

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



**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO**  
**FACTIBILIDAD DE UBICACIÓN DE OTRO POZO EN EL LOTE**  
**PLANO G – 1149010 – 2007**



Río Sapoá

---

**Elaboró: Geól. Christian Delgado Segura**

**Colaboración de campo: Gestor Francisco Segura.**

---

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

**Dirección del Área Funcional de Hidrogeología**

**MAYO, 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](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. Antecedentes .....	4
1.2. Objetivo General .....	5
1.3. Objetivos Específicos.....	5
1.4. Ubicación Cartográfica y Contextual .....	5
2 HIDROGEOLOGÍA.....	7
2.1 Características de los pozos .....	7
2.2 Propiedades hidráulicas .....	7
2.3 Historial de niveles del agua subterránea en los pozos de La Cruz, Sapoá. ....	8
2.4 Información del acuífero .....	11
2.5 Análisis de radio de influencia y de abatimientos en los pozos.....	13
2.5.1 Abatimiento teórico ( $\Delta s$ ) de los pozos del campo La Cruz. ....	13
$\Delta s$ .....	14
2.5.2 Radio de influencia de los pozos.. ....	14
2.5.3 Análisis de interferencias en los pozos .....	15
2.6 Situación hidrogeológica actual. ....	19
2.7 Propuesta de sitios para ubicación de pozo .....	19
3 ANALISIS DE CALIDAD DE AGUAS .....	22
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	23
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
6 ANEXOS .....	26
1. NOTA AyA: SUB-G-AID-UEN-GA-2010-1678.....	26
NOTA SENARA: GE-205-2011.....	26
2. CERTIFICACIÓN SINAC-D-ACG-C-21 9-201 0.....	27

3. REGISTRO DE POZOS .....	28
4. ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS .....	29

### **Índice de figuras**

Figura 1: Mapa de ubicación del campo de pozos La Cruz .....	6
Figura 2: Elementos hidrogeológicos en el sector del río Sapoá, La Cruz. Tomado de Estudio Técnico (2010). .....	12
Figura 3: Radio de influencia generado por los pozos, La Cruz.....	16
Figura 4: Perfil hidrogeológico campo de pozos La Cruz, Sapoá.....	17
Figura 5: Detalle del perfil hidrogeológico con el descenso proyectado en el pozo BH - 50.....	18

### **Índice de cuadros**

Cuadro 1: Características de los pozos, Sapoá, La Cruz (Tomado de base de Pozos AyA). .....	7
Cuadro 2: Extracción de caudal en el campo de pozos de La Cruz .....	8
Cuadro 3: Abatimiento teórico para los pozos de La Cruz, Sapoá .....	14
Cuadro 4: Radio de influencia para los pozos de La Cruz, Sapoá.....	14
Cuadro 5: Descensos por interferencia para el pozo BH - 50. ....	15
Cuadro 6: Ubicación de sitios propuestas.....	19

### **Índice de fotografías**

Fotografía 1: Sitio 1, coordenadas 336075 N y 359785 E.....	20
Fotografía 2: Sitio 2 (P2), coordenadas 336133 N y 359842 E .....	20
Fotografía 3: Sitio 3 (P3), coordenadas 336153 N y 359770 E.....	21
Fotografía 4: Sitio 4 (P4) coordenadas 336058 N y 359357 E; sitio 5 (P5) coordenadas 336140 N y 359560 E.....	21

# ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: FACTIBILIDAD DE UBICACIÓN DE OTRO POZO EN EL LOTE PLANO G – 1149010 – 2007

## LA CRUZ DE GUANACASTE.

### 1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio denominado “Estudio Hidrogeológico: Factibilidad de ubicación de otro pozo en el lote G – 1149010 – 2007” fue realizado en respuesta a la solicitud de la Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo (AID) y la Subgerencia de Sistemas Periféricos, ambos del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) a la Dirección de Hidrogeología de la UEN Gestión Ambiental. En virtud de lo anterior, dicha Área designa a un grupo de trabajo donde se realizó una gira de campo el día 01 de abril de 2016, para hacer el cartografiado de la geología y de elementos hidrogeológicos en la zona.

Posteriormente, se hizo la integración de los datos de campo, análisis y recolección de información pertinentes para los cálculos necesarios que sustentan este tipo de investigación, entre ellos: registro de pozos, cálculos de radios de interferencia entre pozos, monitoreos, información de pruebas de bombeo, entre otros.

En total se visitaron 5 sitios como propuesta para la construcción de un pozo, todos dentro de la celda de investigación definida en el Estudio Técnico realizado en el 2010.

#### 1.1. Antecedentes

Como parte de la necesidad de ampliación del Acueducto La Cruz – Jobo y los requerimientos de abastecimiento de agua por parte de del Desarrollo Turístico Bahía Salinas (DBS), se firma un convenio (Enero, 2010) entre el AyA y la empresa DAICOR, el cual consiste en un compromiso por parte de la empresa en realizar los estudios técnicos respectivos y la donación de un pozo que sea usado tanto para la ampliación del Acueducto como para las necesidades de DBS.

Ante lo anterior, la empresa DAICOR contrata un estudio técnico denominado “Acueducto La Cruz – El Jobo. Disponibilidad de agua y rendimiento seguro de la subcuenca del río Sapoá, y potencial del campo de pozos del AyA, en margen del R. Sapoá, La Cruz, Guanacaste”, elaborado por el Hidrog. Marcelino Losilla. Este estudio fue revisado y avalado por el AyA mediante oficio SUB-G-AID-UEN-GA-2010-1678 de fecha 4 de noviembre 2010 y por el SENARA mediante oficio GE-205-2011 del 4 de febrero del 2011 (**Anexo 1**).

El estudio define una celda de estudio, cuyo objetivo es valorar la interferencia e influencia entre los pozos del campo y disponibilidad del recurso basado en la extracción que se da en los pozos y la recarga potencia en la cuenca (Figura 2).

La celda de estudio tiene una área de 73,87 Ha, se ubica en gran parte en un Área Silvestre Protegida (ASP). Para efectos del uso de la propiedad plano G – 1149010 – 2007, la cual esta dentro del ASP, el SINAC en la nota emitida SINAC-D-ACG-C-21 9-2010 (**Anexo 2**) indica que la propiedad no ha sido adquirida por el Estado, por tanto “el inmueble está fuera de cualquier Área Silvestre Protegida sea cual sea su categoría de manejo administrada por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)”, en su defecto, no hay limitante en terminos de aprovechamiento de dicha propiedad.

## **1.2. Objetivo General**

Realizar un estudio hidrogeológico para definir la factibilidad de la ubicación de un pozo en la propiedad G-1149010-2007 (Campo de pozos La Cruz, río Sapoá) desde el punto de vista de radios de interferencia y de disponibilidad del agua en el acuífero.

## **1.3. Objetivos Específicos**

- Análisis del modelo hidrogeológico conceptual de la zona
- Determinar el radio de influencia de los pozos.
- Determinar el abatimiento teórico en los pozos.
- Determinar si existe interferencia entre los pozos actuales y el impacto de ubicar un pozo nuevo.
- Proponer sitios para ubicación de un pozo en la zona.

## **1.4. Ubicación Cartográfica y Contextual**

El sector en estudio se ubica en la cuenca del río Sapoá, en el cantón de La Cruz, hoja cartográfica Bahía Salinas (IGN), escala 1:50 000 (Figura 1).

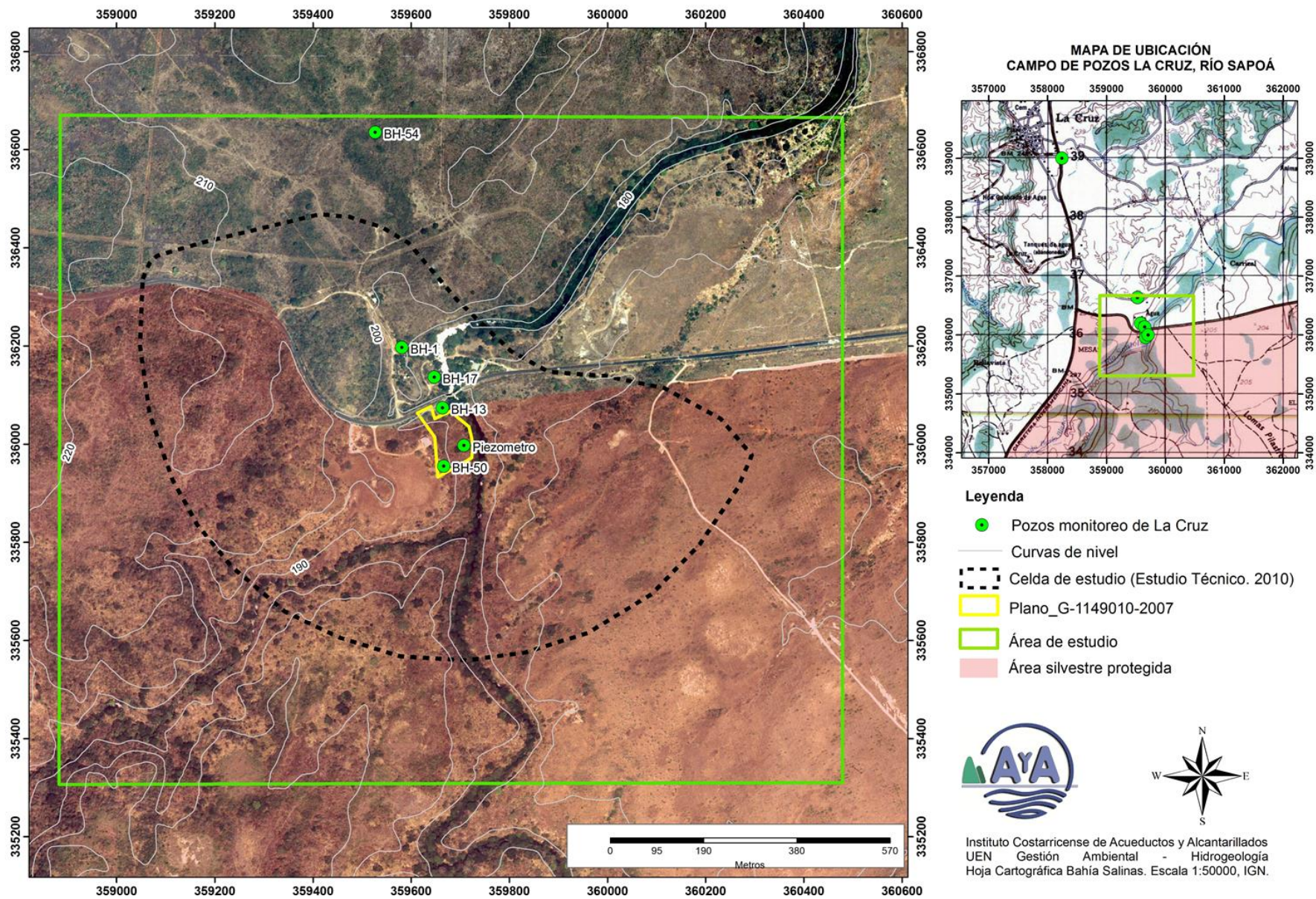


Figura 1: Mapa de ubicación del campo de pozos La Cruz

### 3 HIDROGEOLOGÍA

#### 3.1 *Características de los pozos*

En el Cuadro 1, se presenta las características de los pozos ubicados en el campo de pozos en la cuenca del río Sapoá (Anexo 2, Figura 1 y Figura 2, **Anexo 3**).

