



**INFORME DE LA CONTRATACIÓN DIRECTA  
No 2016CDS-00018-PRI, AyA**

**“Definición zona de protección, Manantiales el Manzano,  
Alma, Piedrita, F-1 y el Cedral, Puriscal, San José”**

---

**MSc. Federico Arellano Hartig**

**Contraparte Técnica y Administrativa de la contratación**

**MSc. Viviana Sánchez Ramos  
Área Funcional de Hidrogeología - AyA**

**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  
-05107

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

Equipo Profesional:

---

Ing. Federico Arellano Hartig MSc.

---

Geól. Jorge Suárez Matarrita MSc

---

Geól. María Gómez Tristán MSc

---

Ing. Marco Pineda Gamboa

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	7
1.1	OBJETIVO	14
1.1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.1.2	METODOLOGÍA APLICADA	15
2	GEOLOGÍA	16
2.1	GEOLOGÍA REGIONAL	16
2.1.1	GEOLOGIA ESTRUCTURAL	17
2.1.2	GEOLOGÍA LOCAL	20
3	HIDROGEOLOGÍA	24
3.1	NACIENTES CARIT	24
4	CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LOS SUELOS	37
4.1	NACIENTES ASADA CARIT, PURISCAL	37
5	MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL	41
5.1	NACIENTES CARIT	41
6	ZONAS DE PROTECCIÓN DE LAS NACIENTES	43
6.1	NACIENTES DE ASADA CARIT	43
6.1.1	MÉTODO DE TIEMPO DE TRÁNSITO DE DEGRADACIÓN DE BACTERIAS	43
6.1.2	MÉTODO DEL RADIO FIJO AGUAS ARRIBA NACIENTES	46
6.1.3	MÉTODO DE GRUBB	47
7	CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES	59
8	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD CON EL MÉTODO DE GOD	60
8.1	ACUÍFERO VOLCÁNICO FISURADO	61
9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
10	REFERENCIAS	65

## TABLA DE CUADROS

Cuadro 1. Manantiales analizados en el estudio .....	7
Cuadro 2. Lista de pozos registrados en SENARA (2016), sector Carit.....	26
Cuadro 3. Datos de pozo RG-874 (SENARA, 2016).....	27
Cuadro 4. Lista de concesiones registradas en la Dirección de Aguas del MINAE para el sector de Carit .....	29
Cuadro 5. Resultados de porosidad zona no saturada (INTA, 2016).....	37
Cuadro 6. Resultados de permeabilidad (método Porchet).....	38
Cuadro 7. Caudales registros por ASADA, Carit.....	42
Cuadro 8. Parámetros hidráulicos del acuífero sector fuentes Carit .....	42
Cuadro 9. Resumen de los datos hidráulicos para el cálculo de L según ecuación (2) .....	44
Cuadro 10. Resultados de tiempos de tránsito en la Zona No Saturada .....	44
Cuadro 11. Diferencia entre los 100 días menos los obtenidos del cálculo de la ZNS.....	45
Cuadro 12. Parámetros hidrogeológicos para determinación de la zona de protección zona saturada	46
Cuadro 13. Resumen de datos y resultados Método Radio Fijo.....	46
Cuadro 14. Resultados por medio del Método Grubb.....	47
Cuadro 15. Cuadro resumen ASADA Carit .....	48
Cuadro 16. Acuífero de lavas – Naciente Manzano .....	61
Cuadro 17. Acuífero de lavas – Naciente La Piedrita.....	61
Cuadro 18. Acuífero de lavas – Naciente Alma 1 .....	61
Cuadro 19. Acuífero de lavas – Naciente F1-1 .....	62
Cuadro 20. Acuífero de lavas – Naciente El Cedral .....	62

## TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las cinco nacientes ASADA Carit, Puriscal .....	11
Figura 2. Ubicación de las cinco nacientes ASADA Carit, Puriscal .....	12
Figura 3. Ubicación de las cinco nacientes, ASADA Carit- Puriscal .....	13
Figura 4. Mapa geológico regional .....	19
Figura 5. Mapa de geología local.....	23
Figura 6. Mapa de ubicación de pozos registrados en el SENARA y concesiones de la Dirección de Aguas .....	28
Figura 7. Mapa hidrogeológico y ubicación de los perfiles hidrogeológicos. ....	31
Figura 8. Perfil hidrogeológico fuente Manzano .....	32
Figura 9. Perfil hidrogeológico fuente La Piedrita .....	33
Figura 10. Perfil hidrogeológico fuente Alma .....	34
Figura 11. Perfil hidrogeológico fuente F1 .....	35
Figura 12. Perfil hidrogeológico fuente Cedros.....	36
Figura 13. Ubicación Pruebas de Permeabilidad .....	40
Figura 14. Zonas de protección de la Naciente El Manzano. ....	49
Figura 15. Zonas de protección de la Naciente El Manzano en base cartográfica. ....	50
Figura 16. Zonas de protección de la Naciente Piedrita.....	51
Figura 17. Zonas de protección de la Naciente Piedrita en base cartográfica.....	52
Figura 18. Zonas de protección de la Naciente Alma. ....	53
Figura 19. Zonas de protección de la Naciente Alma. ....	54
Figura 20. Zonas de protección de la Naciente F1.....	55
Figura 21. Zonas de protección de la Naciente F1.....	56
Figura 22. Zonas de protección de la Naciente El Cedral.....	57
Figura 23. Zonas de protección de la Naciente El Cedral.....	58
Figura 24. Diagrama determinación de vulnerabilidad acuífera .....	60

## 1 INTRODUCCIÓN

El estudio hidrogeológico comprende la definición de las zonas de protección de cinco nacientes ubicadas en el sector de Barrio Carit, distrito Santiago, cantón de Puriscal, San José. Dichas nacientes se conocen como El Manzano, Alma, Piedrita, F-1 y El Cedral (Fotografías 1-5) y son administradas por la ASADA de Barrio Carit, excepto por la naciente El Cedral la cual no está captada.

Las fuentes son manantiales que descargan desde acuíferos lávicos en todos los casos. De las cinco nacientes analizadas, únicamente la naciente El Cedral no está captada.

En el Cuadro 1, se resume las nacientes analizadas y su ubicación cartográfica en coordenadas CRTM 05 y Lambert.

*Cuadro 1. Manantiales analizados en el estudio*

Nombre de la fuente	Tipo de fuente	Este (m) CRTM 05	Norte (m) CRTM 05	Este (m) Lambert	Norte (m) Lambert	Altura de cada fuente en (msnm)
El Manzano	Naciente	463532	1 089606	500085.05	204057.02	985
Alma	Naciente	463500	1 089565	500058.51	204005.04	1014
Piedrita	Naciente	463508	1 089561	500067.83	203999.28	1016
F-1	Naciente	463527	1 089543	500079.23	203980.48	1018
El Cedral	Naciente	463 842	1 089640	500406.88	204074.16	991

Todas las fuentes de la ASADA Carit visitadas tienen acceso por calles lastreadas. Se requiere caminar a través de una finca unos 800 m para acceder a las nacientes Manzano, Piedrita, Alama y F1. La naciente Cedral está ubicada a unos 500 m al Sur de la calle lastreada, dentro de una finca privada.

En la Figura 1, Figura 2 y Figura 3 se presentan los mapas de ubicación de los manantiales evaluados.



*Fotografía 1: Naciente El Manzano (coordenadas 500085 – 204057 Lambert Norte)*



*Fotografía 2: Fuente Alma (Coordenadas 500058 – 204005 Lambert Norte)*



*Fotografía 3: Fuente La Piedrita (Coordenadas 500067 - 203999 Lambert Norte)*



*Fotografía 4: Fuente F-1 (Coordenadas 500079 – 203980 Lambert Norte)*



*Fotografía 5: Captación abandonada El Cedral (Coordenadas 500406- 204074 Lambert Norte)*

499753

500003

500253

500503



204288

204288

204038

204038

499753

500003

500253

500503




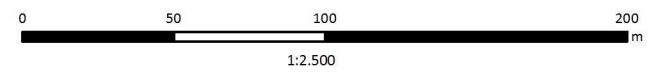
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
Área Funcional de Hidrogeología

PU-1

### Figura 1. Ubicación de las Nacientes, Puriscal, San José.

#### Simbología

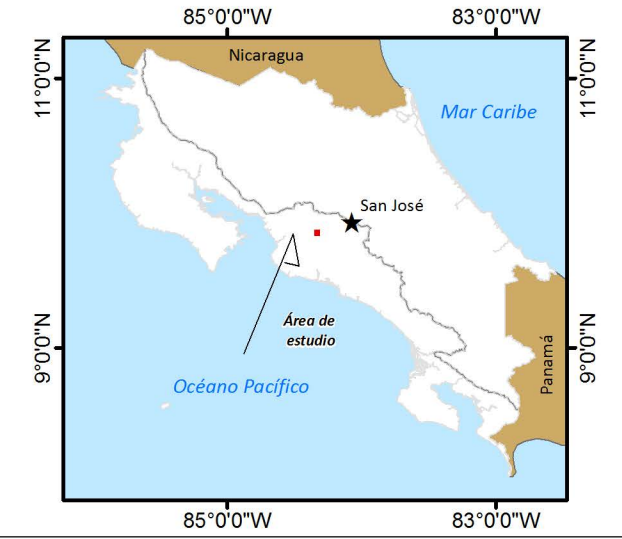
 Nacientes



Sistema de Coordenadas Planas:  
Costa Rica Ocotepeque CR 1935 Lambert Norte  
Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
Hidrografía y red vial: Restitución fotogramétrica del Programa de Regularización del Catastro y Registro, a partir de ortofotos Proyecto Carta 2005 - 2007. (1:5000)  
Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

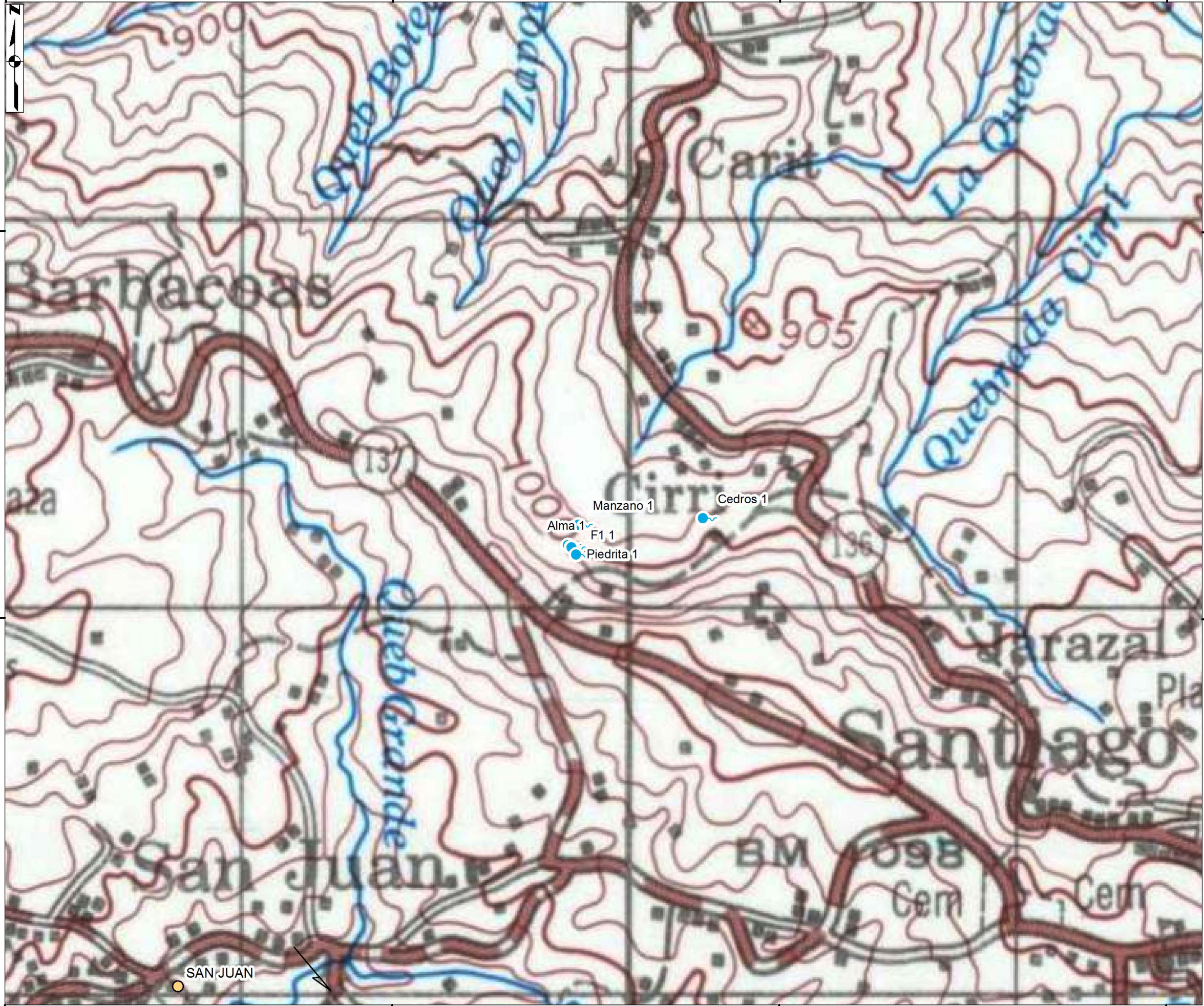


498594

499594

500594

501594



204815

204815

203815

203815

498594

499594

500594

501594





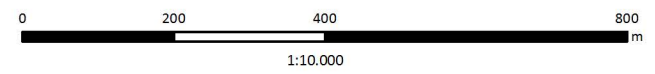
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

Pu-2

**Figura 2. Ubicación de las Nacientes, Puriscal, San José.**


**Simbología**

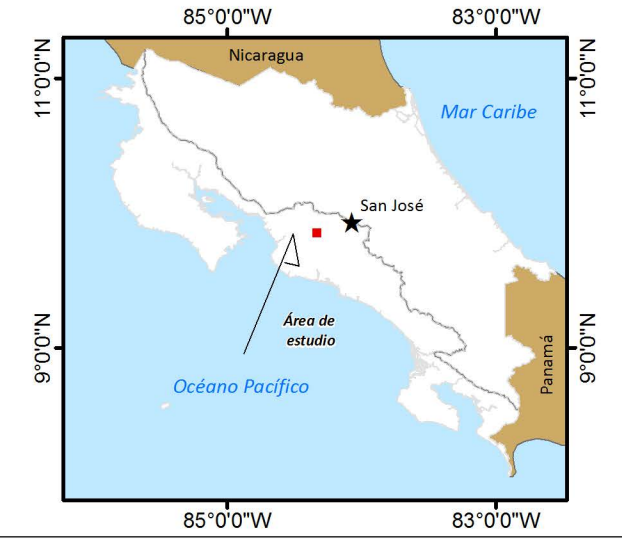
-  Nacientes
-  Poblados importantes



Sistema de Coordenadas Planas:  
 Ocotepaque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Hoja Río Grande: Instituto Geográfico Nacional, 1988. 1:50000  
 del Catastro y Registro, a partir de ortofotos Proyecto Carta 2005 - 2007. (1:5000)  
 Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI  Elaborado por:  
 HIDROGEOTECNIA Ltda.



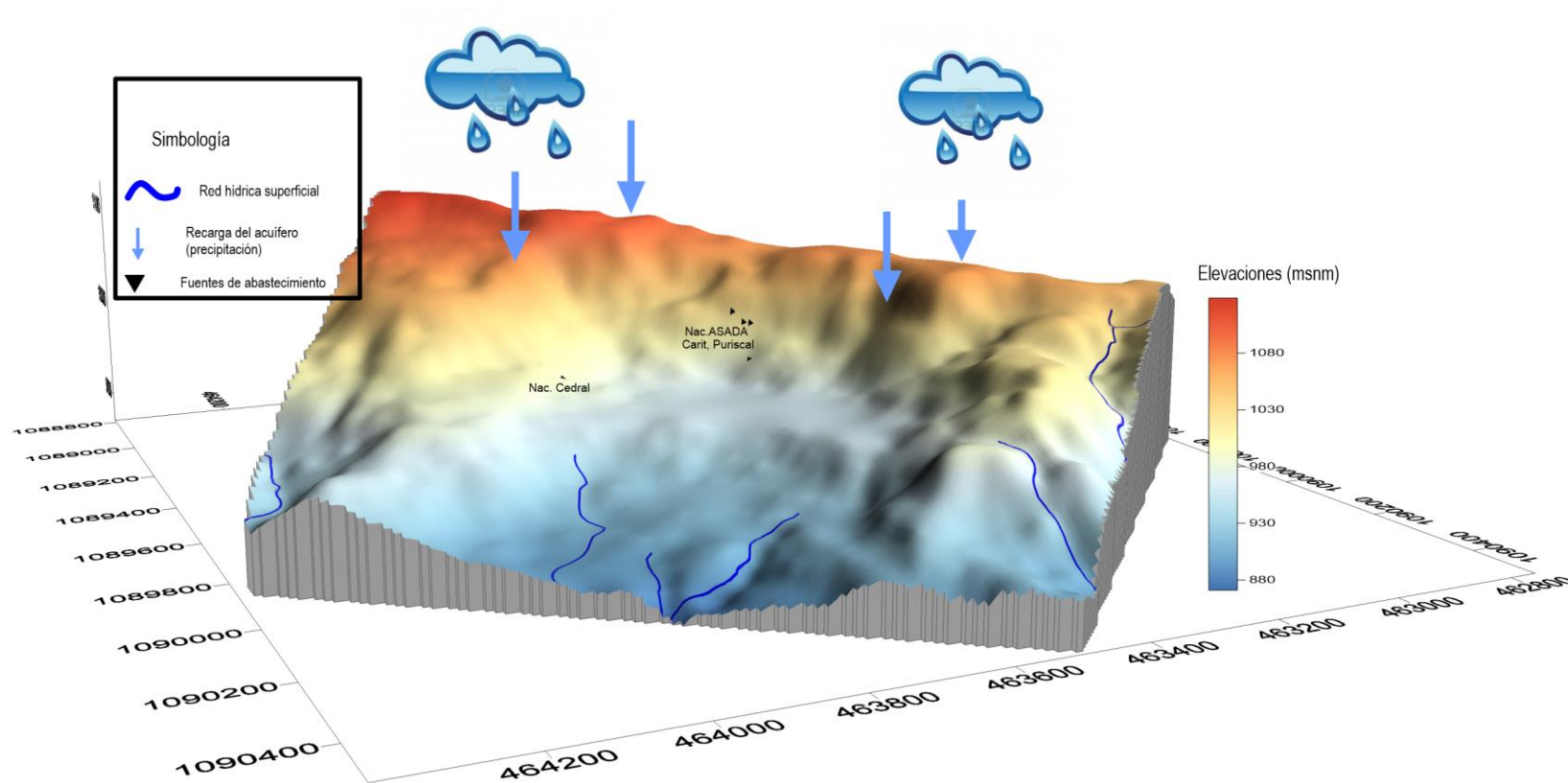


Figura 3. Ubicación de las cinco nacientes, ASADA Carit- Puriscal



---

## **1.1 OBJETIVO**

El objetivo de la contratación es realizar un estudio hidrogeológico que contemple la definición y el establecimiento de las zonas de protección absoluta para cada una de las cinco nacientes de la Asada Carit, las cuales requieren protección ante la amenaza de contaminación como medida preventiva, dado que las mismas son utilizadas como fuentes de abastecimiento público.

### **1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Como objetivos específicos se han establecido:

- 1) Obtener un mapeo geológico de campo a un radio de 1 km<sup>2</sup>, a fin de caracterizar y definir el entorno hidrogeológico de las zonas de protección.
- 2) Realizar un inventario de fuentes hídricas subterráneas recopilando información de pozos y nacientes en un radio de 2 km<sup>2</sup> alrededor de las fuentes, con el propósito de graficar la red de flujo y las líneas equipotenciales de la dinámica subterránea.
- 3) Obtener el caudal de cada fuente de agua, para en conjunción con otras variables, definir la zona de protección de las mismas.
- 4) Determinar las propiedades hidrodinámicas del acuífero para caracterizar el comportamiento de las aguas subterráneas.
- 5) Ejecutar una campaña de tres pruebas de permeabilidad y datos de porosidad en los alrededores de cada naciente, a fin de caracterizar la zona no saturada del medio.
- 6) Determinar los tiempos de tránsito de los contaminantes en la zona no saturada y saturada, a fin de calcular la zona de protección de la fuente en estudio.
- 7) Evaluar la vulnerabilidad en la zona de protección inmediata y en un área de 500 m alrededor de cada naciente, utilizando la metodología GOD.
- 8) Analizar muestreos de calidad físico químico y bacteriológico existentes de cada fuente.



---

### **1.1.2 METODOLOGÍA APLICADA**

Se realizó inicialmente geología de campo a un radio de 1 km<sup>2</sup> a escala 1:25000 e inspección a cada una de las nacientes para posteriormente realizar el mapa geológico e hidrogeológico respectivo. Se elaboró un perfil hidrogeológico para cada fuente a partir de la observación geológica en el campo y datos de la base de fuentes registradas del MINAET (2016). El espesor de las unidades geológicas mostradas en los perfiles fue comprobado en el trabajo de campo.

Adicionalmente se recopiló la información de pozos y nacientes registrados en SENARA (2016) y MINAE (2016) en los alrededores de cada fuente de agua con el fin de complementar el modelo geológico e hidrogeológico para cada caso.

Para la elaboración de las líneas equipotenciales, se emplearon niveles freáticos en pozos cercanos con informes del SENARA y en campo.

Los datos de caudales se tomaron de los registros reportados por la ASADA dado que las captaciones no permiten la medición del caudal para cada naciente, ya que se encuentran captadas distribuyendo la totalidad del recurso entre los pobladores de la zona. La única naciente que no está captada es El Cedral. Los datos de los parámetros hidráulicos se toman a partir de datos en pozos perforados registrados a un radio menor a 2 km<sup>2</sup>. En el caso de la zona de estudio, se trabajó con análisis del pozo RG-874 ubicado a 2800 m de distancia y presenta la misma geología de las nacientes de estudio. Dicho pozo presenta datos de transmisividad hidráulica.

Para desarrollar el cálculo de las zonas de protección se utilizan metodologías usadas internacionalmente, incluyendo: Tiempos de Tránsito, Grubb, método analítico y radio fijo. Se realizaron tres pruebas de infiltración utilizando método Porchet con una duración de dos horas cada una. En los mismos sitios de las pruebas de infiltración se toman muestras para el análisis de porosidad en zona no saturada.

Adicionalmente se realizó un análisis de la vulnerabilidad a la contaminación en la zona de protección inmediata y a un radio de 500 m alrededor de la fuente utilizando el método GOD, el resultado se presenta en un mapa escala 1:25 000.

---

## 2 GEOLOGÍA

### 2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Desde mediados del siglo pasado, diversos autores han estudiado la región de Puriscal y sus alrededores, generando las bases científicas de las cuales parte el presente trabajo, incluyendo aportes enfocados en estratigrafía, tectónica y amenazas naturales.

Dóndoli & Chaves (1954) reportan de manera formal la presencia de rocas volcánicas en la región. Castillo (1969) menciona al sector de Puriscal y la presencia de rocas volcánicas en el lugar. Denyer & Arias (1991) realizan el mapa geológico de las hojas Abra, Candelaria, Carairges y Río Grande, donde se logró hacer distinción entre rocas volcánicas, definiendo a las Formaciones La Cruz y Grifo Alto. Finalmente, Alvarado & Gans (2012) aportan dataciones radiométricas, las cuales complementan el conocimiento estratigráfico de la región.

La geología de la zona de estudio incluye la Formación Grifo Alto y Formación La Cruz, ambas de origen volcánico, figura 4.

- Formación La Cruz: cual consiste en una serie de basaltos alterados y tobas que sobreyacen concordantemente con la secuencia sedimentaria y ocasionalmente cortan el Complejo de Nicoya con espesor variable hasta los 1500 m (Denyer & Arias, 1991) y con una edad de Mioceno Superior (10 Ma) (Alvarado & Gans, 2012). Los basaltos presentan amígdalas de ceolita y calcita en menos cantidad. Las lavas se meteorizan con meteorización esferoidal con pseudoclastos de matriz arenosa. Las tobas con color rojizo hasta violáceo.
- Formación Grifo Alto: incluye una serie rocas volcánicas y piroclásticas. El contacto inferior es una discordancia angular con la Formación La Cruz y la parte superior se interdigita con las lavas Intracañón. Las lavas andesíticas presentan en ocasiones augita y/ó hipersteno, son de color gris y raras veces rojizos. Los flujos piroclásticos algunas veces son gruesos y contienen bloques lávicos y escoriáceos decimétricos, angulares y raras veces redondeados. Las ignimbritas son color gris y hacia el techo gradan a tobas blanquecinas. Dicha Formación tiene espesor variable que alcanza los 800 m en algunos lugares (Denyer & Arias, 1991). Según Alvarado & Gans (2012) presenta una edad de Plioceno (6 Ma). Las cinco nacientes de la ASADA Carit afloran en la Formación Grifo Alto.

---

### 2.1.1 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La zona de estudio se encuentra dentro del sector central oeste del Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica (CDCCR), entre el paleoarco volcánico de la cordillera de Tilarán y la cordillera de Talamanca. El Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica se caracteriza por presentar fallas activas sinestrales de rumbo E a NE y dextrales de rumbo N a NW. Las fallas que se incluyen dentro del CDCCR aledañas a la zona de estudio incluyen falla Picagres y Zapote, siendo éstas fallas las más cercanas a la zona de nacientes, Figura 4.

Arias & Denyer (1991), realizan un levantamiento estructural de Puriscal e indican que la actividad en el paleoarco volcánico del Aguacate tuvo dos episodios principales originando los depósitos de las Formaciones La Cruz (Mioceno Superior) y Grifo Alto (Plioceno-Pleistoceno). Montero & Rojas (2014) detallan sobre la dinámica de las fallas presentes en la región.

- Falla Picagres

La falla Picagres es la falla principal de un sistema con rumbo noroeste-sureste y muestra un alineamiento con el río del mismo nombre. Está ubicada al Suroeste el Valle Central en los cantones de Puriscal y Mora. Montero & Rojas (2014) sugieren que esta falla atraviesa la ciudad de Puriscal. La falla se ubica cerca de otras localidades como Picagres, Santiago, Charcón y Junquillo Abajo. La traza de falla se extiende dirección Noroeste unos 30 km, atravesando parte de los sistemas montañosos del Suroeste del Valle Central. Según Barquero y Boschini (1991), constituye un sistema de fallas rumbo noroeste y son fallas tipo transcurrente dextral. En el lecho del río Picagres la zona de falla llega a tener hasta 20 m de ancho y presenta abundante alteración hidrotermal, lo cual evidencia que fluidos de alta temperatura aprovecharon la zona fracturada para desplazarse (Montero et al, 1990).

- Falla Zapote

Esta falla es parte del sistema Picagres y tiene la particularidad de que forma un valle en el cual debido a los movimientos de las fallas que lo rodean, existe una tendencia a la separación del terreno, lo cual se puede manifestar con fraturamientos alineados, (Montero & Rojas, 2014). Dicha falla actividad dos trazas con rumbos N"-NNW. Dicha falla llega cerca de Santiago y tiene un desplazamiento obliquo dextral-normal extendiéndose al menos 12 km. Hacia el Sureste pierde expresión y se interrumpe por deslizamiento drenado por quebrada Quebradilla. La traza alcanza falla Picagres, al pie de la fila Picagres, rumbo NW, desplazamiento dextral y longitud de 4 km.



---

Dicha falla se encuentra al Noreste de las nacientes de estudio.

- Falla Junquillo

La falla Junquillo está ubicada al Suroeste de la zona de las nacientes con un rumbo N56 O. Dicha falla tiene un movimiento de desplazamiento de rumbo sinestral. Montero y Rojas (2014) indican que dicha falla constituye un conjunto de varias fallas de movimiento sinestral con rumbo E-W y ENE con patrón en abanico y longitud de 7 km para las dos trazas principales. Dicho sistema de fallas termina al Oeste contra la falla Purires.

- Falla Purires

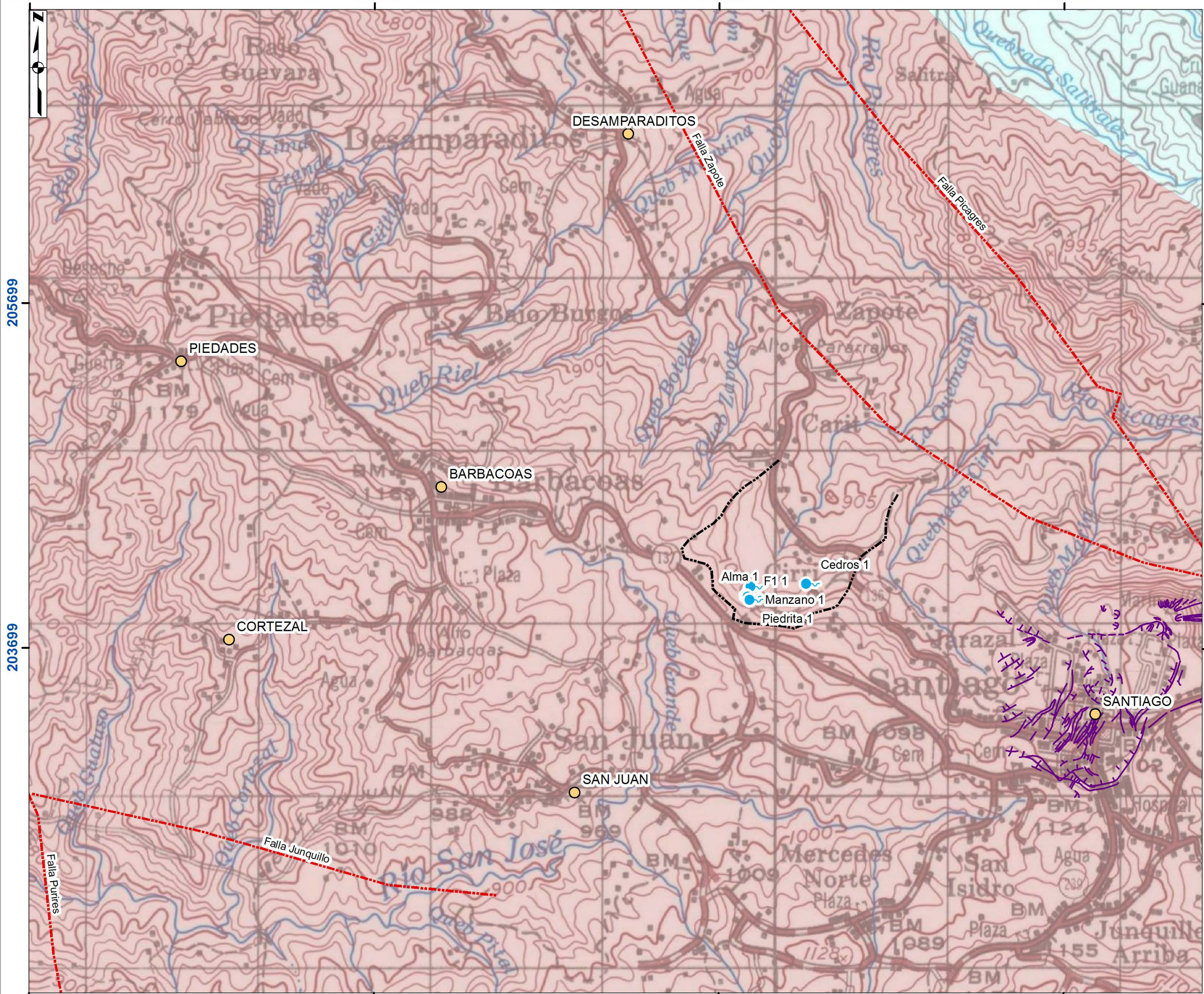
La falla Purires es un ramal de la falla Candelaria. Dicha falla fue descrita por primera vez por Montero y Rojas (2014), como una falla con movimiento predominante dextral y una extensión de unos 25 km. Tiene un rumbo predominante entre N15°-30°W, hasta alcanzar la traza principal de la falla Candelaria con rumbo N40°W.

495878

497878

499878

501878



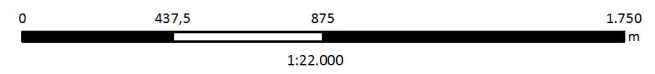
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

Pu-3

**Figura 4. Geología Regional, Puriscal, San José.**

**Simbología**

- Nacientes
  - Poblados importantes
  - Deslizamiento
  - Fallas
  - Fracturas
- Geología Regional**
- Formación Grifo Alto
  - Formación La Cruz

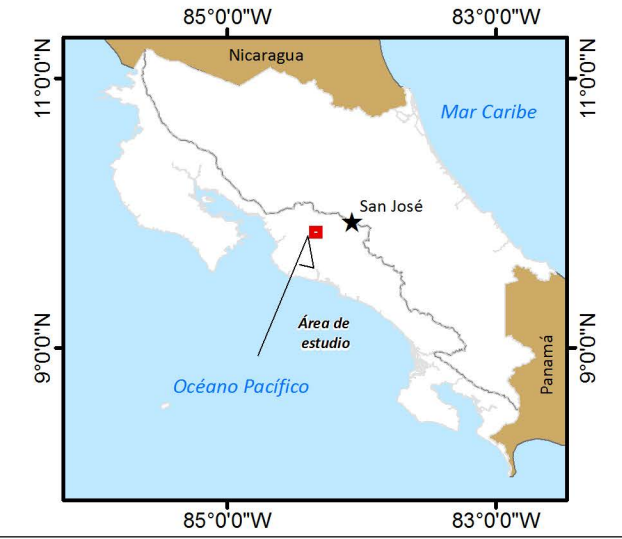


Sistema de Coordenadas Planas:  
 Costa Rica Ocatepeque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Hidrografía y red vial: Hoja Río Grande, Instituto Geográfico Nacional, 1988. (1:50.000)  
 Geología, Fallas y Fracturas: CNE, 2014. (1:50000)  
 Deslizamiento y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:  
 HST  
 HIDROGEOTECNIA Ltda.



495878

497878

499878

501878

### 2.1.2 GEOLOGÍA LOCAL

La geología de la zona donde afloran las cinco nacientes de la ASADA Carit-Puriscal está asociada a la Formación Grifo Alto. Se observó un suelo orgánico de muy poco espesor (espesor máximo de 5 cm) subyacente por bloques de origen lávico englobados en una matriz arcillosa color anaranjado a café claro de plasticidad alta. Los bloques de lava corresponden con andesitas basálticas con diámetros centimétricos a decimétricos dispuestos en bloques de manera caótica, Figura 5.

De acuerdo con la geología local observada en el campo así como recopilación bibliográfica, las nacientes Carit estarían asociadas al deslizamiento de la quebrada Quebradilla, el cual a su vez interrumpe la falla Zapote.

La presencia de dichas nacientes está asociada al deslizamiento local que genera capas de arcilla dispuestas de manera aleatoria en la zona de estudio, mezcladas con bloques de lavas de la Formación Grifo Alto. La Fotografía 6 muestra un afloramiento de lavas Grifo Alto altamente meteorizado donde se puede observar laterita color rojizo. Las Fotografía 6, Fotografía 7 y Fotografía 8 muestran materiales asociados a la meteorización de lavas Grifo Alto con coloraciones café claro. La Fotografía 9 muestra bloques de lava subangulares y subredondeados englobados en suelo limo arcilloso color café oscuro en los alrededores de la naciente El Cedral.



