

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



ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE BALANCE HÍDRICO PARA LAS
SUBCUENCAS DE LA QUEBRADATRINIDAD, CEIBA, POZÓN Y GUAYABAL,
COYOLAR OROTINA

Elaboró:

Carlos D. Araya Q.

Geól. Carlos David Araya Quirós

Colaboración en el trabajo de campo

Área Funcional de Hidrogeología:

Geol. José Manuel Jiménez, Geol. Jorge Salazar Chacón, Tec. Marvin Gómez y Tec.
Carlos Murillo

Oficina Cantonal AyA San Mateo:

Sr. Fabio Torres

Revisó y avaló:

Viviana Ramos

MSc. Viviana Ramos Sánchez

Dirección UEN Gestión Ambiental



Enero, 2018



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



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

Yo, **Eric Alonso Bogantes Cabezas**

N° Cédula: 5-251-0327

Dependencia: **Gerencia General**

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

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

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



Firma: _____

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

Contenido

I INTRODUCCIÓN	4
1.1 Objetivo General	4
1.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Ubicación cartográfica y contextual del área de los pozos de interés	5
2. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
2.1 Geología Regional	7
2.1.1 Formación Punta Carballo	7
2.1.2 Grupo Aguacate	9
2.1.3 Formación Tivives	9
2.1.4 Formación Orotina	9
2.1.5 Formación Depósitos de Avalancha Ardiente	9
2.1.6 Formación Tigre	10
2.1.7 Formación Esparta	10
2.1.8 Depósitos de aluvión y manglares	10
2.2 Geología Local	10
3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL	14
3.1 Falla Jesús María	14
3.2 Falla Tivives	14
4. HIDROGEOLOGIA DEL ÁREA DE ESTUDIO	14
4. 1 Características Hidrogeológicas	14
5.1 Balance hídrico de suelos	22
A. Precipitación	22
B. Evapotranspiración	23
C. Pendiente del Terreno	26
D. Cobertura de suelo	26
E. Propiedades de suelos	30
5.2 Cálculo de la recarga potencial	38
5.3 Calculo de la extracción y la disponibilidad hídrica en los acuíferos	41
6. Conclusiones	43
7. Referencias Bibliográficas	46

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa de ubicación de área de estudio y pozos AyA	6
Figura 2: Mapa geológico regional del área de estudio. (Tomado y modificado Denyer et al., 2003).	8
Figura 3: Mapa geológico local del área de estudio	13
Figura 4: Mapa de ubicación líneas de perfil	17
Figura 5: Perfil hidrogeológico A-B, sector Coyolar.....	18
Figura 6: Perfil hidrogeológico C-D, sector Ceiba.....	19
Figura 7: Perfil hidrogeológico E-F, sector Ceiba	20
Figura 8: Perfil hidrogeológico G-H, sector Cascajal-Uvita	21
Figura 9: Mapa de clasificación de pendientes e índice Kp para el área de estudio. 27	
Figura 10: Mapa de cobertura de suelo e índice Kv para el área de estudio.	29
Figura 11: Mapa de ubicación de pruebas de infiltración realizadas.....	31
Figura 12: Mapa de delimitación de subcuencas y determinación de coeficiente de infiltración por textura de suelos (Kfc).....	33
Figura 13: Mapa de coeficiente de infiltración Ci obtenido para el área de estudio. .	35
Figura 14: Mapa de ubicación de muestreos de suelos consultados (Fuente:2017-CDS-00051-PRI).....	36
Figura 15: Mapa de delimitación de subcuencas para el área de estudio y definición de valores promedio de parámetros de suelos.....	37
Figura 16: Mapa de recarga potencial anual para el área de estudio.....	39

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA MEDIANTE BALANCE HÍDRICO PARA LAS SUBCUENCAS DE LA QUEBRADATRINIDAD, CEIBA, POZÓN Y GUAYABAL, COYOLAR OROTINA

I INTRODUCCIÓN

El siguiente estudio fue realizado en respuesta a la solicitud efectuada por parte de la Subgerencia de Sistemas Periféricos hacia la Dirección de la UEN de Gestión Ambiental para la realización de un estudio hidrogeológico que defina la disponibilidad hídrica correspondiente al acuífero que abastece al sistema de pozos de Coyolar- Caldera, los cuales forman parte del proyecto de Mejoras al Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Orotina Caldera (Sistema de Línea de Ojo de Agua).

Como parte de la elaboración de este estudio la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología asignó un grupo de trabajo encargado de realizar el respectivo reconocimiento y recopilación de datos de campo, dentro del cual se incluyó el levantamiento de cada uno de los pozos incluidos dentro de este sistema y que se encuentran actualmente en funcionamiento, además del levantamiento geológico del área y la realización de pruebas de infiltración de suelos mediante la aplicación del método del doble anillo. Durante la gira de levantamiento de pozos del sistema Coyolar-Caldera se contó con la colaboración del Sr. Fabio Torres, funcionario de la Oficina Cantonal de AyA de San Mateo.