Cuadro 1: Características de los pozos, Sapoá, La Cruz (Tomado de base de Pozos AyA).

Pozo (SENARA)	POZO AYA	Coord.	Diámetro de perforación (plg)	Diámetro de armado (plg)	Profundidad (m)	Tramo de rejillas (m)	Caudal (L/s)
BH – 1	66 – 01 (Pozo 1)	336198N y 359580E	10”	6”	60	53-60	8
BH - 13	81 – 03 Pozo 3	336077N y 359664E	12”	10”	80	11-14 40-77	7
BH – 17	Pozo 4	336137N y 359644E	12”	10”	95	67-70 73-76 79-82 85-88	11
BH – 50	05 – 08 Pozo 5	335956N y 359666E	12”	10”	95	59-62	25

#### 3.2 *Propiedades hidráulicas*

A partir del registro de perforación y la información brindada por el Ing. Francisco Jiménez Sánchez de la Cantonal de La Cruz sobre los caudales de extracción en los pozos, se presenta el Cuadro 2 y **Anexo 3**, el cual considera las propiedades hidráulicas del acuífero.

Cuadro 2: Extracción de caudal en el campo de pozos de La Cruz .

Pozo (SENAR A)	POZO AYA	Q* (L/s)	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)**	Coefficiente de almacenamiento**	NE (m)***	ND (m)***
BH - 1	66 - 01 (Pozo 1)	8	83,5	0,1	17,5	42,3
BH - 13	81 - 03 Pozo 3	7	153	0,1	10,81	19,9
BH - 17	Pozo 4	11	80	0,1	10,31	50,04
BH - 50	05 - 08 Pozo 5	25	168	0,13	18,72	50,62

\*Fuente: Ing. Francisco Jiménez Sánchez, Cantonal La Cruz. El Caudal corresponde para el promedio del año 2015.

\*\*Tomado de Estudio Técnico (2010).

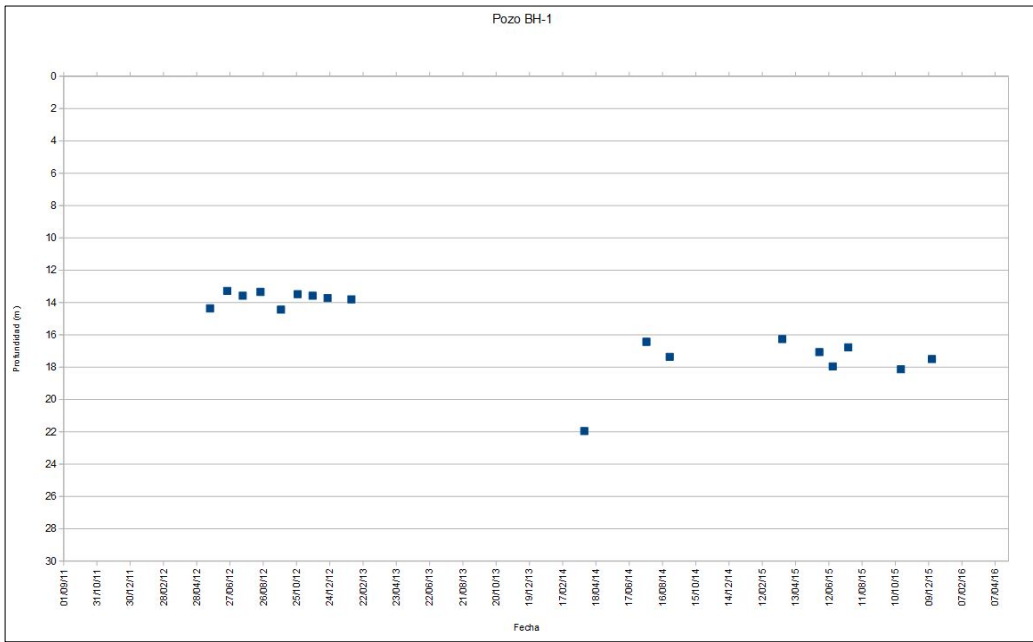
\*\*\* Tomado de mediciones de campo realizados por Hidrogeología, AyA., corresponde a Marzo, 2016.

### **3.3 Historial de niveles del agua subterránea en los pozos de La Cruz, Sapoá.**

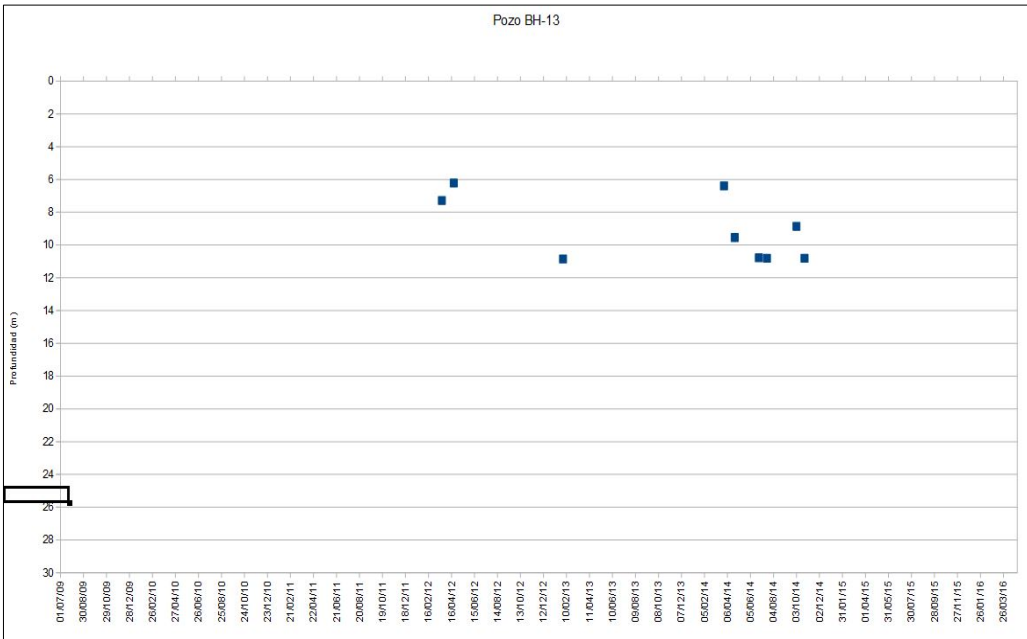
A partir del registro histórico del monitoreo que data desde enero de 2011 a la fecha de abril de 2016, se ha evidenciado un descenso significativo en los niveles estáticos y dinámicos para los pozos, lo cual se muestra en los siguientes gráficos (Gráfica 1 y Gráfica 4).

Para el BH - 1, el nivel estático ha descendido de manera gradual 3,14 m (Gráfica 1) con un caudal de 8 L/s; el BH - 13, tiene un descenso de 3,53 m en el nivel estático (Gráfica 2) y un caudal de 7 L/s.

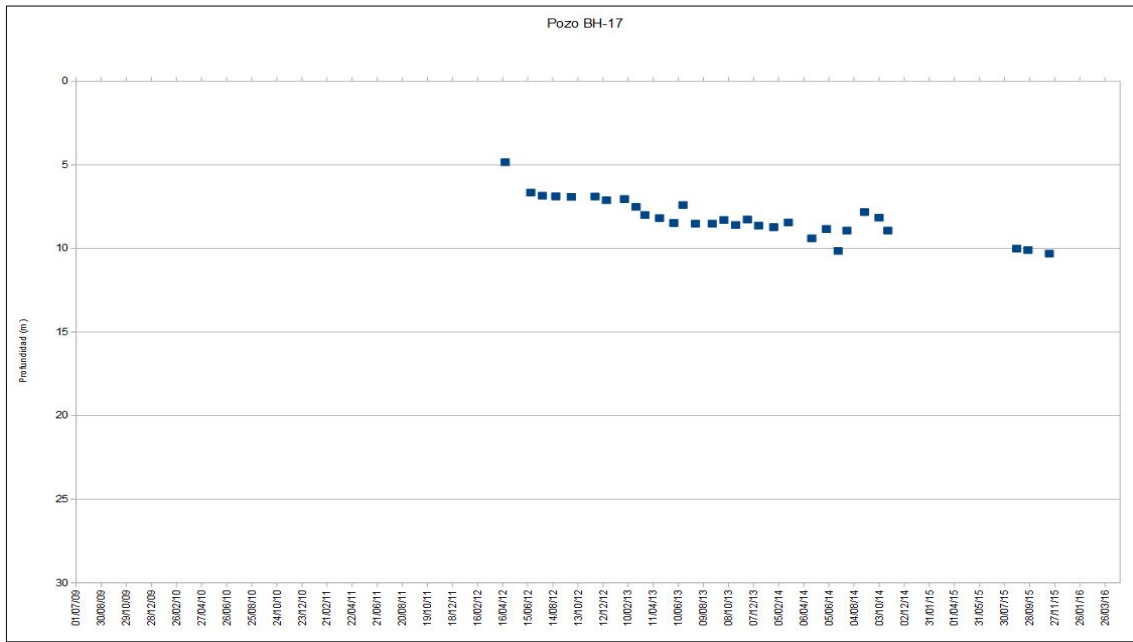
Para el BH - 17, el descenso en el nivel estático es de 5,47 m(Gráfica 3), el caudal de bombeo es de 11 L/s. El pozo BH-50, presenta el descenso más significativos en el nivel estático con 8,68 m con un caudal de extracción de 25 L/s.