*Fotografía 6: Afloramiento lavas meteorizadas en camino secundario aguas arriba de nacientes (499829 – 204032 Lambert Norte)*



*Fotografía 7: Afloramiento Formación Grifo Alto (coordenadas 499768 – 203989 Lambert Norte)*



*Fotografía 8: Materiales meteorizados Grifo Alto (coordenadas 499778– 203999 Lambert Norte)*



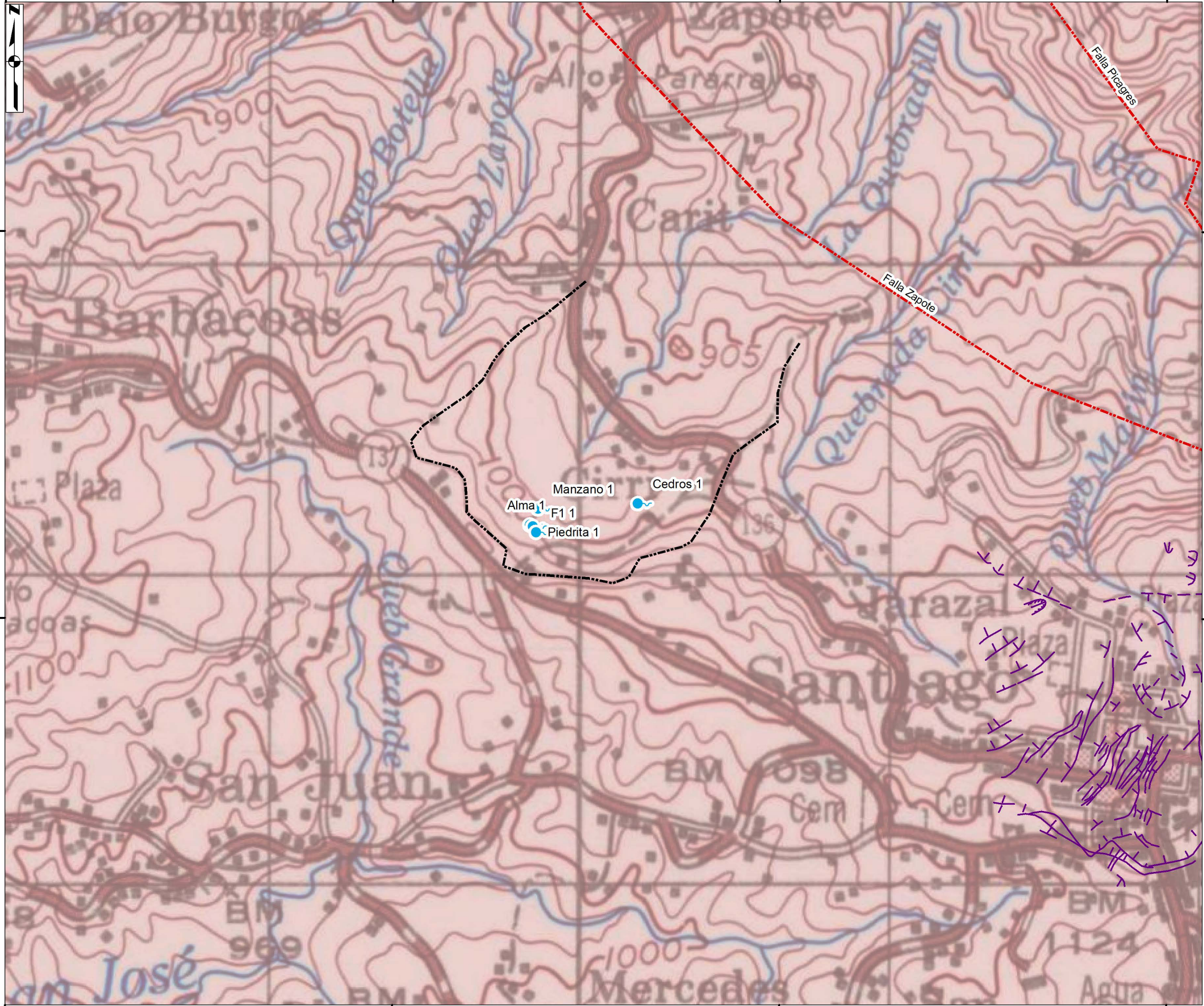
*Fotografía 9: Bloques de lavas andesíticas angulares y subredondeadas en zona de naciente El Cedral (500178–204217 Lambert Norte)*

498351

499601

500851

502101



204953

204953

203703

203703

498351

499601

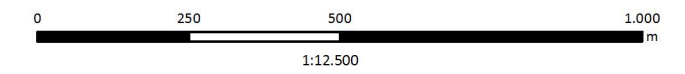
500851

502101

**Figura 5. Geología Local, Puriscal, San José.**

**Simbología**

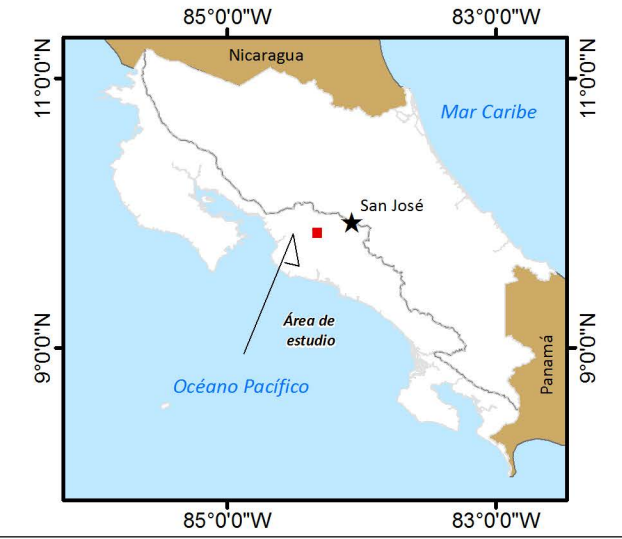
- Nacientes
- Deslizamiento
- Fallas
- Fracturas
- Geología Regional**
- Formación Grifo Alto



Sistema de Coordenadas Planas:  
Costa Rica Transversal de Mercator - Datum CR05  
y Ocotepaque CR 1935 Lambert Norte  
Fecha: Junio, 2016  
Fuente de datos:  
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
Topografía e Hidrografía: Hoja Río Grande, Instituto  
Geográfico Nacional. 1988. (1:50.000)  
Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
Deslizamiento y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:  
 HST  
HIDROGEOECNIA Ltda.



### 3 HIDROGEOLOGÍA

#### 3.1 NACIENTES CARIT

La hidrogeología de la zona y las curvas isofreáticas que definen la dirección del flujo del sistema acuífero existente en la zona, se basó con información obtenida en el campo, datos de concesiones en la Dirección de Aguas (MINAE, 2016) así como base de datos de pozos (SENARA, 2016).

El contacto local entre bloques de lavas andesíticas tamaños centimétricos a decimétricos subyacidos por arcillas de alta plasticidad que engloban bloques y clastos lávicos estarían originando la presencia de las nacientes en la zona de estudio. Se presentan las mismas condiciones hidrogeológicas para las 5 nacientes de la ASADA Carit, asociándose dichas nacientes a un acuífero tipo libre de origen volcánico de la Formación Grifo Alto. La presencia de capas de arcillas de alta plasticidad con bloques y/o clastos volcánicos dispuestos de manera caótica está asociada a un deslizamiento local presente en la zona de estudio. En la Fotografía 10 se observan clastos volcánicos englobados en matriz arcillosa de nacimiento El Manzano. La Fotografía 11 muestra bloques de lava andesítica subyacida por arcillas de alta plasticidad mientras que en la Fotografía 12 se observa un bloque de lava andesítica bastante sana en la nacimiento El Cedral.



*Fotografía 10:* Clastos volcánicos nacimiento El Manzano (coordenadas 500086 – 204059 Lambert Norte)



*Fotografía 11: Bloques de lava subyacidos por arcillas de alta plasticidad, fuente La Piedrita (coordenadas 500065 – 203998 Lambert Norte)*



*Fotografía 12: Bloques sanos lavas, fuente El Cedral (coordenadas 500403 – 204076 Lambert Norte)*

En el mapa de la Figura 6 se presentan los pozos registrados por SENARA (2016) y fuentes registradas en MINAET (2016). En el Cuadro 2 se muestra el inventario de los pozos aledaños a las nacientes Carit y el Cuadro 3 presenta los datos del pozo RG-874, cuyos parámetros hidráulicos fueron utilizados para la determinación de zonas de protección, Anexo 1.

*Cuadro 2. Lista de pozos registrados en SENARA (2016), sector Carit*

<b>Pozo</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Litología</b>	<b>Armado</b>
RG-640	204,36	501,75	0-6 m: Arcillas color café rojizo / 6-80 m: Rocas piroclásticas, dureza media a baja con abundantes minerales de alteración, muy meteorizada en algunos tramos, P.A. Baja con intercalaciones de tobas y arcillas	Sello concreto 0-3 m / 0-44 m: Tubería ciega / 44-74 m: Tubería ranurada PVC horizontal / 74-80 m: Tubería ciega PVC
RG-906	204,777	500,789	0-10 m: Arcilla arenosa color café con bloques lava meteorizada / 10-25 m: Tobas alteradas color café crema, moderadamente fracturadas con arcillas color rojo claro / 25-35 m: Igual al anterior con menor contenido arcillas / 35-58 m: Lavas andesíticas porfíricas con fenocristales de plagioclasas, moderada fracturación y sanas	Tubería ciega 0-23 m / Rejilla 23-27 m / Tubo ciego 27-35 m Transmisividad: 0,4 m <sup>2</sup> /día



Cuadro 3. Datos de pozo RG-874 (SENARA, 2016)

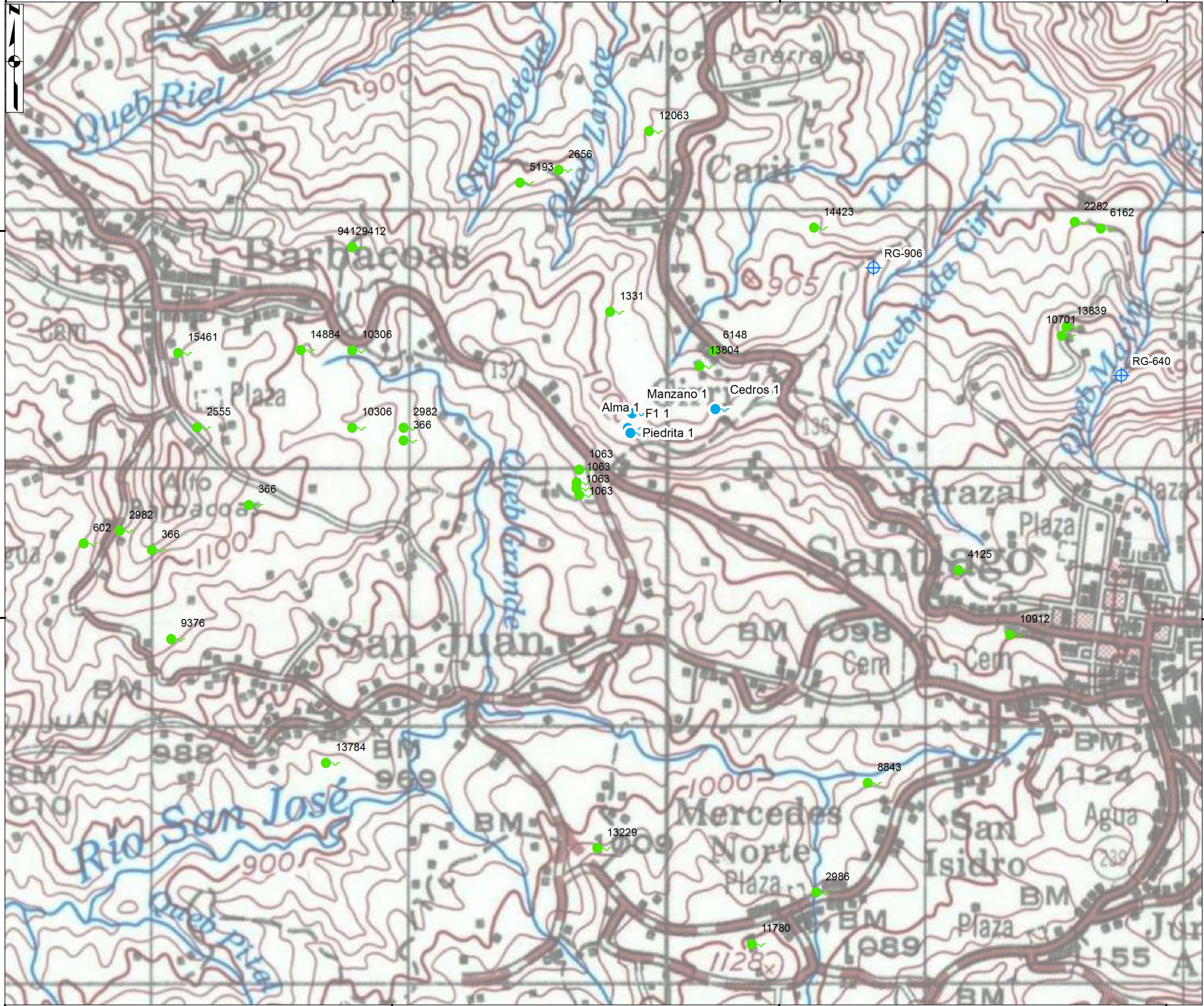
Pozo	Latitud	Longitud	Nivel estático (m)	Litología	Armado	Varios
RG-874	206628	501324	21	0-12 m: Arcillas colro café oscuro, fragmentos suaves redondeados de baja esfericidad de rocas meteorizadas de lavas color negruzco de baja permeabilidad y porosidad aparentes / 12-14 m: Lavas andesíticas meteorizadas color gris claro / 14-18 m: Tobas cineríticas color gris claro / 18-24 m: Lavas basálticas color negro / 24-32 m: Lavas basálticas idem anterior con mayor oxidación / 32-37 m: Veta de cuarzo blanco y bandeado / 37-40 m: Toba lítica color gris claro / 40-63 m: Lavas con alteración hidrotermal	Diámetro perforación de 12 y 10 pulgadas / Sello sanitario de 0-4 m concreto / Tubería plástica sin ranruar SDR 26 en 6 pulgadas de 0-18 m / Filtro grava piedra caurtilla 4-63 m / Tubería plástica ranurada SDR 26 en 6 pulgadas de 18-63 m	Nivel estático: 21 m / Nivel dinámico: 50 m / Transmisividad: 4,2 m <sup>2</sup> /día

497640

499140

500640

502140



204762

204762

203262

203262

497640

499140

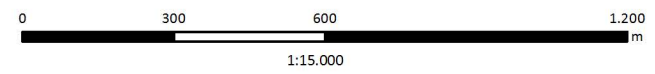
500640

502140

**Figura 6. Ubicación de fuentes cercanas, Puriscal, San José.**

**Simbología**

- Consecciones MINAE
- Nacientes
- Pozos SENARA

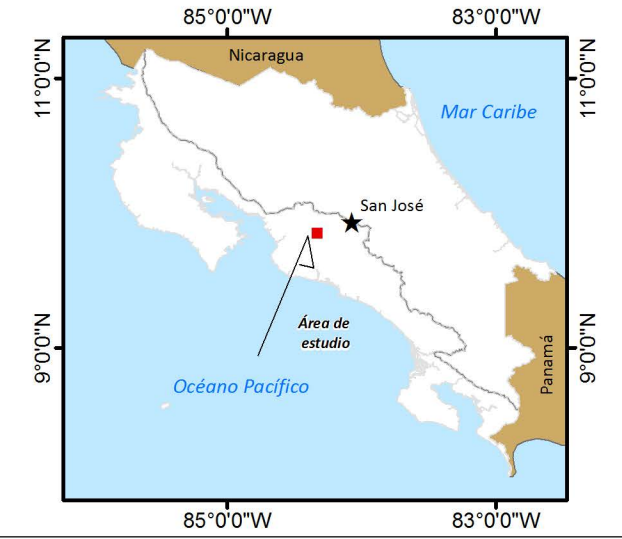


Sistema de Coordenadas Planas:  
Costa Rica Transversal de Mercator - Datum CR05  
y OCOTEPEQUE CR 1935 Lambert Norte  
Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
Pozos: SENARA, 2016.  
Consecciones: MINAE, 2016.  
Hoja Río Grande: Instituto Geográfico Nacional, 1988. (1:50.000)  
Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:  
**HST**  
HIDROGEOECNIA Ltda.



En el Cuadro 4, se presenta la lista de concesiones registradas en la Dirección de Aguas del MINAE para la zona de Carit ubicadas en un radio de 2 km, *Figura 6*.

*Cuadro 4. Lista de concesiones registradas en la Dirección de Aguas del MINAE para el sector de Carit*

EXPEDIENTE	Lambert Norte		CRTM05		ESTADO	NOMBRE - APELLIDO	TIPO DE FUENTE	NOMBRE DE FUENTE
	ESTE (m)	NORTE (m)	ESTE (m)	NORTE (m)				
11780	500550.0	202000.0	463988.7	1087555.0	OTORGADO	S.U.A. DE QUEBRADA MERCEDES NORTE	QUEBRADA	MERCEDES NORTE
2986	500800.0	202200.0	464238.9	1087754.8	CANCELADO	ALVARO VARGAS GUZMAN	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
13229	499952.0	202371.0	463391.1	1087926.6	SOLICITUD NUEVA	ALAMURSA S.A.	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
8843	501000.0	202625.0	464439.3	1088179.6	CANCELADO POR VENCIMIENTO	ALVARO VARGAS GUZMAN	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
13784	498900.0	202700.0	462339.6	1088256.6	SOLICITUD NUEVA	JOSE ALBERTO JARA MORA Y OFELIA CORRALES SALAZAR	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
9376	498300.0	203180.0	461740.1	1088737.2	CANCELADO POR MOROSIDAD	PROPIEDADES EL LABRADOR S.A.	QUEBRADA	SALTO
10912	501550.0	203200.0	464989.8	1088754.0	OTORGADO	VILMA ARROYO GUTIERREZ	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
4125	501350.0	203450.0	464790.1	1089004.2	CANCELADO	RANCHO EL EDEN S.A.	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
366	498225.0	203525.0	461665.5	1089082.3	INSCRITO	ASADA SAN JUAN DE BARBACOAS DE PURISCAL	NACIMIENTO	K
602	497960.0	203550.0	461400.5	1089107.5	INSCRITO	A Y A	NACIMIENTO	BARBACOAS (CORTEZAL)
2982	498100.0	203600.0	461540.6	1089157.4	CANCELADO	A.D.I. SAN JUAN DE BARBACOAS DE PURISCAL.	NACIMIENTO	F1
366	498600.0	203700.0	462040.6	1089256.9	INSCRITO	ASADA SAN JUAN DE BARBACOAS DE PURISCAL	NACIMIENTO	I, H,G,J
1063	499881.0	203740.0	463321.5	1089295.6	INSCRITO	CARIT DE SANTIAGO DE PURISCAL, SAN JOSE	NACIMIENTO	LOS ROJAS
1063	499869.0	203766.0	463309.5	1089321.6	INSCRITO	CARIT DE SANTIAGO DE PURISCAL, SAN JOSE	NACIMIENTO	LOS PINOS
1063	499871.0	203788.0	463311.6	1089343.6	INSCRITO	CARIT DE SANTIAGO DE PURISCAL, SAN JOSE	NACIMIENTO	EL TANQUE
1063	499881.0	203838.0	463321.6	1089393.6	INSCRITO	CARIT DE SANTIAGO DE PURISCAL, SAN JOSE	NACIMIENTO	EL MANZANO
366	499200.0	203950.0	462640.8	1089506.3	INSCRITO	ASADA SAN JUAN DE BARBACOAS DE PURISCAL	NACIMIENTO	A,B,C
2555	498400.0	204000.0	461840.9	1089557.1	OTORGADO	DAGOBERTO Y GERARDO MORA JIMENEZ	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
10306	499000.0	204000.0	462440.9	1089556.5	OTORGADO	SANTILLAN VARGAS S.R.L.	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
2982	499200.0	204000.0	462640.8	1089556.3	CANCELADO	A.D.I. SAN JUAN DE BARBACOAS DE PURISCAL.	NACIMIENTO	F2
13804	500347.0	204240.0	463788.0	1089795.1	OTORGADO	RODRIGO MONTERO JIMENEZ	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
15461	498326.0	204289.0	461767.2	1089846.2	SOLICITUD NUEVA	SOCIEDAD DE USUARIOS DE AGUA DE SAN JUAN DE PURISCAL	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
14884	498800.0	204300.0	462241.2	1089856.7	SOLICITUD NUEVA	JESUS BARBOZA MARIN	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
10306	499000.0	204300.0	462441.2	1089856.5	OTORGADO	SANTILLAN VARGAS S.R.L.	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
6148	500400.0	204300.0	463841.0	1089855.1	CANCELADO POR VENCIMIENTO	ASOCIACION DE DESARROLLO INTEGRAL BARRIO CARIT DE PURISCAL	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
10701	501750.0	204360.0	465190.9	1089913.7	OTORGADO	WILLAMETTE S.A.	ACUIFERO	
13839	501769.0	204394.0	465209.9	1089947.7	SOLICITUD NUEVA	CORPORACION GALBULA S.A	NACIMIENTO	NACIENTE SIN NOMBRE
1331	500000.0	204450.0	463441.2	1090005.5	CANCELADO POR VENCIMIENTO	EDGAR Y HERMANOS GOMEZ ACUÑA	NACIMIENTO	SIN NOMBRE



9412	499000.0	204700.0	462441.6	1090256.5	CANCELADO POR VENCIMIENTO	CARO DE PURISCAL S.A.	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
9412	499000.0	204700.0	462441.6	1090256.5	CANCELADO POR VENCIMIENTO	CARO DE PURISCAL S.A.	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
6162	501900.0	204775.0	465341.3	1090328.6	CANCELADO POR VENCIMIENTO	GERARDO ACUÑA UMAÑA	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
14423	500789.0	204777.0	464230.4	1090331.7	SOLICITUD NUEVA	LIGH OF MY LIFE INTERPRISES S.A	ACUIFERO	
2282	501800.0	204800.0	465241.4	1090353.7	CANCELADO POR VENCIMIENTO	GUILLERMO ALPIZAR VALVERDE	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
5193	499650.0	204950.0	463091.7	1090505.8	CANCELADO	NAPOLEON JIMENEZ JIMENENZ	QUEBRADA	ZAPOTE
2656	499800.0	205000.0	463241.8	1090555.7	CANCELADO	ROGER ALBERT WETZEL-OBRIST	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
12063	500150.0	205150.0	463591.9	1090705.3	OTORGADO	MARTIN EDUARDO HERNANDEZ MORA	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
11055	499550.0	205900.0	462992.7	1091455.9	OTORGADO	JOAQUIN BRENES GARCIA	NACIMIENTO	SIN NOMBRE
392	505932.0	253015.0	469422.3	1138564.0	INSCRITO	ASADA DE MARSELLA	NACIMIENTO	N 1 MOLINO ROJO
392	505700.0	253200.0	469190.5	1138749.3	INSCRITO	ASADA DE MARSELLA	NACIMIENTO	F1
392	505455.0	253203.0	468945.5	1138752.5	INSCRITO	ASADA DE MARSELLA	NACIMIENTO	N 2 RIO GUAYABO
529	505075.0	253230.0	468565.6	1138779.9	SOLICITUD NUEVA	A Y A	NACIMIENTO	F1

Las líneas equipotenciales se realizaron tomando como base las fuentes registradas en la Figura 6 considerando los siguientes criterios:

- El acuífero es tipo libre.
- Los sitios de las nacientes de la ASADA Carit como nacientes registradas en MINAET (2016) se toman como puntos de nivel de agua.
- Las quebradas aledañas a la zona de estudio se consideran puntos de nivel de agua para elaborar las líneas isofreáticas.

A partir de estos criterios, se delimitaron las curvas equipotenciales para el acuífero en estudio, tomando en cuenta los criterios anteriores incluyendo alturas topográficas de las distintas nacientes y quebradas de la zona (Figura 7). Los perfiles hidrogeológicos consideran los mismos criterios expuestos para la elaboración de las líneas isofreáticas. En dichos perfiles se observan las distintas nacientes de estudio, la Formación Grifo Alto además de las arcillas en la base estratigráfica local, (Figura 8 a Figura 12).

499669

500169

500669

204785

204785

204285

204285

499669

500169

500669

**Figura 7. Elementos hidrogeológicos, Puriscal, San José.**

### Simbología

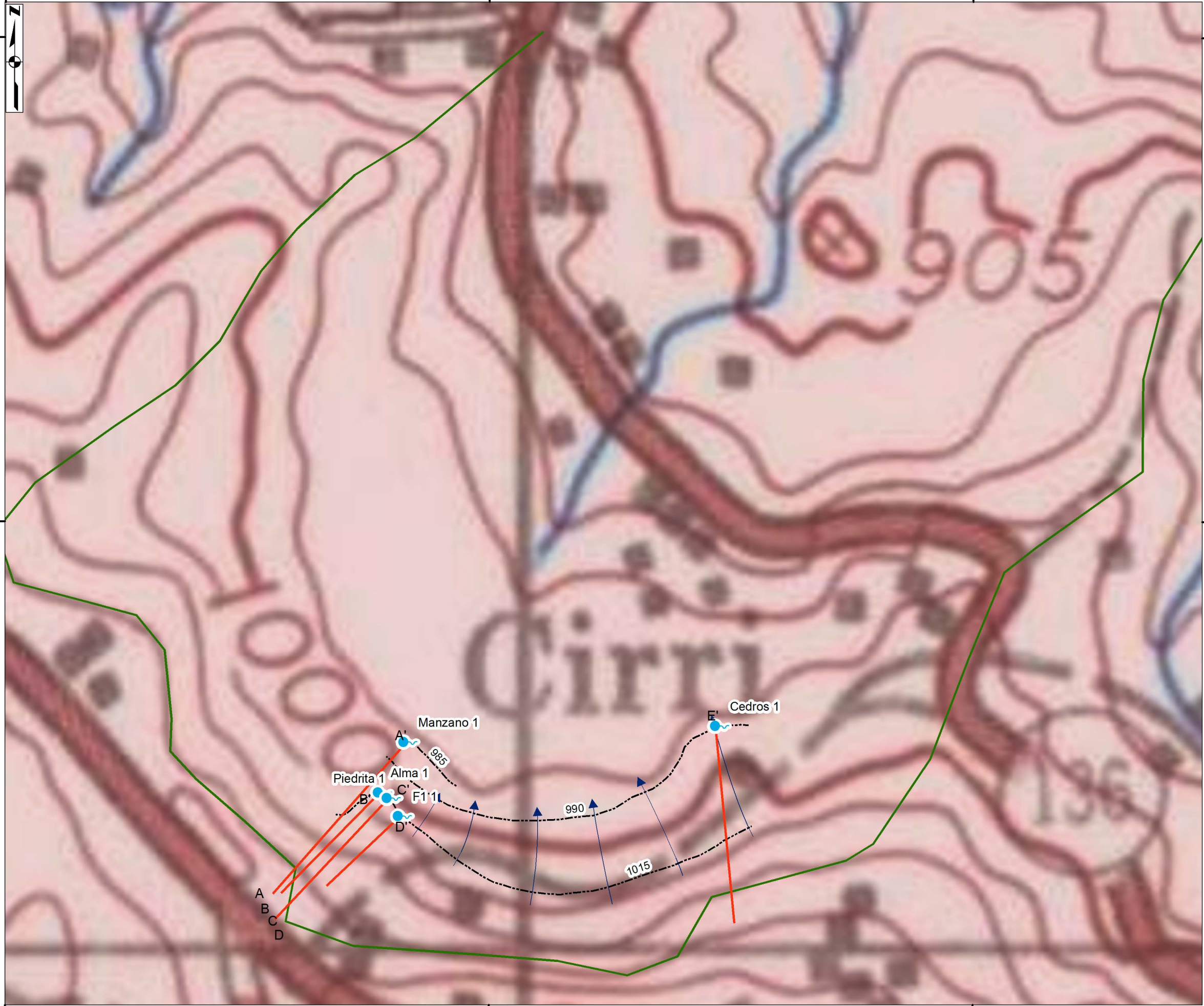
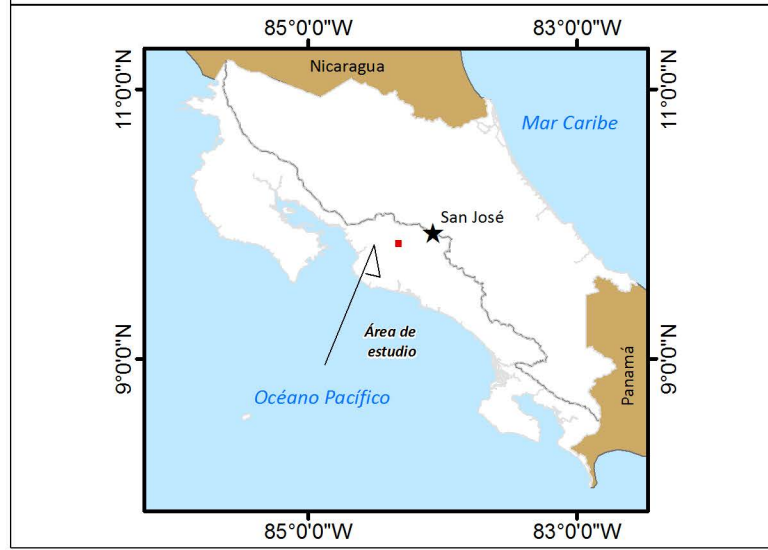
Nacientes	<b>Geología Regional</b>
Deslizamiento	Formación Grifo Alto
Dirección de Flujo	
Equipotenciales	
Perfiles	

Sistema de Coordenadas Planas:  
Ocotepeque CR 1935 Lambert Norte  
Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
Hoja Río Grande: Instituto Geográfico Nacional, 1988. (1:50.000)  
Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
Deslizamiento, equipotenciales, Perfiles y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:



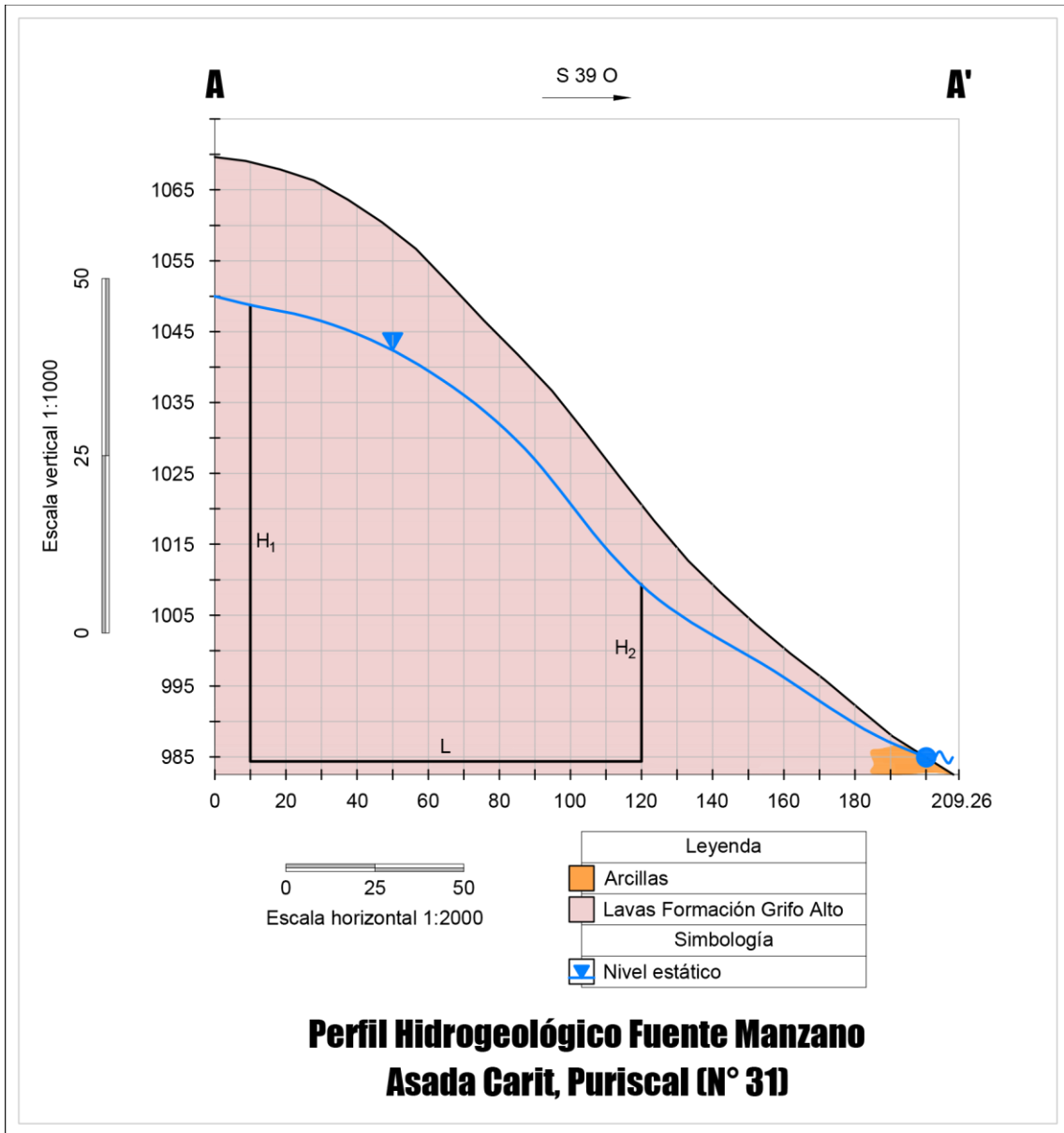


Figura 8. Perfil hidrogeológico fuente Manzano

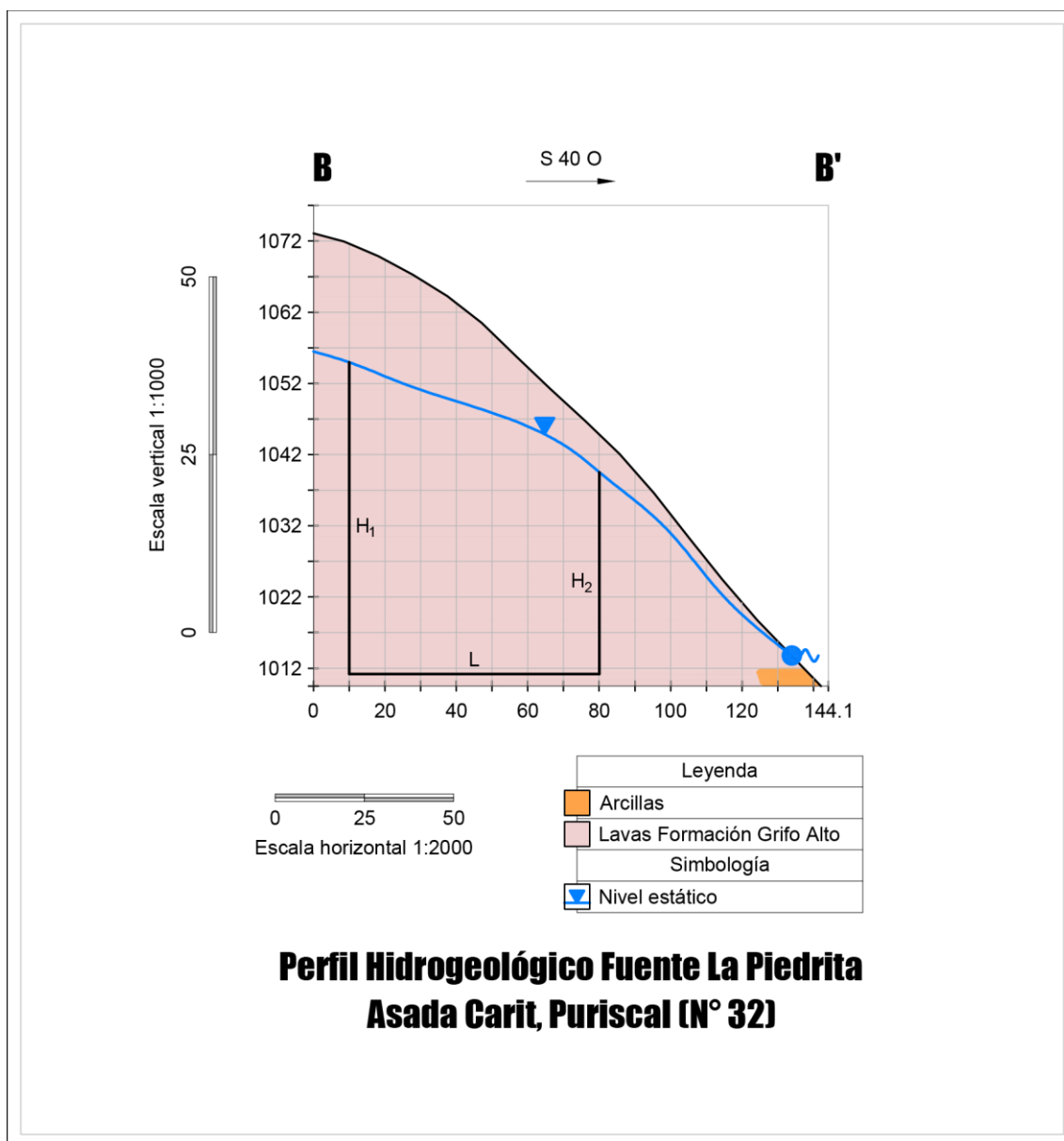


Figura 9. Perfil hidrogeológico fuente La Piedrita

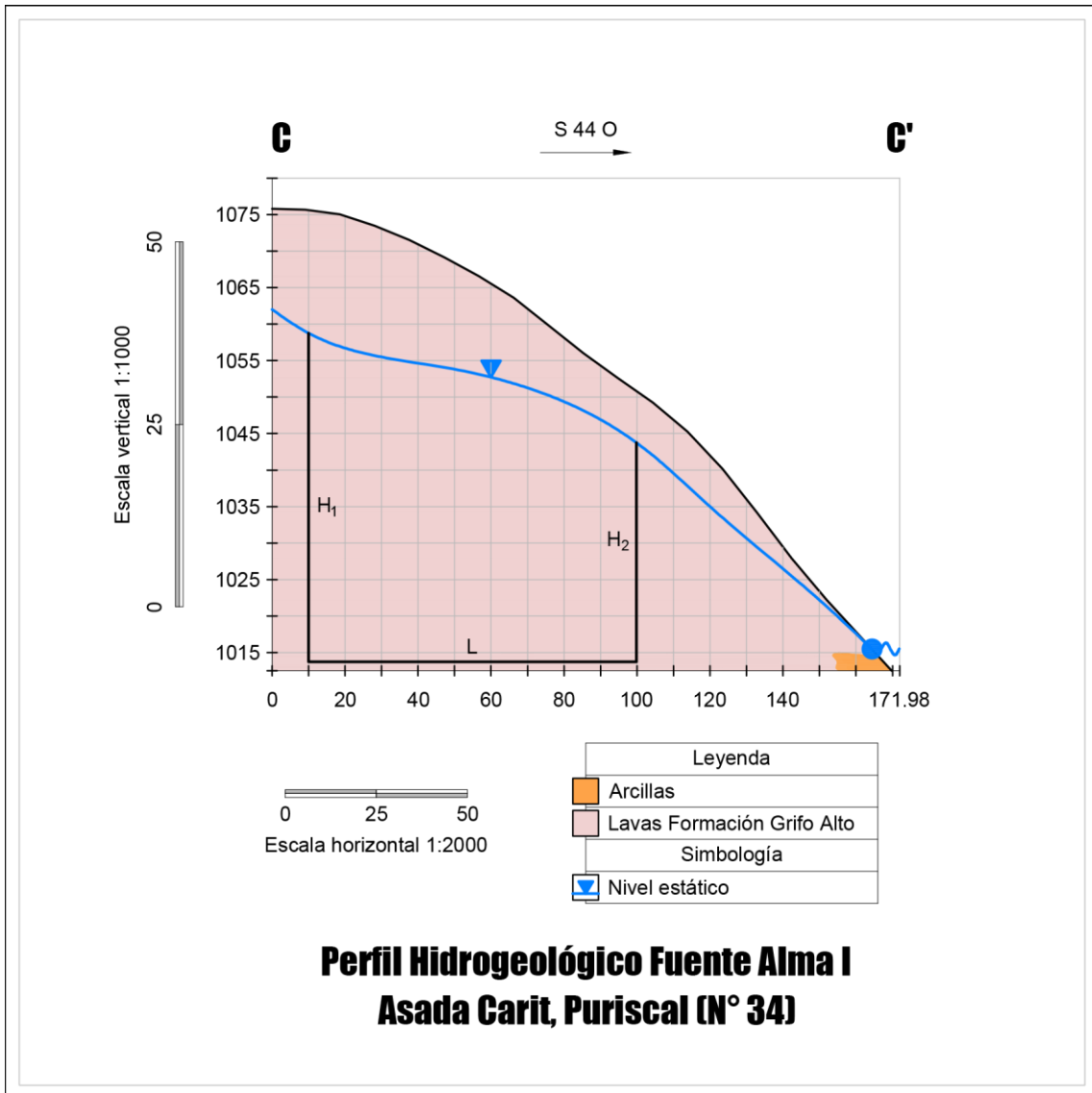


Figura 10. Perfil hidrogeológico fuente Alma

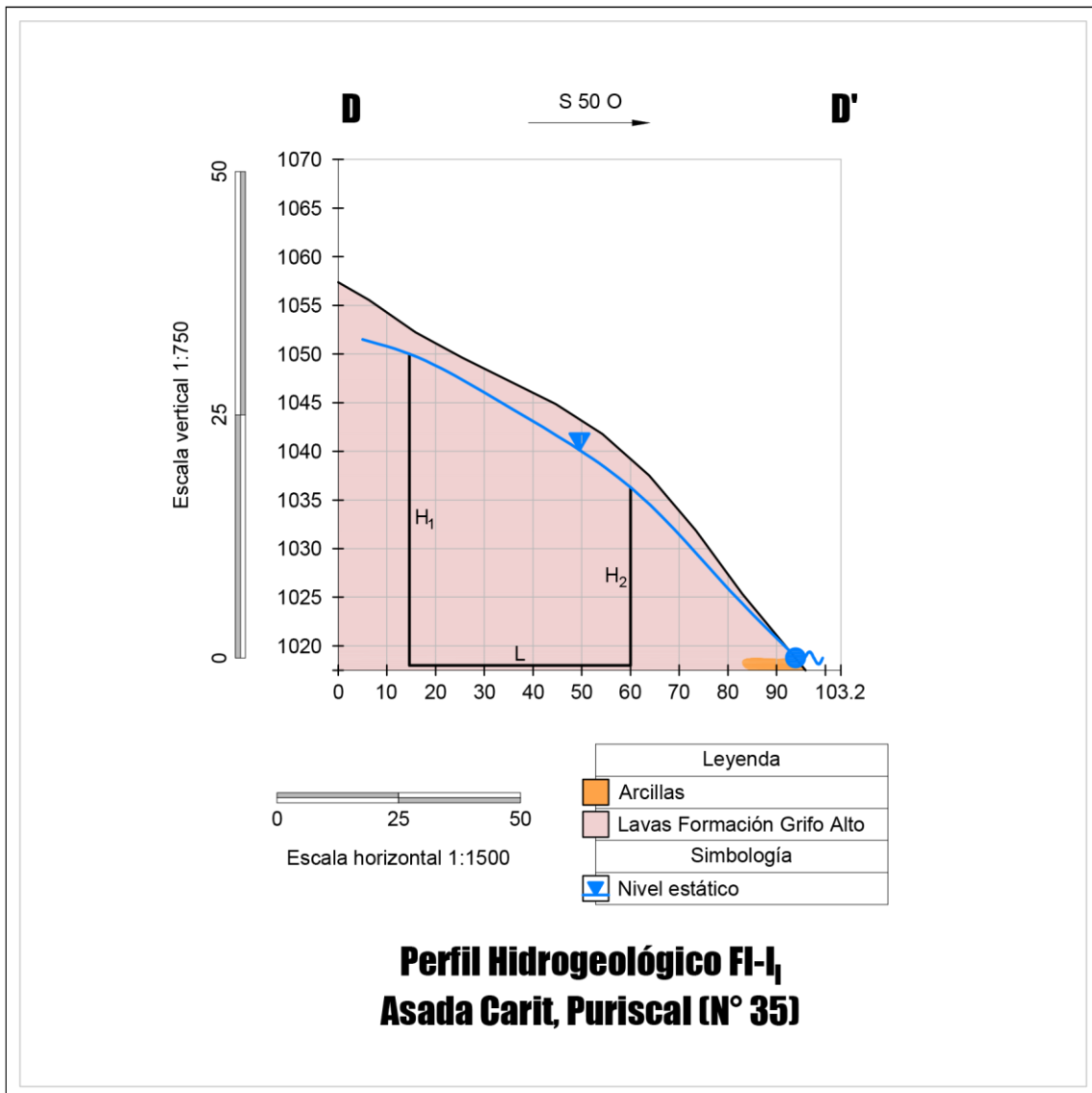


Figura 11. Perfil hidrogeológico fuente F1

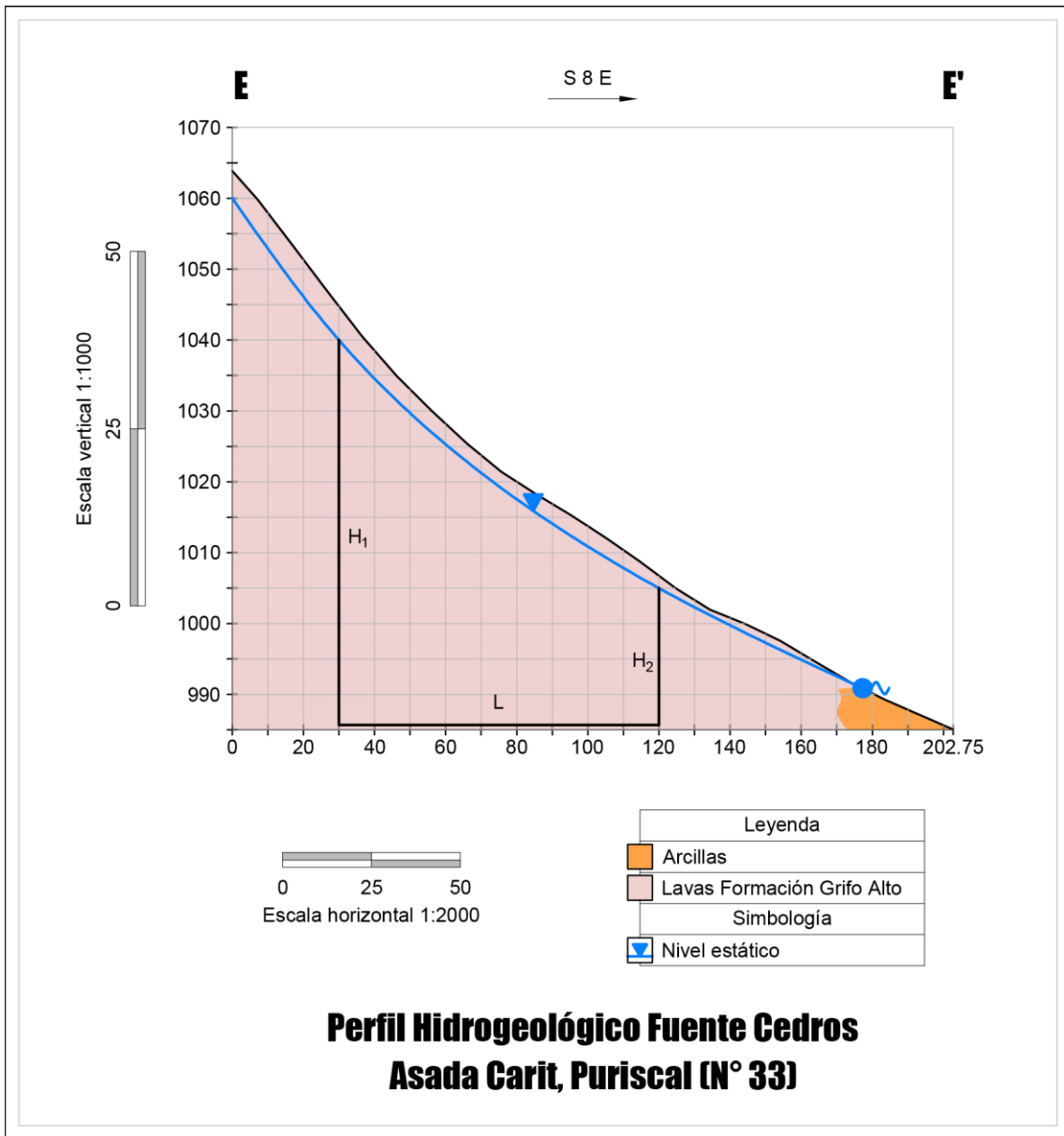


Figura 12. Perfil hidrogeológico fuente Cedros

## 4 CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LOS SUELOS

### 4.1 NACIENTES ASADA CARIT, PURISCAL

Los resultados de los análisis porosidad obtenidos a partir de las muestras tomadas en campo y analizadas en el laboratorio del INTA se presentan en Cuadro 5, Anexo 2.









El Cuadro 6, Anexo 3, muestra los datos de permeabilidad obtenidos en el campo para las nacientes de la zona de utilizando la metodología Porchet.








En aquellos sitios donde se realizaron las pruebas de infiltración se tomaron las muestras para análisis de porosidad; tres pruebas de infiltración y tres análisis de porosidad por naciente estudiada, Figura 13.

*Cuadro 5. Resultados de porosidad zona no saturada (INTA, 2016)*

<b>Punto de muestreo para cada naciente</b>	<b>Porosidad (%)</b>
El Manzano 1	45.02
El Manzano 2	48.47
El Manzano 3	48.80
<b>Promedio</b>	<b>47.43</b>
Piedrita 1	48.53
Piedrita 2	47.09
Piedrita 3	46.22
<b>Promedio</b>	<b>47.28</b>
Alma 1	47.71
Alma 2	47.49
Alma 3	48.78
<b>Promedio</b>	<b>47.99</b>
F-1 / 1	49.28
F-1 / 2	49.51
F-1 / 2	49.52
<b>Promedio</b>	<b>49.44</b>
El Cedral 1	52.24
El Cedral 2	45.98
El Cedral 4	46.61
<b>Promedio</b>	<b>48.28</b>

Cuadro 6. Resultados de permeabilidad (método Porchet)

PUNTO	MUESTRA	POROSIDAD (%)	PERMEABILIDAD (m/d)	EST E (m)	NOR TE (m)	FOTO
Naciente Alma	Nac Alma #1	47,71	0,180	463499	1089560	
Naciente Alma	Nac Alma #2	47,49	0,985	463453	1089545	
Naciente Alma	Nac Alma #3	48,78	0,576	463364	1089484	
Naciente Manzanos	Nac Manzanos# 1	45,02	0,230	463526	1089612	
Naciente Manzanos	Nac Manzanos# 2	48,47	0,212	463456	1089583	
Naciente Manzanos	Nac Manzanos# 3	48,80	1,230	463338	1089513	
Naciente Piedrita	Nac Piedrita #1	48,53	0,899	463509	1089555	
Naciente Piedrita	Nac Piedrita #2	47,09	0,679	463468	1089517	

Naciente Piedrita	Nac Piedrita #3	46,22	0,516	463404	1089475	
Naciente F1	Nac F1 #1	49,28	0,570	463520	1089536	
Naciente F1	Nac F1 #2	49,51	0,624	463512	1089498	
Naciente F1	Nac F1 #3	49,52	0,974	463456	1089466	
Naciente Cedros	Nac Cedros #1	52,24	1,666	463848	1089629	
Naciente Cedros	Nac Cedros #2	45,98	0,207	463851	1089589	
Naciente Cedros	Nac Cedros #3	46,61	1,063	463891	1089610	

499876

500076

500276

500476



204174

204174

203974

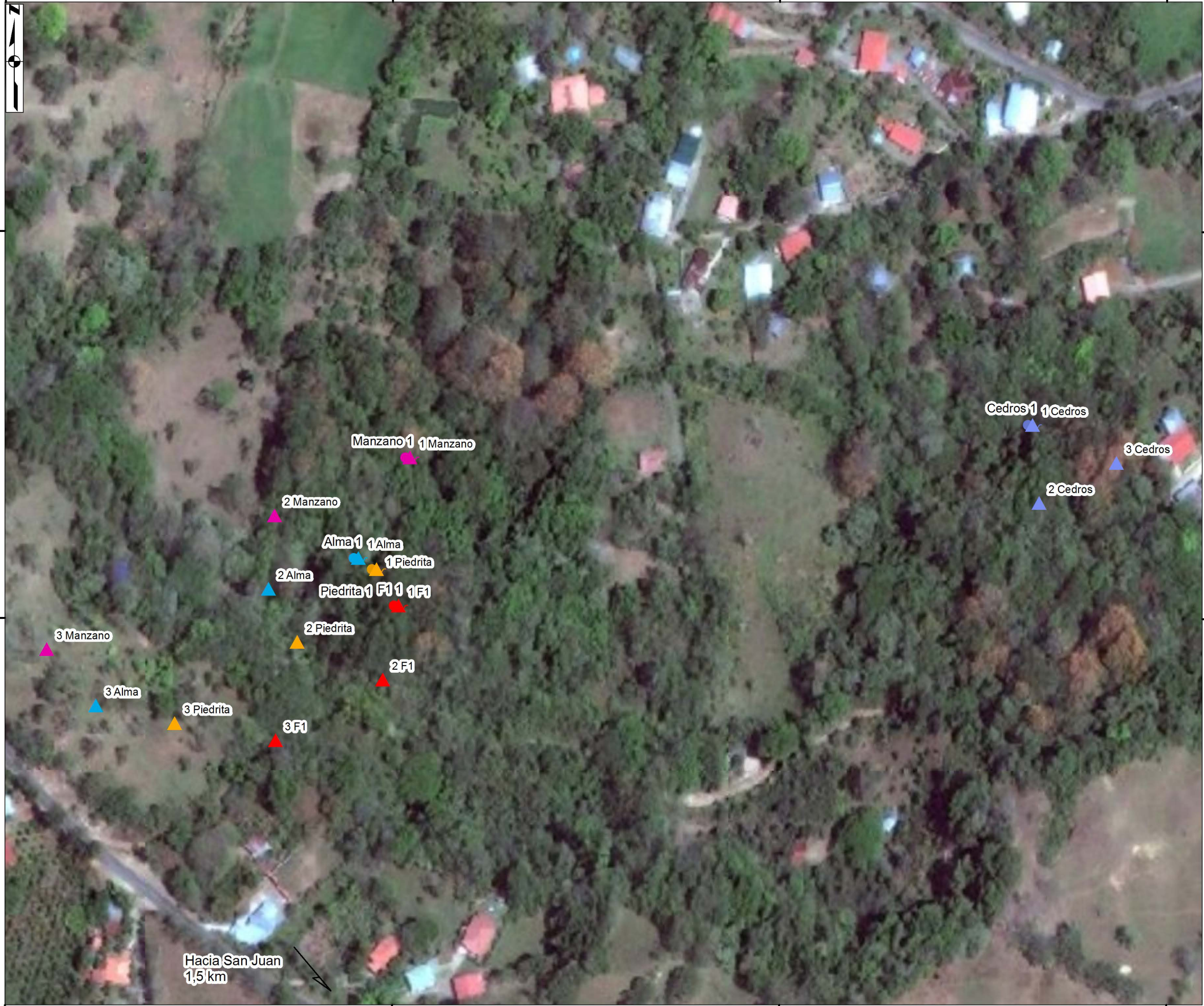
203974

499876

500076

500276

500476



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

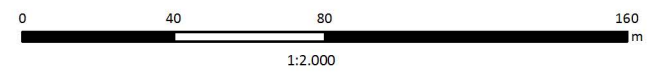
PU-7

**Figura 13. Ubicación de las Infiltraciones, Puriscal, San José.**

**Simbología**

Infiltraciones de nacientes

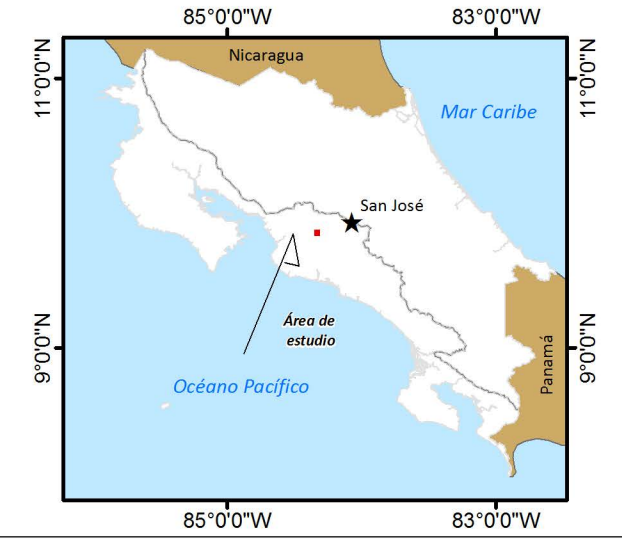
- Alma 1
- Cedros 1
- F1 1
- Manzano 1
- Piedrita 1



Sistema de Coordenadas Planas:  
 Orotepeque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Hidrografía y red vial: Restitución fotogramétrica del Programa de Regularización del Catastro y Registro, a partir de ortofotos Proyecto Carta 2005 - 2007. (1:5000)  
 Infiltraciones, Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI





---

## 5 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL

### 5.1 NACIENTES CARIT

En la zona de estudio se identifica un único acuífero de origen volcánico asociado a lavas basalto andesíticas, brechas y piroclastos asociados a la Formación Grifo Alto. Los materiales presentan alteración hidrotermal, zonas de arcillitización y/o fuerte meteorización.

De acuerdo con análisis de elevación de nacientes de ASADA Carit, nacientes registradas y quebradas de la zona de estudio, se tiene una dirección de flujo hacia el Noreste en la zona de estudio, figura 7.

El gradiente hidráulico obtenido para el análisis de las nacientes Manzano, Piedrita, Almita y F-1 fue obtenido a partir de las líneas equipotenciales entre 1016 m.s.n.m. (naciente Piedrita) y 1014 m.s.n.m. (naciente Alma) respectivamente, con un valor de 0,4483, a partir de la Figura 7. El gradiente hidráulico para la naciente Cedral, obtenido entre las líneas equipotenciales 985 m.s.n.m. (naciente El Manzano) y 991 m.s.n.m. (naciente El Cedral), con un valor de 0,109, figura 7.

El espesor saturado corresponde con la sección de material que está saturada con aguas subterráneas en cada uno de los perfiles hidrogeológicos elaborados.

Los pozos más cercanos ubicados a un radio menor de 2 km del área donde se encuentran las nacientes son el RG-906 y RG-640, ubicados al Noreste de la zona de estudio. Dichos pozos no cuentan con datos de parámetros hidráulicos por lo que el valor de transmisividad acuífera fue obtenido del reporte de perforación del pozo RG-874, SENARA (2016) el cual presenta misma geología, con un valor de 4,2 m<sup>2</sup>/día y una capacidad específica de 1,0 l/s/m.

Las direcciones de flujo varían siguiendo la topografía de la zona de estudio dado que se trata de acuíferos tipo libre.

Los parámetros hidráulicos fueron obtenidos con base los datos obtenidos de perfiles hidrogeológicos para cada naciente, caudales registrados históricos de nacientes y geología de campo.

Los caudales se tomaron a partir de información aportada por la ASADA (Carit), (Anexo 4) y se presentan en el Cuadro 7. Hay registros de aforos durante los años 2014, 2015 y 2016.

Cuadro 7. Caudales registros por ASADA, Carit

<b>Naciente</b>	<b>Caudal mínimo (L/s)</b>	<b>Caudal promedio (L/s)</b>	<b>Caudal máximo (L/s)</b>
Naciente El Manzano	3,32	4,23	5,78
Piedrita	n.d. *	0,29	n.d. *
Alma	0,32	0,46	0,83
F-1	0,07	0,34	0,99
El Cedral	n.d. *	4.06	n.d. *

\* : No hay registro

La porosidad acuífera fue tomada de Custodio & Llamas (1984). La permeabilidad hidráulica del acuífero se obtiene a partir de la ecuación (1) descrita a continuación:

$$(1) T = k \times b$$

Donde T: 4,2 m<sup>2</sup>/día (tomada de pozo RG-874)

b: espesor acuífero, tomado del perfil hidrogeológico realizado para cada naciente, según se muestra en *Cuadro 8*.

El Cuadro 8 incluye los parámetros hidráulicos del acuífero en el sector de las nacientes Carit.

Cuadro 8. Parámetros hidráulicos del acuífero sector fuentes Carit

<b>Nº de naciente</b>	<b>Porosidad (%)</b>	<b>Permeabilidad (m/día)</b>	<b>Espesor promedio saturado de cada perfil hidrogeológico (m)</b>	<b>Transmisividad pozo RG-874 (m<sup>2</sup>/d)</b>
Naciente El Manzano	47,43	0,064	65,6	4,2
Piedrita	47,28	0,093	45,0	4,2
Alma	47,99	0,0899	46,7	4,2
F-1	49,44	0,0969	43,30	4,2
El Cedral	48,28	0,0582	72,20	4,2



---

## **6 ZONAS DE PROTECCIÓN DE LAS NACIENTES**

### **6.1 NACIENTES DE ASADA CARIT**

Es importante aclarar que según las condiciones hidrogeológicas observadas, incluyendo verificación de geología aguas arriba y aguas abajo de cada nacimiento, todas éstas tienen un comportamiento de acuífero tipo libre. Las líneas equipotenciales se tomaron a partir de la geología de campo observada en el campo, la ubicación de las nacientes de estudio así como la aplicación de la metodología descrita por Davis & Di Wiest (1976) en función de los niveles base de los cauces (ríos o quebradas).

El valor de transmisividad con el que se trabajó para cada nacimiento corresponde con el dato del pozo RG-874, ubicado a 2850 m al Noreste de las nacientes de la ASADA Carit. Dicho pozo es el más cercano con información de transmisividad hidráulica y misma geología. El valor de gradiente hidráulico fue obtenido según las líneas equipotenciales obtenidas a partir de las nacientes estudiadas.

La conductividad hidráulica ( $k$ ) es un parámetro que expresa la facilidad con que el agua circula a través de un medio específico y fue obtenida a partir del espesor saturado y transmisividad hidráulica del pozo RG-874.

#### **6.1.1 MÉTODO DE TIEMPO DE TRÁNSITO DE DEGRADACIÓN DE BACTERIAS**

Para determinar el ancho de la zona de captura o zona de influencia, se utiliza la fórmula hidráulica de Darcy (2) y (3) que estipula lo siguiente:

$$(2) Q = TIL$$

$$(3) L = Q/Ti$$

En el Cuadro 9, se resumen los datos hidráulicos para el cálculo de  $L$  para cada una de las nacientes de la ASADA Carit, Puriscal.

Cuadro 9. Resumen de los datos hidráulicos para el cálculo de L según ecuación (2)

Naciente No.	Transmisividad (m <sup>2</sup> /d)	Gradiente (adimensional)	Caudal promedio histórico (L/s)	Caudal promedio histórico (m <sup>3</sup> /día)	L (ancho del tubo de flujo) (m)
Manzano	4,2	0,4483	4,23	365,47	194,10
La Piedrita	4,2	0,4483	0,29	25,06	13,31
Alma	4,2	0,4483	0,46	39,74	21,11
F-1,1	4,2	0,4483	0,34	29,38	15,60
Cedral	4,2	0,109	4,06	350,78	766,23

### Tránsito en la zona no saturada

Considerando que el tiempo de residencia máxima de bacterias patógenas para flujos fisurados es de 100 días, se calcula el tiempo de tránsito para la zona no saturada según lo establecido en ecuación (4):

$$(4) \quad t = (b \cdot \theta) / k$$

donde

- b: es el espesor de la zona no saturada.
- $\theta$ : es la porosidad media del obtenido en el laboratorio del INTA para cada caso.
- K= es la permeabilidad de la zona no saturada, con base en las pruebas de Porchet realizadas para cada naciente.

Del análisis del tiempo de tránsito en la zona no saturada, se incluye el .

Cuadro 10.

Cuadro 10. Resultados de tiempos de tránsito en la Zona No Saturada

Naciente No.	Espesor ZNS a partir observación campo en cada naciente(m)	Porosidad promedio (INTA, 2016)	Permeabilidad promedio pruebas Porchet (m/día)	t (tiempo de tránsito zona no saturada) días
Manzano	11,1	47,43	0,5572	9,45
La Piedrita	7,78	47,99	0,698	5,35
Alma 1	8,33	47,20	0,5804	6,77
F1-1	7,78	49,25	0,7226	5,30
Cedral	2,22	48,28	0,9787	1,09

Como el tiempo tránsito para medios fisurados se ha estimado en 100 días (Lewis, Foster y Drassar, 1992 en Rodríguez, H, 1994), se observa que al hacer el cálculo para la zona no saturada (ZNS) y el tiempo de tránsito vertical el valor en días NO supera los 100 días para la degradación de las bacterias patógenas, Cuadro 11.

Por lo tanto, se calcula el tiempo de tránsito en la zona saturada (ZS) para eliminar las bacterias y conocer la zona de protección absoluta de cada naciente, tomando en cuenta la diferencia entre 100 menos los días obtenidos en la zona no saturada para cada una, que se presenta en el siguiente cuadro.

*Cuadro 11. Diferencia entre los 100 días menos los obtenidos del cálculo de la ZNS*

<b>Naciente No.</b>	<b>Tiempo de tránsito obtenido de la ZNS (días)</b>	<b>Tiempo faltante para calcular en la ZS (días)</b>
Manzano	9,45	90,55
La Piedrita	5,35	94,65
Alma 1	6,77	93,23
F1-1	5,30	94,7
Cedral	1,09	98,90

### ***Tránsito en la zona saturada***

La fórmula de Darcy (ecuación 5) se establece para el cálculo en la Zona Saturada (ZS), Cuadro 12:

$$(5) \quad t = (d * \theta) / (k * i)$$

donde:

t: tiempo restante vida bacterias

d: distancia de desplazamiento

$\theta$ : porosidad zona saturada

k: Permeabilidad acuífera

i: gradiente hidráulica

Las distancias de las zonas de protección para las nacientes de Carit, Puriscal tienen longitudes entre 6,27 m (naciente Cedral) a 41,14 m (naciente F1-1); Cuadro 12.

Cuadro 12. Parámetros hidrogeológicos para determinación de la zona de protección zona saturada

Naciente No.	Tiempo faltante para calcular en la ZS (días)	Porosidad Efectiva promedio (Custodio & Llamas, 1996)	Conductividad hidráulica (m/día) *	Gradiente del acuífero para cada naciente (adimensional)	Distancia de la zona de protección inmediata Método Bacterias (m)
Manzano	90,55	10	0,064	0,4483	25,98
La Piedrita	94,65	10	0,093	0,4483	39,46
Alma 1	93,23	10	0,0899	0,4483	37,57
F1-1	94,7	10	0,0969	0,4483	41,14
Cedral	98,90	10	0,0582	0,109	6,27

\*:  $T: k \times b$ , donde T corresponde con valor de transmisividad y b corresponde con promedio del espesor saturado para cada perfil hidrogeológico

### 6.1.2 MÉTODO DEL RADIO FIJO AGUAS ARRIBA NACIENTES

Para calcular el radio fijo de la naciente analizada, se utiliza la fórmula (6) que fue publicada en el diario oficial La Gaceta No. 147 del 31 de julio del 2012. Dicha metodología incluye la ecuación analítica de Darcy, con base en el siguiente planteamiento:

$$(6) \quad r = \sqrt{(Q*t/n*n*b)}$$

donde:

- Q= caudal de cada naciente en m<sup>3</sup>/d.
- t= días remanentes luego del cálculo de la zona no saturada (ZNS).
- n= porosidad de las rocas que albergan al acuífero.
- b= espesor acuífero obtenido de cada perfil hidrogeológico

Cuadro 13. Resumen de datos y resultados Método Radio Fijo

Naciente No.	Caudal promedio histórico (m <sup>3</sup> /d)	Tiempo faltante para calcular en la ZS (días)	Porosidad Efectiva promedio (Custodio & Llamas, 1996)	Espesor saturado del acuífero para cada naciente (m)	Distancia de la zona de protección inmediata Método Radio Fijo (m)
Manzano	365,47	90,55	10	65,6	40,11
La Piedrita	25,06	94,65	10	45,0	12,95
Alma 1	39,74	93,23	10	46,7	28,17
F1-1	29,38	94,7	10	43,3	14,28
Cedral	350,78	98,90	10	72,2	39,12

### 6.1.3 MÉTODO DE GRUBB

Para utilizar el método de Grubb (1993), se aplica la fórmula (7):

$$(7) Y = Q L / ( k(h_1^2 - h_2^2) )$$

Para cada naciente se presenta el resumen del valor obtenido según aplicación de la ecuación (7), Cuadro 14.

*Cuadro 14. Resultados por medio del Método Grubb.*

Naciente No.	Caudal Promedio de cada naciente (m <sup>3</sup> /d)	L Longitud entre dos puntos de observación del NF (m)	Conductividad hidráulica (m/día)	h1	h2	Y (m)
Manzano (No. 31)	365,47	108,96	0,064	64,4	25,0	176,65
La Piedrita (No. 32)	25,06	70,09	0,093	43,8	28,33	16,93
Alma 1 (No. 34)	39,74	89,86	0,0899	45,0	30,0	35,31
F1-1 (No. 35)	29,38	45,38	0,0969	41,67	18,3	9,82
Cedros (No. 33)	350,78	113,7	0,0582	53,33	18,33	273,24

#### - Punto de no retorno

Para determinar la zona del punto de no retorno ecuación (8) se analiza:

$$(8) \text{ Punto No Retorno (estancamiento): } Q \times L / \pi \times k (h_1^2 - h_2^2)$$

En el *Cuadro 15* y *Figura 14* presenta el resumen de las zonas de protección obtenidos por diferentes métodos y las ecuaciones aplicadas por naciente de la ASADA Carit, Puriscal:

Cuadro 15. Cuadro resumen ASADA Carit

Fuente	Distancia zona saturada para 100 días	Ancho tubo flujo protección Darcy	Ancho (Ymax) Grubb	Punto No Retorno	Radio fijo	"X" Límite de zona de captura a divisoria aguas microcuenca
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Manzano	25,98	194,10	176,65	56,23	40,11	274,5
La Piedrita	39,46	13,31	16,93	5,39	12,95	214,4
Alma 1	37,57	21,11	35,31	11,24	28,17	214,4
F1-1	41,14	15,60	9,82	3,12	14,28	207,5
Cedral	6,27	766,23	273,24	86,97	39,12	484,5

Se calcularon los puntos de no retorno para cada naciente sin embargo, por criterio de experto y análisis de campo, se recomienda una zona de protección aguas abajo de cada naciente de 5 m.

En el caso de las nacientes de la ASADA de Carit según de los resultados de las distintas zonas de protección obtenidas, las zonas de protección absoluta aguas arriba de cada naciente corresponde con la distancia obtenida para las distintas nacientes según resultado de zona saturada para 100 días, excepto para naciente El Cedral y el Manzano.

En el caso de El Manzano, la zona de protección absoluta aguas arriba equivale a 40,11 m; para La Piedrita de 39,46 m; para Alma 1 de 37,57 m; para naciente F1-1 de 41,14 m . En el caso de la naciente el Cedral, como ya se indicó, se utiliza el criterio de radio fijo para determinar la longitud de zona de protección aguas arriba de dicha naciente, con una longitud de 39,12 m. El ancho de la zona de protección absoluta para las distintas nacientes, se define según criterio geomorfológico.

En las zonas reguladas, donde debe imperar el manejo integral del recurso hídrico y se contemplen buenas prácticas ambientales, agrícolas y antrópicas; se extiende aguas arriba de cada una de las nacientes, según el criterio hidrogeomorfológico hasta la divisoria de cada microcuenca.

Con base en la geología de campo realizada se recomienda mantener un área aguas abajo de cada naciente de 5 m como medida de prevención, aunque las nacientes por su características no incluyen un punto de no retorno. Sin embargo esta zona aguas abajo del brote es para protección operativa. A continuación, se muestran las zonas de protección de las 5 nacientes en estudio, a partir de la Figura 14 a Figura 24.