Para el trabajo de campo correspondiente al levantamiento geológico y ejecución de pruebas de infiltración se contó con la colaboración del Geól. José Manuel Jiménez, Geól. Jorge Salazar, Téc, Marvin Gómez y Tec. Carlos Murillo, todos funcionarios del Área Funcional de Hidrogeología.

El presente informe consiste en: a) evaluación geológica e hidrogeológica del sector de Coyolar, Ceiba y Cascajal de Orotina, b) análisis de disponibilidad hídrica mediante la elaboración de un balance hídrico de suelos, c) principales conclusiones y recomendaciones.

1.1 Objetivo General

Evaluar la disponibilidad hídrica de la localidad donde se encuentran los pozos del sistema Coyolar-Caldera.

1.2 Objetivos Específicos

- Recopilar información concerniente a geología e hidrogeología para el área de estudio.
- Ubicar en el campo los pozos de interés para el estudio.
- Realizar el levantamiento de datos de campo correspondiente (Reconocimiento geológico, pruebas de infiltración de suelos, etc)
- Analizar información referente a registros de pozos localizados dentro del área de interés.
- Plantear un modelo hidrogeológico conceptual representativo para el área de estudio.
- Realizar los cálculos correspondientes a la disponibilidad hídrica.
- Brindar las principales conclusiones y recomendaciones recabadas a partir de la elaboración del estudio.

1.3 Ubicación cartográfica y contextual del área de los pozos de interés

En la **Figura 1** se muestra la ubicación de los pozos de interés para este estudio, mismos que se ubican en las localidades de Coyolar, Ceiba, Cascajal, formando parte de la hoja cartográfica Barranca escala 1:50000 del IGN. En el **Cuadro 1** se muestra la información correspondiente a cada uno de los pozos analizados.

Cuadro 1: Información de pozos AyA ubicados

Nombre Pozo	Código AyA	Código SENARA	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Caudal (L/s)	Estado
Quintas Enricón 1	N° 04-35	INV-97	209688	475360	68	-	Fuera de operación
Quintas Enricón 2	N° 04-36 (PCA12AP001)	INV-99	209653	475316	63	2.5	En operación
Quintas Enricón 3	N° 04-34 (PCA12AP002)	INV-96	209646	475370	63	7	En operación
Quintas Enricón 4	N° 17-09 (PCA12AP003)		209694	475363	99	20	En operación
IDA 1	N° 00-15 (PCA12AP004)	BC-458	209223	475286	60	3.5	En operación
IDA 3	N°04-23	BC-656	209164	475290	51	5	Fuera de operación
ASOBIDECO	N° 04-39 (PCA12AP005)	INV-101	208910	474897	60	10	En operación
Mangos	(PCA12AP006)	BC-339	208954	474602	85	5	En operación
Ceiba 1	N° 04-29 (PCA12AP007)	BC-659	209641	470083	77	2.38	En operación
Ceiba 2	N°04-27 (PCA12AP008)	INV-93	209422	470769	60	7.5	En operación
Hidalgo	N°04-25	BC-657	209600	469275	79	3.32	Fuera de operación (Sin equipo)
Cascajal	N° 00-12 (PCA12AP009)	BC-614	209552	467705	60	4.5	En operación