Gráfica 1: Nivel estático del agua subterránea para el pozo BH-1, La Cruz

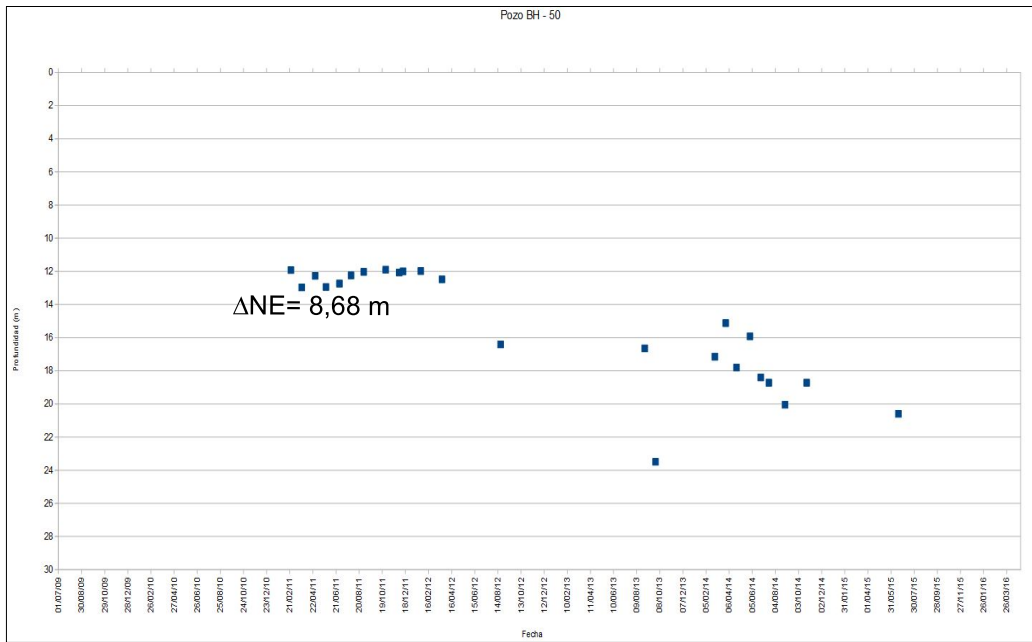


Gráfica 2: Nivel estático del agua subterránea para el BH-13, La Cruz



Gráfica 3:

Nivel estático del agua subterránea para el Pozo BH-17, La Cruz



Gráfica 4:

Niveles del agua subterránea para el Pozo BH-50, La Cruz

### **3.4 Información del acuífero**

En la Figura 2, se presenta la celda de investigación definida en el Estudio Hidrogeológico del año 2010, la cual tiene un área de 73,87 Has, abarcando parte del río Santolí y el río Sapoá, cuya dirección de flujo hacia el Norte – Noreste.

En la Figura 3, se muestra la línea de perfil (A-B), los radios de influencias generados por los pozos en condición de bombeo, además de los pozos y los sitios propuestos para perforar.

La Figura 4, corresponde con la línea de perfil trazada en la Figura 2 y Figura 3. Considera el registro de las perforaciones y el trabajo de campo para definir el modelo geológico – hidrogeológico de la zona. De la base al techo, predomina una secuencia constituida por depósitos volcánicos, la cuál inicia con tobas finas, seguidas por lavas fracturadas, que las sobreyace tobas blancas pumíticas y un aluvión de grano fino y suelo arcilloso localmente.

La interpretación hecha en el Estudio Técnico del 2010 define a la capa intermedia constituida por las lavas fracturadas como el acuífero principal, aunque las capas superior (toba pumítica) también podrían, dependiendo de su grado de fracturación ser parte del acuífero.

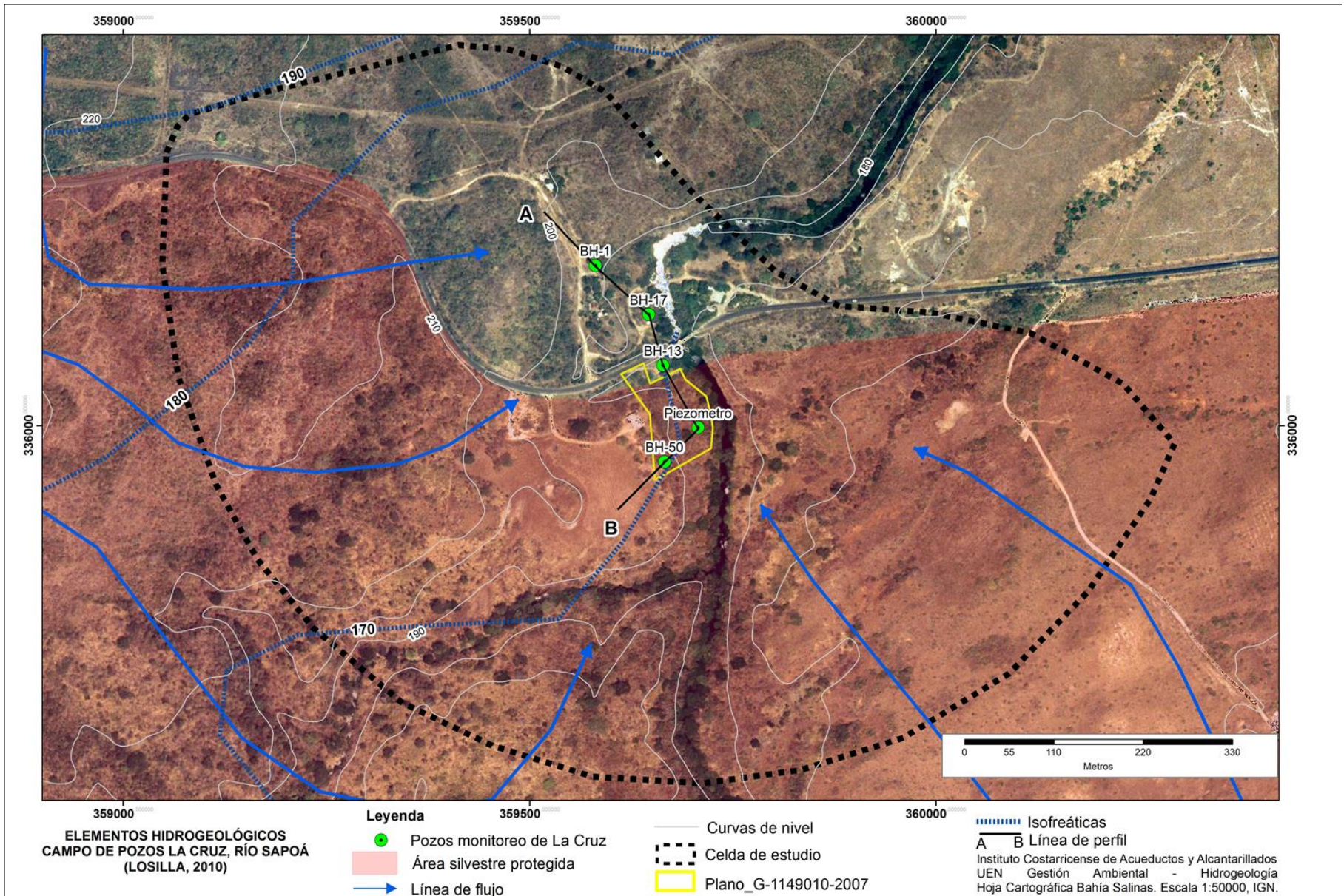


Figura 2: Elementos hidrogeológicos en el sector del río Sapoá, La Cruz. Tomado de Estudio Técnico (2010).

### 3.5 **Análisis de radio de influencia y de abatimientos en los pozos.**

A partir de la Ecuación 1, se obtiene la interferencia y abatimientos teóricos considerando diferentes variables:

$$\Delta s = \left( \frac{2.3 * Q}{4\pi T} \right) * \log \left( \frac{2.25 * T * t}{r^2 * S} \right)$$

Ecuación 1: Relación de Jacob para abatimientos y radio de interferencia

Donde  $\Delta s$ : abatimiento

Q: Caudal, en m<sup>3</sup>/d

T: transmisividad, en m<sup>2</sup>/d

t: tiempo de bombeo, en días

S: Coeficiente de almacenamiento

r: radio de la perforación (armado), en metros.

Finalmente, se modifica la Ecuación 1, y se obtiene la relación a partir de la cual se obtiene el radio de influencia de los pozos.

$$R_0 = \sqrt{\frac{2.25 * T * t}{S}}$$

Ecuación 2: Relación de radio de influencia

A partir de la información del Cuadro 1 y Cuadro 2, se realizan los respectivo cálculos.

#### 3.5.1 **Abatimiento teórico ( $\Delta s$ ) de los pozos del campo La Cruz.**

Considerando la Ecuación 1 y los datos del Cuadro 1 y Cuadro 2, y asignando un tiempo de bombeo de 1 día, se obtienen los abatimientos teóricos para cada pozo. De igual manera, se modela el abatimiento para una propuesta de pozo en el sitio del piezómetro, de profundidad 100 m, perforado en 300 mm (12”), encamizado en 250 mm (10”), con una transmisividad de 160 m<sup>2</sup>/d, un caudal de extracción de 30 L/s y coeficiente de almacenamiento de 0,1. (Cuadro 3).

Cuadro 3: Abatimiento teórico para los pozos de La Cruz, Sapoá

$\Delta s$	BH – 1	BH – 13	BH – 17	BH – 50	Piezómetro (propuesta de pozo)
<b>Abatimiento teórico (m)</b>	9,72	3,75	11,05	12,02	15,43
<b>Abatimiento medido (m) (marzo 2016)</b>	24,8	9,09	39,74	31,09	30,29

La Figura 4, presenta los abatimientos ( $\Delta s$ ) teóricos (Ecuación 1) y medidos en el monitoreo de marzo 2016, proyectados en el perfil hidrogeológico. Es importante considerar, que en dichos abatimientos, se debe agregar el descenso que se genera en los pozos cercanos por efecto de la interferencia en los conos de abatimiento para cada pozo, una vez todos esten en una condición de bombeo.