499825

500025

500225

500425

204154

204154

203954

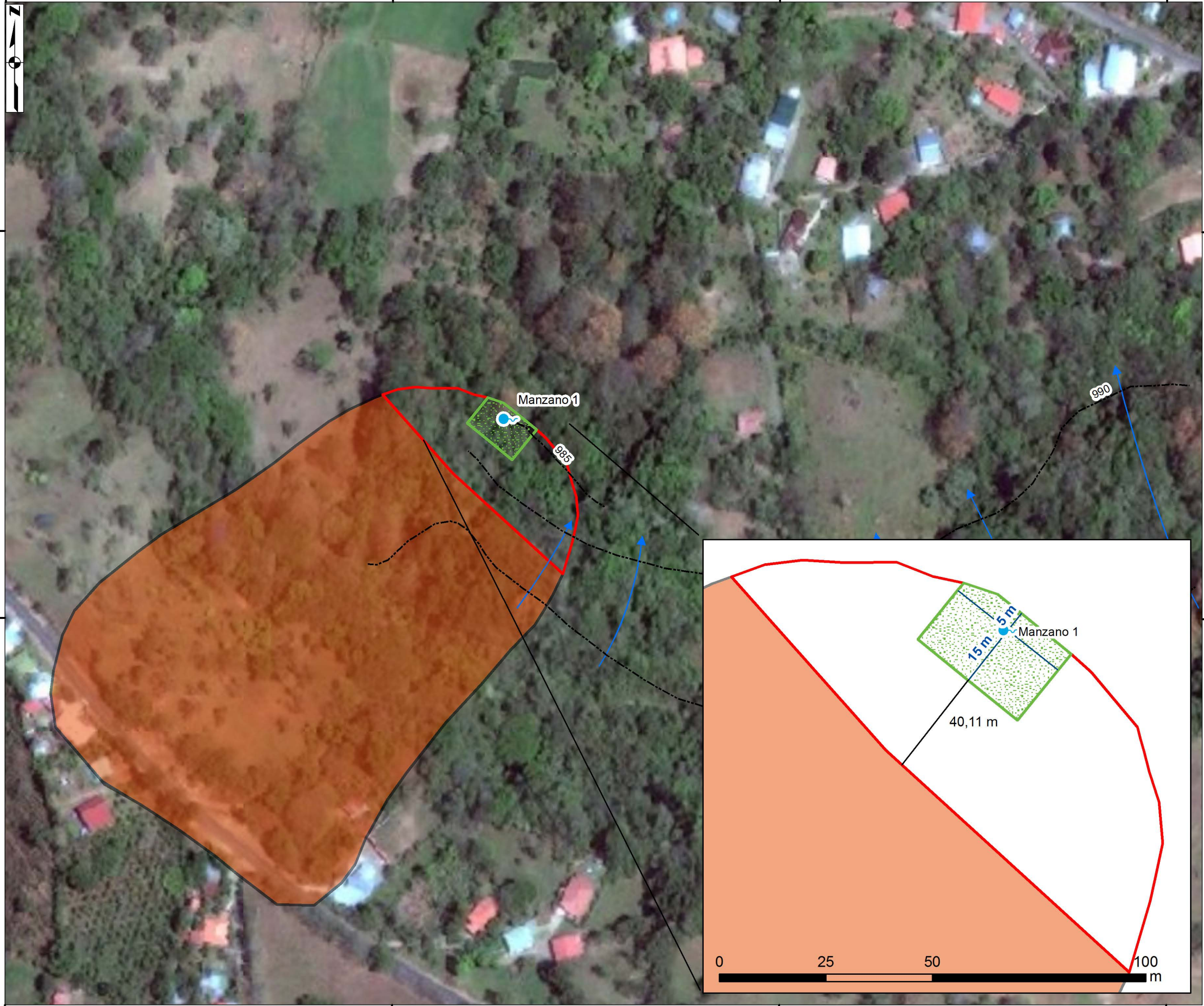
203954

499825

500025

500225

500425



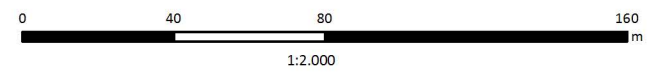
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

PU-8

**Figura 14. Zonas de protección de la Naciente El Manzano, Puriscal, San José.**

**Simbología**

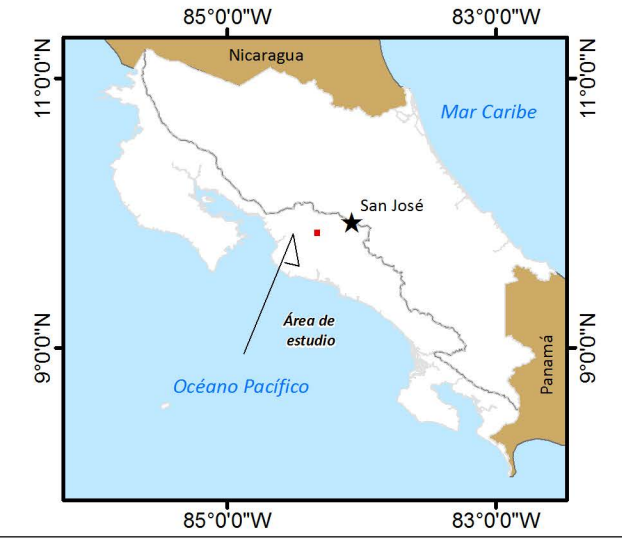
- Naciente
- Equipotenciales
- Dirección del flujo
- Zona de Protección Absoluta (Operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad Alta)
- Zona de protección regulada



Sistema de Coordenadas Planas:  
 Ocoetepeque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

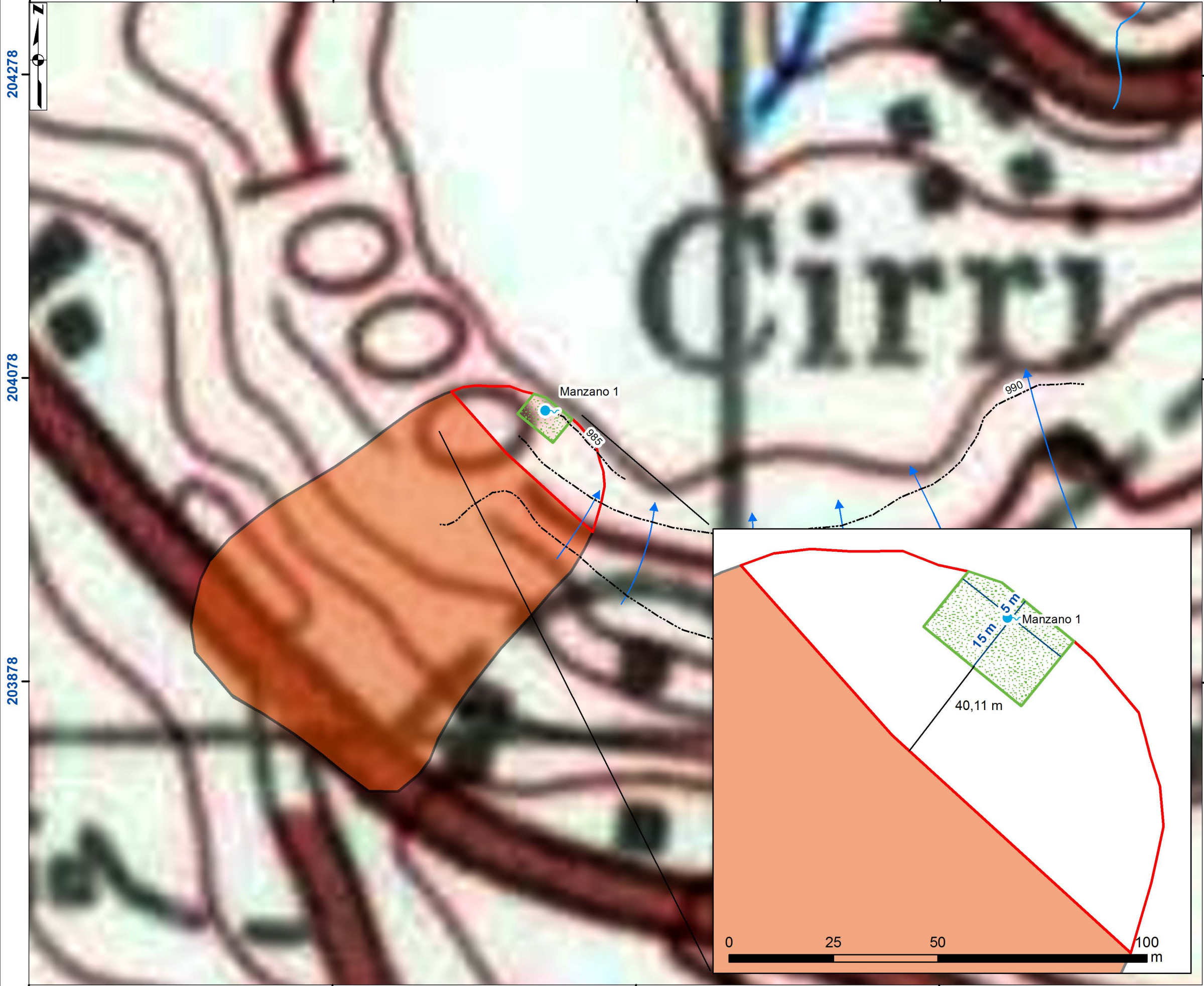


499742

499942

500142

500342



204278

204078

203878

499742

499942

500142

500342



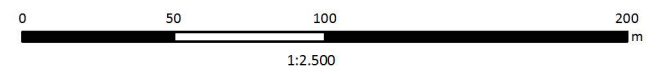
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

PU-9

**Figura 15. Zonas de protección de la Naciente El Manzano, Puriscal, San José.**

**Simbología**

- Naciente
- Equipotenciales
- Ríos
- Dirección del flujo
- Zonas de protección absoluta (Operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad alta)
- Zona de protección regulada



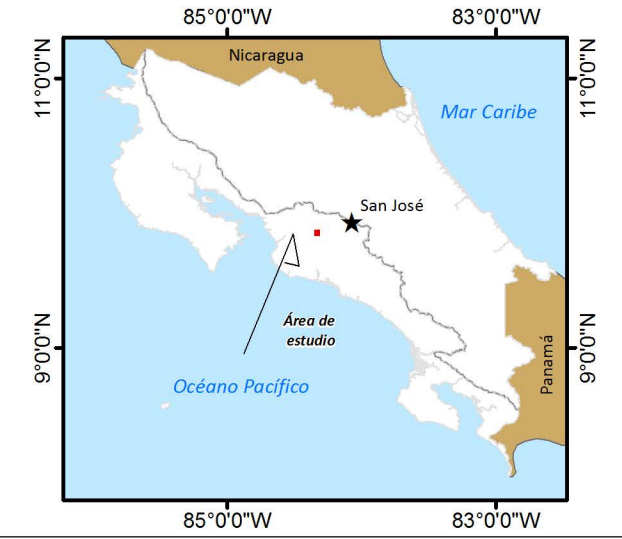
Sistema de Coordenadas Planas:  
 Ocoatepeque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
 Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI



Elaborado por:



499840

500040

500240

500440

204087

204087

203887

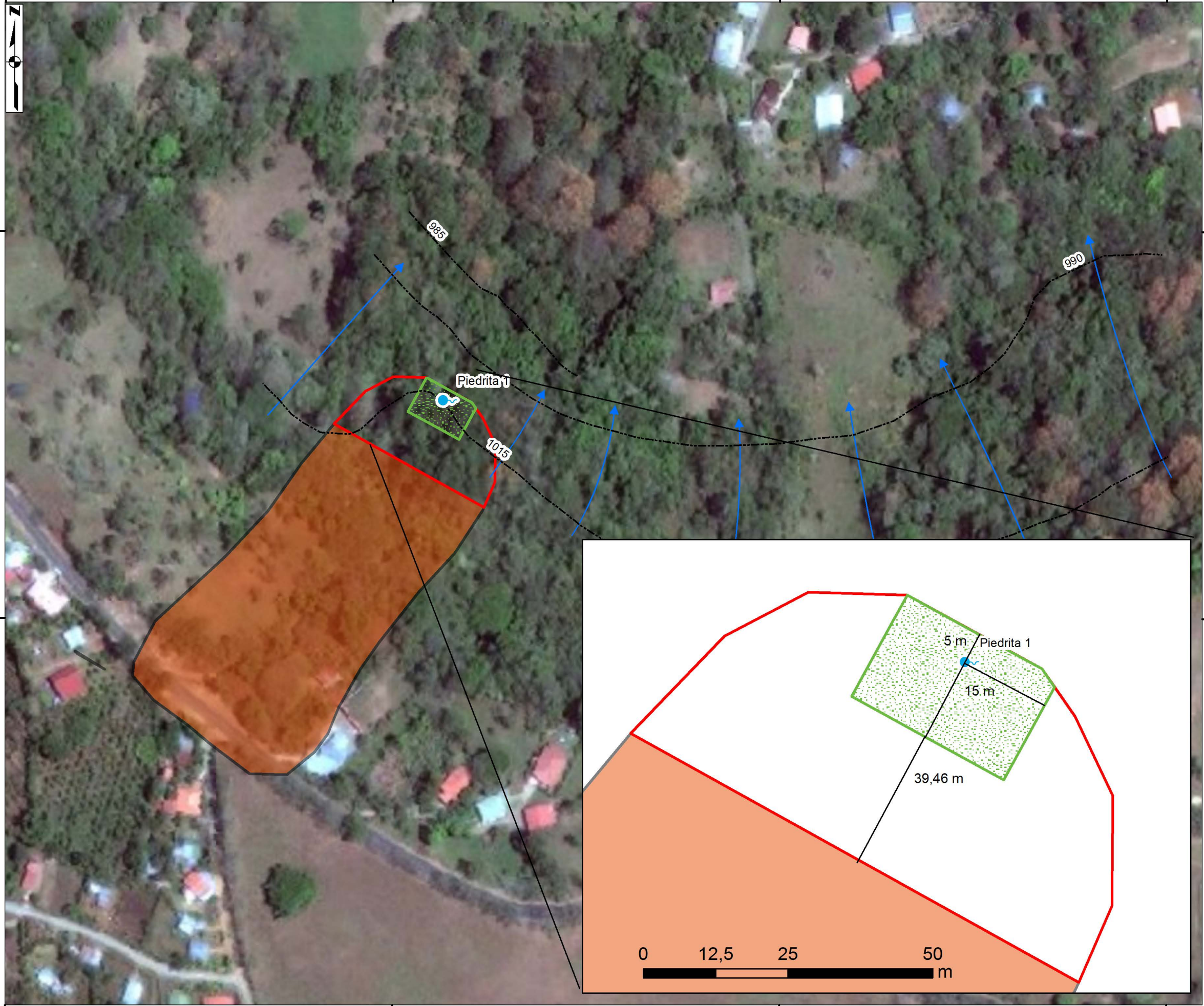
203887

499840

500040

500240

500440



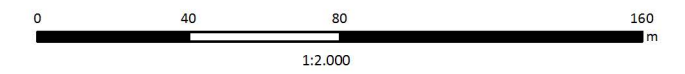
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

Pu-10

**Figura 16. Zonas de protección de la Naciente Piedrita, Puriscal, San José.**

**Simbología**

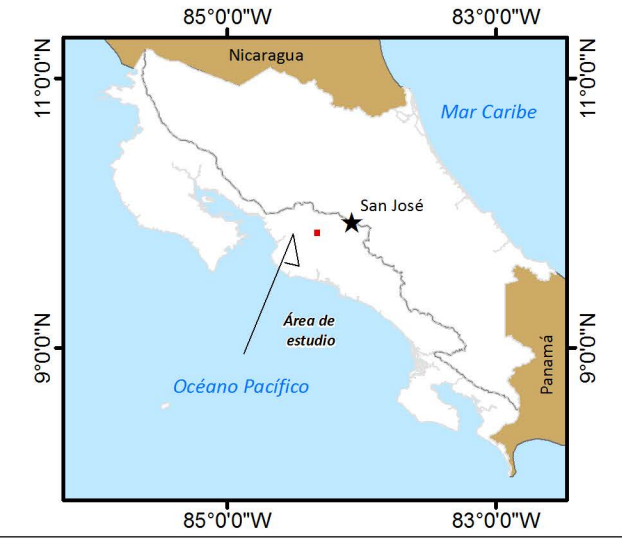
- Naciente
- Equipotenciales
- Dirección del flujo
- Zonas de protección Absoluta (Operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad alta)
- Zona de protección regulada



Sistema de Coordenadas Planas:  
 Costa Rica Transversal de Mercator - Datum CR05  
 y Ocotepaque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
 Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI Elaborado por: HIDROGEOTECNIA Ltda.

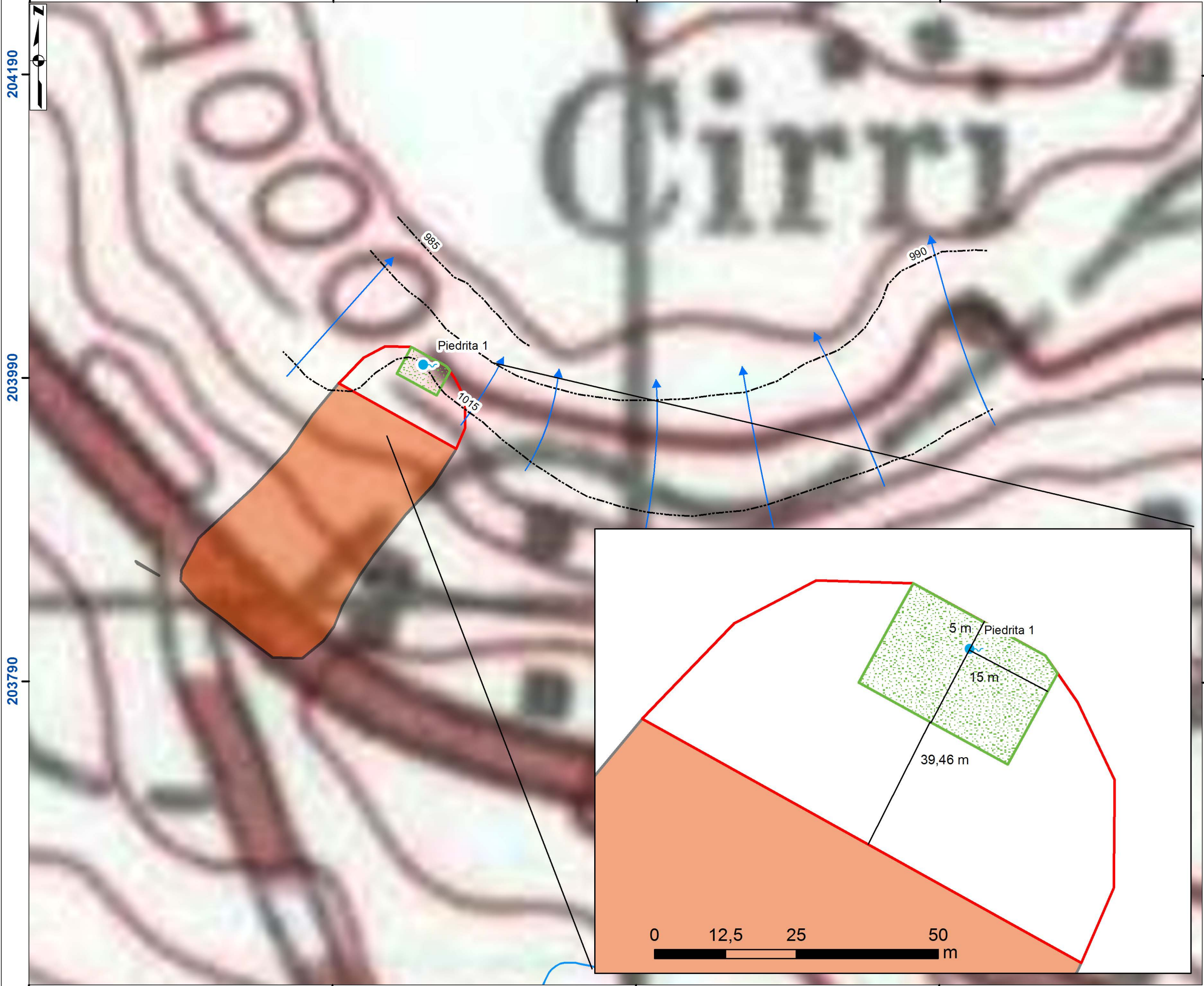


499806

500006

500206

500406



204190

203990

203790

499806

500006

500206

500406



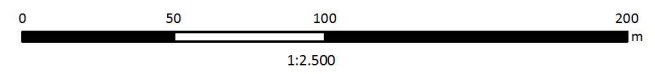
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

PU-11

**Figura 17. Zonas de protección de la Naciente Piedrita, Puriscal, San José.**

**Simbología**

- Naciente
- Equipotenciales
- Ríos
- Dirección del flujo
- Zonas de protección absoluta (Operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad Alta)
- Zona de protección regulada

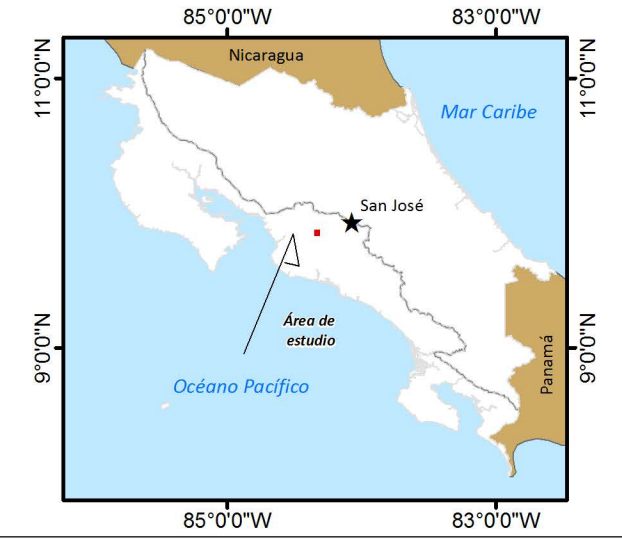


Sistema de Coordenadas Planas:  
 Costa Rica Transversal de Mercator - Datum CR05  
 y Ocotepaque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
 Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:  
 HST  
 HIDROGEOTECNIA Ltda.





**Figura 18. Zonas de protección de la Naciente Alma, Puriscal, San José.**

**Simbología**

- Naciente
- Equipotenciales
- Dirección del flujo
- Zonas de protección absoluta (Operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad Alta)
- Zona de protección regulada

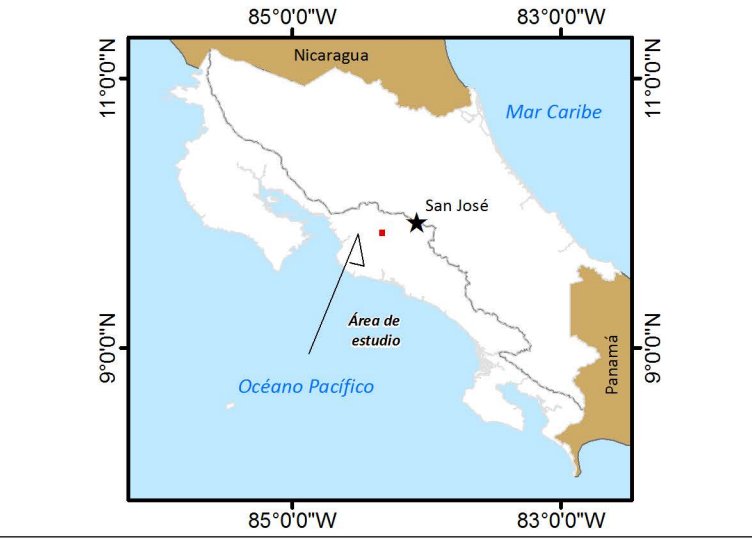
0 30 60 120 m  
1:1.500

Sistema de Coordenadas Planas:  
Orotepeque CR 1935 Lambert Norte  
Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:



499758

499958

500158

500358



204217

204017

203817

499758

499958

500158

500358



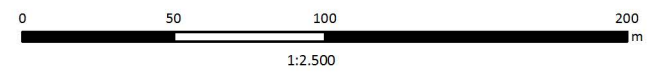
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

PU-13

**Figura 19. Zonas de protección de la  
 Naciente Alma,  
 Puriscal, San José.**

**Simbología**

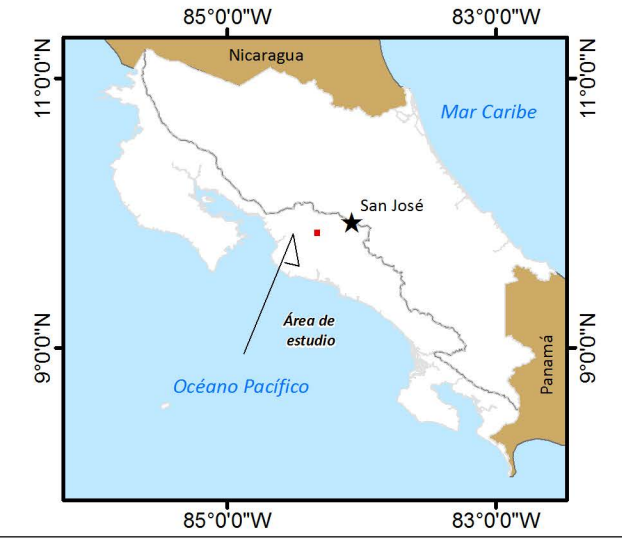
- Naciente
- Equipotenciales
- Dirección del flujo
- Zonas de protección absoluta (Operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad Alta)
- Zona de protección regulada



Sistema de Coordenadas Planas:  
 Orotepeque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
 Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI Elaborado por:  
 HIDROGEOTECNIA Ltda.



499840

500040

500240

500440

204087

204087

203887

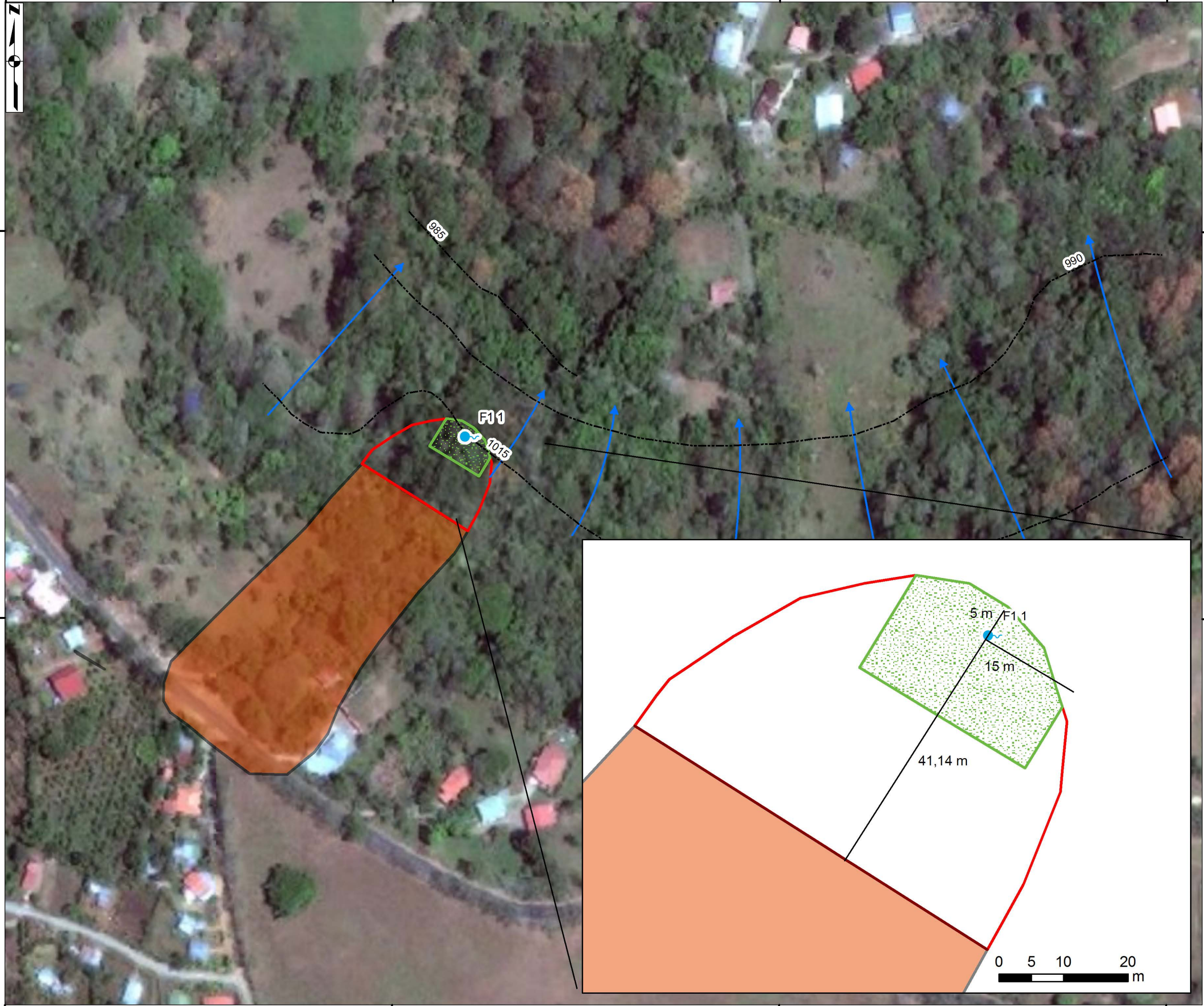
203887

499840

500040

500240

500440



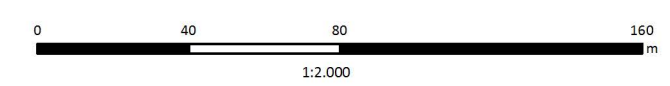
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

Pu-14

**Figura 20. Zonas de protección de la Naciente F1. Puriscal, San José.**

**Simbología**

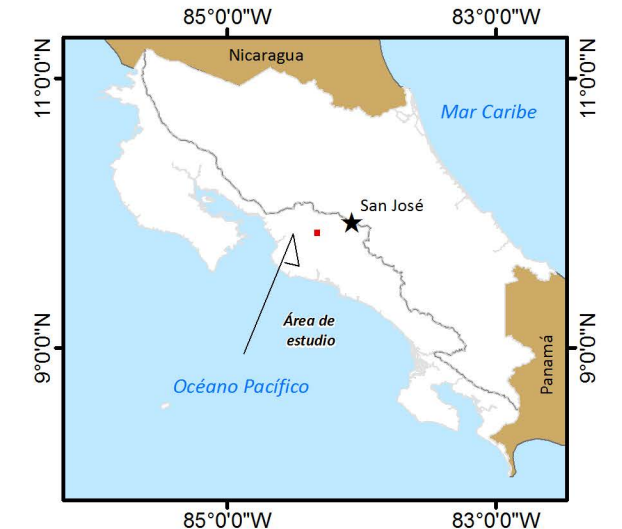
- Naciente
- Equipotenciales
- Dirección del flujo
- Zonas de protección absoluta (Zona operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad alta)
- Zona de protección regulada



Sistema de Coordenadas Planas:  
 Ocoatepeque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
 Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI Elaborado por:  
 HIDROGEOTECNIA Ltda.

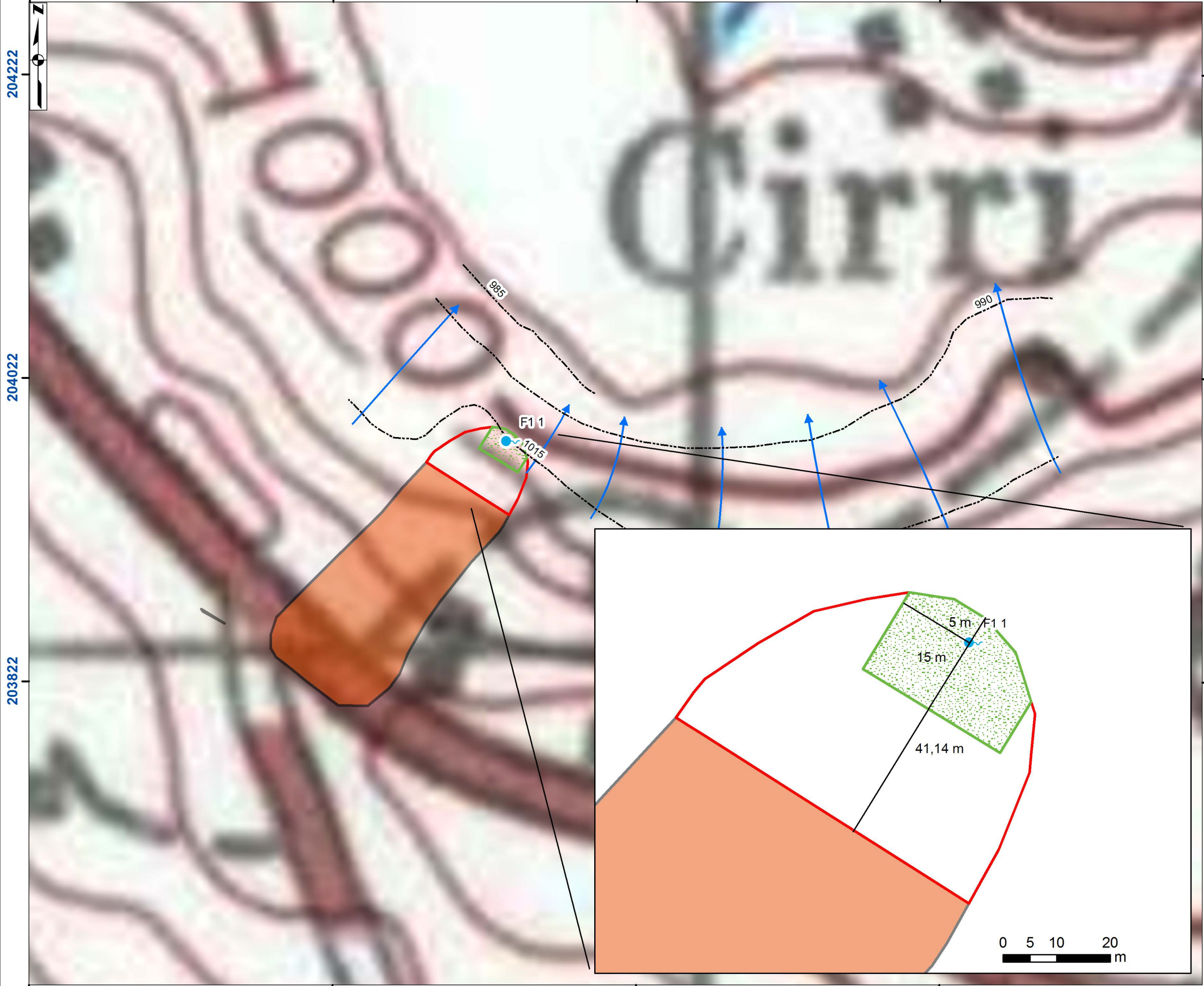


499762

499962

500162

500362



204222

204022

203822

499762

499962

500162

500362



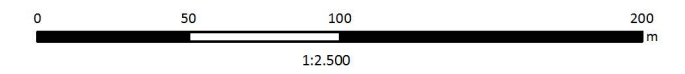
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

PU-15

**Figura 21. Zonas de protección de la Naciente F1. Puriscal, San José.**

**Simbología**

- Naciente
- Equipotenciales
- Dirección del flujo
- Zona de protección absoluta (zona operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad Alta)
- Zona de protección regulada

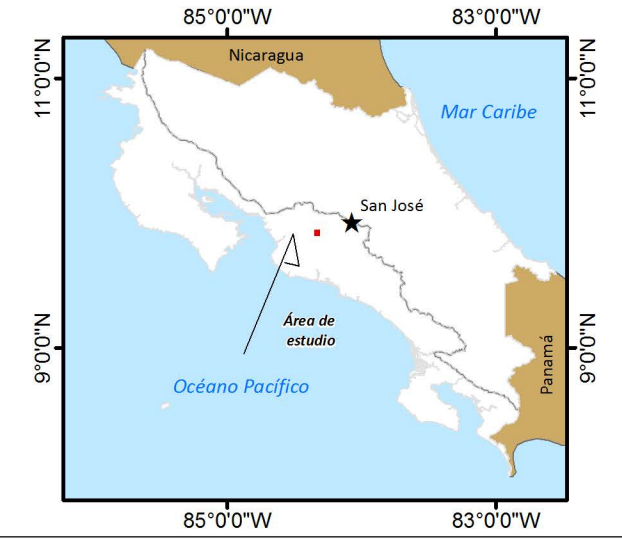


Sistema de Coordenadas Planas:  
 Orotepeque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
 Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:  
 HIDROGEOTECNIA Ltda.



499988

500238

500488

500738

204086

204086

203836

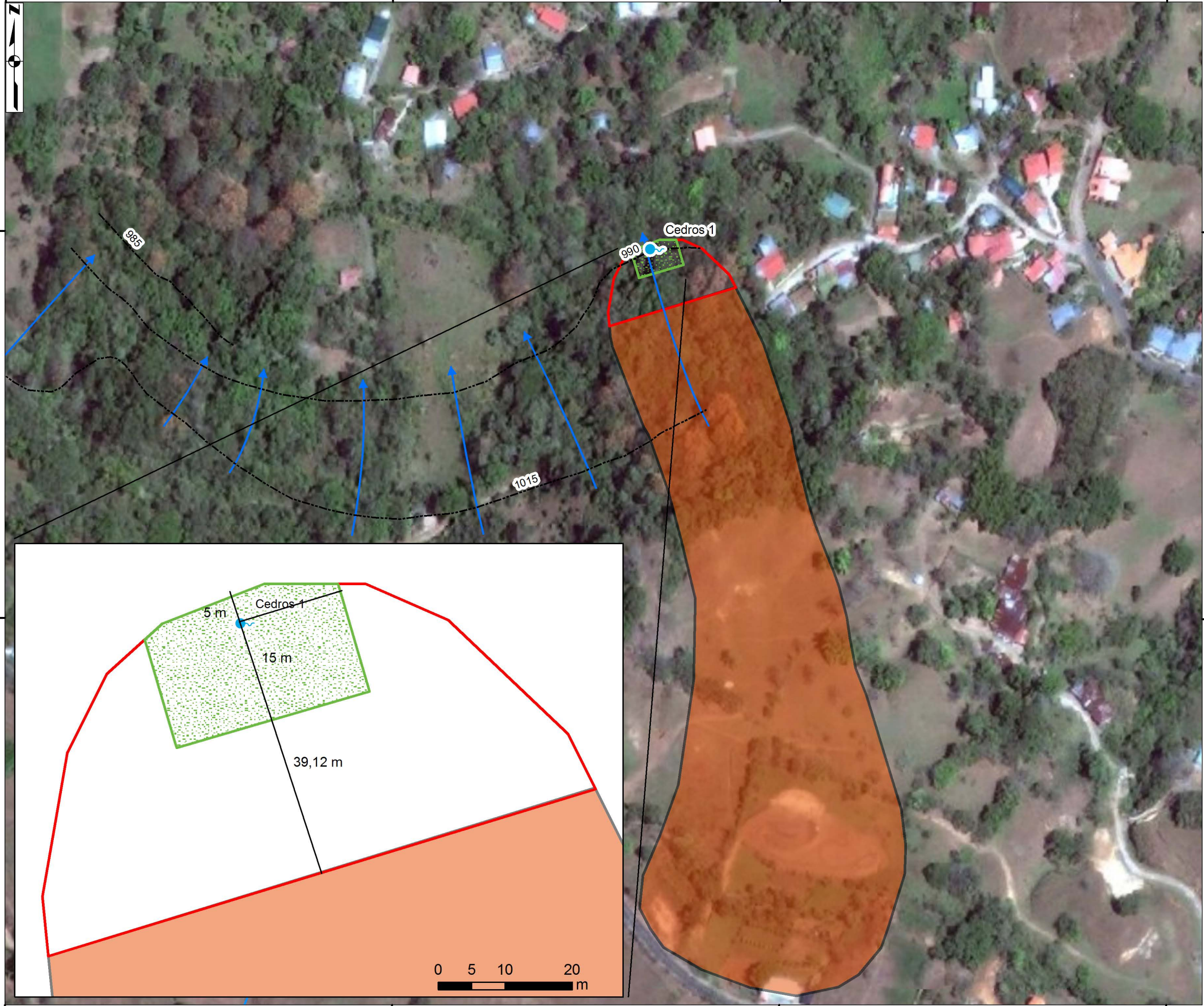
203836

499988

500238

500488

500738



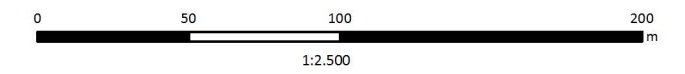
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
 Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
 UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
 Área Funcional de Hidrogeología

PU-16

**Figura 22. Zonas de protección de la Naciente El Cedral. Puriscal, San José.**

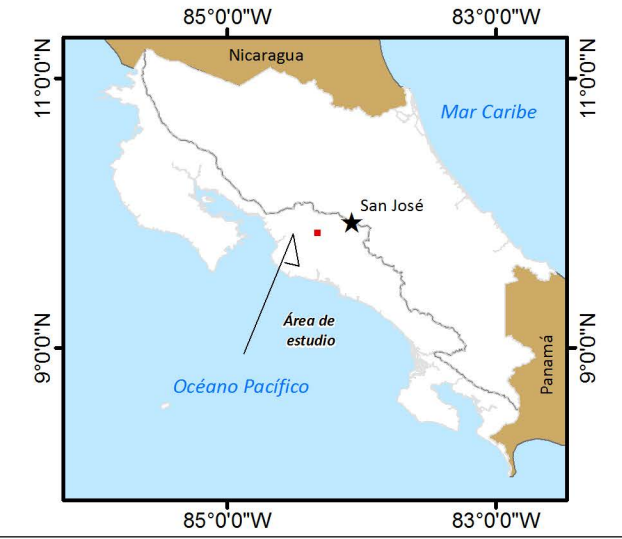
**Simbología**

- Naciente
- Equipotenciales
- Ríos
- Dirección del flujo
- Zona de protección absoluta (Zona operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad Alta)
- Zona de protección regulada



Sistema de Coordenadas Planas:  
 Ocoatepeque CR 1935 Lambert Norte  
 Fecha: Junio, 2016  
 Fuente de datos:  
 Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.  
 Hidrografía: Restitución fotogramétrica del Programa de Regularización del Catastro y Registro, a partir de ortofotos Proyecto Carta 2005 - 2007. (1:5000)  
 Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
 Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI  Elaborado por:  HIDROGEOTECNIA Ltda.