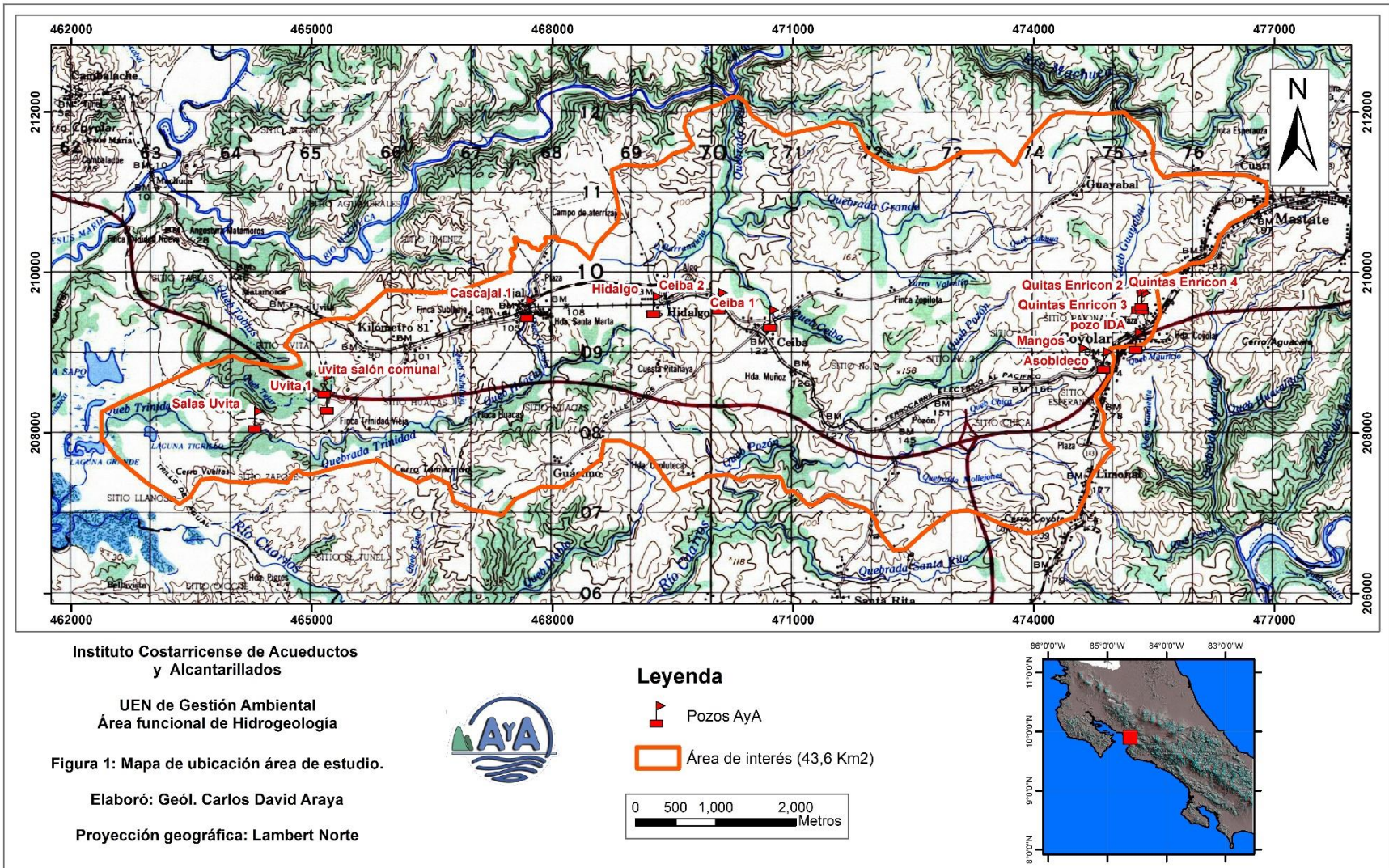


Figura 1: Mapa de ubicación de área de estudio y pozos AyA

2. GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Geología Regional

De acuerdo con la información disponible referente al tipo de materiales geológicos existentes en el área de interés para el presente estudio, Denyer et al. (2003) han descrito la presencia de materiales de tanto de origen sedimentario como volcánico. A continuación, se describen en orden cronológico ascendente las principales unidades geológicas identificadas para los alrededores del área de estudio, cuya distribución se puede observar en la **Figura 2**.

2.1.1 Formación Punta Carballo

Dengo (1961,1962) define la formación Punta Carballo y especifica que está compuesta de bancos gruesos de areniscas calcáreas, con moluscos fósiles en abundancia, intercalados con capas de conglomerados con guijarros de rocas ígneas (derivados del Complejo de Nicoya) y ocasionalmente con calizas arenosas, además cartografía esta formación extendiéndose desde el río Barranca hasta Agujas al norte de Bahía Herradura. Esta formación ha sido subdividida en varios miembros los cuales se citan a continuación:

- *Miembro Icaco*

Se describe como una serie de intercalaciones de estratos de areniscas con muchos foraminíferos planctónicos y lutitas de color gris, además de algunos lentes de conglomerados con clastos milimétricos de composición variable y niveles de arenisca brechosa. Representa un ambiente marino estratigráficamente por debajo de las facies rojas continentales del Miembro Mata de Limón, con base en las relaciones estratigráficas se define una edad de Mioceno Inferior para este miembro (Denyer et al., 2003).

- *Miembro Mata de Limón*

El Miembro Mata de Limón corresponde con rocas volcanoclásticas: brechas conglomerádicas (debris flows y pumice flows), areniscas y limolitas con un típico color rojo y/o morado, a veces verdoso cuando está enriquecido en vidrio volcánico pumíceo con interclaciones de tobitas blancuzcas y algunos conglomerados verdosos (Denyer et al., 2003).