### 3.5.2 Radio de influencia de los pozos..

A partir de la Ecuación 2 y los datos del Cuadro 1 y Cuadro 2, y asignando un tiempo de bombeo de 1 día, se obtiene el radio de influencia para cada pozo. De igual manera, se modela el radio de influencia que generaría un pozo propuesto en el sitio del piezómetro, de profundidad 100 m, encamizado en 300 mm, con una transmisividad de 160 m<sup>2</sup>/d, un caudal de extracción de 30 L/s y coeficiente de almacenamiento de 0,1 (Cuadro 4).

Cuadro 4: Radio de influencia para los pozos de La Cruz, Sapoá.

	BH – 1	BH – 13	BH – 17	BH – 50	Piezómetro (propuesta de pozo)
<b>Radio de influencia (m)</b>	43,34	58,67	44,42	53,92	60

Simulando un pozo perforado para el sitio “P1”, de profundidad 100 m, encamizado en 300 mm, con una transmisividad de 155 m<sup>2</sup>/d, un caudal de extracción de 30 L/s y coeficiente de almacenamiento de 0,1, el radio de influencia es de 59,05 m, interfiere con el pozo BH – 13.

Aplicando el mismo supuesto para el sitio “P3”, pero con una transmisividad de 100 m<sup>2</sup>/d, el radio de influencia sería de 47,43 m, sin interferir con ninguno de los pozos en el área de estudio.

### 3.5.3 Análisis de interferencias en los pozos

En la Figura 3 se muestra que algunos radios de influencia se cortan (bajo las condiciones dadas en el Cuadro 1 y Cuadro 2), generando interferencia en el cono de abatimiento, por tanto, implica descensos en el nivel para cada pozo. El pozo BH – 1 (Pozo AyA 1) no se ve impactado por la influencia de los pozos cercanos.

#### ***Interferencia en el pozo BH – 50 (Pozo 5 AyA)***

En la Figura 3 y Figura 4, se observa que existe interferencia entre el pozo BH-50 con el pozo propuesto ubicado en el Piezómetro (Cuadro 5 y Figura 5):

Cuadro 5: Descensos por interferencia para el pozo BH - 50.

<b>Pozo BH – 50</b>	
Nivel estático medido, Junio 2015	20,60 m
Nivel dinámico medido, Marzo 2016	50,62 m
Descenso por interferencia con pozo propuesto (piezómetro)	13,30 m
Descenso total	63,92 m

Tal como se presenta en la Figura 5, el descenso total proyectado para el pozo BH – 50 es de 63,92 m en un escenario de operación del pozo propuesto en el lugar del piezómetro. Dicha profundidad corresponde con la profundidad en que se encuentran las rejillas del BH – 50.

En terminos de protección a las obras instaladas a la fecha, llevar el nivel dinámico a la profundidad de 63,92 m, compromete al pozo BH – 50, mismo que aporta el 49% del caudal que se extrae en el Campo de Pozos de La Cruz, río Sapoá.

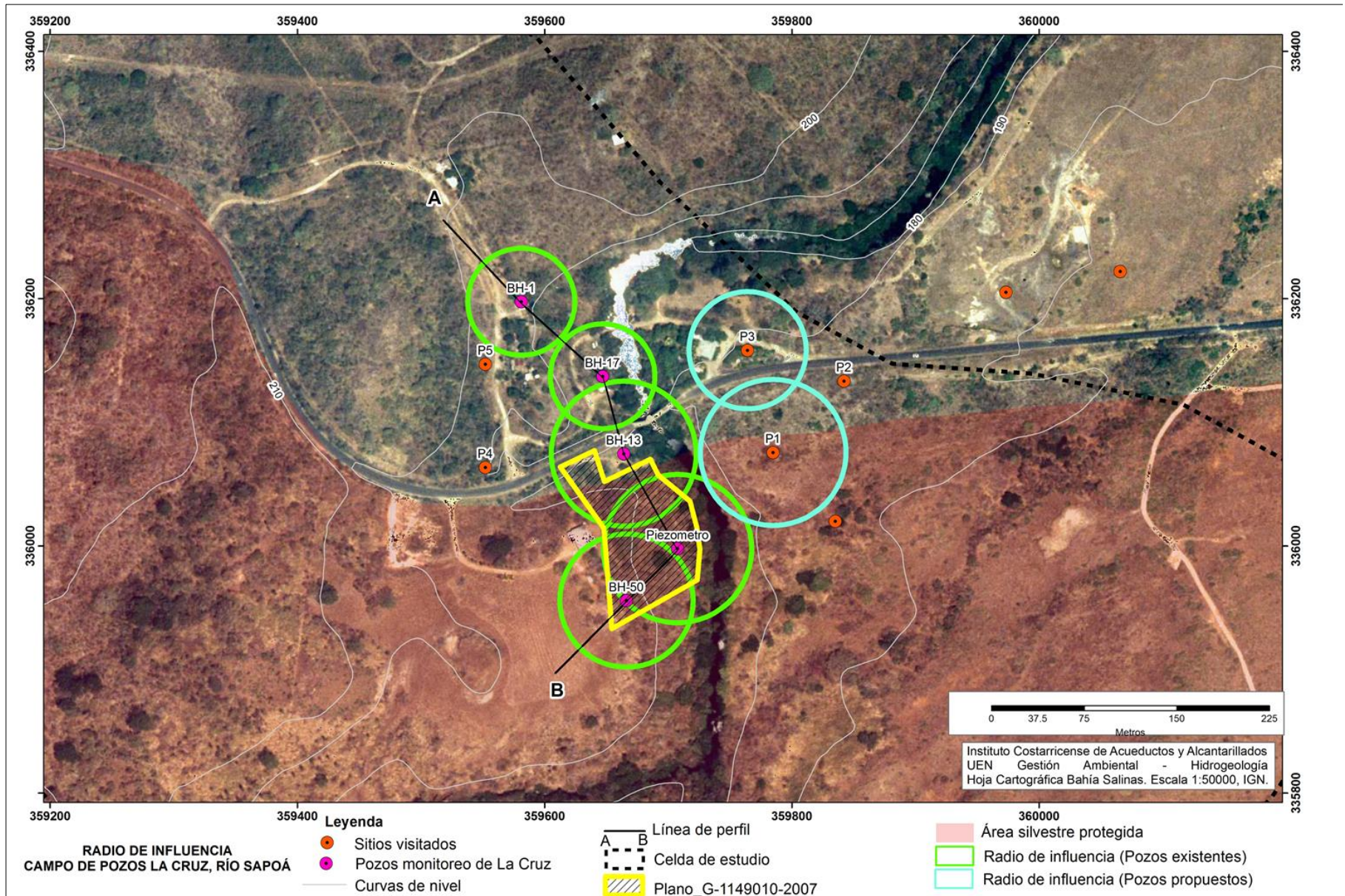


Figura 3: Radio de influencia generado por los pozos, La Cruz.

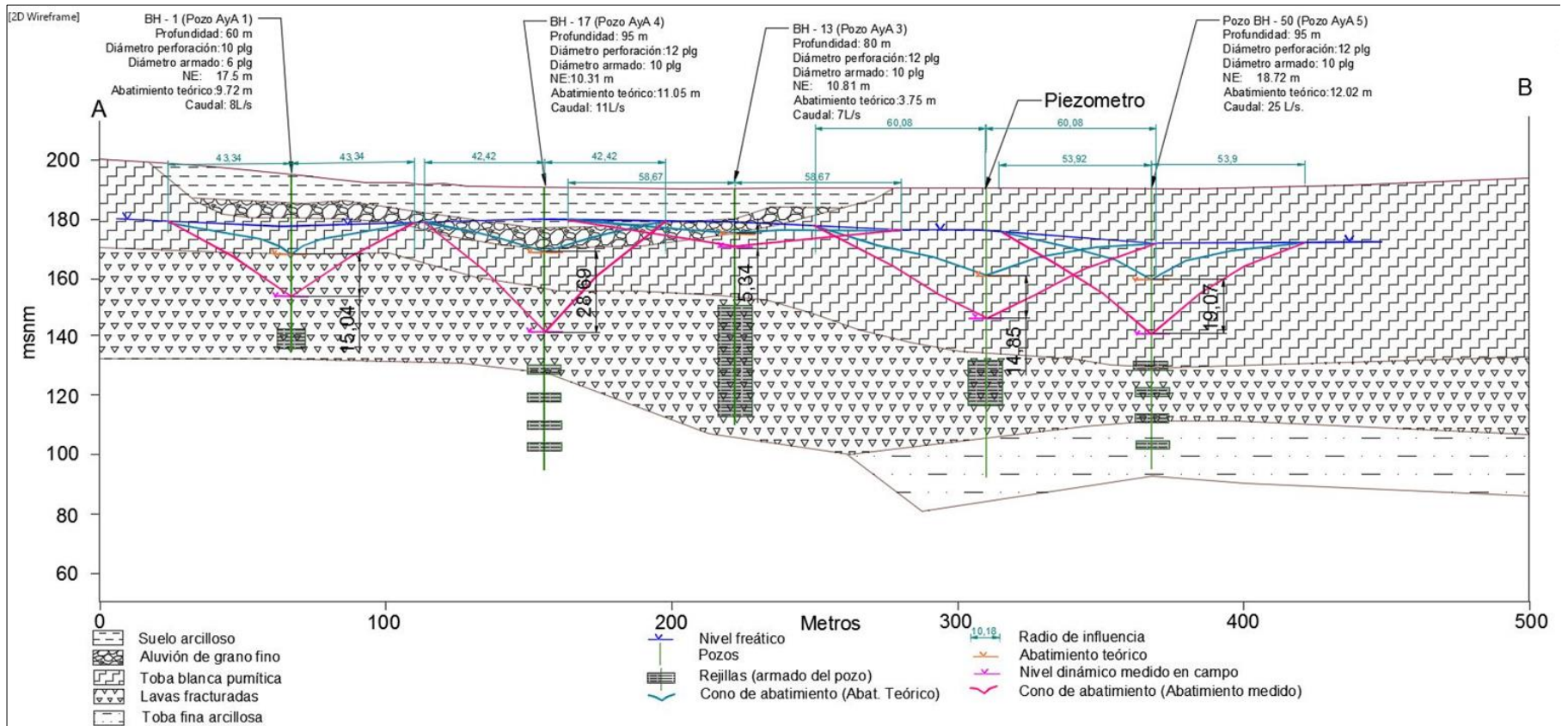


Figura 4: Perfil hidrogeológico campo de pozos La Cruz, Sapoá.

