recibió en la UEN de Gestión Ambiental el informe: “AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD DE ALTO LAS ESPERANZAS, PÉREZ ZELEDÓN”, del 15 de mayo de 2015.

Se programó una inspección de campo los días 29 y 30 de octubre de 2015 donde se contó con la participación del personal de la ASADA de Alto Las Esperanzas. Las labores realizadas durante esos días fueron:

- visita de las tomas superficiales: Los Monge y Los Mena
- visita de la toma subterránea Los Ceciliano

- levantamiento de puntos de interés geológico cercanos (Quebrada Ojo de Agua)
- reunión con Sr. Carlos Luis Ceciliano López, miembro de la Asada

También se buscó información de reportes de perforación de pozos en la zona de estudio en el SENARA, pero no se encontraron pozos en dicha área.

Tampoco fue posible localizar algún pozo durante la visita a campo, ya que ni el personal de la zona ni de la ASADA reportaron algún pozo en la zona.

1.1 Objetivo General

- Visitar la zona de Alto las Esperanzas, para hacer una valoración hidrogeológica de la 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 un pozo de extracción de aguas subterráneas en la zona.

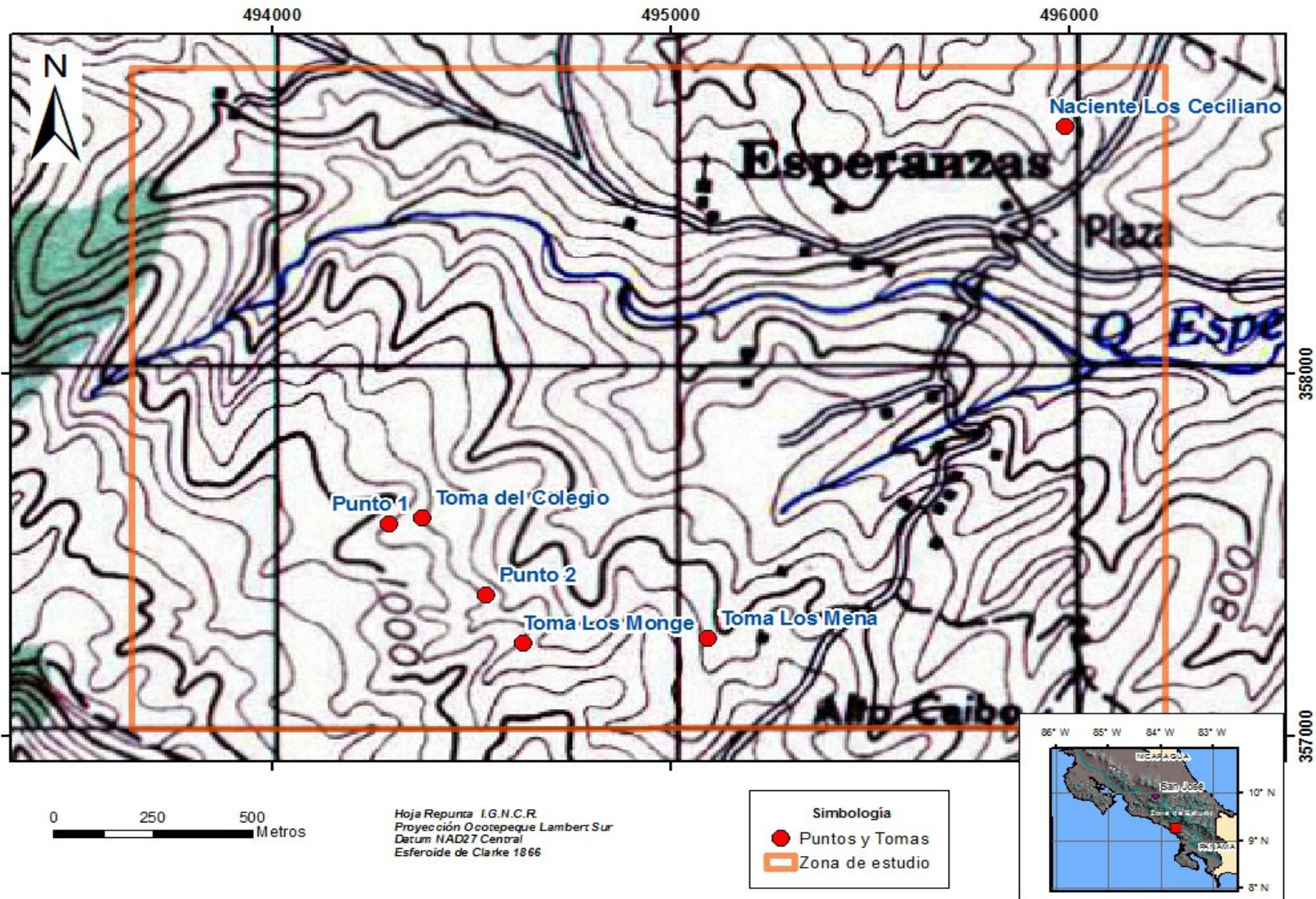
1.2 Objetivos Específicos

- Visitar y ubicar las tomas de agua que actualmente emplea la comunidad de Alto Las Esperanzas.
- Realizar una valoración hidrogeológica de la zona.
- Determinar si las condiciones geológicas del área de estudio, permiten o no valorar sitios para la posible perforación de un pozo de extracción de aguas subterráneas.