499902

500152

500402

500652

204263

204263

204013

204013

203763

499902

500152

500402

500652



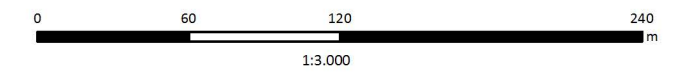
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados  
Subgerencia Ambiente, Investigación y Desarrollo  
UEN Gestión Ambiental del Recurso Hídrico  
Área Funcional de Hidrogeología

PU-17

**Figura 23. Zonas de protección de la Naciente El Cedral. Puriscal, San José.**

**Simbología**

- Naciente
- Equipotenciales
- Ríos
- Dirección del flujo
- Zonas de protección absoluta (Zona operacional)
- Zona de protección absoluta (Vulnerabilidad Alta)
- Zona de protección regulada



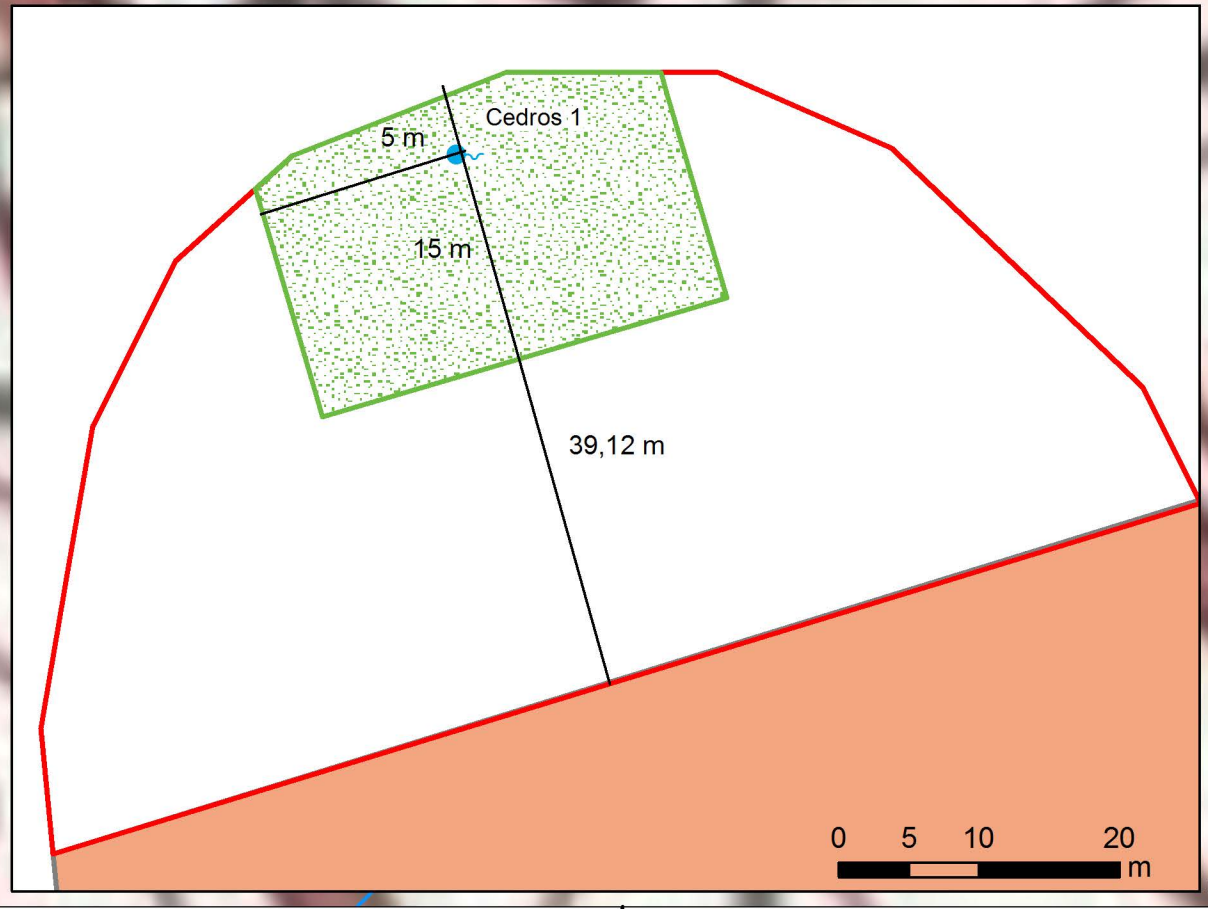
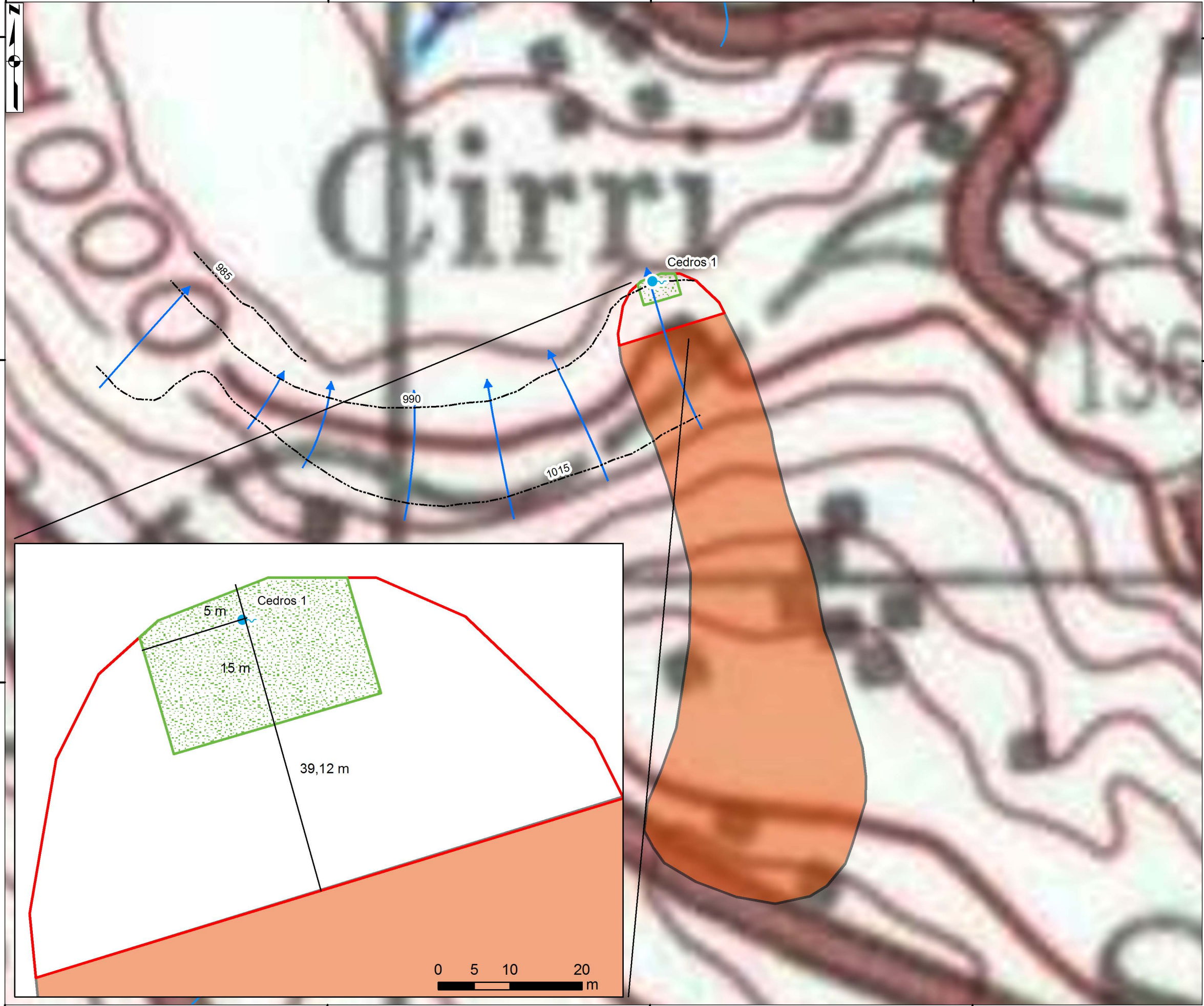
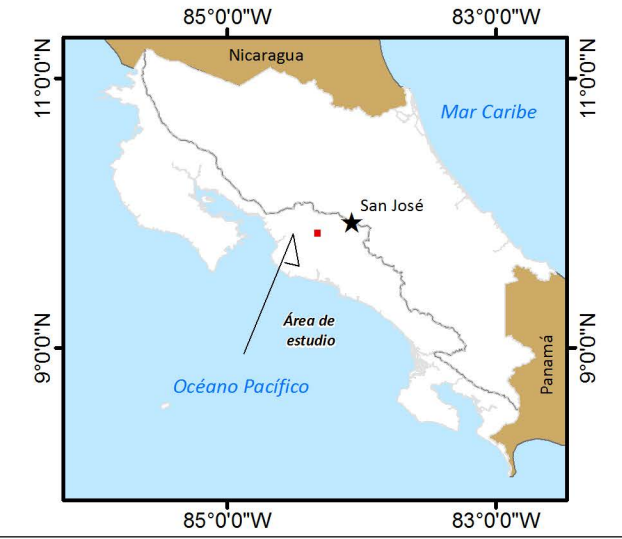
Sistema de Coordenadas Planas:  
Orotepeque CR 1935 Lambert Norte  
Fecha: Junio, 2016

Fuente de datos:  
Servicio WMS de ESRI, DigitalGlobe, 2012.

Hidrografía: Restitución fotogramétrica del Programa de Regularización del Catastro y Registro, a partir de ortofotos Proyecto Carta 2005 - 2007. (1:5000)  
Fallas, fracturas y geología: CNE, 2014. (1:50000)  
Zonas de protección, equipotenciales, Flujo y Nacientes: Hidrogeotecnia 2016 (1:5000)

Contratación AyA: 2016CDS-00018-PRI

Elaborado por:  
 HST HIDROGEOTECNIA Ltda.





---

## **7 CALIDAD FÍSICO QUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS FUENTES**

En el Anexo 5 se adjuntan los resultados físico químicos y bacteriológicos que hay disponibles del Laboratorio Nacional de Aguas del mes de junio del 2013 así como análisis realizados en el mes de marzo del 2015 en Laboratorios Lambda, que incluyen pH, turbidez, color aparente, olor, sabor, conductividad eléctrica, cloro residual libre y cloro residual combinado.

La conductividad eléctrica reportada varía entre 19  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para nacimiento El Alma (análisis número 335441) hasta 164  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para nacimiento El Manzano (análisis número 335440), con valores de pH entre 6,77 (El Alma) a 7,2 (El Manzano). Los valores de cloro residual son menores a los aceptados según decreto 32327-S.

Según muestreo bacteriológico No. 334959 del laboratorio Lambda, los resultados son menores que 1, en coliformes fecales y Escherichia Coli.

## 8 ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD CON EL MÉTODO DE GOD

A continuación, se presenta el análisis, para determinar su condición de vulnerabilidad siguiendo el método GOD (Figura 24).

En los cuadros 16 al 20 se muestra el análisis de vulnerabilidad de cada nacimiento en estudio.

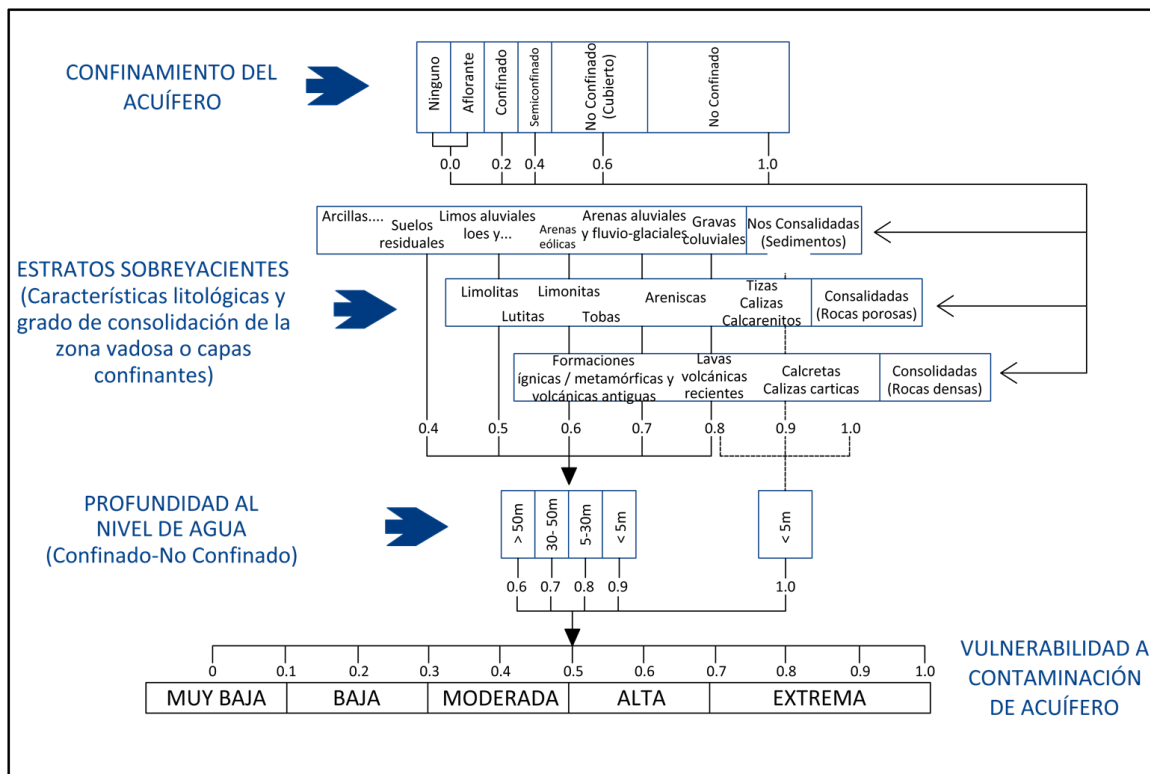


Figura 24. Diagrama determinación de vulnerabilidad acuífera  
Fuente: Foster, et al, 2002.

## 8.1 ACUÍFERO VOLCÁNICO FISURADO

*Cuadro 16. Acuífero de lavas – Naciente Manzano*

Clasificación GOD	Descripción del factor	Valor asignado	Tipo de vulnerabilidad
Grado de confinamiento	Libre	1	Alto
Tipo de característica litológica de la zona no saturada	Lavas	0,8	
Profundidad del nivel freático (promedio cerca de la naciente)	11,1	0,8	
Evaluación de vulnerabilidad	<b>0,64</b>		

*Cuadro 17. Acuífero de lavas – Naciente La Piedrita*

Clasificación GOD	Descripción del factor	Valor asignado	Tipo de vulnerabilidad
Grado de confinamiento	Libre	1	Alto
Tipo de característica litológica de la zona no saturada	Lavas	0,8	
Profundidad del nivel freático (promedio cerca de la naciente)	7,78	0,8	
Evaluación de vulnerabilidad	<b>0,64</b>		

*Cuadro 18. Acuífero de lavas – Naciente Alma 1*

Clasificación GOD	Descripción del factor	Valor asignado	Tipo de vulnerabilidad
Grado de confinamiento	Libre	1	Alto
Tipo de característica litológica de la zona no saturada	Lavas	0,8	
Profundidad del nivel freático (promedio cerca de la naciente)	8,33	0,8	
Evaluación de vulnerabilidad	<b>0,64</b>		



Cuadro 19. Acuífero de lavas – Naciente F1-1

<b>Clasificación GOD</b>	<b>Descripción del factor</b>	<b>Valor asignado</b>	<b>Tipo de vulnerabilidad</b>
Grado de confinamiento	Libre	1	Alta
Tipo de característica litológica de la zona no saturada	Lavas	0,8	
Profundidad del nivel freático (promedio cerca de la naciente)	7,78	0,8	
Evaluación de vulnerabilidad	<b>0,64</b>		

Cuadro 20. Acuífero de lavas – Naciente El Cedral

<b>Clasificación GOD</b>	<b>Descripción del factor</b>	<b>Valor asignado</b>	<b>Tipo de vulnerabilidad</b>
Grado de confinamiento	Libre	1	Alta
Tipo de característica litológica de la zona no saturada	Lavas	0,8	
Profundidad del nivel freático (promedio cerca de la naciente)	2,22	0,85	
Evaluación de vulnerabilidad	<b>0,68</b>		



---

## 9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1) En la zona de estudio donde se encuentran las nacientes de la ADADA Carit, Puriscal, se encuentra un acuífero de origen volcánico asociado a la Formación Grifo Alto.

2) En las distintas nacientes se encontraron bloques caóticos tipo brechas lávicas englobadas en matriz arcillosa de alta plasticidad subyacidas por lentes de arcillas. Dicho contacto geológico genera la presencia de las distintas nacientes.

3) Las zonas de protección para cada naciente varían con base en las diferencias entre sus caudales y parámetros hidráulicos obtenidos de cada perfil hidrogeológico y observación de geología de campo. Las cinco nacientes de la ASADA Carit se encuentran en zonas con coberturas boscosas importantes, permitiendo así un amortiguamiento a los contaminantes bacteriológicos. Sin embargo, es recomendable mantener un radio aguas abajo de cada naciente de 5 m para evitar afectación de éstas.

4) La determinación de las zonas de protección absoluta aguas arriba equivale varía según la naciente. Para naciente Piedrita, la longitud aguas arriba de zona de protección es de 39,46 m; para Alma 1 de 37,57 m; para naciente F1-1 de 41,14 m; siendo éstas distancias obtenidas a partir de la distancia de la zona saturada para 100 días.

En el caso de la naciente el Manzano y el Cedral, se utiliza el criterio de radio fijo para determinar la longitud de zona de protección aguas arriba de dicha naciente, con una longitud de 40,11 m y 39,12 m, respectivamente.

El ancho de la zona de protección absoluta para las distintas nacientes, se define según criterio geomorfológico.

5) La zona de protección regulada corresponde con la distancia entre la longitud máxima de la zona de protección absoluta y la divisoria de aguas de cada microcuenca.

6) Para todos los casos se ha identificado una zona de protección absoluta (zona operacional) como un radio de 15 m alrededor de cada naciente, a partir de normativa internacional asumida para este análisis y 5 m aguas abajo.



---

7) La vulnerabilidad analizada a partir del método GOD, demuestra que la zona de protección inmediata de las nacientes presenta una categoría de vulnerabilidad alta en todas las nacientes.

8) Se recomienda realizar análisis de calidad de aguas y mediciones de caudales por lo menos semestrales para monitorear el comportamiento de los manantiales a lo largo del año hidrológico y verificar si se mantiene su calidad en el tiempo y la cantidad.

9) En la zona de protección absoluta no se recomienda realizar actividades tipo agrícola, pecuario, ubicación de tanques sépticos, actividad industrial entre otros. Se recomienda de sobremanera mantener la cobertura boscosa existente aguas arriba de las cinco nacientes.



---

## 10 REFERENCIAS

- Alvarado, G.E. & Gans, P.B, 2012: Síntesis geocronológica del magmatismo, metamorfismo y metalogenia de Costa Rica, América Central. – Revista Geológica de América Central, 46: 7-122.
- Alvarado, G.E., 2009: Los volcanes de Costa Rica. Geología, historia, riqueza natural y su gente. Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, 333 págs.
- Bohnenberger, H., 1968: A photogeological study of the western Central Valley, Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería y Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados, San José. 20 pp. + Mapa fotogeológico 1:50 000.
- Castillo, R., 1969: Geología de los mapas básicos de Abra y parte de río Grande, Costa Rica.- Informes técnicos y notas geológicas.- Informes técnicos y notas geológicas, Ministerio de Industria y Comercio, dirección de Geología, Minas y Petróleo, 33: 1-40.
- Denyer, P. & ARIAS, O. 1991: Estratigrafía de la región central de Costa Rica.–Rev. Geol. Amer. Central, 12: 1-59.
- Denyer, P. & Alvarado, G.E., 2007: Mapa geológico de Costa Rica. Escala 1:400 000, Librería Francesa S.A., San José.
- Denyer, P., Montero, W. & Alvarado, G.E., 2003: Atlas tectónico de Costa Rica. – Editorial de la Universidad de Costa Rica, 81 págs.
- Departamento de Aguas del MINAE, Junio 2016, Base de datos de Concesiones y Pozos Registrados.
- Echandi, E., 1981: Unidades volcánicas de la vertiente norte de la cuenca del río Virilla. - Tesis de Licenciatura, ECG-UCR, 123 pp.
- Ellis, A. 1983. Hidraulic properties of volcanic rock samples from Valle Central, Costa Rica. Report WD-OS-83-8.
- Foster, S, Hirata, R, Gomez, D, D Elia, M, Paris, M, 2003. Protección de la Calidad el Agua Subterránea. Banco Mundial, Whashington DC. Primera Edición, 112.
- Montero W. & Rojas, W., 2014: Las fallas Purires y Picagres, y su Relación con la Secuencia Sísmica de Puriscal de 1990.- En: Rev. Geol. América Central, 50: 39-69
- Rodríguez, H., 1994. Normas para el cálculo de tiempos de tránsito entre los drenajes de tanques sépticos y las fuentes de agua subterráneas. Consecutivo DEP-RH-94-049, AyA.
- SENARA, Junio 2016, Base de datos de pozo.



# **ANEXO N° 1**

## **POZOS**



Cuadro 1. Listado de pozos

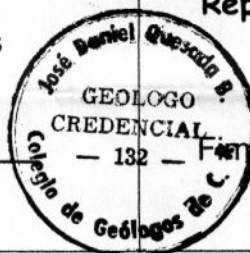
Pozo	Latitud	Longitud	Litología	Armado
RG-640	204,36	501,75	0-6 m: Arcillas color café rojizo / 6-80 m: Rocas piroclásticas, dureza media a baja con abundantes minerales de alteración, muy meteorizada en algunos tramos, P.A. Baja con intercalaciones de tobas y arcillas	Sello concreto 0-3 m / 0-44 m: Tubería ciega / 44-74 m: Tubería ranurada PVC horizontal / 74-80 m: Tubería ciega PVC
RG-906	204,777	500,789	0-10 m: Arcilla arenosa color café con bloques lava meteorizada / 10-25 m: Tobas alteradas color café crema, moderadamente fracturadas con arcillas color rojo claro / 25-35 m: Igual al anterior con menor contenido arcillas / 35-58 m: Lavas andesíticas porfíricas con fenocristales de plagioclasas, moderada fracturación y sanas	Tubería ciega 0-23 m / Rejilla 23-27 m / Tubo ciego 27-35 m Transmisividad: 0,4 m <sup>2</sup> /día



CROQUIS DEL ARMADO POZO N°: PO-01.				
PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS	OTROS DETALLES	
<p><b>Profundidad (m).</b></p> <p>0,5 2,5 5,0 7,5 10,0</p> <p><b>Boca del Pozo</b></p> <p>Nivel del suelo (0 m).</p> <p>NE: 0 m</p> <p>Sello sanitario de 0-2 m (alcantarillas de concreto).</p> <p>Espacio anular vacío de 0-10 m (sin filtro de grava).</p> <p>ND: 5 m</p> <p>Agujero de la perforación en 12 pulgadas de diámetro (2-10 m).</p> <p>Agujero de la perforación sin tubería de encamisado (2-10 m).</p> <p><b>LITOLOGIA</b></p> <p>□ : Toba fina amarill.    ■ : Lava andesítica alterada.</p>			<p><b>SELLO SANITARIO</b> Tipo: No se instaló. Profundidad: 0 m.</p> <p><b>FILTRO DE GRAVA</b> Tipo: Sin filtro. Tramo: 0 m.</p> <p><b>DESARROLLO Y LIMPIEZA</b> Tipo: Con aire y espumante. Duración: 1 hora continua.</p> <p><b>DESINFECCIÓN</b> No se realizó.</p> <p><b>CALIDAD DEL AGUA</b> Termal con una temperatura de 41°C. (Ver análisis).</p> <p><b>LODOS /ADITIVOS USADOS</b> Espumante biodegradable.</p> <p><b>PRUEBA DE BOMBEO</b> Fecha: 25 de mayo del 2007. Bomba.: Sumergible de 1 HP. Prof. de la bomba: 9 m. Duración: 6 horas continuas. Caudal extraído: 2,75 l/s. Nivel inicial (NE): 0 m. Nivel final (ND): 5 m. Abatimiento: 5 m. ¿Estabilizado?: Si. Tiempo recuper.: 35 minutos. Recuperación: 85 %. Transmisibilidad (m<sup>2</sup>/d): 24,56. Capac. espec. (lps/m): 0,55.</p>	

<b>RECOMENDACIONES SOBRE LA EXPLOTACIÓN</b>
<b>EQUIPO DE BOMBEO A INSTALAR</b>
Bomba: <u>Sumergible.</u> Capacidad: <u>≤ 1 HP.</u> Profundidad: <u>9 metros.</u> Motor: <u>Eléctrico ≤ 1 HP.</u> Cable: <u>N° 12.</u> Tubería de descarga: <u>1<sup>1/4</sup> pulg.</u> Electrodo (encendido/apagado): <u>Según requerim. agua.</u>
<b>REGIMEN DE EXPLOTACIÓN</b>
Caudal a extraer (l/s): <u>≤ 2.</u> Horas diarias: <u>Las necesarias.</u> Nivel máximo bombeo: <u>Controlado con electr.</u>
<b>CONCESIÓN DE APROVECHAMIENTO</b>
De conformidad con la Ley de Aguas #276, el propietario del pozo deberá solicitar la respectiva Concesión de Aprovechamiento de Aguas, ante el Departamento de Aguas del MINAE. Teléfono: 281-2020. Fax: 283-7140.

<p><b>Geólogo supervisor:</b> José Daniel Quesada Brenes Credencial: 132 del CGCR.</p> <p>Firma: </p> <p>Fecha: 15/08/07.</p>	<p><b>Representante empresa perforadora:</b> Francisco Argiello Rodríguez Cédula: 2-234-375.</p> <p>Firma: </p> <p>Fecha: 15/08/07.</p>
---	---



**CORPORACION DE PERFORACIONES SPRING WATER, S.A.  
 REPORTE DE PRUEBA DE BOMBEO**

Pozo N°: PO-01. Propietario: Recreo Verde de Marsella, S.A. Lugar: Marsella, Venecia de San Carlos, Alajuela. Profundidad del pozo: 10 m.	Equipo de bombeo: Bomba sumergible de 1 HP. Profundidad de la bomba: 9 m. Nivel estático: 0 m. Fecha: 25-05-07.
--	--

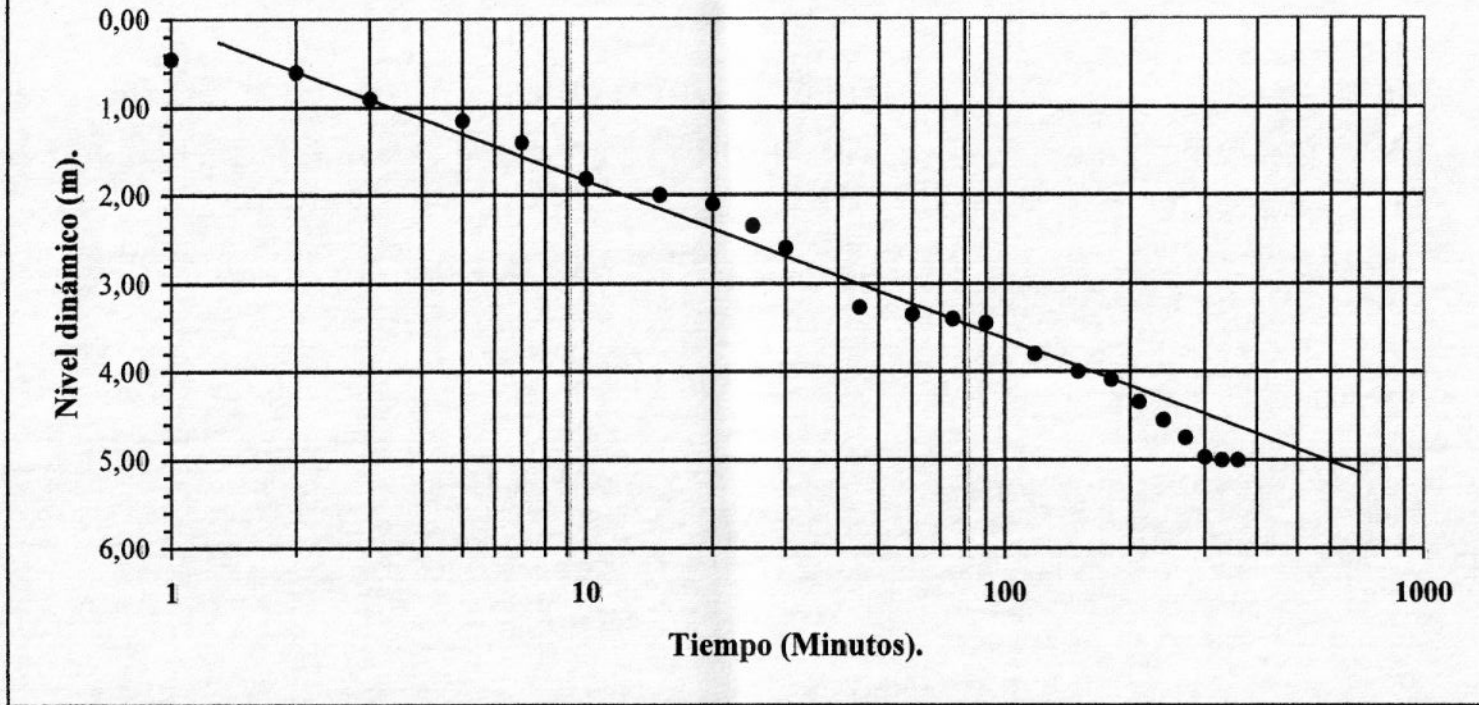
HORAS DE PRUEBA.	TIEMPO (Minutos).	ABATIMIENTO			CAUDAL (l/s).	OBSERVACIONES
		Nivel dinámico (m).	Incremento (m).	Acumulado (m).		
0,00	0	0,00	0,00	0,00		
	1	0,45	0,45	0,45		
	2	0,60	0,15	0,60		
	3	0,90	0,30	0,90		
	5	1,15	0,25	1,15	2,75	Agua termal (41°C).
	7	1,40	0,25	1,40		
	10	1,82	0,42	1,82		
	15	2,00	0,18	2,00		
	20	2,10	0,10	2,10		
	25	2,35	0,25	2,35	2,75	
0,50	30	2,60	0,25	2,60		
	45	3,27	0,67	3,27		
1,00	60	3,35	0,08	3,35	2,75	Agua termal (41°C).
	75	3,40	0,05	3,40		
	90	3,45	0,05	3,45		
2,00	120	3,80	0,35	3,80	2,75	Agua termal (41°C).
	150	4,00	0,20	4,00		
3,00	180	4,09	0,09	4,09	2,75	
	210	4,35	0,26	4,35		
4,00	240	4,55	0,20	4,55	2,75	Agua termal (41°C).
	270	4,75	0,20	4,75		
5,00	300	4,97	0,22	4,97	2,75	
	330	5,00	0,03	5,00		
6,00	360	5,00	0,00	5,00	2,75	Agua termal (41°C).

**Nota:** Todos los valores están referidos al nivel del suelo.

**Prueba realizada por:** Geól. José Daniel Quesada B.



**PRUEBA DE BOMBEO EN EL POZO PO-01.  
Recreo Verde de Marsella, S.A.**



$ds = 1,8 \text{ m.}$   
 $Q = 2,75 \text{ l/s (} 237,6 \text{ m}^3/\text{d)}$   
 $T = 0,183 \times Q/ds = (0,183 \times 237,6)/1,8 = 24,56 \text{ m}^2/\text{d.}$   
 $T = 24,56 \text{ m}^2/\text{d.}$

**Realizado por:** Geól. José Daniel Quesada B.



**---RESULTADO DE ANALISIS MICROBIOLOGICO---**

**FECHA:** 10 DE AGOSTO DEL 2007.

**SOLICITANTE:** RECREO VERDE.


**ATENCION:** Sr. JOSE DANIEL QUESADA.

**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA TERMAL POZO PO-01. RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUIMICO LAMBDA EL DIA 8 DE AGOSTO DEL 2007.

MUESTRA	COLIFORMES TOTALES (N.M.P/dL)	COLIFORMES FECALES (N.M.P/dL)	RECuento DE ESCHERICHIA COLI (N.M.P/dL)
AGUA TERMAL POZO PO-01 .....	< 1 .....	< 1 .....	< 1 .....

**OBSERVACIONES:**

- N.M.P: NUMERO MAS PROBABLE.
- METODOS UTILIZADOS: LAMBDA PT- 14 Determinación de coliformes totales, coliformes termotolerantes y E. coli en aguas potables y residuales, (no detectable para MUG negativos en termotolerantes). METODO VALIDADO EN LABORATORIO LAMBDA.
- METODOS DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 21<sup>ST</sup> EDITION, 2005: 9020B(3), 9020B(8), 9020B(9), 9223A, 9223B.
- DE ACUERDO CON LA TECNICA ANALITICA EMPLEADA PARA EL ANALISIS DE POTABILIDAD, LA EXPRESION NMP < 1/ dL ( 100 mL ) EN LA MUESTRA ANALIZADA INDICA QUE NO EXISTEN COLIFORMES. POR LO TANTO SE CONSIDERA CON COLIFORMES IGUAL A CERO Y MICROBIOLOGICAMENTE POTABLE SEGUN DECRETO EJECUTIVO 32327-S.
- CODIGO LAMBDA: 7348E.

  
Dr. MARIO LIZANO QUESADA  
COD. 1140

**NOTA:**

Refiérase al número de este resultado para cualquier consulta.



Tels.: 286-1168 / 226-4462 • Fax: (506) 226-4462 • Apartado 877-1011 San José, Costa Rica  
e-mail: lambda@racsa.co.cr

RESULTADO DE ANALISIS # 161,642

**---RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO---**

**FECHA:** 11 DE AGOSTO DEL 2007.

**SOLICITANTE:** RECREO VERDE.

**ATENCION:** Sr. JOSE DANIEL QUESADA.

**REFERENCIA:** MUESTRA DE AGUA TERMAL POZO PO-01. RECIBIDA POR EL LABORATORIO QUIMICO LAMBDA EL DIA 8 DE AGOSTO DEL 2007.

**ANALISIS:**

**RESULTADO PROMEDIO**

pH.....	6,41
TURBIDEZ.....	12,2 NTU
COLOR ( Pt/ Co ).....	12,7
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA.....	5,48 mS/cm.
SOLIDOS TOTALES.....	3822 mg/L.(ppm)
SOLIDOS DISUELTOS.....	3730 mg/L. (ppm)
SOLIDOS SUSPENDIDOS.....	92 mg/L. (ppm)
ALCALINIDAD PARCIAL ( FF expresado como CaCO <sub>3</sub> ).....	< 1 mg/L. (ppm)
ALCALINIDAD TOTAL ( AM expresado como CaCO <sub>3</sub> ).....	2066 mg/L. (ppm)
DUREZA TOTAL ( expresado como CaCO <sub>3</sub> ).....	2323 mg/L. (ppm)
DUREZA DE CARBONATOS ( expresado como CaCO <sub>3</sub> ).....	2066 mg/L. (ppm)
DUREZA DE NO-CARBONATOS ( expresado como CaCO <sub>3</sub> ).....	257 mg/L. (ppm)
CALCIO ( Ca ).....	491,9 mg/L. (ppm)
MAGNESIO ( Mg ).....	265,6 mg/L. (ppm)
CLORUROS ( Cl ).....	468,3 mg/L. (ppm)
SULFATOS ( SO <sub>4</sub> ).....	635,5 mg/L. (ppm)
SILICE ( SiO <sub>2</sub> ).....	158,2 mg/L. (ppm)
AMONIO ( NH <sub>4</sub> ).....	0,30 mg/L. (ppm)
HIERRO ( Fe ).....	2,40 mg/L. (ppm)

**OBSERVACIONES:**

- VER DETALLES DE LAS REFERENCIAS DE LOS METODOS DE ENSAYO EN EL ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO EN LA DIRECCION ELECTRONICA: WWW.ECA.CO.CR.
- PROCEDIMIENTOS UNICAMENTE DE REFERENCIA LOS UTILIZADOS EN EL STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 21<sup>st</sup>. 2005.
- EL AGUA SE CATALOGA DE DUREZA MUY ALTA. VER LOS PARAMETROS SEGÚN LAS NORMAS AyA Y EPA ANOTADOS EN EL REVERSO.
- CODIGO LAMBDA: 7348E.