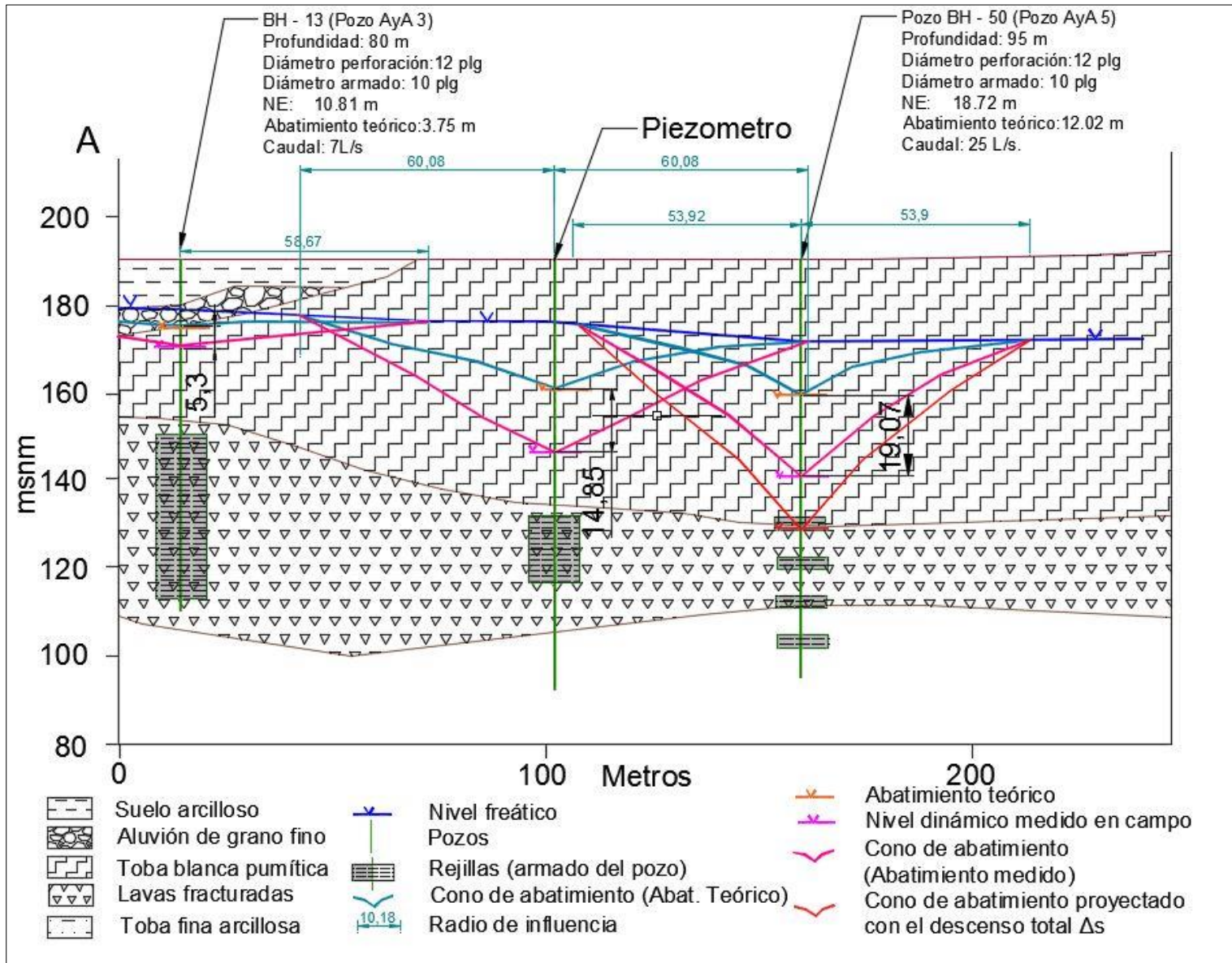


Figura 5: Detalle del

perfil hidrogeológico con el descenso proyectado en el pozo BH - 50.

### **3.6 Situación hidrogeológica actual.**

A partir del segmento 2.6 “**Historial de niveles del agua subterránea en los pozos de La Cruz, Sapoá**” es claro que hay descenso marcado en los niveles del acuífero que se están captando en los pozos. Por otro lado, es de esperar que bajo las condiciones de bombeo actuales en cuanto a caudales y características de los pozos, los abatimientos o descensos teóricos en el nivel del agua bajo una condición de bombeo deberían ser similares a los reportados en el Cuadro 3, tal como se observa en el inicio del monitoreo en el año 2011. A partir del año del año 2014 el descenso ha sido más marcado (Gráfica 1 a Gráfica 4) y dicha condición es evidente en la Figura 4 y Figura 5.

### **3.7 Propuesta de sitios para ubicación de pozo**

En la visita realizada, se ubicaron dentro de la celda de investigación del Estudio Técnico del 2010, los siguientes puntos de interés para perforación (Figura 3, Cuadro 6 y Fotografía 1 a Fotografía 4).

Cuadro 6: Ubicación de sitios propuestas.

<b>Nombre del sitio</b>	<b>Coordenadas</b>
Sitio 1 (P1)	336075 N y 359785 E
Sitio 2 (P2)	336133 N y 359842 E
Sitio 3 (P3)	336158 N y 359764 E
Sitio 4 (P4)	336058 N y 359357 E
Sitio 5 (P5)	336147 N y 359552 E



Fotografía 1: Sitio 1,  
coordenadas 336075 N y 359785 E



Fotografía 2: Sitio 2 (P2),  
coordenadas 336133 N y 359842 E



Fotografía 3: Sitio 3 (P3),

coordenadas 336153 N y 359770 E.



Fotografía 4: Sitio 4 (P4)

coordenadas 336058 N y 359357 E; sitio 5 (P5) coordenadas 336140 N y 359560 E.

#### **4 ANALISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

A partir de los resultados de los análisis de calidad de aguas emitidos por el LNA (AYA-ID-01433-2016, AYA-ID-01434-2016, AYA-ID-01435-2016, AYA-ID-01436-2016 y AYA-ID-08473-2011), se indica textualmente que “**las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 38924-S**”. (Anexo 4)

Las muestras fueron realizadas el 22 de febrero de 2016 en los Pozos BH – 1, BH – 13 y BH – 17 .La muestra para el pozo BH – 50 fue tomada el 14 de diciembre de 2011, ya que el día de la medición (22-02-2016) no estaba operando.

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- a) En el Estudio Técnico realizado en el año 2010, se define que la dirección de flujo es hacia el Norte – Noreste.
- b) A partir del registro histórico del monitoreo que data desde enero de 2011 a marzo de 2016, se ha evidenciado un descenso significativo en el nivel estático de manera gradual: en el pozo BH – 1 es de 3,14 m; BH – 13 de 3,53 m; en el BH – 17 de 3,65 m. El pozo BH-50, presenta los descensos más significativos en el nivel estático con 6,8 m.
- c) Existen diferencias significativas entre el abatimiento teórico (At) y el abatimiento medido (Am) para cada uno de los pozos, por ejemplo para el pozo BH – 50, donde el At es de 12,02 m y el Am es de 31,09 m, siendo la diferencia de 19,07 m. Estos descensos en los niveles corresponden con un problema de recarga de agua, asociado directamente a la sequía, fenómeno cuyo impacto ha sido más notorio en los años 2015 y 2016.
- d) La propuesta de otro pozo en la propiedad plano G-1149010-2007, específicamente en el lugar del piezómetro, impactaría directamente en el pozo BH – 50 y BH – 13. Para el BH – 50, el descenso total llegaría a 63,92 m, profundidad a la que se encuentran las rejillas.
- e) En la visita, se proponen 5 sitios para realizar el pozo, sin embargo los más adecuados son el P3 y P1, desde el punto de vista hidrogeológico y se encuentran dentro de la celda de estudio considerada en el Estudio Técnico del año 2010.
- f) A partir de los resultados de los análisis de calidad de aguas en los pozos del Campo de Pozos de La Cruz emitidos por el LNA, se indica textualmente que “las determinaciones efectuadas, cumplen con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable N° 38924-S”.
- g) Se recomienda a la empresa Daicor realizar un estudio geofísico para determinar la continuidad lateral de la capa de lavas fracturadas, en el sitio que se elija para la perforación del 6 pozo para el AyA.
- h) Basado en la interpretación de la información existente, se recomienda no realizar un nuevo pozo en el lote plano G-1149010-2007, debido a la interferencia de pozos y a los descensos teóricos y de campo medidos.

## **6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

LOSILLA, M., 2010: Acueducto La Cruz – El Jobo. Disponibilidad de agua y rendimiento seguro de la subcuenca del río Sapoá, y potencial del campo de pozos del AyA, en margen del R. Sapoá, La Cruz, Guanacaste. Inf. Técn.

SENARA, 2016: Base de datos de pozos.