1.3 Ubicación cartográfica de la zona de estudio

La **Figura 1** muestra la zona de estudio en Perez Zeledón, la cual se ubica específicamente entre las coordenadas Este 357026 - 358842 m y Norte 493639 - 496233 m, cuadrante Costa Rica Lambert Sur, hoja topográfica Repunta (IGNCR), a escala 1:50 000. Además se presentan destacados los puntos de toma de agua de la comunidad.

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

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 el Sr. Carlos Luis Ceciliano López miembro de la junta directiva de la ASADA de la Esperanza.

- Visita e inspección de las tomas de la ASADA junto con el Sr. Rony Fernandez, miembro de la ASADA de la Esperanza.
- Descripción básica de campo de los sitios señalados por los miembros de la ASADA.
- Análisis Geológico e Hidrogeológico de la zona de estudio.
- Comentarios 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 el Sr. Carlos Luis Ceciliano López miembro de la junta directiva de la ASADA de la Esperanza.

El día jueves 29 de octubre de 2015, se realizó una reunión con el Sr. Ceciliano López integrante de la Asociación Administradora de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillados de la Esperanza y personeros de AyA (el Geól. José Daniel Vargas Bolaños y la Geól. Cristina Castanedo Sotela, ambos del Área Funcional de Hidrogeología).

Entre los temas expuestos por Sr. Ceciliano se mencionan los siguientes:

- Que las tomas superficiales y subterráneas no presentan tratamiento en cuanto a calidad.
- Que actualmente se abastece a unas 80 familias y entorno a unas 300 personas en el colegio.
- Que en verano hay que cambiar la ubicación de las tomas debido a la disminución de caudal.
- Señalan la inconformidad de la ASADA respecto a que no se les haya considerado en el BCIE II de la Toma del Río Chirripó.

2.2. Inspección a las tomas y sitios de interés

2.2.1. Punto 1

Este punto corresponde a las coordenadas que se indican en la siguiente tabla (Fig. 1).

Punto 1		
X (Este m)	Y (Norte m)	Z (m)
494293	357585	± 980

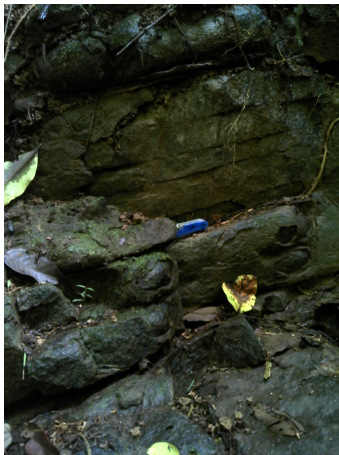
Se intentó visitar el sitio de la toma Comunal pero no se pudo localizar el punto exacto de la captación.

Según se nos informó, de esta toma se abastece el liceo, el salón comunal, la Iglesia, la escuela y tres casas particulares.

Según datos de ASADAS proporcionados por el Área de Cuencas Hidrográficas, las coordenadas de la toma, en Lambert Sur (Fig. 1), son:

Toma del Colegio		
X (Este m)	Y (Norte m)	Z (m)
494375	357602	± 960

Se describió brevemente un afloramiento en la margen derecha de la quebrada, el cual desde el punto de vista geológico, los materiales que afloran en el lecho de la quebrada son areniscas de grano medio, que buzando aproximadamente unos 35° hacia el NE (Fotografía 1), se observa meteorización esferoidal (Fotografía 2). Existen fracturas en dirección N franco.



Fotografía 1. Areniscas buzando hacia el NE. Coordenadas E 567558 m y N 139255 m, Costa Rica Lambert Norte.



Fotografía 2. Areniscas con presencia de alteración esferoidal. Coordenadas E 567564 m y N 139262 m, Costa Rica Lambert Norte.

2.2.2. Punto 2

Esta ubicación corresponde con el cruce de la calle y la quebrada Monge, cuyas coordenadas en Lambert Sur (Fig. 1) son:

Punto 2		
X (Este m)	Y (Norte m)	Z (m)
494537	357388	± 956

En las siguientes fotografías se observa el afloramiento encontrado, el cual tiene una condición más alterada y meteorizada que en el punto 1, donde se aprecia el desarrollo de suelos de gran espesor (**Fotografía 3**) y también se observan los bloques con alteración esferoidal (**Fotografía 4**)



Fotografía 3. Afloramiento margen derecha de la quebrada, en el cruce de ésta con el camino. Coordenadas E 567809 m y N 139054 m, Costa Rica Lambert Norte.

Fotografía 4. Relictos de bloques con presencia de alteración esferoidal. Coordenadas E 567801 m y N 139099 m, Costa Rica Lambert Norte.