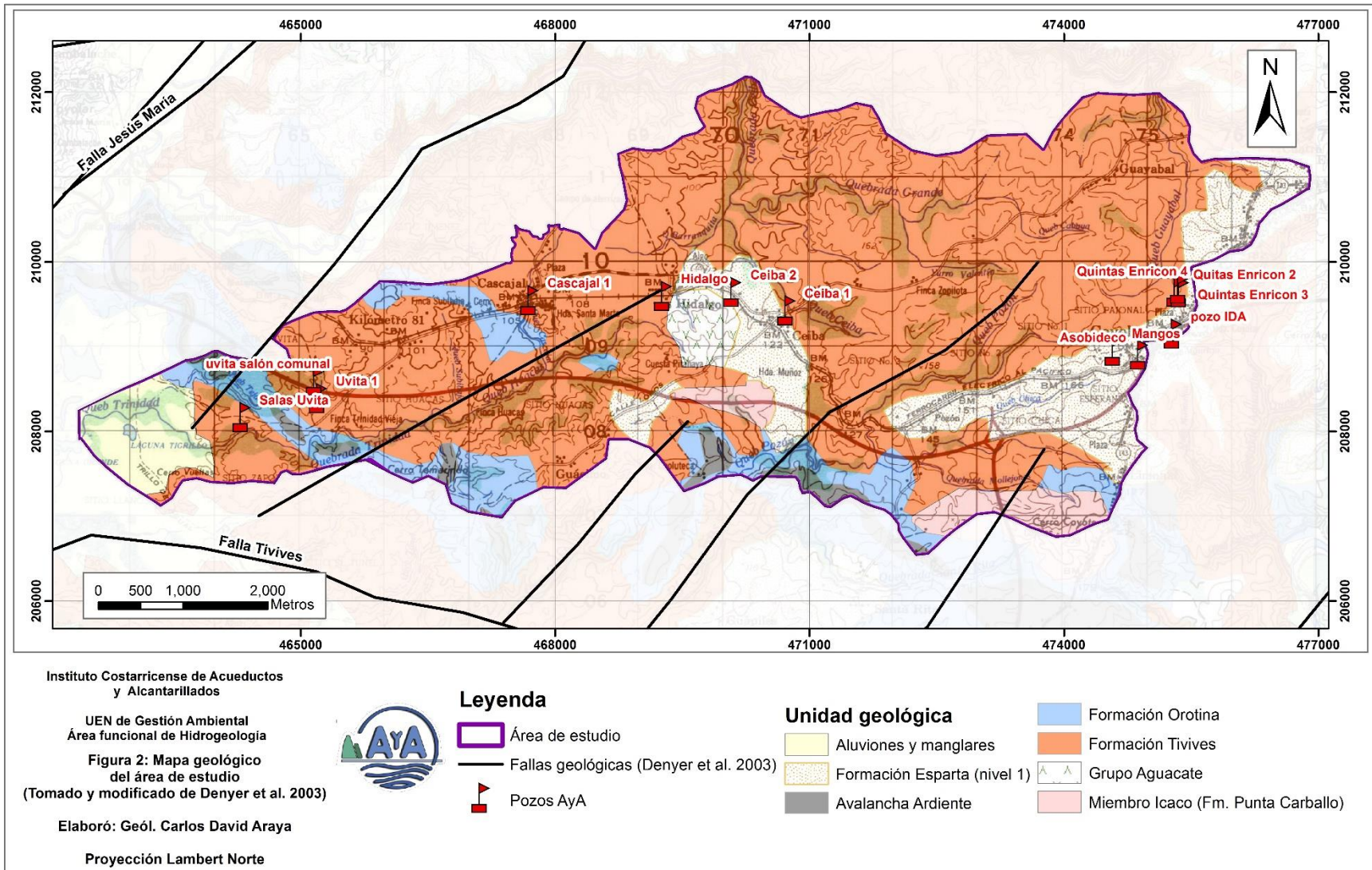


Figura 2: Mapa geológico regional del área de estudio. (Tomado y modificado Denyer et al., 2003).

- *Miembro Roca Carballo*

Corresponde con una secuencia de lutitas, areniscas, conglomerados, brechas y tobas. Las lutitas son gris verdosas, silíceas y con laminación paralela. Las areniscas son de color gris azulado con estratificación centimétrica y los conglomerados son verdosos con una estratificación decimétrica a métrica, constituido principalmente por fragmentos de lava centimétricos (Denyer et al., 2003).