## **7 ANEXOS**

**7.1 1.            *NOTA AyA: SUB-G-AID-UEN-GA-2010-1678***

**7.2    *NOTA SENARA: GE-205-2011***

**2. CERTIFICACIÓN SINAC-D-ACG-C-21 9-201 0**

### **3. REGISTRO DE POZOS**

#### **4. ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUAS**

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



**ADENDUM:**

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO:**

**FACTIBILIDAD DE UBICACIÓN DE OTRO POZO EN EL LOTE PLANO**

**G-1149010-2007**



Río Sapoá

---

**Elaboró: Geól. Christian Delgado Segura**

---

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

**Dirección del Área Funcional de Hidrogeología**

**MAYO, 2016.**

## Índice de contenido

1 INTRODUCCIÓN .....	3
1.4. Ubicación Cartográfica y Contextual .....	3
2 HIDROGEOLOGÍA.....	5
2.1 Características de los pozos .....	5
2.2 Propiedades hidráulicas .....	5
2.3 Análisis de radio de influencia y de abatimientos en los pozos.....	6
2.3.1 Abatimiento teórico ( $\Delta s$ ) y radio de influencia. ....	7
2.3.2 Análisis de interferencias en los pozos .....	8
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	12

## Índice de figuras

Figura 1: Mapa de ubicación y de elementos hidrogeológicos del campo de pozos La Cruz.....	4
Figura 2: Radio de influencia generado por los pozos, La Cruz.....	9
Figura 3: Perfil hidrogeológico A-B, campo de pozos La Cruz, Sapoá.....	10
Figura 4: Detalle del perfil hidrogeológico A-B con el descenso proyectado para el POZO EXPLOR- PROD.....	11

## Índice de cuadros

Cuadro 1: Características de los pozos, Sapoá, La Cruz (Tomado de base de Pozos AyA). ....	5
Cuadro 2: Extracción de caudal en el campo de pozos de La Cruz .....	6
Cuadro 3: Abatimiento teórico y radio de influencia para el POZO EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN. .....	7

**ADENDUM:**  
**ESTUDIO HIDROGEOLOGICO:**  
**FACTIBILIDAD DE UBICACIÓN DE OTRO POZO EN EL LOTE PLANO**  
**G-1149010-2007**

**1 INTRODUCCIÓN**

A partir de la solicitud de la Subgerencia AID y de la Subgerencia de Sistemas Periféricos, el día 16 de mayo de 2016, se procede por parte del Area Funcional de Hidrogeología a realizar la presentación del informe denominado “ESTUDIO HIDROGEOLOGICO: FACTIBILIDAD DE UBICACIÓN DE OTRO POZO EN EL LOTE PLANO G – 1149010 – 2007”, ante personal del AyA y de la Empresa Daycor (Anexo 1).

Durante la presentación se discutieron varios aspectos técnicos de alta relevancia, entre ellos radios de interferencia, aforos, propuestas de sitios, descensos teóricos y reales, monitoreo que realiza el AyA-Hidrogeología desde el año 2011 a la fecha, y a partir de toda esta información por parte del AyA de esta Area, se recomendó no realizar un pozo exploratorio donde se ubica el piezómetro debido a que estaría afectando la producción del pozo BH-50 y BH-13.

A partir de esta propuesta técnica del AyA, y luego de considerar aspectos de índole técnico, se consideró la posibilidad de realizar una sustitución del pozo BH-13, debido a sus condiciones estructurales y de producción, sin embargo esta situación debería ser valorada técnicamente por parte del AyA-Hidrogeología, y realizar sus recomendaciones a la Subgerencia ADI-AyA y Subgerencia de Sistemas Periféricos, mediante un *adendum* al informe “ESTUDIO HIDROGEOLOGICO: FACTIBILIDAD DE UBICACIÓN DE OTRO POZO EN EL LOTE PLANO G – 1149010 – 2007”.

**1.4. Ubicación Cartográfica y Contextual**

El sector en estudio se ubica en la cuenca del río Sapoá, en el cantón de La Cruz, hoja cartográfica Bahía Salinas (IGN), escala 1:50 000. En la Figura 1 se presenta la ubicación de los pozos operando actualmente en el campo de pozos del AyA y los elementos hidrogeológicos derivados del Estudio Técnico del año 2010.

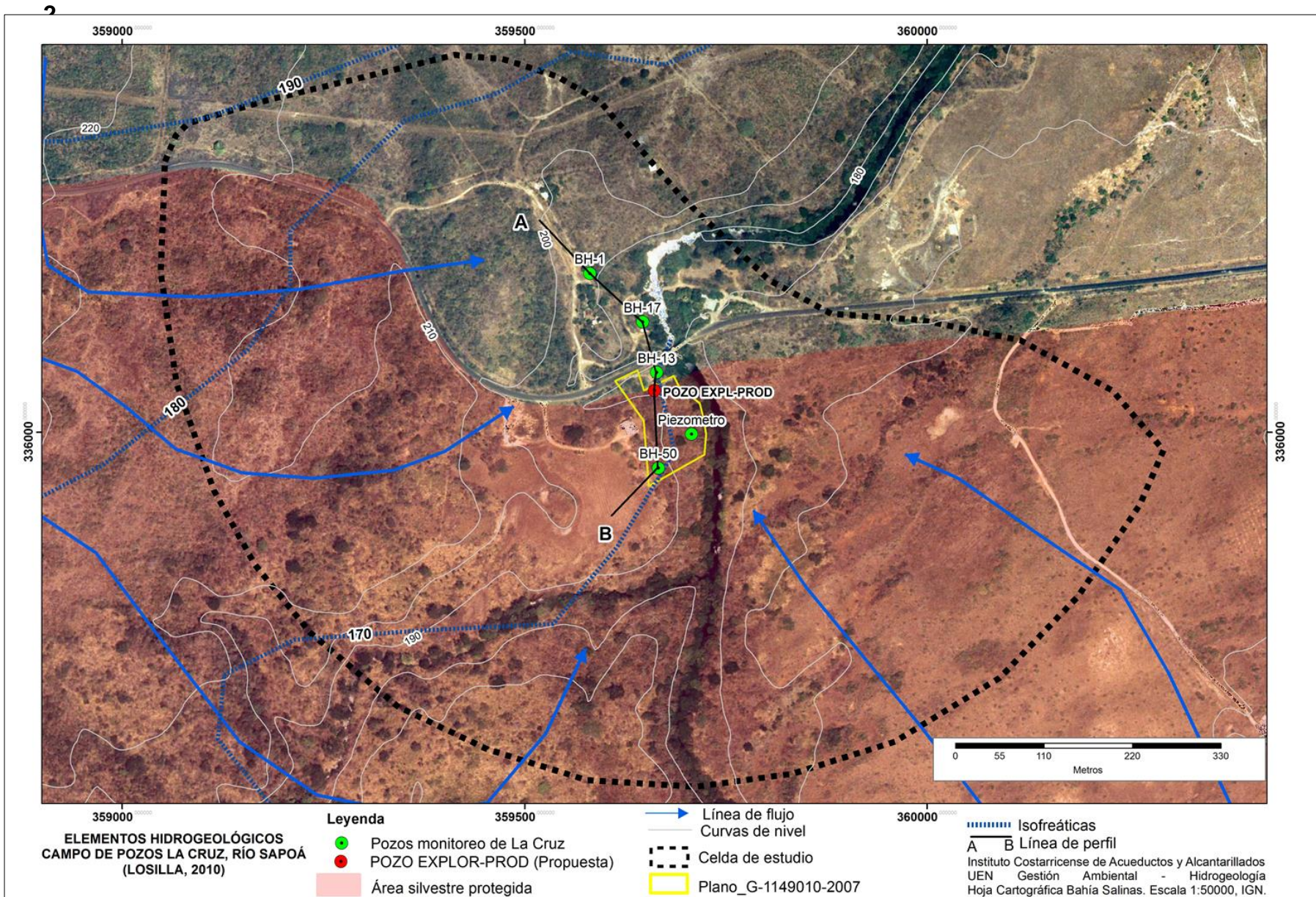


Figura 1: Mapa de ubicación y de elementos hidrogeológicos del campo de pozos La Cruz

### 3 HIDROGEOLOGÍA

#### 3.1 **Características de los pozos**

En el Cuadro 1, se presenta las características de los pozos ubicados en el campo de pozos del AyA en la cuenca del río Sapoá (Figura 1), así como las propiedades asignadas al POZO EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN (EXPL-PROD) en la propiedad con plano G – 1149010 – 2007, en sustitución del pozo BH-13.

Cuadro 1: Características de los pozos, Sapoá, La Cruz (Tomado de base de Pozos AyA).

Pozo (SENARA)	POZO AYA	Coord.	Diámetro de perforación (plg)	Diámetro de armado (plg)	Profundidad (m)	Tramo de rejillas (m)	Caudal (L/s)
BH – 1	66 – 01 (Pozo 1)	336198N y 359580E	10"	6"	60	53-60	8
BH – 17	Pozo 4	336137N y 359644E	12"	10"	95	67-70 73-76 79-82 85-88	11
BH – 50	05 – 08 Pozo 5	335956N y 359666E	12"	10"	95	59-62	25
POZO EXPL-PROD	-	336042N y 359673E	12"	10"	100	50-56 59-65 68-74 77-83	Según escenario (Apartado 2.3.1)

#### 3.2 **Propiedades hidráulicas**

A partir del registro de perforación y la información brindada por la Jefatura de la Cantonal de La Cruz sobre los caudales de extracción en los pozos, se presenta el Cuadro 2, el cual considera las propiedades hidráulicas del acuífero, así como las propiedades asignadas al POZO EXPL-PROD en la propiedad G – 1149010 – 2007.

Cuadro 2: Extracción de caudal en el campo de pozos de La Cruz .

Pozo (SENARA)	POZO AYA	Q* (L/s)	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)**	Coefficiente de almacenamiento **	NE (m) ***	ND (m) ***
BH – 1	66 – 01 (Pozo 1)	8	83,5	0,1	17,5	42,3
BH – 17	Pozo 4	11	80	0,1	10,31	50,04
BH – 50	05 – 08 Pozo 5	25	168	0,13	18,72	50,62
POZO EXPL-PROC ****	-	Según escenario (Apartado 2.3.1)	155	0,1	14,04	-

\*Fuente: Ing. Francisco Jiménez Sánchez, Cantonal La Cruz. El Caudal corresponde para el promedio del año 2015.

\*\*Tomado de Estudio Técnico (2010).

\*\*\* Tomado de mediciones de campo realizados por Hidrogeología, AyA., corresponde a Marzo, 2016.

\*\*\*\*Propuesta de pozo en propiedad G – 1149010 – 2007.

### **3.3 Análisis de radio de influencia y de abatimientos en los pozos.**

A partir de la Ecuación 1, se obtiene la interferencia y abatimientos teóricos considerando diferentes variables:

$$\Delta s = \left( \frac{2.3 * Q}{4\pi T} \right) * \log \left( \frac{2.25 * T * t}{r^2 * S} \right)$$

Ecuación 1: Relación de Jacob para abatimientos y radio de interferencia

Donde  $\Delta s$ : abatimiento

Q: Caudal, en m<sup>3</sup>/d

T: transmisividad, en m<sup>2</sup>/d

t: tiempo de bombeo, en días

S: Coeficiente de almacenamiento

r: radio de la perforación (armado), en metros.