2.2.3. Punto 3 – Toma Los Monge

Esta toma abastece aproximadamente entre 8-10 familias. Las coordenadas en Lambert Sur (Fig. 1) del punto son:

Punto 3 – Toma Los Monge		
X (Este m)	Y (Norte m)	Z (m)
494630	357254	± 960

Antes de llegar a la toma existe una pequeña captación de uso exclusivo para los animales de la finca. (**Fotografía 5**).

La toma está en la base de un pequeño deslizamiento, como se observa en la **figura 6 y 7**.

En la **fotografía 8**, se pueden apreciar los bloques del coluvio del deslizamiento, alternados con los bloques de la quebrada, en general los bloques de areniscas son subangulares a subredondeados de tamaño centimétrico. La muestra recolectada en el campo corresponde a una lava.



Fotografía 5. Captación para los animales de la finca. Coordenadas E 567926 m y N 138994 m, Costa Rica Lambert Norte.



Fotografía 6. Sitio de Toma, donde se puede observar la corona de deslizamiento. Coordenadas E 567899 m y N 138941 m, Costa Rica Lambert Norte.



Fotografía 7. Sitio de Toma, donde se puede observar la corona de deslizamiento. Coordenadas E 567892 m y N 138942 m, Costa Rica Lambert Norte.



Fotografía 8. Sitio de Toma, se observan bloques del coluvio del deslizamiento, mezclados con los bloques de la quebrada. Coordenadas E 569266 m y N 140374 m, Costa Rica Lambert Norte.

2.2.4. Punto 4 – Toma Los Mena

Esta toma abastece aproximadamente entre 10-12 familias Las coordenadas en Lambert Sur (Fig. 1) del punto son:

Punto 4 – Toma Los Mena		
X (Este m)	Y (Norte m)	Z (m)
495091	357269	± 920

La toma tiene una pequeña estructura de concreto, con una malla y red metálica. (**Fotografías 9 y 10**). En la **fotografía 11**, se observa que las areniscas buzan en sentido aguas abajo, hacia el NE.

		
<p>Fotografía 9. Toma Los Mena. Coordenadas E 568358 m y N 138959 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 10. Toma Los Mena, se puede observar la rejilla metálica. Coordenadas E 568353 m y N 138947 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 11. Areniscas aflorando en la Toma, buzando al NE, aguas abajo. Coordenadas E 568352 m y N 138953 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>

2.2.5. Punto 5 – Naciente Los Ceciliano

Esta toma abastece a una única familia, que vive a la par del Liceo. La naciente es un lloradero diseminado en un paredón, donde se observan zonas con alto fracturamiento y meteorizadas (**Fotografía 12 y 13**) y otras zonas con mejor calidad geomecánica (**Fotografía 14**) de donde se observa mayor afluencia de agua. Las coordenadas en Lambert Sur (Fig. 1) del punto son:

Punto 5 – Naciente Los Ceciliano		
X (Este m)	Y (Norte m)	Z (m)
495989	358684	± 758

Las direcciones de las fracturas se indican en la siguiente tabla:

Familia	Dirección
J1:	Norte franco
J2:	N 75° W
J3:	N 10° E

En general, las fracturas son muy verticales y están abiertas. (**Fotografía 15**). En la **Fotografía 16** se muestra el depósito de agua.



Fotografía 12. (izquierda) Areniscas finas muy fracturadas al costado izquierdo, visto de frente el paredón. Coordenadas E 569258 m y N 140373 m, Costa Rica Lambert Norte. **Fotografía 13.** (derecha) Detalle de la zona señalada con un recuadro en la fotografía 12. Coordenadas E 569265 m y N 140383 m, Costa Rica Lambert Norte.

<p>Fotografía 14. Otra zona del paredón, al lado derecho visto de frente, donde el material tiene mejor calidad y aflora el agua. Coordenadas E 569248 m y N 140373 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 15. Se observan areniscas afectadas por el patrón de fracturación en el lecho de la quebrada. Coordenadas E 569232 m y N 140376 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 16. Se muestra el depósito de agua. Coordenadas E 569239 m y N 140375 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>

2.3. Descripción Geológica de la zona de Estudio

2.3.1. Geología Regional

En la **Figura 2** se muestra el **Mapa Geológico**, tomado del mapa geológico de Costa Rica, Denyer & Alvarado, 2007, donde se indica la geología superficial de la zona de estudio y la ubicación de la zona de estudio.

La geología del sitio de interés está compuesta por dos unidades de similar litología pero de distinta cronoestratigrafía, las cuales son:

- **O-t:** Lutitas y areniscas turbidíticas del Oligoceno. Correlacionadas con la Formación Térraba.
- **M-a:** Areniscas, lutitas y conglomerados litorales y sublitorales del Mioceno. Correlacionadas con la formación Curré.

Formación Térraba:

Consiste en una secuencia compuesta por lutitas, limolitas y areniscas calcáreas de color gris oscuro a negro, que se encuentra bien expuesta en el río Térraba, entre la boca del río Changuina y el paso de El Cajón. Su edad es del Oligoceno al Mioceno Inferior, determinada en base a su contenido faunístico.