2.1.2 Grupo Aguacate

De acuerdo con la composición petrográfica, Campo II (1998) diferenció dos lavas y una brecha volcánica: a) Andesita clinopiroxénica con textura seriada, b) Lava basáltica con textura seriada rica en olivino y, c) Brecha volcánica autoclástica de dimensiones métricas. Sobreyace discordantemente a la Formación Punta Carballo y es sobreyacida en diferentes tipos de discontinuidad por las formaciones Esparta, Tivives y Orotina, su edad es Mioceno terminal hasta el plioceno (Denyer et al., 2003).

2.1.3 Formación Tivives

Litológicamente está constituida por una mesobrecha volcánica de clastos (30 %) principalmente andesíticos y menos frecuentemente ignimbriticos, de tamaño métrico hasta centimétrico, flotando en una matriz lítica-cristalina que representa un 70 % del total de la roca. Esta matriz está compuesta principalmente por detrito volcánico de tamaño ceniza con plagioclasas, piríboles, cuarzo y micas, así como litoclastos lávicos, fiammes y pómez. Esta formación sobreyace a la formación Punta Carballo y al Grupo Aguacate con una discontinuidad tipo disconformidad y es sobreyacida disconformemente por las formaciones Tigre, Avalancha Ardiente y Orotina (Denyer et al., 2003).

2.1.4 Formación Orotina

Pérez (2000) describe esta formación como ignimbrita de color gris celeste, con fiammes de obsidiana, bombas escoriáceas negras de tamaño centimétrico, pómez amarillentas alargadas, con una matriz tobácea fina que contiene plagioclasa y piroxenos.

2.1.5 Formación Depósitos de Avalancha Ardiente

Se trata de ignimbritas con disyunción columnar que alcanzan un espesor de unos 100 m, ocasionalmente se encuentran en facies poco soldadas y poco compactadas. En el área de estudio son ignimbritas grises, con fiammes y pómez

negras, en general con pocos y pequeños clastos líticos, algunas separadas por depósitos fluviales y lacustres con espesores que no superan la decena de metros (Denyer et al., 2003).

2.1.6 Formación Tigre

Constituida por conglomerados y arenitas de procedencia netamente volcánico (clastos de lavas e ignimbritas). Los conglomerados tienen clastos centimétricos de pómez gris cremosa y escorias, tienen buena esfericidad y un contacto por matriz. La matriz es color crema hasta grisácea, arenosa que corresponde con una 60% de la roca (Denyer et al., 2003).

2.1.7 Formación Esparta

Madrigal (1970) describió esta formación como una lavina con dominancia de fragmentos de basalto, ricos en fenocristales de augita hasta de 0,5 cm y basaltos de texturas más fina.

Se compone de clastos centimétricos, angulosos a subredondeados, con un máximo de 50 cm, compuestos por lavas andesíticas porfiríticas con megacristales de plagioclasa o bien con gran cantidad de piroxenos, lavas vesiculares, cuarzo lechos y tobas, los cuales representan un 30 % del total de la roca y se encuentran flotando en una matriz arcillosa (70%) café rojizo (Denyer et al., 2003).

2.1.8 Depósitos de aluvión y manglares

Depósitos aluviales extensos se formaron en las desembocaduras de los ríos Barranca y Jesús María, que en sus puntos más cercanos a la costa forman manglares de varios kilómetros cuadrados de extensión como el de Mata de Limón.

2.2 Geología Local

Dentro del área de estudio según lo observado en el reconocimiento geológico efectuado se encuentran aflorando secuencias de roca asociadas a materiales de origen volcánico, entre los que destacan: brechas, tobas y lavas.

Estos materiales se observan aflorando en superficie, siendo posible correlacionar su presencia en profundidad en concordancia con la información de registros litológicos disponibles para los pozos profundos existentes dentro del área de estudio. En la **Figura 3** se muestra el mapa geológico local del área de estudio.

Dentro de los materiales observados destacan:

- Brecha volcániclastica, compuesta por clastos lávicos de tamaño de decimétrico a centimétrico, redondeados a subredondeados y fragmentos de escoria, los cuales se encuentran inmersos en una matriz de ceniza color café-grisácea. La roca en general se muestra con una estructura compacta con un moderado grado de alteración con una coloración café amarillento producto de los procesos de meteorización. Se asocia esta secuencia de brechas como parte de la Formación Tivives (**Fotografía 1**).