Finalmente, se modifica la Ecuación 1, y se obtiene la relación a partir de la cual se calcula el radio de influencia de los pozos (Ecuación 2).

$$R_0 = \sqrt{\frac{2.25 * T * t}{S}}$$

Ecuación 2: Relación de radio de influencia

A partir de la información del Cuadro 1 y Cuadro 2, se realizan los respectivos cálculos.

### 3.3.1 Abatimiento teórico ( $\Delta s$ ) y radio de influencia.

Considerando la Ecuación 1 y los datos del Cuadro 1 y Cuadro 2, y asignando un tiempo de bombeo de 1 día se obtienen los abatimientos teóricos para los pozos que actualmente operan (BH – 1, BH – 13, BH – 17 y BH – 50) en el campo de pozos La Cruz.

A partir del acuerdo tomado, se analiza la influencia del POZO EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN en relación con los cercanos considerando varios escenarios en función del caudal de extracción en el pozo y un tiempo de bombeo de 0,5 días (12 horas). El abatimiento es modelado para un pozo de profundidad 100 m, perforado en 300 mm (12”), encamizado en 250 mm (10”), con una transmisividad de 155 m<sup>2</sup>/d, coeficiente de almacenamiento de 0,1. (Cuadro 3).

Cuadro 3: Abatimiento teórico y radio de influencia para el POZO EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN.

$\Delta s$	Caudal extraído(L/s)		
	15 L/s	20 L/s	30L/s
POZO EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN			
<b>Abatimiento teórico (m)</b>	7,82 m	10,43 m	15,65 m
<b>Radio de influencia (m)</b>	41,7 m	41,7 m	41,7 m

### **3.3.2 Análisis de interferencias en los pozos**

A partir de los resultados obtenidos del análisis de radios de influencia, se observa que bajo las condiciones dadas (Apartado 2.3.1) en el Cuadro 1, Cuadro 2 y Cuadro 3 no hay interferencia entre los pozos existentes en el campo de pozos La Cruz . En la Figura 2, Figura 3 y Figura 4 se presenta la distribución en planta y el impacto en el nivel del agua subterránea de los pozos en operación.

Los perfiles hidrogeológicos de la Figura 3 y Figura 4, presentan dos conos de abatimiento El cono de abatimiento teórico (de color azul) se traza a partir del nivel dinámico teórico obtenido, considera que el pozo es 100% eficiente y que el acuífero es uniforme en cuanto a recarga, transmisividad, caudal de extracción. Es claro, que bajo dichas condiciones no hay interferencia entre los pozos del campo de pozos bajo un escenario de operación continua en el sistema.

Para el caso del cono de abatimiento trazado a partir del nivel dinámico medido (de color rojo) en el campo por el personal técnico del AyA para el mes de marzo de 2016, el mismo se ubica más profundo que el teórico, sin variar la extensión en el radio de influencia. Es importante mencionar que la diferencia entre el nivel diámico teórico y el nivel dinámico medido responde a la eficiencia del pozo, el cuál depende del caudal que se extrae del acuífero, del armado del pozo entre otras variables.

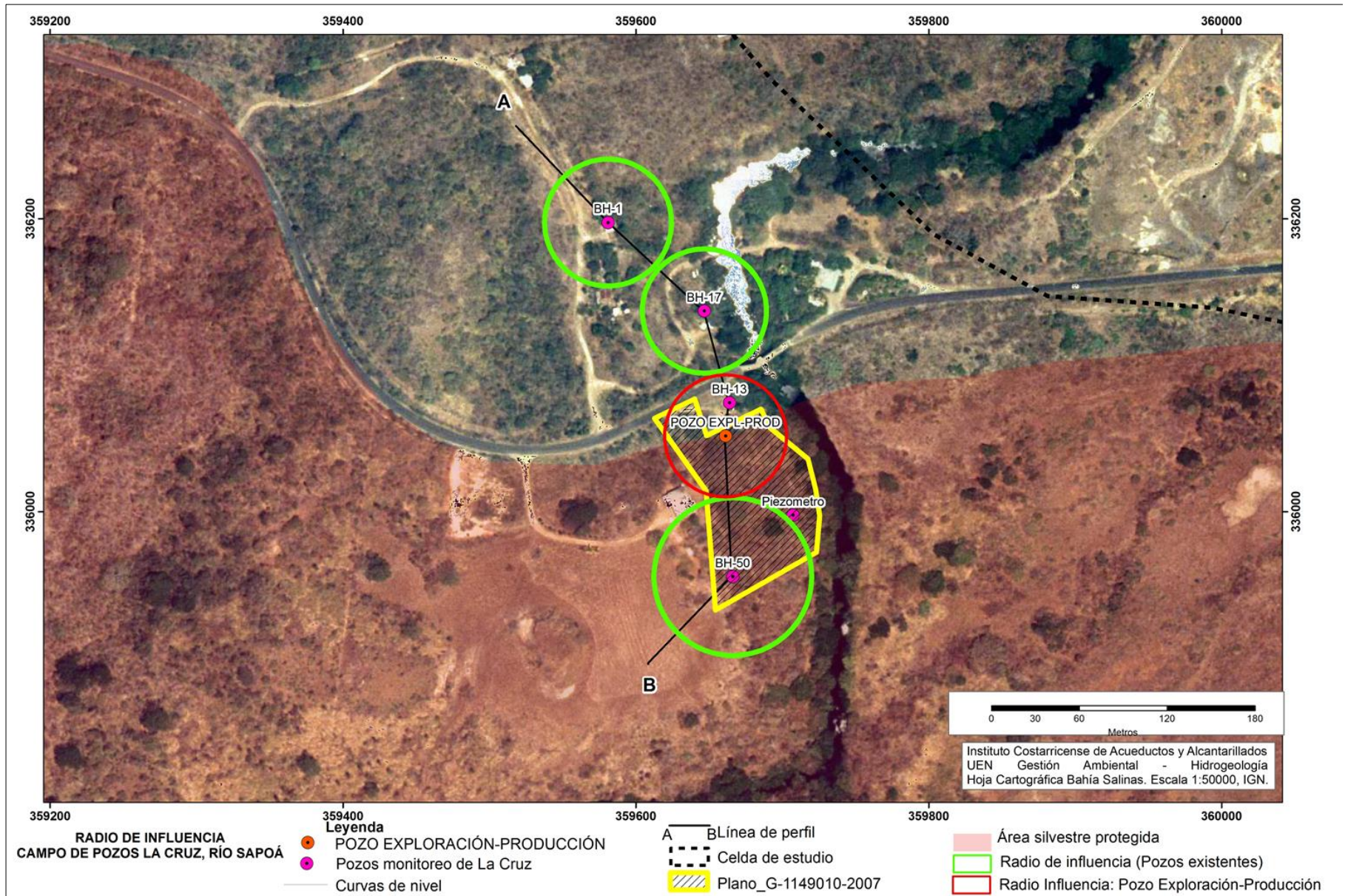


Figura 2: Radio de influencia generado por los pozos, La Cruz.

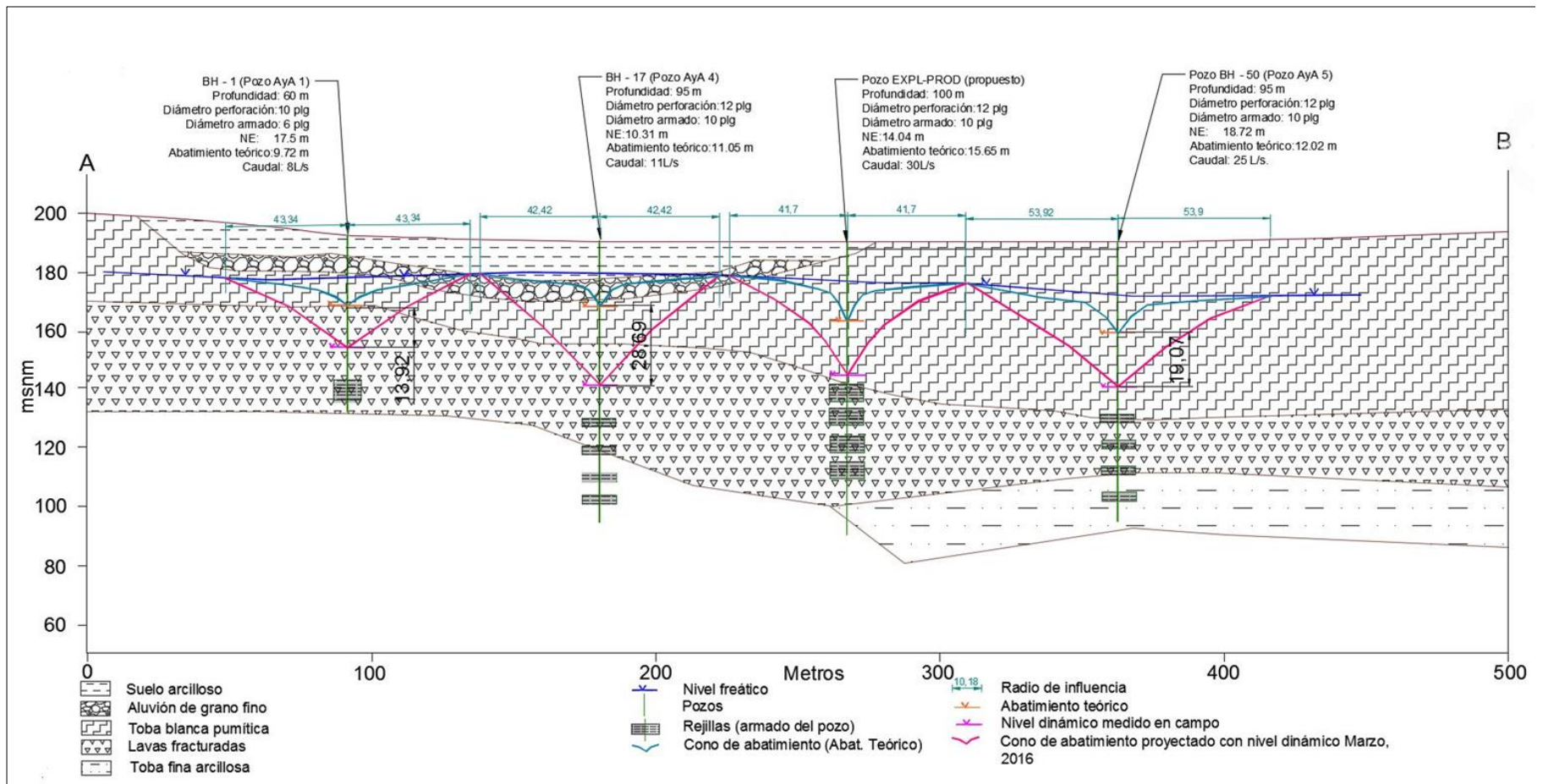


Figura 3: Perfil hidrogeológico A-B, campo de pozos La Cruz, Sapoá.