Dengo (1962) la subdividió originalmente en tres miembros: Curré, Lagarto y Cajón. Henningsen (1965) restringió la Formación Térraba al Miembro Lagarto, mientras que el Miembro Cajón lo consideró parte de la Formación Brito y al Miembro Curré lo elevó al rango de formación. Posteriormente, Mora (1979) subdividió la Formación Térraba en dos unidades: Zapote y Lagarto.

Formación Curré:

Dengo (1962) usa el nombre Curré para distinguir un conjunto de rocas sedimentarias, principalmente areniscas que afloran en el río Térraba bajo la Formación Paso Real entre el caserío de Curré y la Escuadra. Este mismo autor considera que Curré es miembro de la Formación Térraba. No obstante, Henningsen (1965) elevó al miembro Curré al rango de formación. Mora (1979) considera que Curré es una unidad de la Formación Gatun, y propone la siguiente subdivisión para la unidad: subunidad de conglomerados y subunidad de lutitas. Granados y Aguilar (1983), dataron la unidad por análisis de macrofauna y propusieron volver a utilizar el rango de formación para la misma.

Esta unidad se compone de areniscas pardas, de granulometría media, estratificadas en capas de mediano espesor, con intercalaciones menores de conglomerados y lutitas; toda la secuencia presenta materiales tobáceos o detritos derivados de rocas volcánicas.

A continuación, en la **figura 3**, se indica la columna estratigráfica de la cuenca de Térraba donde se pueden observar las edades de las Formaciones Curré y Térraba.

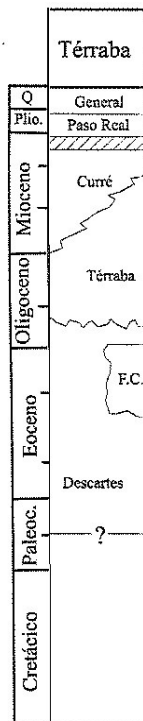


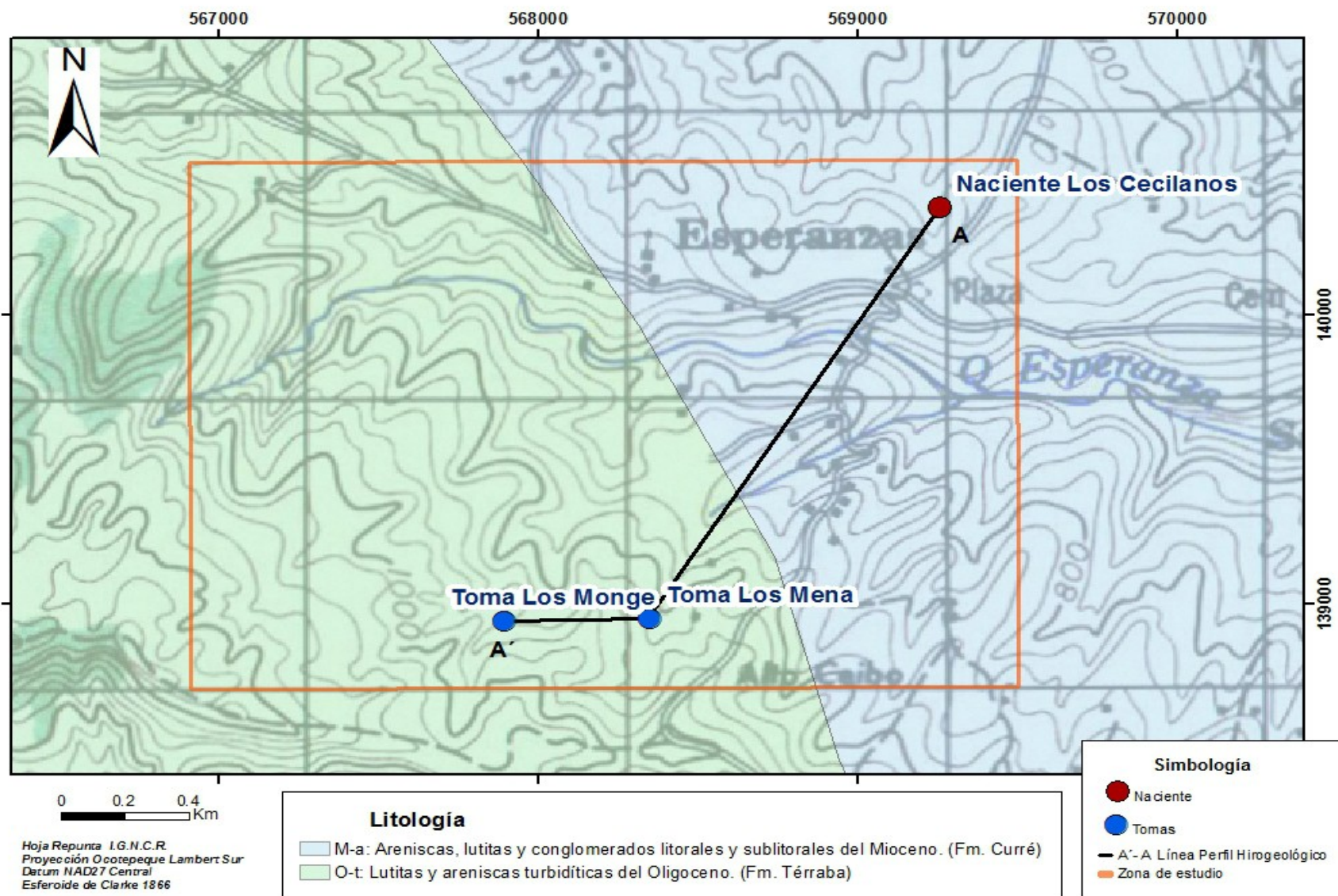
Figura 3: Columna Estratigráfica de la cuenca de Térraba, modificada de Denyer & Kussmaul, 2000.