RAFAEL AMÓN PEREZ  
LAB. CFQIQ 537  
COSTA RICA

**NOTA:** Refiérase al número de este resultado para cualquier consulta.

# PERFORACIONES WILLIAM RAMOS ROBLES

- PERFORACION DE POZOS PROFUNDOS  
- ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS

- PRUEBAS DE BOMBEO  
- BOMBAS SUMERGIBLES

Exp 10701-P  
Willamette, SA

**INFORME FINAL**

**DEL POZO RG-640**

**PROPIEDAD DE**

**WILLAMETTE S.A.**

**EN LOS HORCONES**

**DISTRITO LA GARITA**

**CANTÓN DE ALAJUELA**

**PROVINCIA DE ALAJUELA**

**JUNIO DEL 2002**

TEL.282-7046 SANTA ANA, SAN JOSE

*RWR*

# PERFORACIONES WILLIAM RAMOS ROBLES

---

- PERFORACION DE POZOS PROFUNDOS
- ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS

- PRUEBAS DE BOMBEO
- BOMBAS SUMERGIBLES

## 1. INTRODUCCIÓN:

Durante el mes de junio del 2002, se llevó a cabo la perforación y construcción de un pozo, en propiedad de Willamate S.A., en Los Horcones, Distrito de La Garita, Cantón de Alajuela, Provincia de Alajuela. La ubicación corresponde a las coordenadas latitud 204,360, y longitud 501,750 de la hoja topográfica "Río Grande" del Instituto Geográfico Nacional, escala 1:50.000.

El pozo fue construido con maquinaria de percusión, marca Bucyrus Erie, modelo 22 W, propiedad de la empresa "William Ramos Robles". El perforador fue el señor Ronaldo Darce.

El pozo tiene una profundidad de 80 m., fue perforado con diámetro de 250 mm., entubado en 150 mm., con tubería PVC, sch-40. Ver perfil del pozo donde se muestran los detalles de construcción.

## 2. LITOLOGIA:

0 - 6 m. Arcillas, de coloración café rojizo, plástica.

6 - 80 m. Rocas piroclásticas., de dureza media a baja, con abundantes minerales de alteración, muy meteorizada en algunos tramos, de permeabilidad aparente baja. Son intercalaciones de tobas, y arcillas.

## 3. HIDROGEOLOGIA:

El nivel del agua subterránea, nivel estático, o nivel freático, se encuentra a la profundidad de 8 m. El acuífero captado es de permeabilidad aparente media.

Se calcula que el pozo tiene un potencial de 20 GPM ( 1,2 lit./seg), aproximadamente.

# PERFORACIONES WILLIAM RAMOS ROBLES

- PERFORACION DE POZOS PROFUNDOS  
- ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS

- PRUEBAS DE BOMBEO  
- BOMBAS SUMERGIBLES

## 4. RECOMENDACIONES:

- Realizar el trámite de concesión ante el Departamento de Aguas del MINAE.

POR PERFORACIONES WILLIAM RAMOS ROBLES



Lic. Eddie Fernández Aragonés  
Hidrogeólogo  
Credencial 65 del Colegio de Geólogos  
De Costa Rica

TEL. 282-7046 SANTA ANA, SAN JOSE

- Instalación Bombas • Extracción Bombas •
- Limpieza - Desarrollo Pozos • Equipos de Bombeo •
- Diagnóstico de Pozos • Pruebas de Bombeo •

San José, 01 de Noviembre 2002

Srs  
Willamatte S.A  
Pte

**Asunto : CONSTRUCCIÓN POZO**

Atención : Sr Juan Kwan

Estimado Juan :

Durante el mes de Setiembre se procedió a construir el pozo que abastecerá de agua potable el proyecto habitacional de su propiedad sita en Turrucares - Alajuela .

Se alcanzó una profundidad de 80 metros , atravesando formaciones arcillosas y arenosas características de la zona .

En el informe adjunto se detallan las características geológicas encontradas y constructivas del pozo .

Se colocó un sello sanitario de concreto de 12 metros de profundidad .

El pozo tiene el número de permiso No : RG - 640

### **PRUEBA Y AFORO POZO :**

Posteriormente entre los días 14 - 15 de Octubre se procedió a realizar la prueba de bombeo con la finalidad de conocer el potencial del mismo.

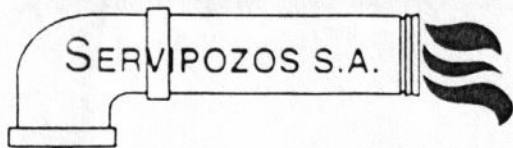
Al no existir corriente eléctrica hubo necesidad de llevar un generador portátil

Se realizó la prueba a un caudal constante de 30 g.p.m - 1.89 l.p.s durante 10 horas de bombeo , obteniéndose el equilibrio a un nivel de 45.86 metros . Posteriormente se realizaron mediciones de recuperación . Al final de la prueba se tomaron muestras de agua para su análisis .

### **RESULTADOS ANALISIS DE AGUA :**

Muestra bacteriológica : Potable .

Muestra fisico - química : Potable , es de esperarse que los parámetros de color y turbiedad se reduzcan considerablemente una vez que se ponga a funcionar el pozo y se realice un desarrollo adecuado .



## SERVIPOZOS S.A.

- Instalación Bombas • Extracción Bombas •
- Limpieza - Desarrollo Pozos • Equipos de Bombeo •
- Diagnóstico de Pozos • Pruebas de Bombeo •

### RECOMENDACIONES :

En base a los datos obtenidos durante la prueba de bombeo , se recomienda explotar el pozo a un caudal de 30 g.p.m - 1.89 l.p.s durante 12 horas diarias , como se va a descargar a un tanque de almacenamiento los periodos de bombeo serán más cortos , ya que el tanque cubrirá la demanda del proyecto y por lo tanto por un sistema de electrodos su funcionamiento será automático .

#### Diseño de motobomba :

Profundidad a colocar motobomba : 68 metros

Tubería descarga : H.G 50 mm .

Electrodo de pare : 66 metros .

Electrodo de arranque : 60 metros .

Caudal : 1.89 l.p.s

Nivel dinámico : 46.86 metros

Diferencia de altura entre pozo - tanque de almacenamiento : 12 metros

Total carga : 56.86 metros : 60 metros

Para estas condiciones de trabajo con una motobomba de 3 H.P modelo 25 GS 30 marca Goulds o similar se tiene , en caso que las cargas sean mayores se deberá instalar una motobomba de 5 H.P .

Se adjuntan los siguientes documentos :

- Permiso de perforación
- Perfil del pozo
- Datos de campo de prueba de bombeo .
- Análisis de Agua .

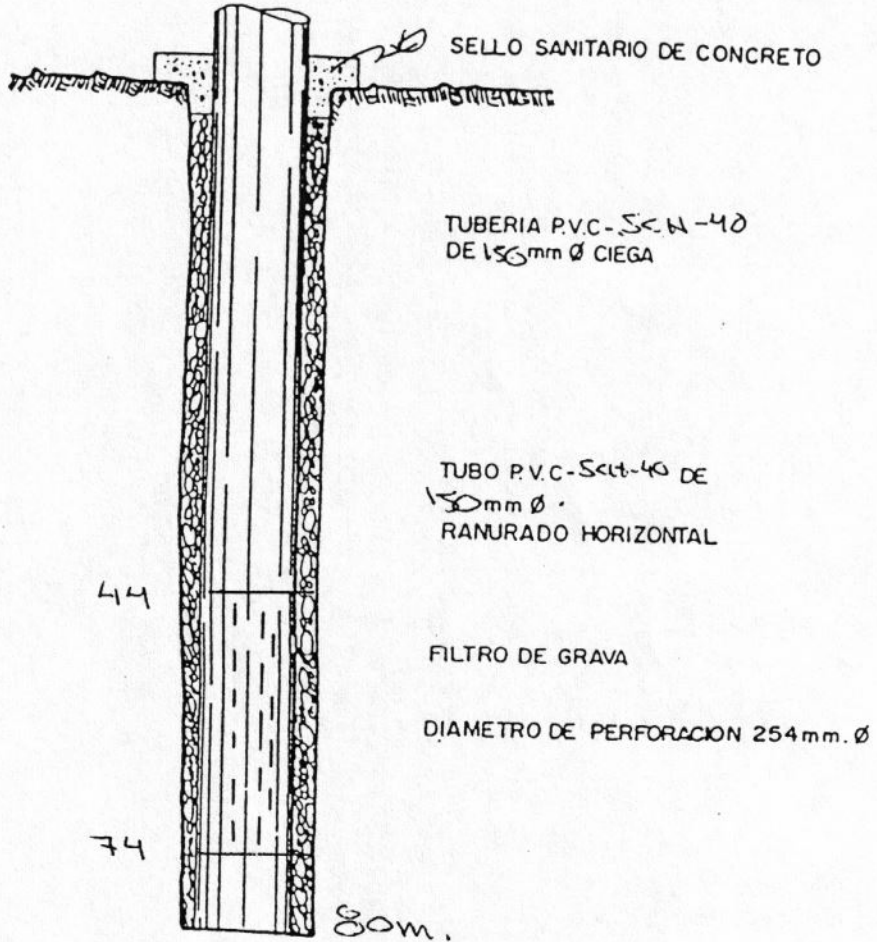
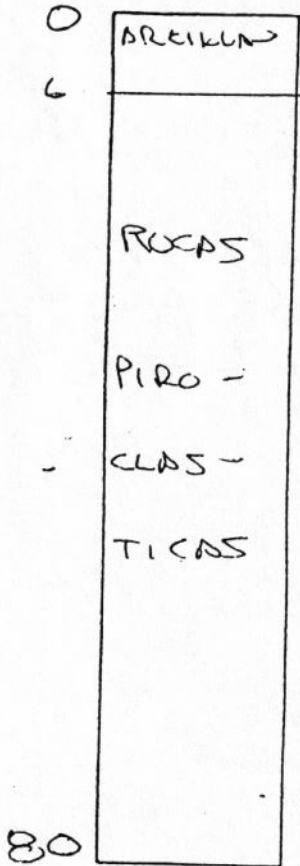
Atentamente

Ing Rodolfo Aguilar I

RESUMEN LITOLÓGICO

DISEÑO

Prof. (m)



EMPRESA PERFORADORA: WILLIAM RAMOS ROBLES

PROPIETARIO: WILLAMETTE S.A.

SUPERVISION :

LIC. EDDIE FERNANDEZ ARAGONES  
CREDENCIAL 65 C.G.C.R.

DISEÑO Y RESUMEN  
LITOLÓGICO  
DE POZO RG-640

- JUNIO 2002 -





LABORATORIO  
**BIOTROL**

TEL: 240-4712  
FAX: 297-1206

Fecha: 21 de octubre del 2002

INFORME N. 4141

Señores  
**SERVIPOZO**  
Atención: Sr. Rodolfo Aguilar

## RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

MUESTRA: Agua de pozo propiedad de Willamate.

Fecha de muestreo: 16-10-02

Fecha de análisis: 17-10-02

Análisis microbiológico	Resultado
Número más probable de Coliformes Totales	23 /100 ml
Número más probable de Coliformes Fecales	Menos de 2 /100 ml

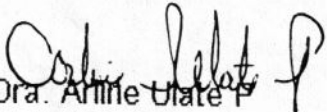
PARAMETRO DE REFERENCIA  
REGLAMENTO PARA CALIDAD DE AGUA POTABLE SEGUN DECRETO EJECUTIVO #25991-S

Número más probable de coliformes fecales	Menos de 2/100 ml
---	-------------------

NOTA #1: Según el Decreto #25991-S anterior, esta muestra de agua ES POTABLE.

NOTA #2: a pesar de lo anterior, recomendamos que se revise el sistema de captación, purificación y distribución del agua, cuando los niveles de coliformes totales supere los 20/100 ml.

**Metodología utilizada:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20 Th. Ed., 1998.

  
Dra. Arlene Ulate P.  
M.Q.C. -663-

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA Y CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL BIOTROL, S.A.

TIBAS, DEL PERIODICO LA NACIÓN 50 M ESTE Y 200 NORTE, TELS 240-4712 ó 297-2900, TELFAX 297-1206.  
APARTADO POSTAL. 1280-1100. E-mail prelab@solracsa.co.cr



**AOYLASA**  
LABORATORIO QUIMICO Y  
DE CONTROL DE CALIDAD  
INDUSTRIAL

Teléfono: 272 - 3159  
Fax: 272 - 3159  
Curríabat  
Apdo: 133-2110

## REPORTE DE ANALISIS QUIMICO.

Informe N° 22 102002

Tipo de muestra: Agua de Pozo. Propietario Willamate, Turrucares de Alajuela

Interesado: Servipozo

Encargado de muestreo: El interesado.

Fecha de muestreo y hora de muestreo: 17-10-2002

Fecha de reporte de análisis : 22-10-2002

PARAMETRO ANALIZADO	VALOR REPORTADO	Método de Análisis
Ph	7.34 ± 0.05	4500 - H
Color. U Pt/Co	17.5 ± 0.5	2120-B
Turbiedad, U.N. T.	9.36 ± 0.01	2130-D
Conductividad, $\mu$ s.	175.1 ± 0.1	2510 - B
Alcalinidad Total, mg/L	102.0 ± 0.5	2320 - B
Carbonatos, mg/L	0.0	2320 - B
Bicarbonatos, mg/L	124.3 ± 0.5	2320 - B
Dureza total, mg/L	75.2 ± 0.5	2340 - C
Dureza de calcio, mg/L	43.3 ± 0.5	2340 - C
Dureza de magnesio, mg/L	31.9 ± 0.5	2340 - C
Calcio, mg/L	17.3 ± 0.5	2340 - C
Magnesio, mg/L	7.7 ± 0.5	2340 - C
Dureza carbonatada, mg/L	75.2 ± 0.5	2340 - C
Dureza no carbonatada, mg/L	0.0	2340 - C
Cloruros, mg/L	7.6 ± 0.5	4500 - Cl
Hierro total, mg/L	0.26 ± 0.01	3500. Fe
Sulfatos mg/L	5.2 ± 0.5	2340-C

Con base en los parámetros fisicoquímicos, los valores de color y turbiedad superan las concentraciones máximas permisibles establecidas en las Normas de Potabilidad del Organismo Mundial de la Salud. (O.M.S.) Los valores máximos aceptados son: 15 U Pt/Co y 5 U.N.T.

METODOLOGIA DE ANALISIS. Standard Methods for the examination of Water and Waste Water. 18th. Ed. 1992.

Este informe no podrá ser reproducido en forma parcial o total sin la aprobación escrita de AOYLASA.

Los resultados de los análisis de este informe, solamente se refieren a las muestras aquí escritas.

Atentamente, a

Lic. Leonor Rodríguez

Química

# REPORTE DE PERFORACIÓN

página 1

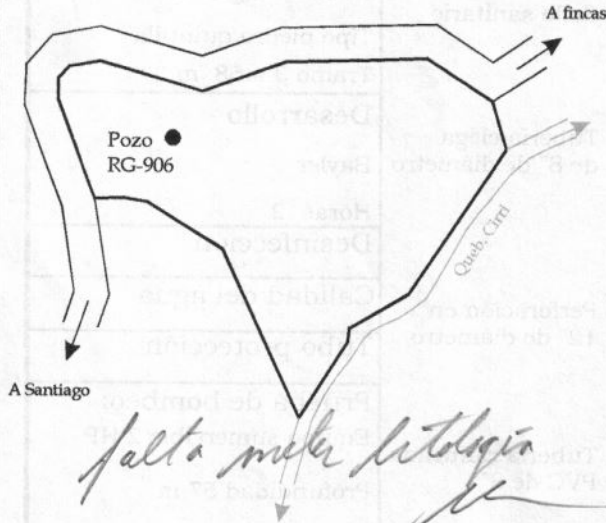
Empresa Perforadora

Perforaciones Nuevo Milenio de Ciudad Colón S.A.

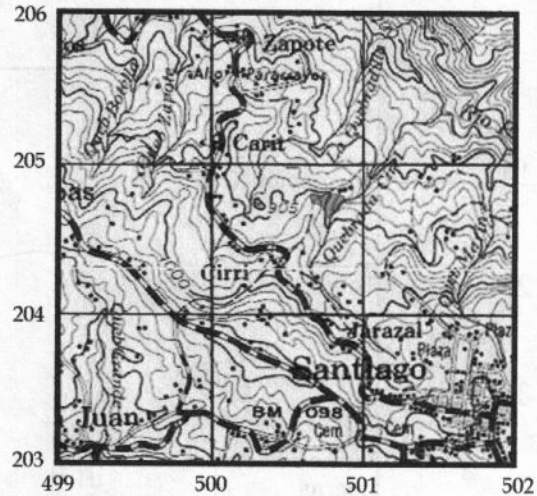
Pozo número RG-906 Bitácora B N° 5704-11

Localidad Carit, Santiago, Puriscal, San José

Croquis del pozo con relación al terreno



## UBICACIÓN CARTOGRÁFICA



Hoja Río Grande No 3345-IV  
Escala 1:50 000 Elevación 907 m  
Latitud 204777 Longitud 500789

Propietario *Light of my life Interprises S.A.*

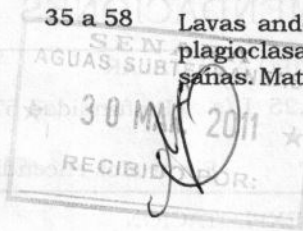
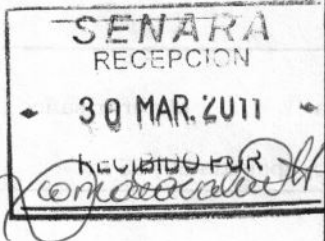
Uso que se dará al agua Doméstico	Método de perforación Percusion	Equipo de perforación Bucyrus 22
Inicio de la perforación 03/03/2011	Final de la perforación 25/03/2011	Profundidad total 58 m

### VARIACIÓN DE NIVEL DE AGUA AVANCE DE LA PERFORACIÓN

Prof (m)	Nivel (m)
30	1° nivel de saturación
58	27.7

### DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DETALLADA

Tramo (m)	Descripción
0.0 a 10	Arcilla arenosa de coloración café con bloques de lava meteorizada. Impermeable.
10 a 25	Tobas alteradas de coloración café crema, moderadamente fracturadas, con arcillas de coloraciones rojo claro.
25 a 35	Igual al anterior, pero con menor contenido de arcillas.
35 a 58	Lavas andesíticas porfíricas con fenocristales de plagioclasas, moderada fracturación y bastante sañas. Matriz de coloración oscura.



DIRECCION DE AGUAS

MINAET

29 MAR '11 10:04

### CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS ENCONTRADAS

El pozo captó un acuífero fisural de muy bajo potencial, generado en fracturas, así como en la porosidad primaria y secundaria de las tobas y lavas perforadas, correspondiendo con la Formación Grifo Alto, se pudo determinar solamente un nivel acuífero, a profundidades mayores a los 30 m, al final de la perforación, el nivel se localiza a 27.7 m, por lo que se presume cierto confinamiento del acuífero. A partir de la prueba de bombeo realizada, se ha determinado que el pozo puede aportar un caudal de 0.25 L/s, por un periodo máximo de bombeo de 6 horas, se requiere de 4 horas de descanso para que el nivel se recupere en su totalidad. La transmisibilidad del acuífero captado ronda los 0.40 m<sup>2</sup>/día.

## RESUMEN EJECUTIVO

### DATOS GENERALES

LOCALIDAD	: Carit, Santiago, Puriscal, San José
POZO N°	: RG-906
FECHA DE PRUEBA	: 25-mar-11
REALIZADA POR	: Perforadora Nuevo Milenio de Ciudad Colón S.A.
FECHA DE ANALISIS	: 28-mar-11
ANALIZADO POR	: Luis Sáenz Sánchez

### ARMADO GENERAL DE POZO

DIAMETRO DE PERFORACION [m]	= 0.05
DIAMETRO DE ADEME [m]	= 0.20
MATERIAL DE ADEME	= PVC
PROFUNDIDAD INICIO DE REJILLAS [m]	= 30.00
PROFUNDIDAD FINAL DE REJILLAS [m]	= 58.00
PROFUNDIDAD DE POZO [m]	= 58.00
MATERIAL DE REJILLA	= PVC

### PRUEBA DE BOMBEO

NIVEL ESTATICO - POZO BOMBEO [m]	= 27.70
CAUDAL DE BOMBEO [lps]	= 2.00
DURACION DE BOMBEO CONTINUO [min]	= 360
NIVEL DINAMICO POZO DE BOMBEO [m]	= 56.60
TRASMISIVIDAD [m <sup>2</sup> /día]	= 0.40
COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO	= INDEF
RECUPERACION POZO BOMBEO [%]	= 99
TIEMPO DE RECUPERACION [minutos]	= 240.00

### CAUDAL DE EXPLOTACION

CAUDAL DE EXPLOTACION [lps]	= 0.30
ABATIMIENTO [m]	= 27.30
TIEMPO DE BOMBEO CONTINUO [hrs/día]	= 18.00

### OBSERVACION

Se recomienda no bombear más, de 18 horas por día

**DATOS - PRUEBA DE BOMBEO**

NE inicial [m ] = 27.70

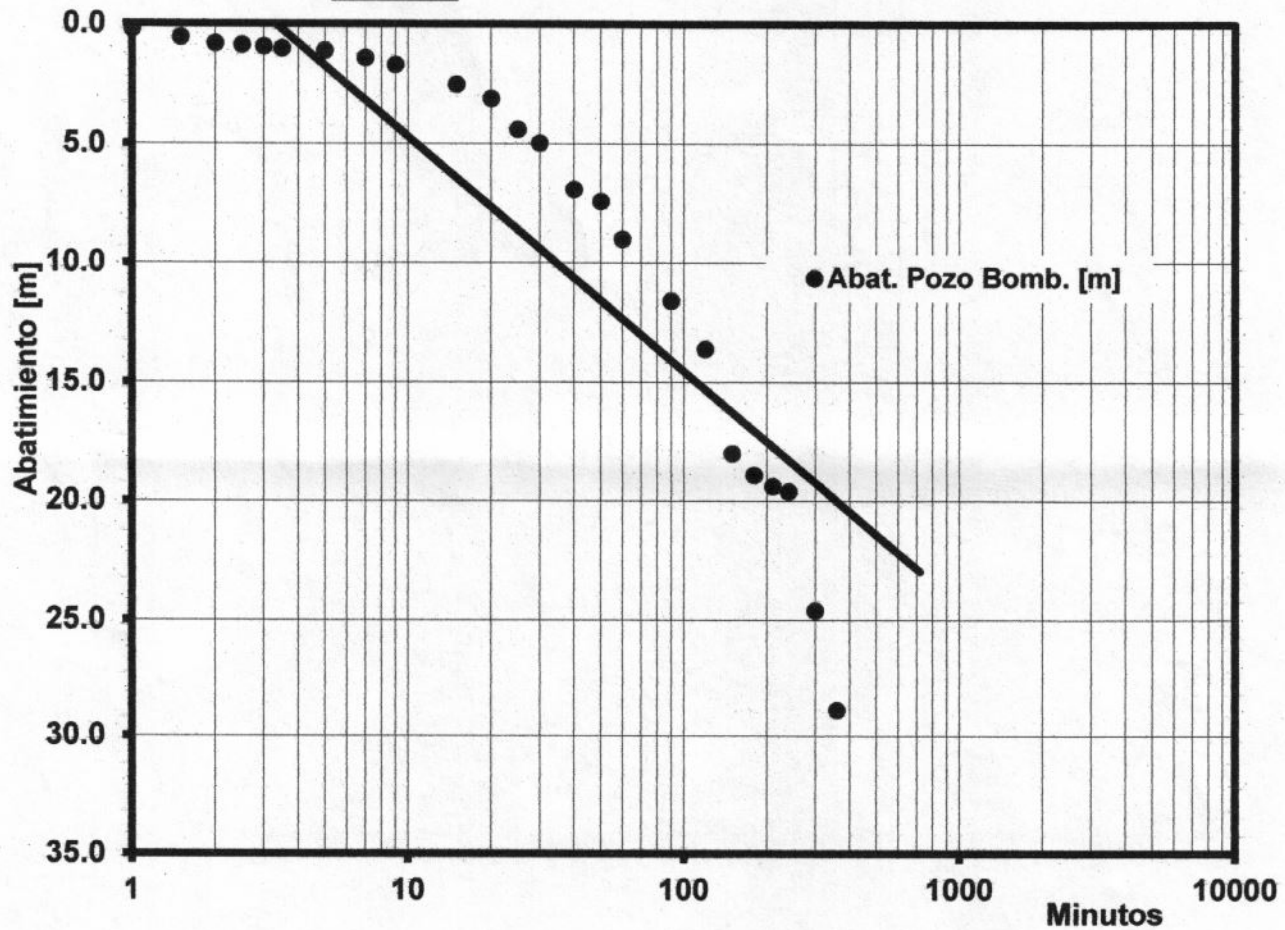
Tiempo [min]	N. Dinámico [m]	Q [lps]
0.00	27.70	0.25
0.50	27.78	0.25
1.00	27.91	0.25
1.50	28.25	0.25
2.00	28.50	0.25
2.50	28.57	0.25
3.00	28.63	0.25
3.50	28.72	0.25
5.00	28.80	0.25
7.00	29.10	0.25
9.00	29.40	0.25
15.00	30.21	0.25
20.00	30.80	0.25
25.00	32.09	0.25
30.00	32.67	0.25
40.00	34.62	0.25
50.00	35.12	0.25
60.00	36.70	0.25
90.00	39.30	0.25
120.00	41.32	0.25
150.00	45.70	0.25
180.00	46.60	0.25
210.00	47.08	0.25
240.00	47.30	0.25
300.00	52.30	0.25
360.00	56.60	0.25

**DATOS - PRUEBA DE BOMBEO**

Tiempo [min]	N. Dinámico [m]
0.00	56.60
1.00	56.02
2.00	55.86
3.00	55.12
4.00	54.63
5.00	54.23
7.00	54.03
11.00	53.86
15.00	52.79
20.00	51.59
25.00	50.42
30.00	49.48
40.00	47.62
50.00	45.87
60.00	43.93

# PRUEBA DE BOMBEO ABATIMIENTO- POZO DE BOMBEO

RG-906



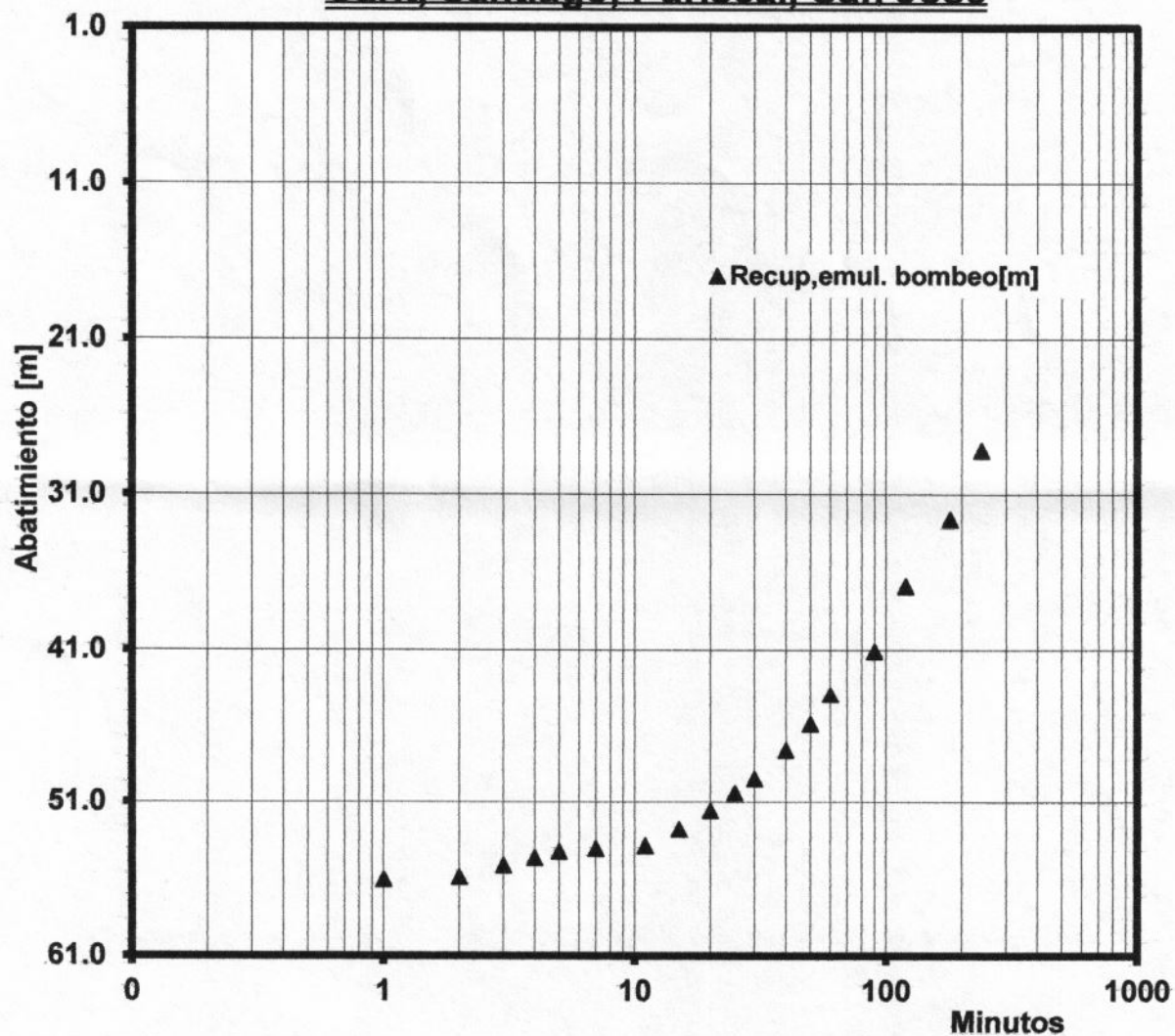
T [m<sup>2</sup>/día] = 0  
S =

Nivel Estático [m] = 27.70  
Q [lps] = 0.25

Fig 1 - Gráfico de abatimientos en el pozo de bombeo y valores de transmisividad coeficiente de almacenamiento calculados

## PRUEBA DE BOMBEO-RECUPERACION

### Carit, Santiago, Puriscal, San José



T [m<sup>2</sup>/día] = 0.34

S =

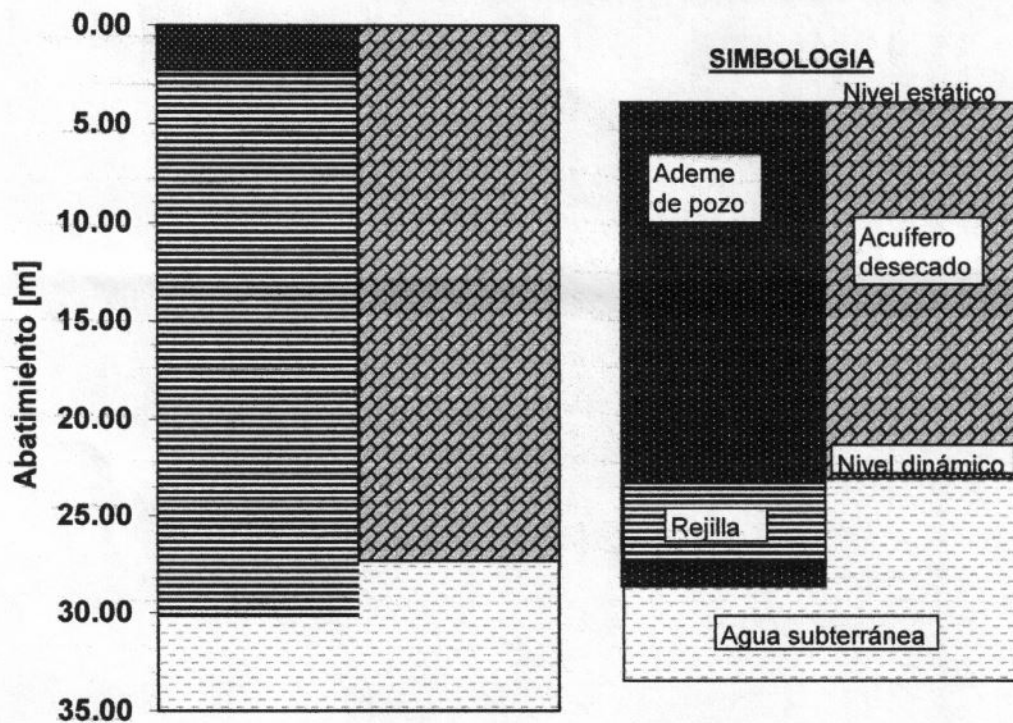
Recuperación [%] = 99

Q [lps] = 2.00

Fig 2 - Gráfico de recuperación en el pozo de bombeo y valores de trasmisividad, coeficiente de almacenamiento y % de recuperación calculados.

## CAUDAL DE EXPLOTACION

### Carit, Santiago, Puriscal, San José



Nivel de abatimiento máximo permisible [m] =	27.30
Caudal de explotación [lps] =	0.30
Abatimiento de caudal de explotación [m] =	27.30
Tiempo de bombeo continuo [hrs] =	18

Fig 3 - Indica un perfil del armado del pozo de bombeo, con su ademe y rejilla. Además se indica el caudal y abatimiento de explotación; así como, el tiempo de bombeo continuo recomendado.

# REPORTE DE PERFORACIÓN

página 1

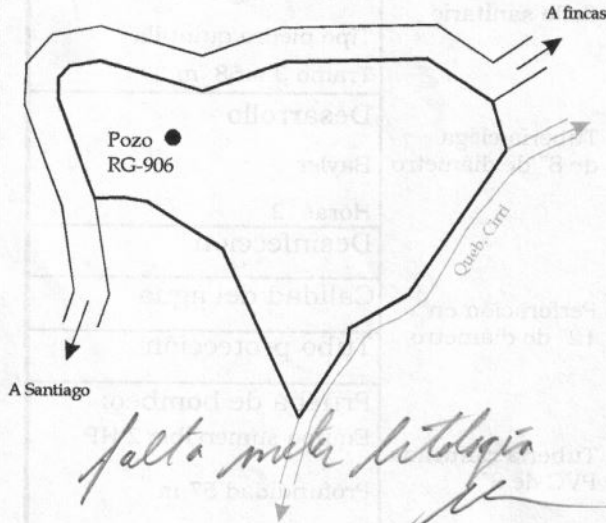
Empresa Perforadora

Perforaciones Nuevo Milenio de Ciudad Colón S.A.

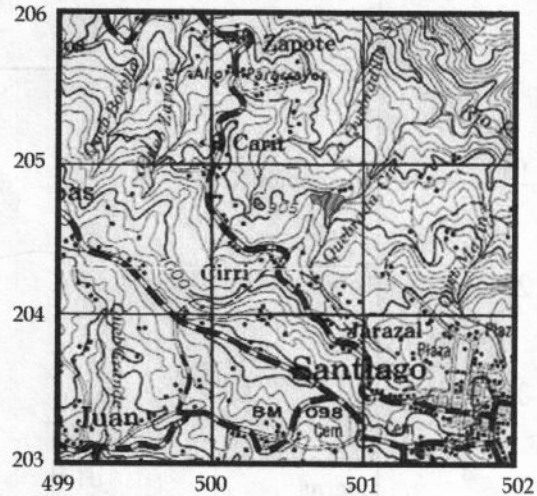
Pozo número RG-906 Bitácora B N° 5704-11

Localidad Carit, Santiago, Puriscal, San José

Croquis del pozo con relación al terreno



## UBICACIÓN CARTOGRÁFICA



Hoja Río Grande No 3345-IV  
Escala 1:50 000 Elevación 907 m  
Latitud 204777 Longitud 500789

Propietario *Light of my life Interprises S.A.*

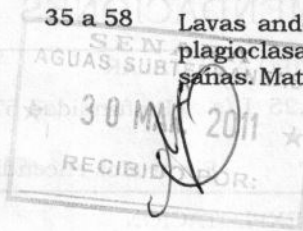
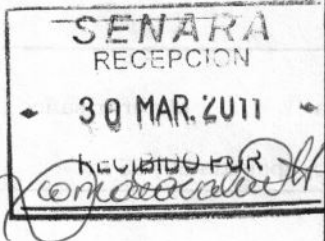
Uso que se dará al agua Doméstico	Método de perforación Percusion	Equipo de perforación Bucyrus 22
Inicio de la perforación 03/03/2011	Final de la perforación 25/03/2011	Profundidad total 58 m

### VARIACIÓN DE NIVEL DE AGUA AVANCE DE LA PERFORACIÓN

Prof (m)	Nivel (m)
30	1° nivel de saturación
58	27.7

### DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DETALLADA

Tramo (m)	Descripción
0.0 a 10	Arcilla arenosa de coloración café con bloques de lava meteorizada. Impermeable.
10 a 25	Tobas alteradas de coloración café crema, moderadamente fracturadas, con arcillas de coloraciones rojo claro.
25 a 35	Igual al anterior, pero con menor contenido de arcillas.
35 a 58	Lavas andesíticas porfíricas con fenocristales de plagioclasas, moderada fracturación y bastante sañas. Matriz de coloración oscura.