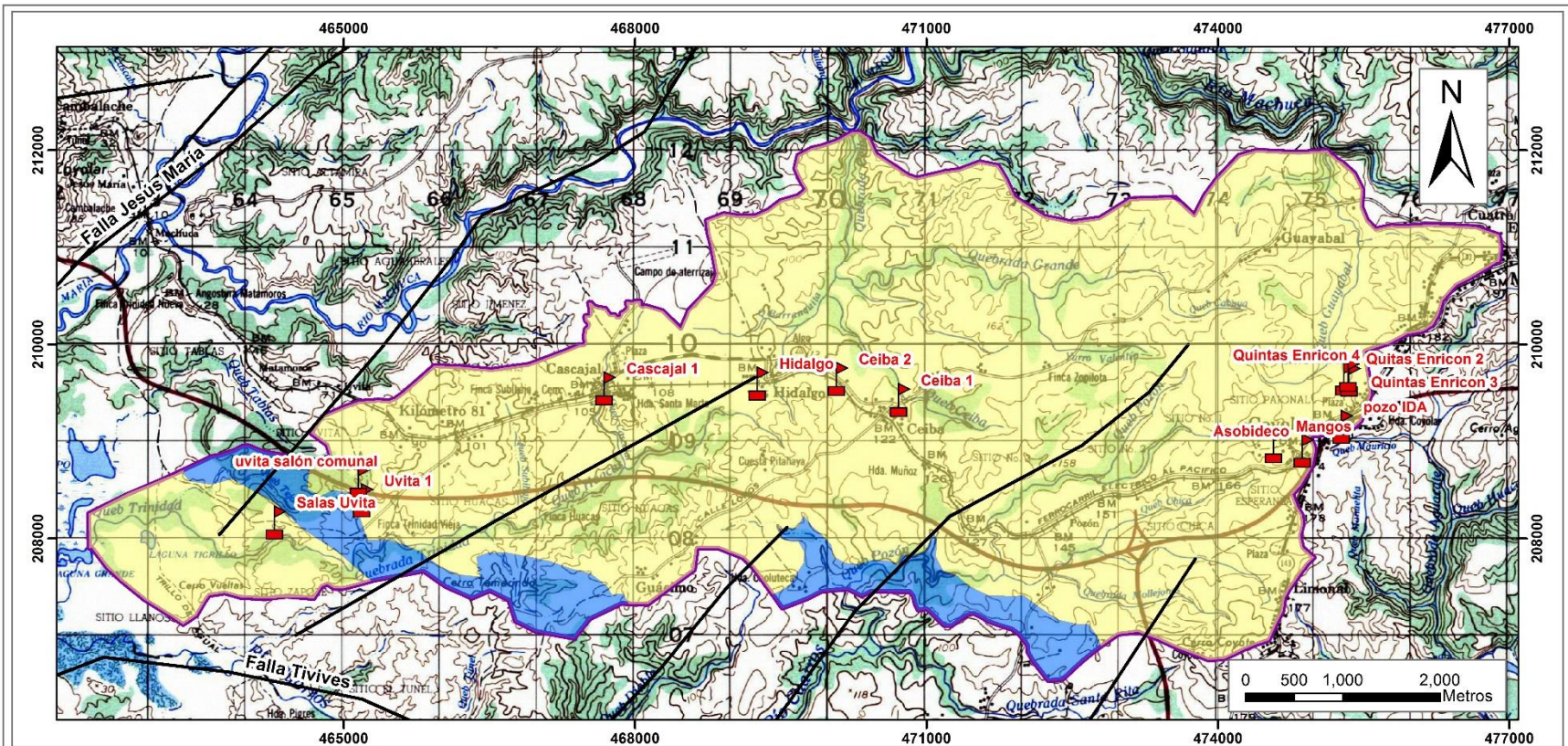


Fotografía 1: Secuencia de brechas asociadas a la formación Tivives, coordenadas 208298 N/465226 E

- Toba café-grisácea, compacta y dura con presencia de clastos alterados de tamaño milimétrico a centimétrico y cristales alterados de plagioclasa y cuarzo en una matriz arenosa fina de color gris claro. En algunos afloramientos se observó la presencia de vesículas alargadas de tamaño milimétrica asociadas con fiammes alterados. La roca en general presenta una textura masiva (**Fotografía 2**) y con un moderado grado de alteración. Esta secuencia tobácea se ha asociado como parte de la Formación Orotina.



Fotografía 2: Toba grisácea asociada como parte de la Formación Orotina, coordenadas 209654 N/462799 E



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

Figura 3: Mapa geológico local del área de estudio

Elaboró: Geól. Carlos David Araya

Proyección Lambert Norte



Legenda

- Fallas geológicas (Denyer et al. 2003)
- ▬ Pozos AyA

Litología

- Brecha Volcanoclástica (Fm. Tivives)
- Toba café grisácea (Fm. Orotina)

Figura 3: Mapa geológico local del área de estudio

3. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En general el área de estudio (**Figura 3**) se caracteriza por la existencia de una complejidad tectónica, manifestada por la presencia de un fallamiento activo intenso que ha provocado una importante deformación en las formaciones rocosas de la zona y ha moldeado la morfología típica del área. A continuación, se describe las principales estructuras tectónicas identificadas para la zona de estudio.