2.3.2. Geología Local

Durante la inspección geológica realizada en el campo, no se pudo observar el contacto entre las dos unidades que señalan Denyer & Kussmaul, la formación Térraba y la formación Curré. Además debido a que las litologías de ambas formaciones son muy similares, su diferenciación en el campo se hace más compleja, ya que requiere de criterios temporales.

En el apartado 2.2. Inspección a las tomas y sitios de interés, de este informe se detalla algunos datos geológicos locales de los puntos visitados.

En términos generales, es importante señalar que en la zona de estudio se observan bloques con alteración esferoidal, disyunción columnar y algunas zonas con alto grado de fracturación (normalmente, las fracturas tienen dirección Norte franco). Los buzamientos son de bajo grado y hacia el NE. Y en ocasiones las tomas están ubicadas en pequeños deslizamientos.



2.4. Condiciones Hidrogeológicas

A continuación en la figura 3, se muestra el perfil hidrológico A-A', señalado en planta en la figura 2. En el perfil hidrogeológico se puede observar las tomas de Los Cecilianos, Los Mena y Los Monge, así como la litología y el nivel del agua de la zona.

La zona estudio corresponde a un acuífero libre, con el nivel superficial, muy influenciado por las quebradas. Como no se cuentan con pozos cercanos, el nivel indicado en el perfil, fue definido por criterio geológico, geomorfológico e hidrogeológico.

En base a la información disponible se realizó el cálculo de las líneas isofreáticas para la zona de estudio, como se muestran en la Figura 5.

El gradiente hidráulico en la zona varía entre 0,15 (en la Toma Los Monge), 0,34 (en la Toma Los Mena) y 0,46 (en la naciente Los Ceciliano).

La dirección de flujo del agua subterránea es en sentido SW al NE.