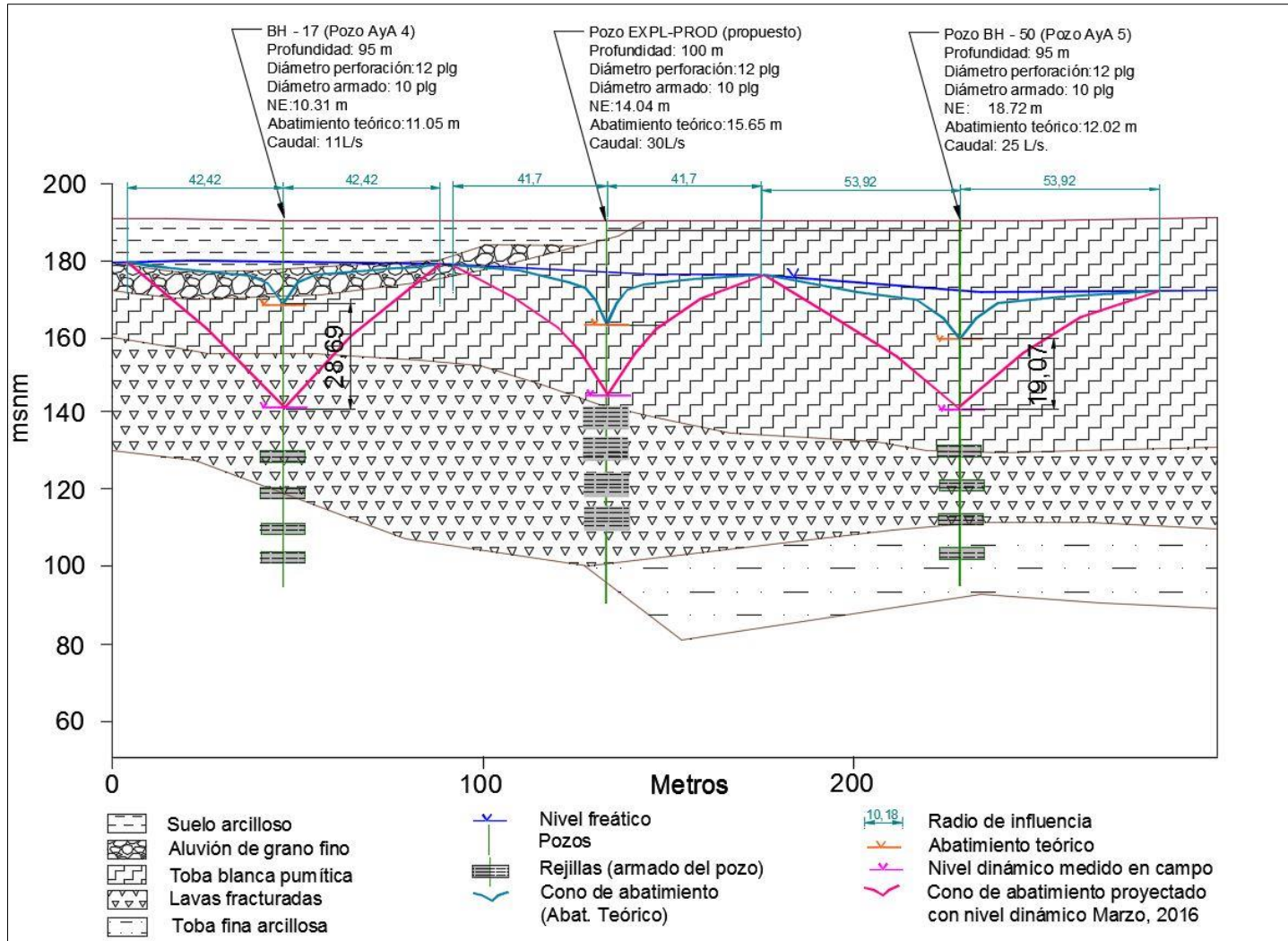


Figura 4: Detalle del perfil

hidrogeológico A-B con el descenso proyectado para el POZO EXPLOR-PROD.

#### **4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- 1) A partir de la reunión efectuada el día 16 de mayo del 2016, en presencia de la Subgerencia AID, Subgerencia de Sistemas Periféricos, Asesoría Legal, UEN Gestión Ambiental-Hidrogeología y de la UEN Programación y Control del AyA y la Empresa Daicor, se acordó sustituir el pozo BH – 13 por uno nuevo (Pozo EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN) ubicado en la propiedad plano G-1149010-2007:
  - a) La ubicación del nuevo pozo EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN está dada por las 336042N y 359673E.
  - b) El radio de influencia del pozo EXPLORATORIO- PRODUCCIÓN propuesto es de 41,7 m con un caudal de extracción de 30 L/s y un tiempo de bombeo de 0,5 días.
  - c) No hay interferencia entre el pozo EXPLORATORIO- PRODUCCIÓN propuesto en una condición de bombeo (30L/s y un tiempo de bombeo de 0,5 días) y los demás pozos del campo de pozos de La Cruz, río Sapoá.
  - d) La sustitución del pozo BH – 13 , será viable en tanto el caudal de extracción del pozo EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN, sea mayor a 7 L/s.
- 2) Técnicamente es viable sustituir el pozo BH – 13 por un pozo nuevo ubicado en las coordenadas 336042N y 359673E.
- 3) Una vez perforado el nuevo pozo, se recomienda a la Subgerencia AID y a la Subgerencia de Sistemas Periféricos, solicitar a la Empresa Daicor, realizar una prueba de bombeo por etapas y una prueba continua de 72 horas para definir los parámetros y la eficiencia del pozo. Además se deberá realizar el monitoreo de los pozos del AyA (BH-1, BH-17, BH-13 (en sustitución), piezómetro, BH-50).

Debido a que es imposible apagar los pozos de abastecimiento (BH – 1, BH – 17 y BH – 50), se deberá realizar las mediciones de los pozos con influencia de los demás y conociendo el caudal de cada pozo. Se recomienda que estas actividades (Perforación, armado, prueba bombeo, muestreo de calidad) sean fiscalizadas por el AyA.

Anexo 1: Lista de asistencia reunión del 16 de mayo, 2016.



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS**  
San José, Costa Rica

Apartado 1097-1200. Teléfono 2291-7274. [cdelgado@aya.go.cr](mailto:cdelgado@aya.go.cr)

**MEMORANDO**

**PARA:** Andrés Sáenz Vega  
Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo

**FECHA:** 18 de mayo del 2016



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

No. UEN-GA-2016-00620

Christian Delgado Segura  
Hidrogeología  
UEN Gestión Ambiental



**ASUNTO: ADENDUM: ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: FACTIBILIDAD DE UBICACIÓN DE OTRO POZO EN EL LOTE PLANO G – 1149010 – 2007**

En atención a los acuerdos tomados en la reunión realizada en la Subgerencia de Ambiente, Investigación y Desarrollo y la Subgerencia de Sistemas Periféricos, Asesoría Legal, UEN Programación y Control, UEN Gestión Ambiental-Hidrogeología, el día 16 de mayo de 2016 y de la empresa DAICOR, para presentar el ADENDUM al Estudio Hidrogeológico denominado "ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO: FACTIBILIDAD DE UBICACIÓN DE OTRO POZO EN EL LOTE PLANO G – 1149010 – 2007", donde sus conclusiones indican lo siguiente:

1) A partir de la reunión efectuada el día 16 de mayo del 2016, en presencia de la Subgerencia AID, Subgerencia de Sistemas Periféricos, Asesoría Legal, UEN Gestión Ambiental-Hidrogeología y de la UEN Programación y Control del AyA y la Empresa Daicor, se acordó sustituir el pozo BH – 13 por uno nuevo (Pozo EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN) ubicado en la propiedad plano G-1149010-2007:

a) La ubicación del nuevo pozo EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN está dada por las 336042N y 359673E.



- b) El radio de influencia del pozo EXPLORATORIO- PRODUCCIÓN propuesto es de 41,7 m con un caudal de extracción de 30 L/s y un tiempo de bombeo de 0,5 días.
  - c) No hay interferencia entre el pozo EXPLORATORIO- PRODUCCIÓN propuesto en una condición de bombeo (30L/s y un tiempo de bombeo de 0,5 días) y los demás pozos del campo de pozos de La Cruz, río Sapoá.
  - d) La sustitución del pozo BH – 13 , será viable en tanto el caudal de extracción del pozo EXPLORATORIO-PRODUCCIÓN, sea mayor a 7 L/s.
- 2) Tecnicamente es viable sustituir el pozo BH – 13 por un pozo nuevo ubicado en las coordenadas 336042N y 359673E.
- 3) Una vez perforado el nuevo pozo, se recomienda a la Subgerencia AID y a la Subgerencia de Sistemas Periféricos, solicitar a la Empresa Daicor, realizar una prueba de bombeo por etapas y una prueba continua de 72 horas para definir los parámetros y la eficiencia del pozo. Además se deberá realizar el monitoreo de los pozos del AyA (BH-1, BH-17, BH-13 (en sustitución), piezómetro, BH-50).

Debido a que es imposible apagar los pozos de abastecimiento (BH-1,BH-17-BH-50), se deberá realizar las mediciones de los pozos con influencia de los demás y conociendo el caudal de cada pozo. Se recomienda que estas actividades (Perforación, armado, prueba bombeo, muestreo de calidad) sean fiscalizadas por el AyA.

Vb. Geóg. Gerardo Ramírez

**Director UEN Gestión Ambiental**



- C: Javier Valverde Hernández, Subgerencia Gestión Sistemas Periféricos  
José Luis Arguedas Negrini, UEN Programación y Control  
German Araya Montezuma, Región Chorotega  
Melissa Chaves Mora, Dirección Jurídica  
Archivo ambiental: 250