DIRECCION DE AGUAS

MINAET

29 MAR '11 10:04

### CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS ENCONTRADAS

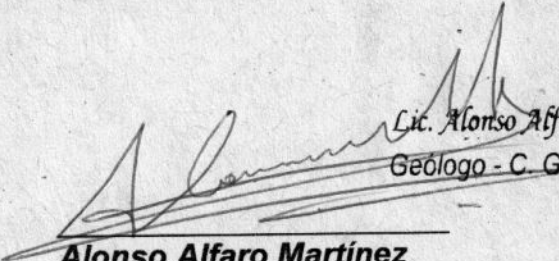
El pozo captó un acuífero fisural de muy bajo potencial, generado en fracturas, así como en la porosidad primaria y secundaria de las tobas y lavas perforadas, correspondiendo con la Formación Grifo Alto, se pudo determinar solamente un nivel acuífero, a profundidades mayores a los 30 m, al final de la perforación, el nivel se localiza a 27.7 m, por lo que se presume cierto confinamiento del acuífero. A partir de la prueba de bombeo realizada, se ha determinado que el pozo puede aportar un caudal de 0.25 L/s, por un periodo máximo de bombeo de 6 horas, se requiere de 4 horas de descanso para que el nivel se recupere en su totalidad. La transmisibilidad del acuífero captado ronda los 0.40 m<sup>2</sup>/día.

Alajuela, 08 de junio de 2009

Ing. José Miguel Zeledón  
Jefe Departamento de Aguas del MINAE

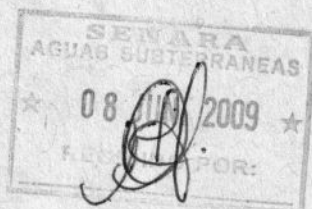
Por este medio deseo corregir el informe final del pozo perforado RG-874; ya que por un error se consigna que la empresa perforadora que hizo el pozo es PERFORACIONESACUÍFERAS INTERNACIONALES S.A Cédula jurídica 3-101-487910 siendo lo correcto que la empresa que realizó la obra es PERFORACIONES NUEVO MILENIO DE CIUDAD COLÓN, Cédula jurídica 3-101-315271.

Por lo tanto adjunto el informe final corregido para subsanar el error cometido.

  
Lic. Alonso Alfaro Martínez  
Geólogo - C. G. CR. N° 227

**Alonso Alfaro Martínez**  
**Cédula 2-0473-0763**

//cc: Ing. Carlos Romero Fernández – Director  
Dirección de Gestión e Investigación Hídrica - Senara



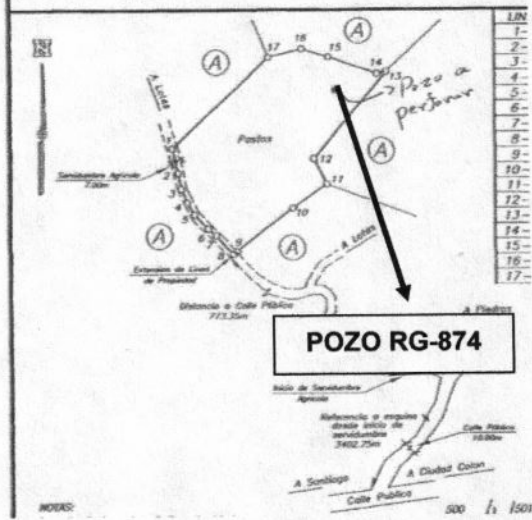
# INFORME FINAL DE PERFORACIÓN POZO RG-874

Empresa perforadora:  
**PERFORACIONES NUEVO MILENIO  
DE CIUDAD COLÓN**  
Cédula jurídica 3-101-315271

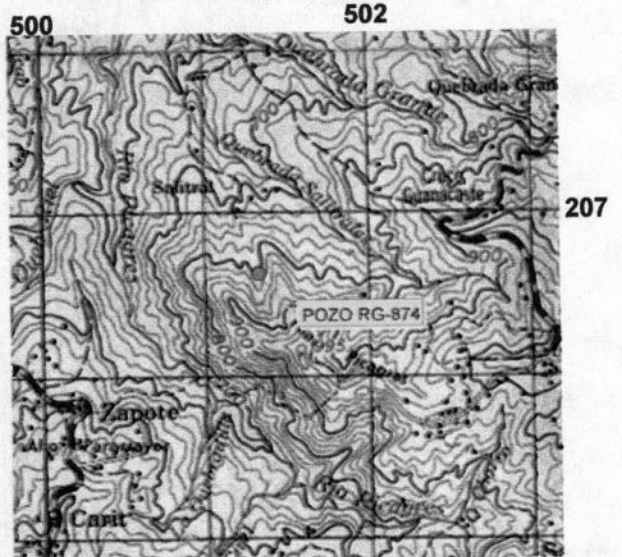
Permiso de perforación: BITACORA N°: 5220-09  
IMN-DA-0326-2009 Colegio de Geólogos CR

Ubicado en: San Antonio de Puriscal, San José

### Croquis del pozo con relación al terreno:



### UBICACIÓN CARTOGRÁFICA



Latitud: 206.628 Norte. Longitud: 501.324 Este, Costa Rica  
Norte. Hoja: Río Grande (3345-IV) Escala 1: 50.000

Propietario:

**GIRO AL LAGO S.A**  
**(Cédula Jurídica) 3-101-496006**

Usos que se dará al agua:  
Doméstico y riego

Método de perforación:  
Percusión a cable

Equipo de perforación:  
Bucyrus - Erie. Serie 22 W

Inicio de la perforación:  
12 de marzo de 2009

Final de la perforación:  
02 de abril de 2009

Profundidad total:  
63 m

### VARIACIÓN DEL NIVEL DEL AGUA Y AVANCE DE LA PERFORACIÓN.

Durante la perforación el nivel del agua subterránea apareció a 27 metros y hubo variación del mismo, al final de la perforación se mantuvo a los 21 metros.

### DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

#### Tramo

#### Rocas cortadas

0 - 12 m: Arcillas color café oscuro, fragmentos suaves redondeados de baja esfericidad de rocas meteorizadas de lavas color negrusco; con baja permeabilidad y porosidad aparentes.

12 - 14 m: Lavas andesíticas meteorizadas color gris claro; textura afanítica porfírica con plagioclasas meteorizadas, tiene baja permeabilidad y porosidad aparentes.

14 - 18 m: Tobas cineríticas color gris claro, es una roca suave y no se observan minerales. Tiene baja permeabilidad aparente.

18 - 24 m: Lavas basálticas color negro, textura afanítica y con alteración hidrotermal, con calcita, cuarzo y ceolitas, hay fragmentos de rocas color rojizo más suave con plagioclasas arcillificadas, permeabilidad aparente media a baja.

24 - 32 m: Lavas basálticas idem anterior pero con un grado mayor de oxidación, mayor cantidad de clastos color rojizo, mediana permeabilidad aparente.

32 - 37 m: Veta de cuarzo blanco y bandeado, con arcillas color café oscuro y fragmentos de rocas con alteración propilítica, permeabilidad aparente baja.

37 - 40 m: Toba lítica color gris claro; con fragmentos de lavas y una matriz cenicienta; permeabilidad aparente alta.

40 - 63 m: Lavas basálticas color negro, textura afanítica, con fragmentos de cuarzo de vetillas milimétricas, alteración hidrotermal y clastos de rocas volcánicas color rojizo y tobas cineríticas en niveles centimétricos.

### CONDICIONES HIDROGEOLÓGICAS ENCONTRADAS

La perforación atravesó una secuencia de rocas volcánicas de la Formación Grifo Alto con alteración hidrotermal, las cuales presentan en términos general de regular a buena permeabilidad aparente y mediana porosidad secundaria originada por fracturación, conformando un acuífero fracturados volcánicos a partir de los 18 metros, de ahí que la producción de agua en el pozo sea buena para el uso requerido.

CROQUIS DEL ARMADO POZO RG-874			
PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	DETALLES CONSTRUCTIVOS.	OTROS DETALLES
<p>PROF (m)</p> <p>0</p> <p>10</p> <p>20</p> <p>30</p> <p>40</p> <p>50</p> <p>28</p> <p>60</p> <p>63</p>	<p>Boca del pozo</p> <p>Arcillas</p> <p>Lavas</p> <p>Tobas</p> <p>Lavas</p> <p>Veta Cuarzo</p> <p>Tobas</p> <p>Lavas</p>	<p>Diámetro de la perforación 12 y 10 pulgadas</p> <p>Sello sanitario de concreto de 0 a 4 metros</p> <p>Tubería plástica sin ranurar SDR 26 EN 6" de 0 a 18 m</p> <p>Nivel estático 21 m</p> <p>Filtro de grava con piedra cuartilla de 4 a 63 m</p> <p>Tubería plástica ranurada SDR 26 en 6" DE 18 a 63 m</p> <p>Nivel dinámico 50 m</p>	<p><b>SELLO SANITARIO</b> Tipo: Construido de concreto Profundidad: De 0 - 4 m</p> <p><b>FILTRO DE GRAVA</b> Tipo: De piedra cuartilla Tramo: 4 - 63 m</p> <p><b>DESARROLLO Y LIMPIEZA</b> Tipo: Con bayler de la perfor. Duración: 90 min de forma continua</p> <p><b>DESINFECCIÓN</b> No se realizó</p> <p><b>CALIDAD DEL AGUA</b> Véase documentos adjuntos</p> <p><b>LODOS /ADITIVOS USADOS</b> Ninguno</p> <p><b>PRUEBA DE BOMBEO</b> Fecha: 2 de abril de 2009 Bomba: Sumergible (1.5 HP.) Prof. de la bomba: 60 m Duración: 12 horas continuas Caudal extraído: 1,26 l/s Nivel inicial (NE): 20,00 m Nivel final (ND): 50,00 m Abatimiento: 30 m ¿Estabilizado?: Sí Tiempo recuper: 60min Recuperación: 90 % Transmisibilidad: 4,2 m<sup>2</sup>/d Capac. especif.: 1,0 lps/m</p>

**RECOMENDACIONES SOBRE LA EXPLOTACION DEL POZO**

**EQUIPO DE BOMBEO A INSTALAR**

Tipo bomba: Sumergible Capacidad: 5 HP. Profundidad: 60 metros Motor: Eléctrico 5 HP  
Cable: Nº 8. Tubería de descarga: 1<sup>1/2</sup> pulg. Electrodo (encendido/apagado): Según requerim. de agua.

**REGIMEN DE EXPLOTACIÓN**

Caudal a extraer (l/s.): 1 Horas diarias: 12 Nivel máximo bombeo: Controlado con electrodos.

**CONCESION DE APROVECHAMIENTO**

De conformidad con la Ley de Aguas #276, deberá el propietario del pozo solicitar la respectiva Concesión de Aprovechamiento de Aguas ante el Departamento de Aguas del MINAE. Teléfono: 2281-2020. Fax:2283-7140

**Geólogo Supervisor**  
**Alonso Alfaro Martínez**  
Credencial: #227 del C.G.CR.

Lic. *Alonso Alfaro Martínez*

Geólogo - C. G. CR. Nº 227

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

Fecha: 20/05/2009

**Representante empresa perforadora:**  
**Miguel Salazar Valverde**  
Cédula 1-585-760

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

Fecha: 20/05/09.



# **ANEXO N° 2**

## **RESULTADOS LABORATORIO DEL**

### **INTA, MAG**





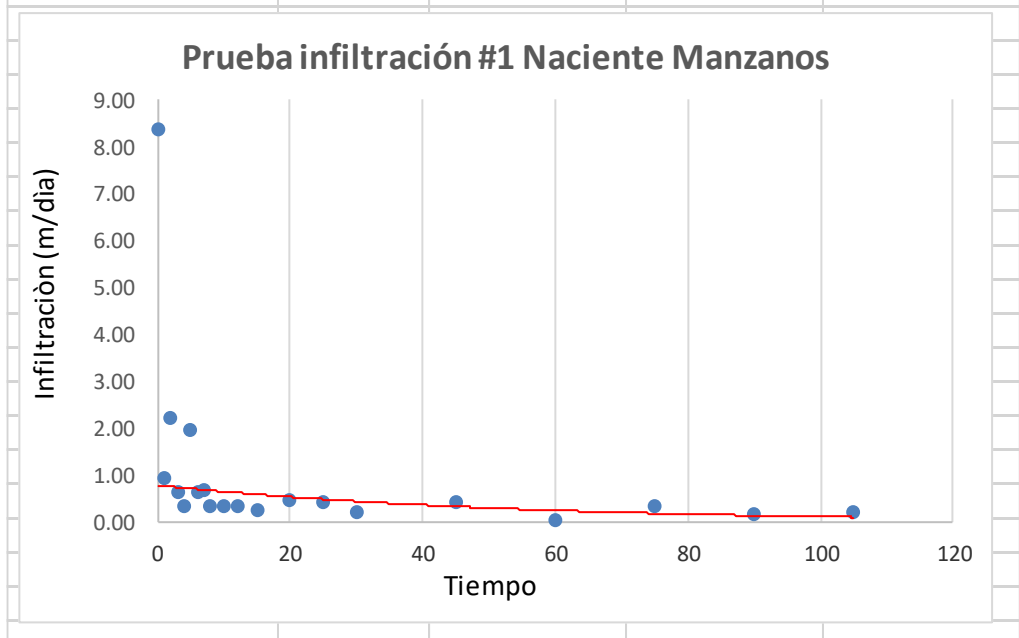
---

## **ANEXO N° 3**

# **PRUEBAS DE PERMEABILIDAD**

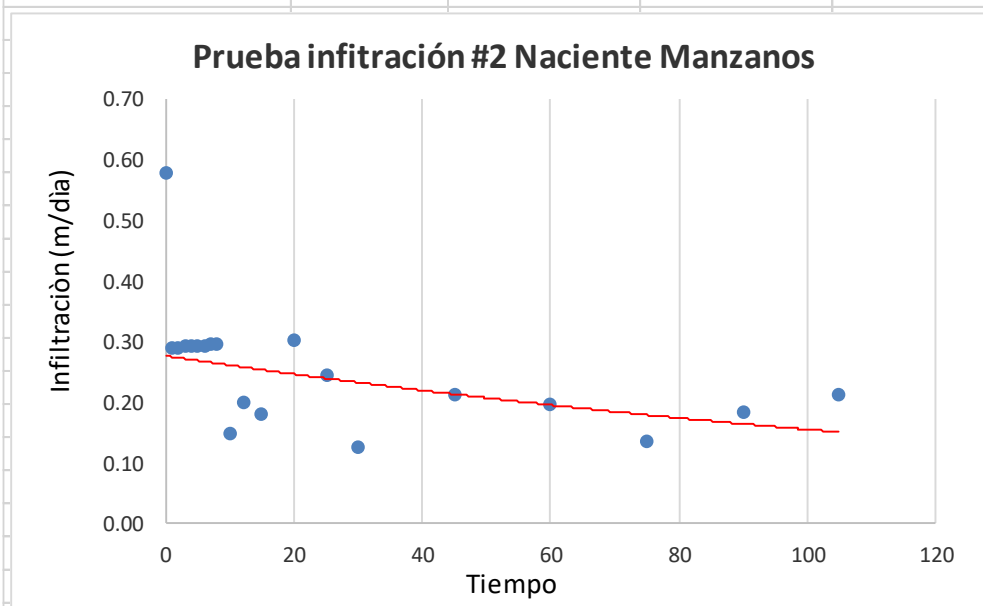


<b>PRUEBA DE PORCHET</b>			
Tipo aprovechamiento:	naciente	Hora:	13:30 horas
No:	#1 Manzano	Fecha:	20/05/2016
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.526 / 1.089.612		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	27.20	0.58	8.38
2	26.90	0.07	0.94
3	26.20	0.15	2.22
4	26.00	0.04	0.64
5	25.90	0.02	0.32
6	25.30	0.14	1.96
7	25.10	0.05	0.66
8	24.90	0.05	0.66
10	24.70	0.02	0.33
12	24.50	0.02	0.34
15	24.20	0.02	0.34
20	23.80	0.02	0.27
25	23.10	0.03	0.49
30	22.50	0.03	0.43
45	21.70	0.01	0.19
60	20.00	0.03	0.43
75	19.80	0.00	0.05
90	18.60	0.02	0.32
105	18.00	0.01	0.17
120	17.20	0.02	0.23
Radio de excavación =		15 cm	



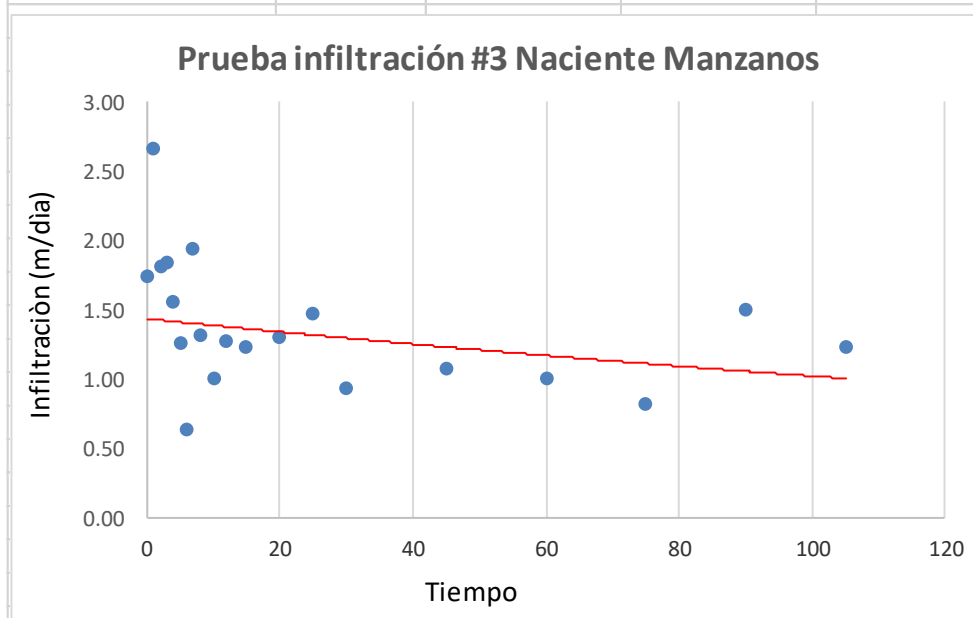


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	naciente	Fecha:	20/05/2016
No:	#2 Manzano	Hora:	11 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.456 / 1.089.583		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	30.00		
1	29.80	0.04	0.58
2	29.70	0.02	0.29
3	29.60	0.02	0.29
4	29.50	0.02	0.29
5	29.40	0.02	0.29
6	29.30	0.02	0.29
7	29.20	0.02	0.29
8	29.10	0.02	0.29
10	28.90	0.02	0.30
12	28.80	0.01	0.15
15	28.60	0.01	0.20
20	28.30	0.01	0.18
25	27.80	0.02	0.30
30	27.40	0.02	0.25
45	26.80	0.01	0.12
60	25.80	0.01	0.21
75	24.90	0.01	0.20
90	24.30	0.01	0.13
105	23.50	0.01	0.18
120	22.60	0.01	0.21
Radio de excavación =		15 cm	



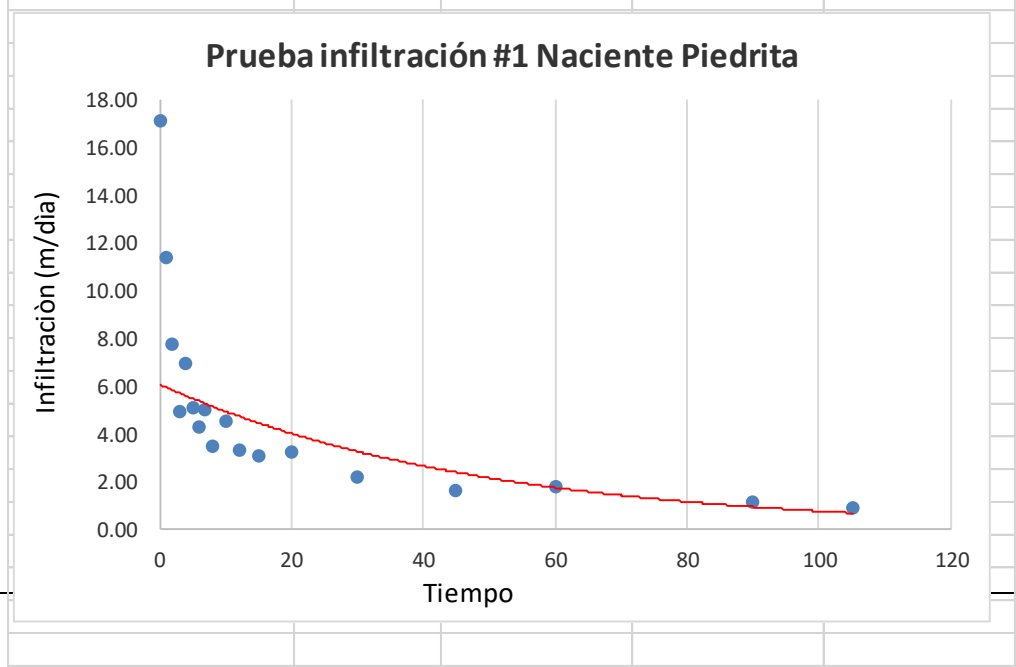


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	naciente	Fecha:	20/05/2016
No:	#3 Manzano	Hora:	11 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.338 / 1.089.513		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	29.40	0.12	1.74
2	28.50	0.19	2.67
3	27.90	0.13	1.82
4	27.30	0.13	1.85
5	26.80	0.11	1.56
6	26.40	0.09	1.27
7	26.20	0.04	0.64
8	25.60	0.13	1.94
10	24.80	0.09	1.32
12	24.20	0.07	1.01
15	23.10	0.09	1.27
20	21.40	0.09	1.23
25	19.70	0.09	1.31
30	17.90	0.10	1.48
45	14.80	0.07	0.94
60	11.70	0.07	1.08
75	9.20	0.07	1.00
90	7.40	0.06	0.82
105	4.60	0.10	1.50
120	2.70	0.09	1.23
Radio de excavación =		15 cm	



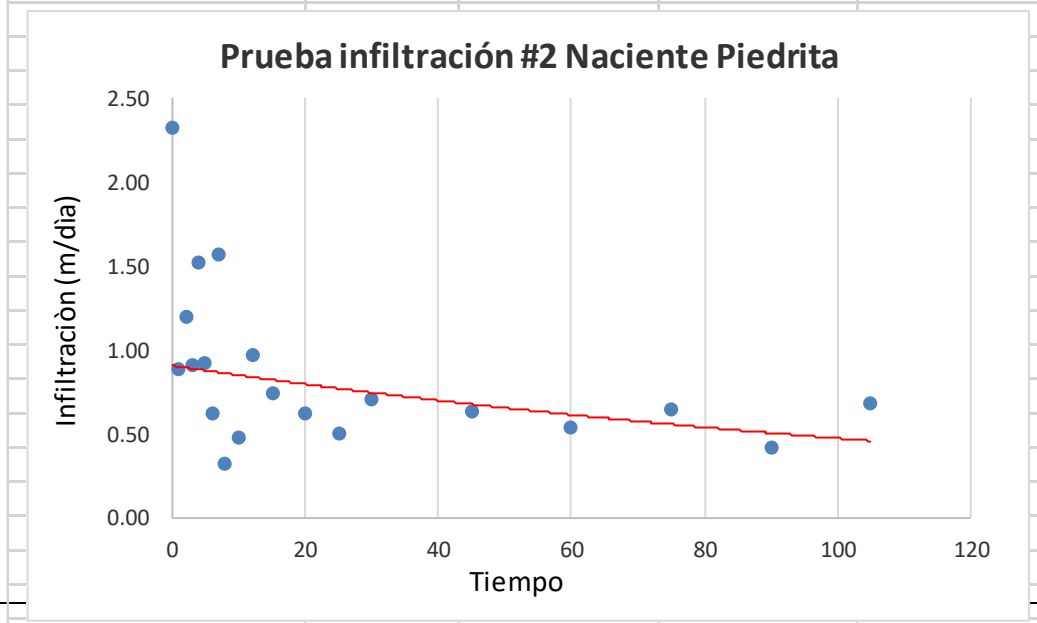


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	23/05/2016
No:	#1 Piedrita	Hora:	08:30 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.509 / 1.089.555		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	24.50	1.19	17.13
2	21.30	0.79	11.38
3	19.30	0.54	7.77
4	18.10	0.34	4.95
5	16.50	0.48	6.97
6	15.40	0.35	5.07
7	14.50	0.30	4.33
8	13.50	0.35	5.02
10	12.20	0.24	3.45
12	10.60	0.32	4.57
15	9.00	0.23	3.33
20	6.80	0.21	3.09
25	4.80	0.23	3.25
30	19.50		
45	12.40	0.15	2.20
60	8.30	0.12	1.66
75	4.80	0.13	1.80
90	15.50		
105	12.10	0.08	1.15
120	9.80	0.06	0.90
Radio de excavación =		15 cm	



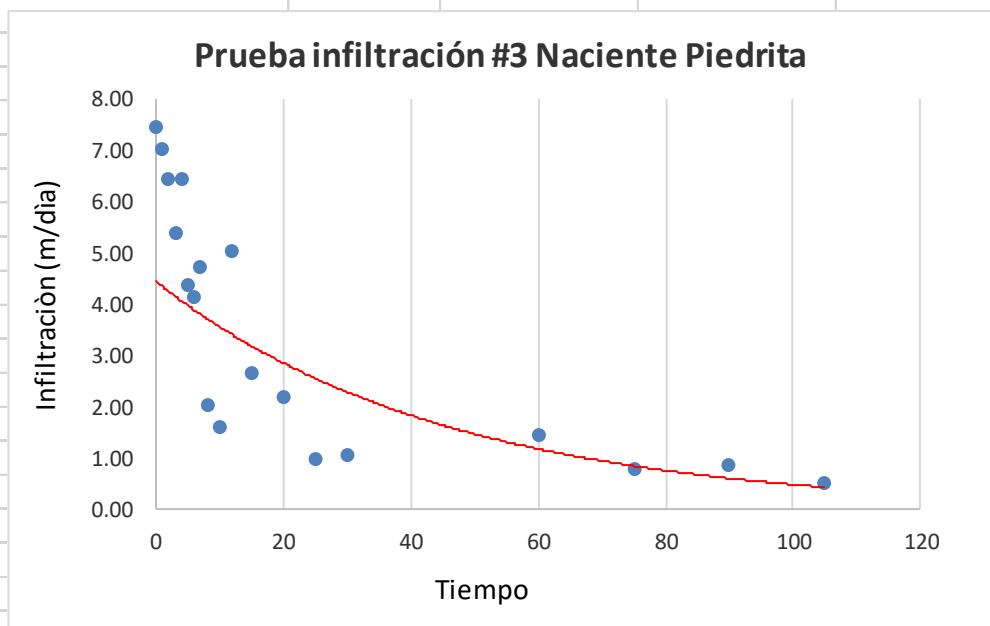


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	23/05/2016
No:	#2 Piedrita	Hora:	13:30 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.468 / 1.089.517		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	29.20	0.16	2.33
2	28.90	0.06	0.89
3	28.50	0.08	1.19
4	28.20	0.06	0.90
5	27.70	0.11	1.52
6	27.40	0.06	0.92
7	27.20	0.04	0.62
8	26.70	0.11	1.57
10	26.50	0.02	0.32
12	26.20	0.03	0.48
15	25.30	0.07	0.97
20	24.20	0.05	0.74
25	23.30	0.04	0.62
30	22.60	0.03	0.50
45	19.80	0.05	0.70
60	17.50	0.04	0.63
75	15.70	0.04	0.54
90	13.70	0.05	0.65
105	12.50	0.03	0.42
120	10.70	0.05	0.68
Radio de excavación =		15 cm	



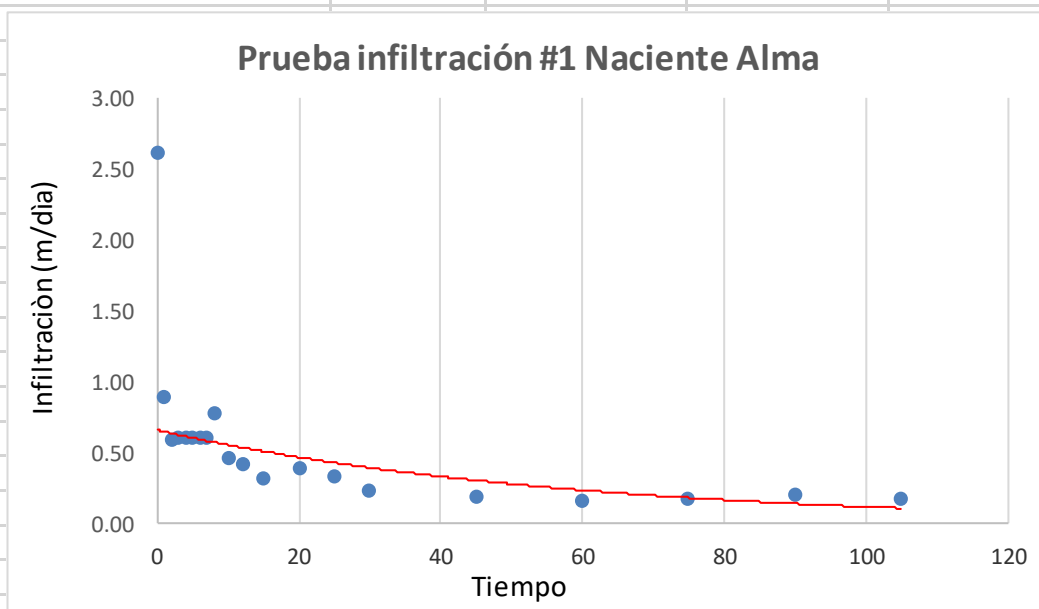


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	20/05/2016
No:	#3 Piedrita	Hora:	08:30 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.404 / 1.089.475		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	27.50	0.52	7.45
2	25.30	0.49	7.01
3	23.40	0.45	6.44
4	21.90	0.37	5.37
5	20.20	0.45	6.43
6	19.10	0.30	4.38
7	18.10	0.29	4.14
8	17.00	0.33	4.74
10	16.10	0.14	2.02
12	15.40	0.11	1.63
15	12.40	0.35	5.06
20	10.10	0.18	2.65
25	8.40	0.15	2.19
30	7.70	0.07	0.97
45	5.60	0.07	1.07
60	17.00		
75	12.50	0.10	1.46
90	10.40	0.06	0.80
105	8.40	0.06	0.85
120	7.30	0.04	0.52
Radio de excavación =		15 cm	



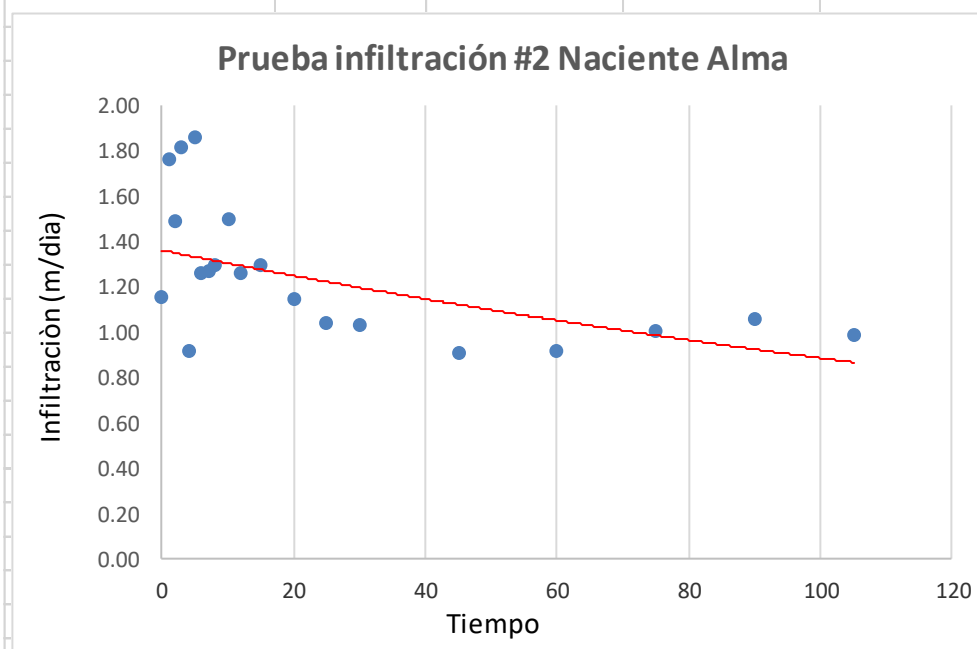


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	naciente	Fecha:	20/05/2016
No:	#1 Alma	Hora:	11 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.499 / 1.089.560		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	30.00		
1	29.10	0.18	2.62
2	28.80	0.06	0.89
3	28.60	0.04	0.60
4	28.40	0.04	0.60
5	28.20	0.04	0.60
6	28.00	0.04	0.61
7	27.80	0.04	0.61
8	27.60	0.04	0.61
10	27.10	0.05	0.77
12	26.80	0.03	0.47
15	26.40	0.03	0.42
20	25.90	0.02	0.32
25	25.30	0.03	0.39
30	24.80	0.02	0.33
45	23.80	0.02	0.23
60	23.00	0.01	0.19
75	22.30	0.01	0.17
90	21.60	0.01	0.17
105	20.80	0.01	0.20
120	20.10	0.01	0.18
Radio de excavación =		15 cm	



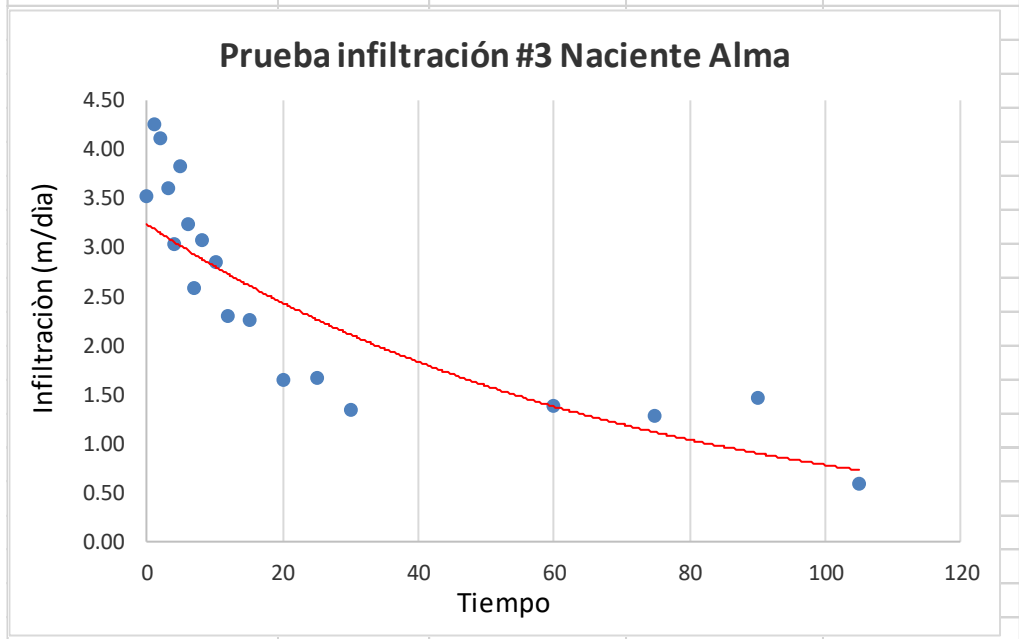


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	naciente	Fecha:	23/05/2016
No:	#2 Alma	Hora:	08 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.453 / 1.089.545		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	29.60	0.08	1.16
2	29.00	0.12	1.76
3	28.50	0.10	1.49
4	27.90	0.13	1.82
5	27.60	0.06	0.92
6	27.00	0.13	1.86
7	26.60	0.09	1.26
8	26.20	0.09	1.27
10	25.40	0.09	1.30
12	24.50	0.10	1.50
15	23.40	0.09	1.26
20	21.60	0.09	1.30
25	20.10	0.08	1.14
30	18.80	0.07	1.04
45	15.30	0.07	1.03
60	12.60	0.06	0.91
75	10.20	0.06	0.92
90	7.90	0.07	1.00
105	5.80	0.07	1.06
120	4.10	0.07	0.98
Radio de excavación =		15 cm	