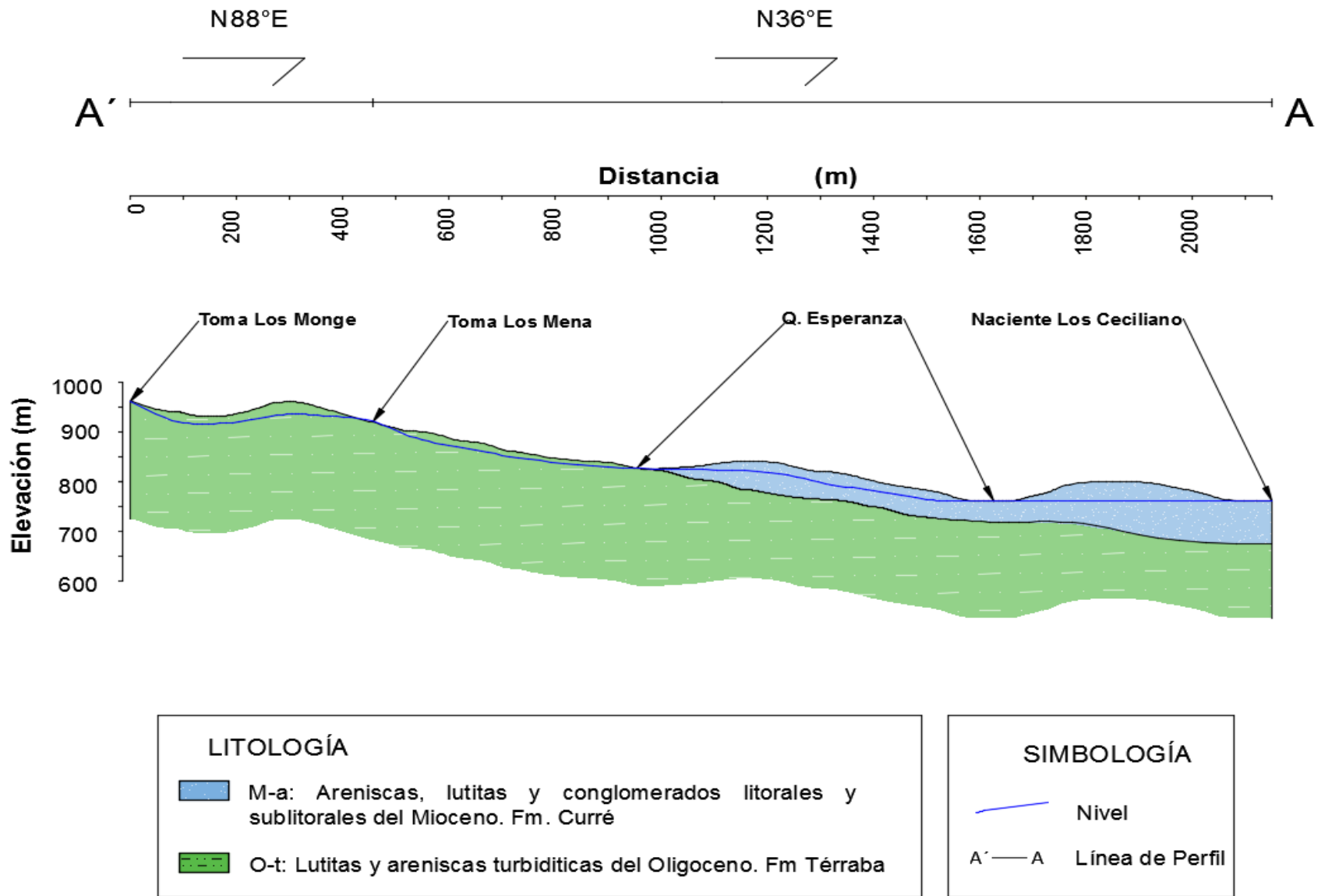
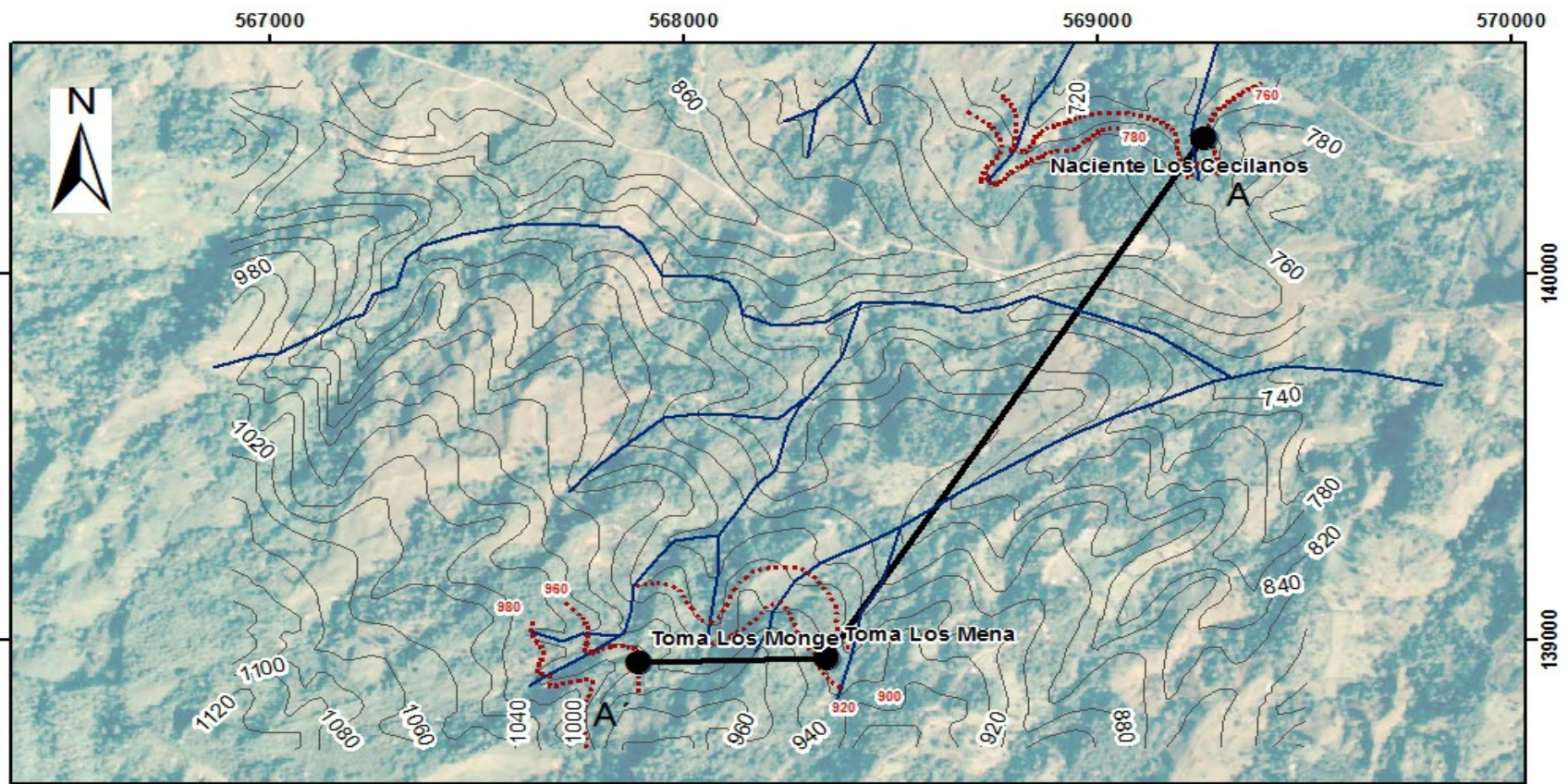