3.1 Falla Jesús María

Se compone de dos trazas, una con rumbo N45°E que se ramifica en otra con dirección N60°E. Presenta un movimiento vertical en el que el bloque SE baja con respecto al NE. Esta falla provoca que los afloramientos de la formación Mata de Limón terminen abruptamente al sureste de la falla, sitio en donde se ha desarrollado el estero Tivives, tratándose de una falla cuaternaria (Denyer et al., 2003).

Es considerada una falla con movimiento sinistral-normal por Fisher et al. (1998) y corroborada por Montero (1999) como una falla de alto ángulo.

3.2 Falla Tivives

Se trata de un sistema de fallas con rumbo predominante hacia el NE, cuyas trazas se localizan entre las fallas Jesús María y Tárcoles (Denyer et al., 2003). Su expresión geomorfológica más notoria es la formación de un graben con orientación al noreste debido al desplazamiento predominantemente normal de las fallas que componen este sistema de fallas.

4. HIDROGEOLOGIA DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Características Hidrogeológicas

De acuerdo con la información recabada referente a registros de pozos tanto de las bases de datos de AyA y SENARA (ANEXO 1) se determinó que el área de estudio se caracteriza hidrogeológicamente por presentar acuíferos asociados con materiales de origen volcánico, específicamente diferentes niveles de tobas y lavas.

Para la interpretación hidrogeológica del área se procedió a subdividir la misma en cuatro sectores (**Figura 4**), representados por la subcuenca Quebrada Ceiba, Subcuenca Quebrada Guayabal, Subcuenca Quebrada Pozón y Subcuenca

Trinidad-Uvita, esto de acuerdo con la localización de los sistemas de pozos de AyA.

Se realizaron una serie de perfiles hidrogeológicos que muestran los principales niveles acuíferos captados por los pozos de la zona. La distribución de las líneas de perfil definidas para cada uno de los sectores analizados se presenta en la **Figura 4**.

En la **Figura 5** se muestra el perfil hidrogeológico A-B, incluyendo los pozos localizados en el extremo sur de la subcuenca Guayabal y el extremo noreste de la subcuenca Pozón, en él se logra apreciar la presencia de dos niveles acuíferos principales localizados según el registro de perforación del pozo Quintas Enricón 4 (Anexo 1: Pozo 17-09) a una profundidad de 48 y 74 m.b.n.s. El primer nivel acuífero se asocia con una capa de conglomerados, los cuales llegan alcanzar un espesor de 24 m. Mientras que el segundo nivel acuífero está representado por una capa de lavas que alcanza un espesor 25 m. Estos dos niveles acuíferos se encuentran separados según el registro del pozo 17-09 por una zona de contacto compuesta por un material de tipo arcilloso que alcanza un espesor de al menos 5 m.

Los caudales de extracción registrados para los pozos analizados en este sector en general varían entre los 2,5 y 10 L/s, mientras que los valores de transmisividad según el análisis efectuado por el Área Funcional de Hidrogeología (Anexo 2) varían entre los 119 m²/día (pozo Quintas Enricón 4) y 267 m²/día (pozo IDA 1). La dirección de flujo del agua subterránea determinada para la zona es hacia el noreste con gradiente hidráulico igual a 0.049.

Según los estudios de Contratación 2017-CDS-00051-PRI-AyA, el acuífero captado por los pozos de AyA en esta área se considera de tipo libre cubierto, con un nivel estático registrado para dichos pozos que varía entre 10 y 18 m.

Por su parte en la **Figura 6** y **Figura 7** se muestran los perfiles hidrogeológicos C-D y E-F correspondientes para la Subcuenca Ceiba, en ellos se puede apreciar como la principal unidad acuífera definida para este sector corresponde una secuencia de tobas negras de grano fino, las cuales alcanzan un espesor máximo de hasta 52 m (ANEXO 1: Pozo 04-29 Ceiba 1). El caudal de extracción reportado para los pozos que captan este nivel acuífero varía entre los 2,5 y 6 L/s, mientras que el valor de transmisividad definido es de 21,9 m²/día (Anexo 2: pozo Ceiba 1). La dirección del flujo del agua subterránea es hacia el noroeste (**Figura 4**) con un gradiente hidráulico igual a 0.05. Se trata de un acuífero de tipo libre cubierto con un nivel estático que según los registros de perforación de los pozos consultados para esta zona varía entre los 2.43 y 5.83 m.

En la **Figura 8** se muestra el perfil hidrogeológico G-H, correspondiente para el tramo comprendido entre las localidades de Cascajal y Uvita (Subcuenca Trinidad-Uvita), según el análisis efectuado a partir de la información de pozos se

determina que para esta sección la principal unidad acuífera está representada por la misma secuencia de tobas negras definidas en el punto anterior.