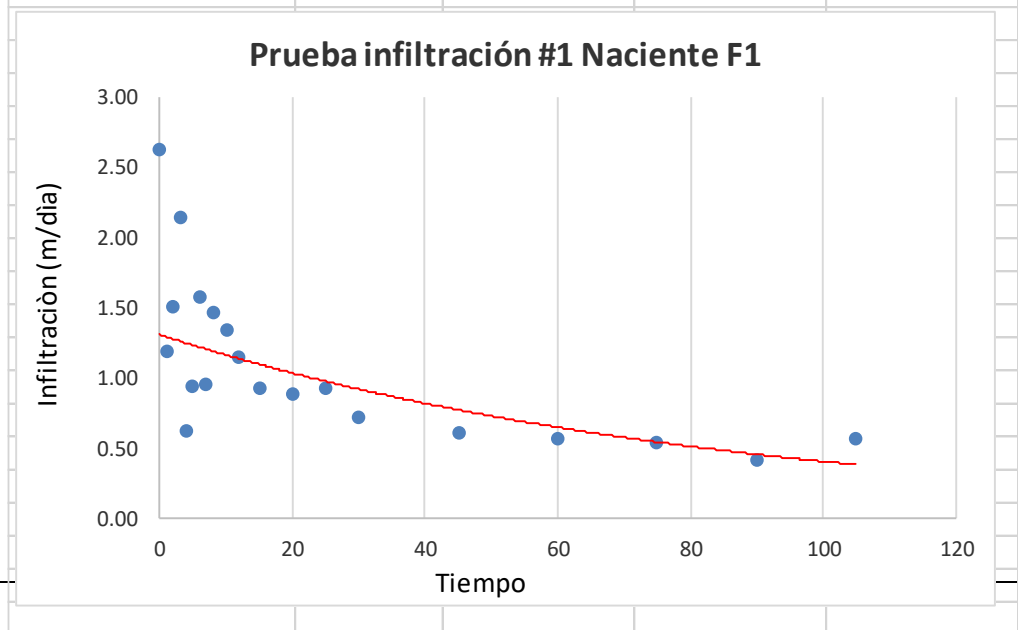


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	naciente	Fecha:	20/05/2016
No:	#3 Alma	Hora:	08:30 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.364 / 1.089.484		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	28.80	0.24	3.51
2	27.40	0.29	4.25
3	26.10	0.28	4.10
4	25.00	0.25	3.59
5	24.10	0.21	3.03
6	23.00	0.27	3.83
7	22.10	0.22	3.23
8	21.40	0.18	2.58
10	19.80	0.21	3.08
12	18.40	0.20	2.84
15	16.80	0.16	2.30
20	14.40	0.16	2.25
25	12.80	0.11	1.64
30	11.30	0.12	1.66
45	8.10	0.09	1.34
60	22.40		
75	17.20	0.10	1.38
90	13.20	0.09	1.27
105	9.40	0.10	1.46
120	8.10	0.04	0.58
Radio de excavación =		15 cm	



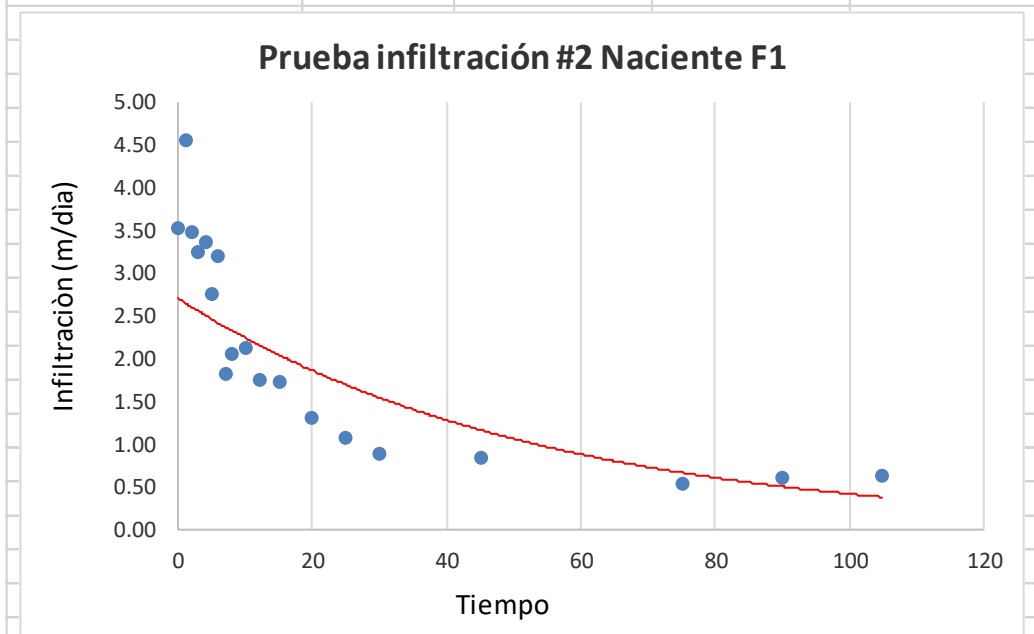


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	23/05/2016
No:	#1 F1	Hora:	11:10 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.520 / 1.089.536		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	29.10	0.18	2.62
2	28.70	0.08	1.19
3	28.20	0.10	1.50
4	27.50	0.15	2.14
5	27.30	0.04	0.62
6	27.00	0.06	0.94
7	26.50	0.11	1.58
8	26.20	0.07	0.96
10	25.30	0.10	1.46
12	24.50	0.09	1.33
15	23.50	0.08	1.14
20	22.20	0.06	0.93
25	21.00	0.06	0.89
30	19.80	0.06	0.93
45	17.20	0.05	0.72
60	15.20	0.04	0.61
75	13.50	0.04	0.56
90	12.00	0.04	0.53
105	10.90	0.03	0.42
120	9.50	0.04	0.57
Radio de excavación =		15 cm	



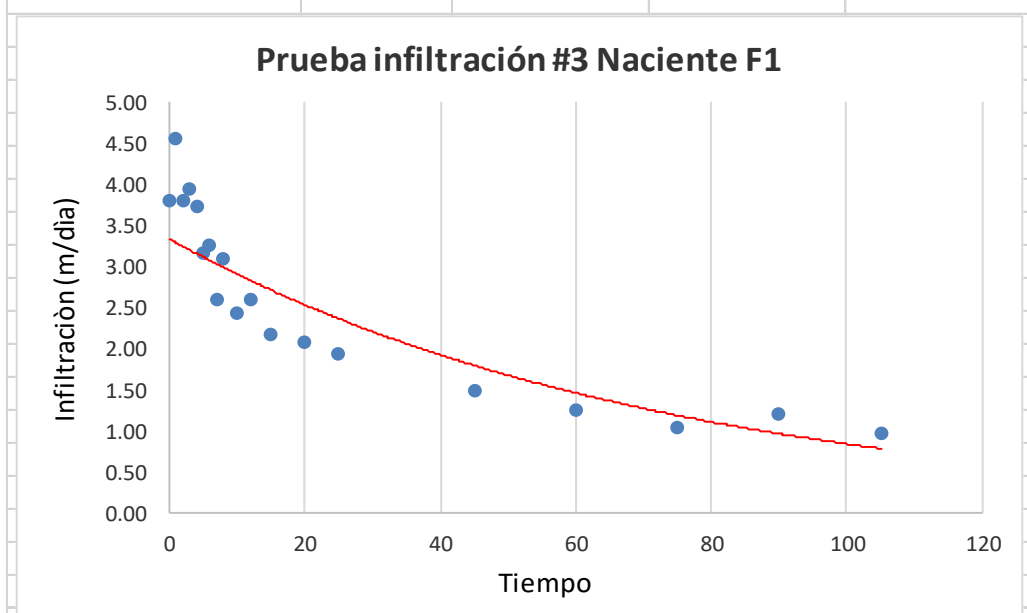


<b>PRUEBA DE PORCHET</b>			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	23/05/2016
No:	#2 F1	Hora:	11:00 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.512 / 1.089.498		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	28.80	0.24	3.51
2	27.30	0.32	4.56
3	26.20	0.24	3.47
4	25.20	0.23	3.25
5	24.20	0.23	3.35
6	23.40	0.19	2.76
7	22.50	0.22	3.19
8	22.00	0.13	1.82
10	20.90	0.14	2.05
12	19.80	0.15	2.13
15	18.50	0.12	1.76
20	16.50	0.12	1.73
25	15.10	0.09	1.30
30	14.00	0.07	1.08
45	11.50	0.06	0.89
60	9.40	0.06	0.84
75	19.30		
90	17.40	0.04	0.53
105	15.40	0.04	0.60
120	13.50	0.04	0.62
Radio de excavación =		15 cm	



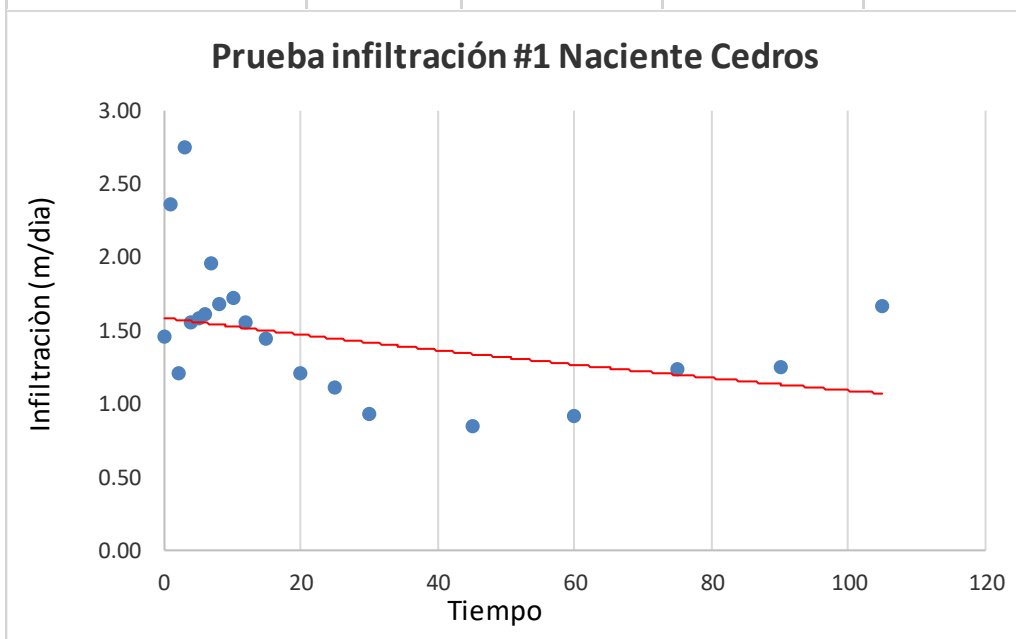


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	01/06/2016
No:	#3 F1	Hora:	8:30 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.456 / 1.089.466		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	30.00		
1	28.70	0.26	3.81
2	27.20	0.32	4.57
3	26.00	0.26	3.80
4	24.80	0.27	3.94
5	23.70	0.26	3.74
6	22.80	0.22	3.16
7	21.90	0.23	3.26
8	21.20	0.18	2.60
10	19.60	0.22	3.10
12	18.40	0.17	2.45
15	16.60	0.18	2.59
20	14.30	0.15	2.17
25	12.30	0.14	2.08
30	10.60	0.13	1.94
45	24.10		
60	18.20	0.10	1.49
75	14.10	0.09	1.25
90	11.20	0.07	1.04
105	8.30	0.08	1.21
120	6.30	0.07	0.97
Radio de excavación =		15 cm	



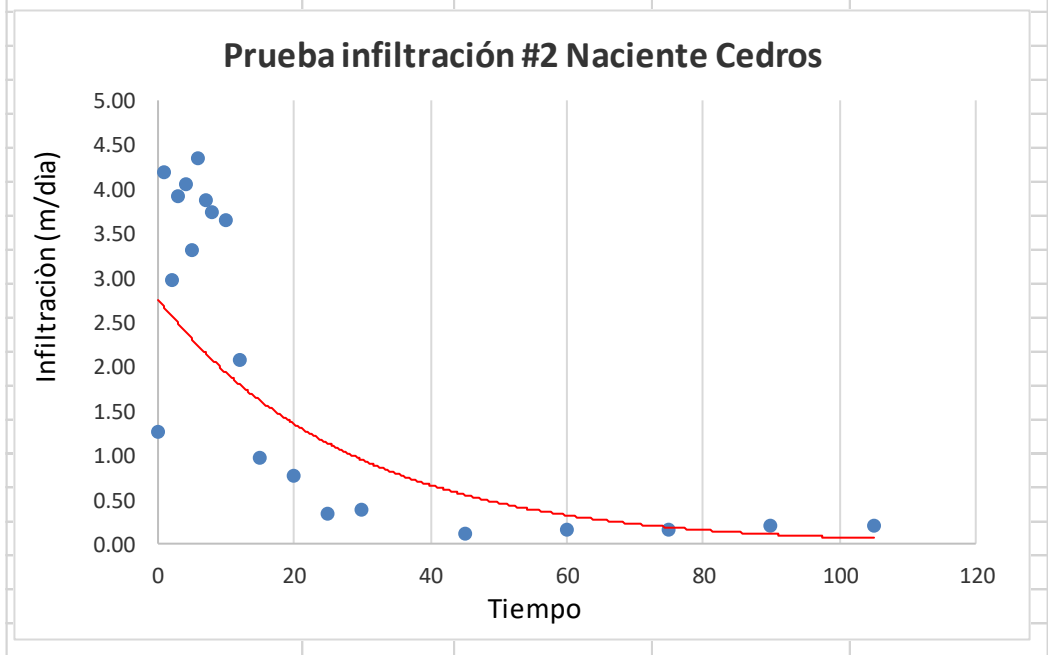


PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	23/05/2016
No:	#1 Cedros	Hora:	14:50 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.848 / 1.089.629		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	30.00		
1	29.50	0.10	1.45
2	28.70	0.16	2.36
3	28.30	0.08	1.20
4	27.40	0.19	2.75
5	26.90	0.11	1.56
6	26.40	0.11	1.58
7	25.90	0.11	1.60
8	25.30	0.14	1.96
10	24.30	0.12	1.67
12	23.30	0.12	1.73
15	22.00	0.11	1.55
20	20.10	0.10	1.44
25	18.60	0.08	1.21
30	17.30	0.08	1.10
45	14.30	0.06	0.93
60	11.90	0.06	0.84
75	9.60	0.06	0.91
90	6.90	0.09	1.24
105	4.60	0.09	1.25
120	2.10	0.12	1.67
Radio de excavación =		15 cm	



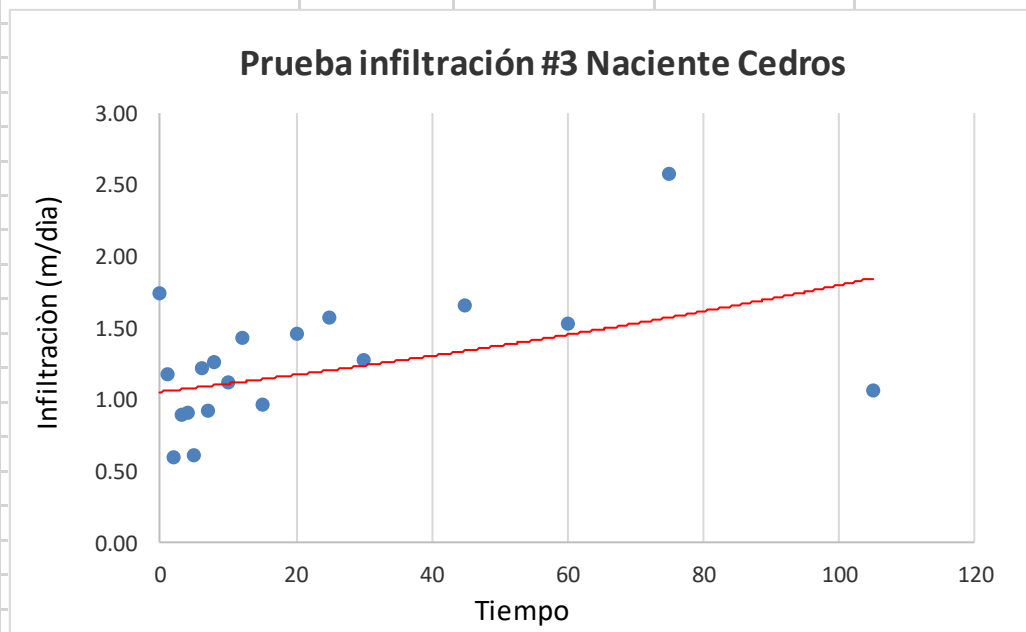


<b>PRUEBA DE PORCHET</b>			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	01/06/2016
No:	#2 Cedros	Hora:	08:50 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.848 / 1.089.629		
TIEMPO	LECTURA	K	K
(min)	(cm)	(cm/min)	(m/día)
0	35.00		
1	34.50	0.09	1.28
2	32.90	0.29	4.19
3	31.80	0.21	2.98
4	30.40	0.27	3.92
5	29.00	0.28	4.06
6	27.90	0.23	3.30
7	26.50	0.30	4.36
8	25.30	0.27	3.88
10	23.10	0.26	3.75
12	21.10	0.25	3.65
15	19.50	0.14	2.07
20	18.30	0.07	0.98
25	17.40	0.05	0.77
30	17.00	0.02	0.35
45	15.70	0.03	0.39
60	15.30	0.01	0.13
75	14.80	0.01	0.16
90	14.30	0.01	0.16
105	13.70	0.01	0.20
120	13.10	0.01	0.21
Radio de excavación =		15 cm	





PRUEBA DE PORCHET			
Tipo aprovechamiento:	Naciente	Fecha:	01/06/2016
No:	#3 Cedros	Hora:	08:10 horas
Ubicación:	ASADA Carit, Puriscal		
Coordenadas:	463.891 / 1.089.610		
TIEMPO (min)	LECTURA (cm)	K (cm/min)	K (m/día)
0	30.00		
1	29.40	0.12	1.74
2	29.00	0.08	1.18
3	28.80	0.04	0.59
4	28.50	0.06	0.90
5	28.20	0.06	0.90
6	28.00	0.04	0.61
7	27.60	0.08	1.22
8	27.30	0.06	0.93
10	26.50	0.09	1.26
12	25.80	0.08	1.12
15	24.50	0.10	1.43
20	23.10	0.07	0.97
25	21.10	0.10	1.46
30	19.10	0.11	1.57
45	14.80	0.09	1.27
60	10.20	0.12	1.66
75	6.80	0.11	1.54
90	2.50	0.18	2.58
105	7.80		
120	5.70	0.07	1.06
Radio de excavación =		15 cm	





## **ANEXO N° 4**

### **Aforos**



<b>2014</b>	<b>NACIENTE</b>		<b>I/s</b>
<b>MES</b>	<b>PRINCIPAL</b>	<b>ALMA</b>	<b>TOTAL</b>
ENERO			-
FEBRERO			-
MARZO			-
ABRIL			-
MAYO			-
JUNIO	5,01	0,46	<b>5,47</b>
JULIO	4,64	0,49	<b>5,13</b>
AGOSTO	4,15	0,34	<b>4,49</b>
SEPTIEMBRE	4,50	0,35	<b>4,85</b>
OCTUBRE	3,70	0,72	<b>4,42</b>
NOVIEMBRE	4,97	0,64	<b>5,61</b>
DICIEMBRE	5,09	0,52	<b>5,61</b>



<b>2015</b>	<b>NACIENTE</b>			<b>I/s</b>
<b>MES</b>	<b>PRINCIPAL</b>	<b>F1</b>	<b>ALMA</b>	<b>TOTAL</b>
ENERO	4,79	0,13	0,40	<b>5,32</b>
FEBRERO	4,57	-	0,39	<b>4,96</b>
MARZO	4,00	-	0,36	<b>4,36</b>
ABRIL	3,52	-	0,33	<b>3,85</b>
MAYO	3,66	0,33	0,33	<b>4,32</b>
JUNIO	3,44	0,39	0,32	<b>4,15</b>
JULIO	3,97	0,44	0,38	<b>4,79</b>
AGOSTO	3,48	0,29	0,37	<b>4,14</b>
SEPTIEMBRE	3,32	0,21	0,36	<b>3,89</b>
OCTUBRE	4,10	-	0,57	<b>4,67</b>
NOVIEMBRE	5,78	-	0,83	<b>6,61</b>
DICIEMBRE	4,03	0,99	0,60	<b>5,62</b>

<b>2016</b>	<b>NACIENTE</b>			<b>I/s</b>
<b>MES</b>	<b>PRINCIPAL</b>	<b>F1</b>	<b>ALMA</b>	<b>TOTAL</b>
ENERO	4,71	0,65	0,54	<b>5,90</b>
FEBRERO	4,34	0,24	0,48	<b>5,06</b>
MARZO	3,95	0,17	0,43	<b>4,55</b>
ABRIL	3,34	0,07	0,38	<b>3,79</b>
MAYO	3,94	0,34	0,37	<b>4,65</b>





---

**ANEXO N° 5**

**RESULTADOS FÍSICO QUÍMICOS Y  
BACTERIOLÓGICOS DISPONIBLES EN EL  
LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS DEL  
AYA**



LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AYA-ID-03968-2013

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

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



Laboratorio de Ensayos  
Alcance de Acreditación No. L1-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008  
Alcance disponible en [www.eica.or.cr](http://www.eica.or.cr)

## DATOS DE LA MUESTRA

<b>Cliente:</b>	Asada B° Carit de Puriscal		<b>Proc. muestreo</b>	AYA-PT-019-5
<b>Contacto:</b>	Sr. Ricardo Badilla		<b>Muestreado por</b>	Arronis Fonseca
<b>SISTEMA:</b>	CARIT DE SANTIAGO DE PURISCAL		<b>Fecha de muestreo</b>	01-jun-13
<b>Muestreo:</b>	NACIENTE		<b>Fecha de ingreso :</b>	01-jun-13
<b>Dirección:</b>	Naciente		<b>Fecha de Reporte:</b>	03-jun-13
<b>PROVINCIA:</b>	San Jose	<b>CANTON:</b>	Puriscal	<b>Inicio Análisis MIC:</b>
<b>e-mail:</b>	rigubaturcr@hotmail.com	<b>Fax:</b>		<b>Teléfono:</b>
				6-88-38/8312-62
			<b>Tipo de muestra:</b>	Agua
			<b>Hora de recolección:</b>	09:10

## DETALLE REPORTE DE RESULTADOS ANALISIS

PARAMETRO	E	RESULTADO	UNIDADES	INCERT	LD	LC	METODO	V.REC	V.MAX
Alcalinidad	*	77	mg/L	1,0	2	3	2320		
Alcalinidad a la fenoftaleína	*	2	mg/L	1,0	2	3	2320		
Arsénico	*	N.D.	µg/L	1,0	1	3	3500-As B		10
Calcio	*	19,6	mg/L	0,80	1,0	1,0	3500-Ca D	100	
Cloruros	*	0,59	mg/L	0,084	0,25	0,71	Agilent-HP	25	250
Coliformes fecales	*	2	NMP/100 mL		<1.8	N.A.	9221 E	Negativo	Negativo
Color Aparente	*	2	UPT-Co	1,0	1	4	2120 C	5	15
Conductividad	*	178	µS/cm	1,0	2	4	2510	400	
Dureza de Calcio	*	49	mg/L	2,0	2	3	3500-Ca D		
Dureza de Magnesio	*	21	mg/L	2,0	2	3	3500-Mg E		
Dureza Total	*	70	mg/L	2,0	2	3	2340 C	400	500
E.coli	*	2	NMP/100 mL		0	0	9221 F	Negativo	Negativo
Fluoruro	*	0,10	mg/L	0,01	0,05	0,10	4500-F		0,7-1,5
Hierro	*	32	µg/L	2,0	2	7	3500-Fe B		300
Magnesio	*	5,0	mg/L	0,10	0,5	1,0	3500-Mg E	30	50
Manganeso	*	N.D.	µg/L	1,0	1	5	3500-Mn B	100	500
Nitratos	*	4,83	mg/L	0,084	0,81	1,43	Agilent-HP		50
Olor	**	Negativo	N.A.				2150 B	Aceptable	Aceptable
pH	*	7,19		0,10	0,10	0,2	4500-H+	6,5-8,5	
Plomo	*	N.D.	µg/L	1,0	1	3	3500-Pb B		10
Potasio	*	2,1	mg/L	0,10	0,30	0,80	3500-K D		10
Sodio	*	8,0	mg/L	0,11	0,22	0,75	3500-Na D	25	200
Sulfatos	*	1,28	mg/L	0,084	1,28	1,79	Agilent-HP	25	250
Temperatura	*	22,7	°C	0,10			2550 B	18 a 30) <sup>91</sup>	
Turbiedad	*	0,6	UNT	0,010	0,01	0,05	2130 B	<1	5

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

LD: Límite de Detección en las unidades del parámetro analizado

LC: Límite de Cuantificación en las unidades del parámetro analizado

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

D.: Detectable pero no cuantificable

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



**AYA-ID-03968-2013**

## INFORME DE RESULTADOS

AYA-FPT-011B

Tres Ríos, Cartago  
Teléfono: (506) 278-5118  
Fax: (506) 278 5073  
email: [dmora@aya.go.cr](mailto:dmora@aya.go.cr)



Laboratorio de Ensayo  
Alcance de Acreditación No. EE-049  
Acreditado a partir de: 11.02.2008  
Alcance disponible en [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr)

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

### \*\* Ensayo no acreditado

#### Condiciones Ambientales:

Datos de campo:

Este acueducto se observa en condiciones higiénicas aceptables.

#### Observaciones:

La densidad de Coliformes Fecales y E Coli no cumple con el Reglamento para la Calidad del Agua Potable.

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

Lic. Marco Gacquire Derquier  
Jefe del Laboratorio Química

Dra. Jonanna Méndez Araya  
Jefe del Laboratorio Microbiología



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
 e-mail: lambda@raesa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANALISIS # 335,441

**—RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO—**

**FECHA:** 19 DE MARZO DE 2015

**SOLICITANTE:** ASADA BARRIO CARIT PURISCAL

**ATENCION:** Sr. DAVID ACUNA UREÑA



**REFERENCIA:** MUESTRA AGUA NACIENTE #2 ALMA, RECIBIDA POR EL LABORATORIO LAMBDA EL DIA 11 DE MARZO DE 2015.

<u>ANALISIS:</u>	<u>RESULTADO PROMEDIO</u>	<u>VALORES SEGUN DECRETO 32327-S</u>
pH*	6,77	8,50 max
TURBIDEZ*	< 0,10 NTU	1 NTU max
COLOR APARENTE*	< 3 CU	5 max
OLOR**	INOLORO	DEBER SER ACEPTABLE
SABOR**	INSIPIDO	DEBER SER ACEPTABLE
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA*	19 µS/cm	—
CLORO RESIDUAL LIBRE (Cl <sub>2</sub> )*	< 0,05 mg/L	0,6 mg/L max
CLORO RESIDUAL COMBINADO (Cl <sub>2</sub> )*	< 0,05 mg/L	1,8 mg/L max

**OBSERVACIONES:**

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO LAMBDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA: [www.ecc.or.cr](http://www.ecc.or.cr).
- PROCEDIMIENTOS UNICAMENTE DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 21<sup>a</sup> 2005.
- DIGITADO POR: GCL.
- MUESTRA CODIGO LAMBDA: 9374M-2.



NOTA: Refiérase al código Lambda para cualquier consulta.



Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
 e-mail: lambda@raesa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANALISIS # 335,441

**—RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO—**

**FECHA:** 19 DE MARZO DE 2015

**SOLICITANTE:** ASADA BARRIO CARIT PURISCAL

**ATENCION:** Sr. DAVID ACUNA UREÑA



**REFERENCIA:** MUESTRA AGUA NACIENTE #2 ALMA, RECIBIDA POR EL LABORATORIO LAMBDA EL DIA 11 DE MARZO DE 2015.

<u>ANALISIS:</u>	<u>RESULTADO PROMEDIO</u>	<u>VALORES SEGUN DECRETO 32327-S</u>
pH*	6,77	8,50 max
TURBIDEZ*	< 0,10 NTU	1 NTU max
COLOR APARENTE*	< 3 CU	5 max
OLOR**	INOLORO	DEBER SER ACEPTABLE
SABOR**	INSIPIDO	DEBER SER ACEPTABLE
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA*	19 µS/cm	—
CLORO RESIDUAL LIBRE (Cl <sub>2</sub> )*	< 0,05 mg/L	0,6 mg/L max
CLORO RESIDUAL COMBINADO (Cl <sub>2</sub> )*	< 0,05 mg/L	1,8 mg/L max

**OBSERVACIONES:**

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO LAMBDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA: [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr).
- PROCEDIMIENTOS UNICAMENTE DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 21<sup>a</sup> 2005.
- DIGITADO POR: GCL.
- MUESTRA CODIGO LAMBDA: 9374M-2.



NOTA: Refiérase al código Lambda para cualquier consulta.





Tels.: 2286-1168 / 2226-4462 • Fax: (506) 2226-4462 • Apartado: 877-1011 San José, Costa Rica  
 e-mail: lambda@raesa.co.cr • www.laboratoriolambda.com

RESULTADO DE ANALISIS # 335,442

---RESULTADO DE ANALISIS QUIMICO---

**FECHA:** 19 DE MARZO DE 2015

**SOLICITANTE:** ASADA BARRIO CARIT PURISCAL

**ATENCION:** Sr. DAVID ACUNA UREÑA



**REFERENCIA:** MUESTRA AGUA TANQUE #1 PRINCIPAL B COLIBRI, RECIBIDA POR EL LABORATORIO LAMBDA EL DIA 11 DE MARZO DE 2015.

<u>ANALISIS:</u>	<u>RESULTADO PROMEDIO</u>	<u>VALORES SEGUN DECRETO 32327-S</u>
pH*	6,97	8,50 max
TURBIDEZ*	< 0,10 NTU	1 NTU max
COLOR APARENTE*	< 3 CU	5 max
OLOR**	INOLORO	DEBER SER ACEPTABLE
SABOR**	INSIPIDO	DEBER SER ACEPTABLE
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA*	166 µS/cm	
CLORO RESIDUAL LIBRE (Cl <sub>2</sub> )*	0,16 mg/L	0,6 mg/L max
CLORO RESIDUAL COMBINADO (Cl <sub>2</sub> )*	0,29 mg/L	1,8 mg/L max

**OBSERVACIONES:**

- \*\* ENSAYO NO ACREDITADO \* ENSAYO ACREDITADO
- VER ALCANCE DE ACREDITACION DEL LABORATORIO LAMBDA EN LA DIRECCION ELECTRONICA: [www.eca.or.cr](http://www.eca.or.cr).
- PROCEDIMIENTOS UNICAMENTE DE REFERENCIA: STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 21<sup>st</sup> 2005.
- DIGITADO POR: GCL.
- MUESTRA CODIGO LAMBDA: 9374M-3.



NOTA: Refiérase al código Lambda para cualquier consulta.







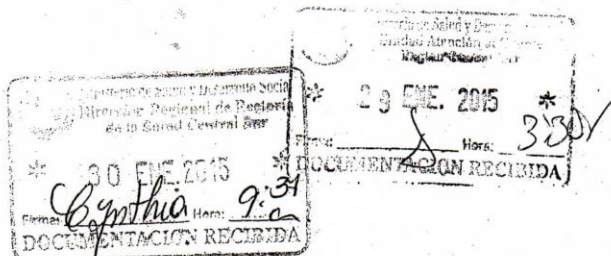


MINISTERIO DE SALUD  
REPÚBLICA DE COSTA RICA

MINISTERIO DE SALUD  
DIRECCION DE PROTECCION AL AMBIENTE HUMANO  
Unidad Administración de Servicios de Salud en Ambiente Humano  
Teléfonos: 2221-6058 / Fax: 2222-1420  
Correo electrónico: [avillalobos@ministeriodesalud.go.cr](mailto:avillalobos@ministeriodesalud.go.cr)

**DPAH-UASSAH-1215-2014**  
**12 de diciembre de 2014**

Doctor Guillermo Flores Galindo  
Director Regional  
Región Central Sur



Estimado señor:

Con instrucciones del Ing. Eugenio Androvetto Villalobos, Director de Protección al Ambiente Humano (DPAH) y en cumplimiento de la meta sectorial del Plan Nacional de Desarrollo (PND-2011-2014) le informamos sobre el resultado del muestreo del agua potable realizado en los acueductos que opera la ASADA Barrio Carit, cantón de Puriscal.

**Estrategia de muestreo:**

El muestreo se realizó el 18 de junio, 2014 por medio del Dr. Armando Moreira M (DPAH), Lic Alexander Arroyo Espinoza del Area Rectora de Salud (ARS) de Puriscal, Ing Hugo Rojas de la Dirección Regional Central Sur del Ministerio de Salud y funcionario del Laboratorio CHEMLABS para recolección de muestras.

El procedimiento de muestreo se realizó en los tanques de almacenamiento para determinar los parámetros del Nivel 1 del Reglamento para la Calidad del Agua Potable (Decreto 32327-S): Turbiedad, Unidades de Color, Conductividad, pH, temperatura, color, sabor y cloro residual.

En la red de distribución la determinación de coliformes fecales (indicadores de contaminación).

**Características del acueducto:**

ASADA que brinda servicio a 345 abonados, con 4 nacientes (Fuente F1) que abastecen al poblado y la naciente Alma que provee de agua a unas 12 viviendas (sector independiente)  
Al momento del muestreo se procedía a la cloración por medio de hipoclorito de calcio (pastilla), tanto las nacientes como los tanques de almacenamiento bien protegidos, con malla circundante.

**Resultados de análisis y recomendaciones:**

La fuente F1 y la red de distribución que abastece cumple con los valores máximos admisibles del Decreto 32327-S del Nivel 1 y coliformes fecales.

El tanque de la naciente Alma incumple con el parámetro de coliformes fecales con detección de 10 CF.

La medición de cloro residual in situ en los dos sistemas no detectó cloro residual.

Se recomienda al Area Rectora de Salud proceder a girar el acto administrativo para la ASADA de Barrio Carit proceda a dosificar adecuadamente la desinfección de tal manera que en la red de distribución se mantenga un cloro residual en el rango que establece el Reglamento para la Calidad del Agua Potable de 0,3 a 0,6 mg/L.

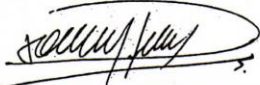
Teléfonos: 2221-6058 / Fax: 2222-1420



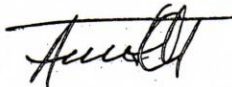
Esta acción es de acatamiento inmediato si aún los niveles de cloro residual son imperceptibles en la red de abastecimiento para lo cual se debe proceder por parte del ARS a verificar esta recomendación. Esto corresponde a una medida de salud pública para garantizar la inocuidad del agua a los consumidores. Atentamente le solicitamos informar a esta Dirección de las acciones tomadas y el cumplimiento de recomendaciones. Se adjuntan resultados de análisis del Laboratorio CHEMLABS.

Cordialmente;

**Dirección de Protección al Ambiente Humano**  
**Unidad Administración de Servicios de Salud en Ambiente Humano**



Lic. Elizabeth González Pérez, Jefe de Unidad a.i



Dr. Armando Moreira Mata, Coordinador Agua Potable



AMM/gra

- Ing. Eugenio Androvetto Villalobos, Director, Dirección de Protección al Ambiente Humano
- Dr. Juan Miguel Cerdas Ch, Director ARS Puriscal.



PUNTO DE MUESTREO		HORA MUESTREO	COLORO RESIDUAL mg/L	COLIFORMES * 100 mL <sup>-1</sup>		NMP E. coli 44.5° C
				TOTALES	FECALLES	
<p><b>Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados</b>  <b>Laboratorio Nacional de Aguas</b></p> <p style="text-align: right;"><b>Análisis Microbiológico</b></p>						
Sistema: B° CARIT DE SANTIAGO		Solicitado por: DIVISION DE ACUEDUCTOS		Recolección: 08/03/2016		
Canton: PURISCAL		Recolectado por: JUAN CARLOS ROJAS ABARCA		Conclusión análisis: 11/03/2016		
Provincia: SAN JOSÉ		Localización: 1-04-01		Número reporte: 129795		Emisión reporte: 14/03/2016
<p>NACIENTE EL MANZUMO</p> <p>Captacion 9:50 Negativo Negativo</p> <p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO 1</p> <p>Tubo de salida 10:46 0,16 Negativo Negativo</p> <p>Red:</p> <p>RED 1</p> <p>Sr Gerardo Rodríguez 11:26 0,10 Negativo Negativo</p> <p>RED 2</p> <p>Escuela Juan Luis Garcia 11:34 0,16 Negativo Negativo</p> <p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO 2</p> <p>Tubo de salida 11:45 0,12 Negativo Negativo</p> <p>Red:</p> <p>RED 3</p> <p>Pulperia La Económica 11:57 0,08 Negativo Negativo</p> <p>TANQUE DE ALMACENAMIENTO 3</p> <p>Tubo de salida 12:02 0,09 Negativo Negativo</p> <p>Red:</p> <p>RED 4</p> <p>Sr Miguel Quesada 12:14 Negativo Negativo</p>						
<p>1- Orden: 01242-16.</p> <p>2- Criterio de evaluación: Reglamento para la Calidad del Agua Potable, Decreto Ejecutivo No. 38924-S. Valor alerta y valor máximo admisible: negativo por coliformes fecales y E.coli. 3- En este análisis puntual el agua cumple los criterios microbiológicos establecidos para aguas de consumo humano. 4- Se recomienda mantener un residual mínimo de 0,3 mg/L de cloro en los puntos más distales de la red de distribución.</p>						
<p>PROFESIONAL RESPONSABLE</p>				<p>Dr. Johanna Méndez Araya                    AREA MICROBIOLOGIA</p>		

"Vigilamos la calidad del agua por su salud"