Figura 4: Perfil Hidrogeológico A' - A



0 0.25 0.5 Km

Hoja Repunta I.G.N.C.R.
Proyección Ocotepeque Lambert Norte
Datum NAD27 Central
Esferoide de Clarke 1866

Simbología

- Tomas y Naciente
- Isofreáticas
- Quebradas
- Línea Perfil Hidrogeológico
- Curvas de nivel

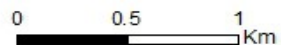
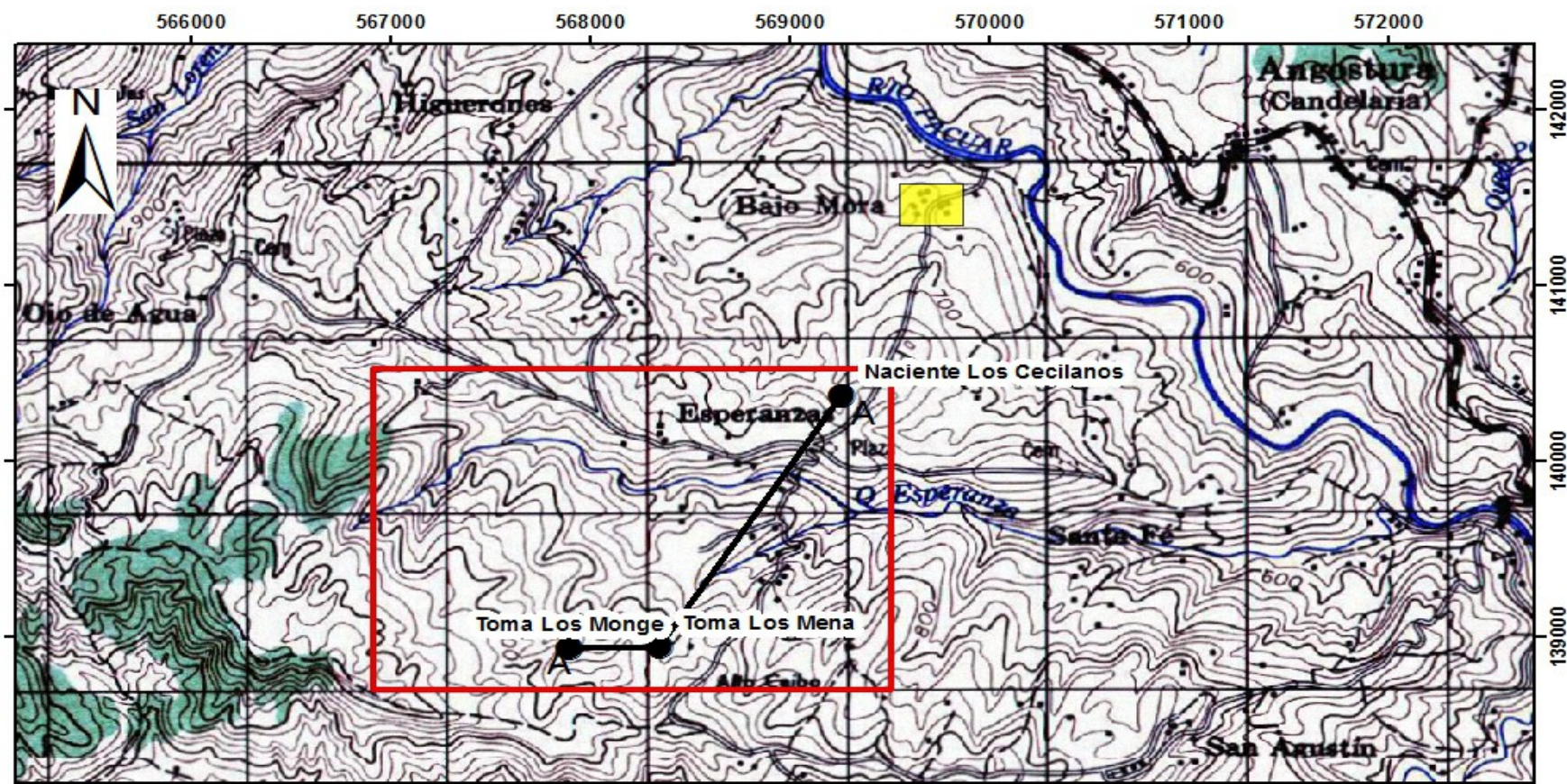


Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Hidrogeología

Figura 5: Mapa de Isofreáticas

Elaboró: Geol. Cristina Castanedo S.

Diciembre 2015



Hoja Repunta I.G.N.C.R.
 Proyección Ocotepaque Lambert Norte
 Datum NAD27 Central
 Esferoide de Clarke 1866

Simbología

- Tomas y Naciente
- Propuesta de zona
- Línea Perfil Hidrogeológico
- Ubicación



Según la base de datos del Senara y del AyA en la zona de estudio no existen pozos registrados. Tampoco las personas de la zona reportaron durante la visita realizada la existencia de algún pozo artesanal próximo.

Además históricamente y geológicamente, la zona no es potencialmente buena productora de agua subterránea ya que:

- se encuentra en la divisoria de aguas
- no tiene recarga
- a sur de la zona de estudio se observa una falla local, que impermeabiliza el área.

Adicionalmente, se recomienda valorar por parte de la Subgerencia de Sistemas Comunales la zona de Bajo Mora, (figura 6) que se encuentra aproximadamente a unos 1,200 m al NE de la Naciente de Los Ceciliano. En este punto, se observan unas condiciones geológicas más favorables, debido a que esta zona corresponde al punto cierre de los afluentes de la micro cuenca.

Y en caso de que éste sea favorable, posteriormente se podría ubicar una perforación exploratoria en dicha zona y desde ese punto estudiar la viabilidad de bombear hasta la comunidad de Alto Las Esperanzas, (preliminarmente se estima que debería superar un desnivel aproximado de 130 m, entre Bajo Mora y La Naciente de los Ceciliano).

2.5. Condiciones de las Tomas

Durante la inspección realizada se visitaron la Toma de Los Mena, de Los Monge y de la naciente de Los Ceciliano. La Toma del Colegio no fue posible localizarla.

Las Tomas del Colegio, Los Mena y Los Monge captan el agua de las quebradas. Incluso en algunas ocasiones, según la estación del año, es necesario mover aguas arriba o aguas abajo las captaciones del Colegio y de Los Monge, por el aumento o disminución del caudal.




La naciente de Los Ceciliano, recolecta el agua de un paredón, donde existen numerosos goteos, así como de la humedad acumulada en el suelo. Por lo que esta captación recoge el agua directamente de la naciente, no como hacen las otras de las quebradas.

En la Toma de Los Monge y de la naciente de Los Ceciliano, las condiciones son más rudimentarias, éstas tomas están construidas con zinc metálico y sacos (**Fotografías 17 y 19**).

En el caso de la Toma de Los Mena, (**Fotografía 18**) se puede observar estructuras muy pequeñas de concreto y con poco mantenimiento.

Para aumentar la cantidad de agua que llega a la comunidad, se recomienda realizar mejoras en las captaciones, tales como: realizar captaciones fijas, con pequeñas pero adecuadas estructuras hidráulicas.

También sería conveniente realizar tanques de almacenamiento y donde el agua se pudiera potabilizar.

		
<p>Fotografía 17: Toma Los Monge. Se observan sacos y bloques colocados para hacer la captación. Coordenadas E 5679009 m y N 138932 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 18: Toma Los Mena. Se observa la estructura de concreto. Coordenadas E 568358 m y N 138959 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>	<p>Fotografía 19: Toma de la Naciente Los Ceciliano. Se puede observar las láminas de zinc para canalizar el agua y una pequeña caja de registro. Coordenadas E 569266 m y N 140370 m, Costa Rica Lambert Norte.</p>

2.6. Calidad del Agua

La información correspondiente a la calidad del agua fue solicitada a la ASADA de Alto Las Esperanzas, pero a la fecha de elaboración del informe no fueron aportados.

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La zona de estudio está constituida por areniscas las cuales no reúnen las condiciones aptas para extraer agua subterránea, debido a sus condiciones geológicas, hidrogeológicas y estructurales.
2. Se recomienda a la Subgerencia de Sistemas Comunales realizar una valoración del estado actual de cada toma, con la intención de realizar mejoras en las captaciones. Por ejemplo se pueden construir pequeñas estructuras de concreto permanentes para el caso de las Tomas de Los Monge, Colegio y de la naciente Los Ceciliano; así como dar mantenimiento efectivo a la Toma Los Mena. Con estas acciones se puede aumentar el caudal recolectado en cada toma y mejorar el servicio que se presta a la comunidad.
3. Además se propone que se realice un estudio de dotación para la comunidad de Alto las Esperanzas.
4. También sería recomendable incorporar un sistema de almacenamiento y tratamiento para garantizar el consumo de agua potable.
5. Otra posible alternativa, es que la Subgerencia de Sistemas Comunales valore el sitio de Bajo Mora en cuanto a su viabilidad de bombear el agua desde ese punto hasta la comunidad de Alto Las Esperanzas, ya que esta propuesta se considera como un punto hidrogeológicamente estratégico para ubicar un pozo exploratorio.

IV. REFERENCIAS

DENYER, P. & ALVARADO, G. 2007: Mapa Geológico de Costa Rica, Escala 1:400.000

DENYER, P. & KUSSMAUL, S. 2000: Geología de Costa Rica. 515 págs. Cartago, Editorial Tecnológica.