El caudal de extracción reportado para esta unidad es de 4,5 L/s (pozo Cascajal, 00-12). La Dirección del flujo del agua subterránea para esta sección es hacia el suroeste (**Figura 4**), con un gradiente hidráulico igual a 0.0026. La transmisividad obtenida para esta sección acuífera es de 198 m²/día según el análisis de la prueba de bombeo del pozo Cascajal.

Se trata en este caso de un acuífero de tipo libre cubierto con un nivel estático que según el registro de perforación del pozo Cascajal 00-12 se sitúa a una profundidad de 4 m.

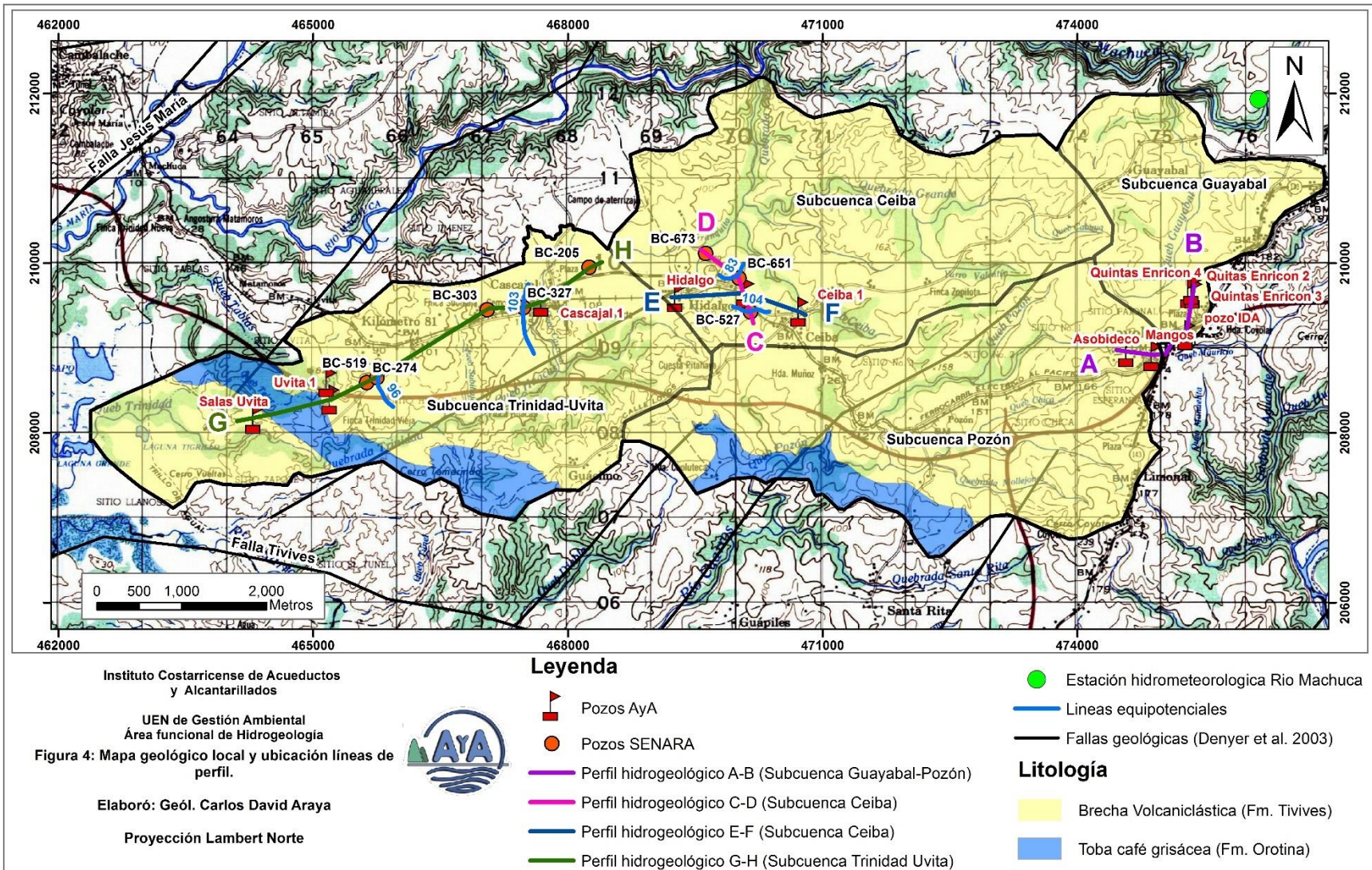


Figura 4: Mapa de ubicación líneas de perfil

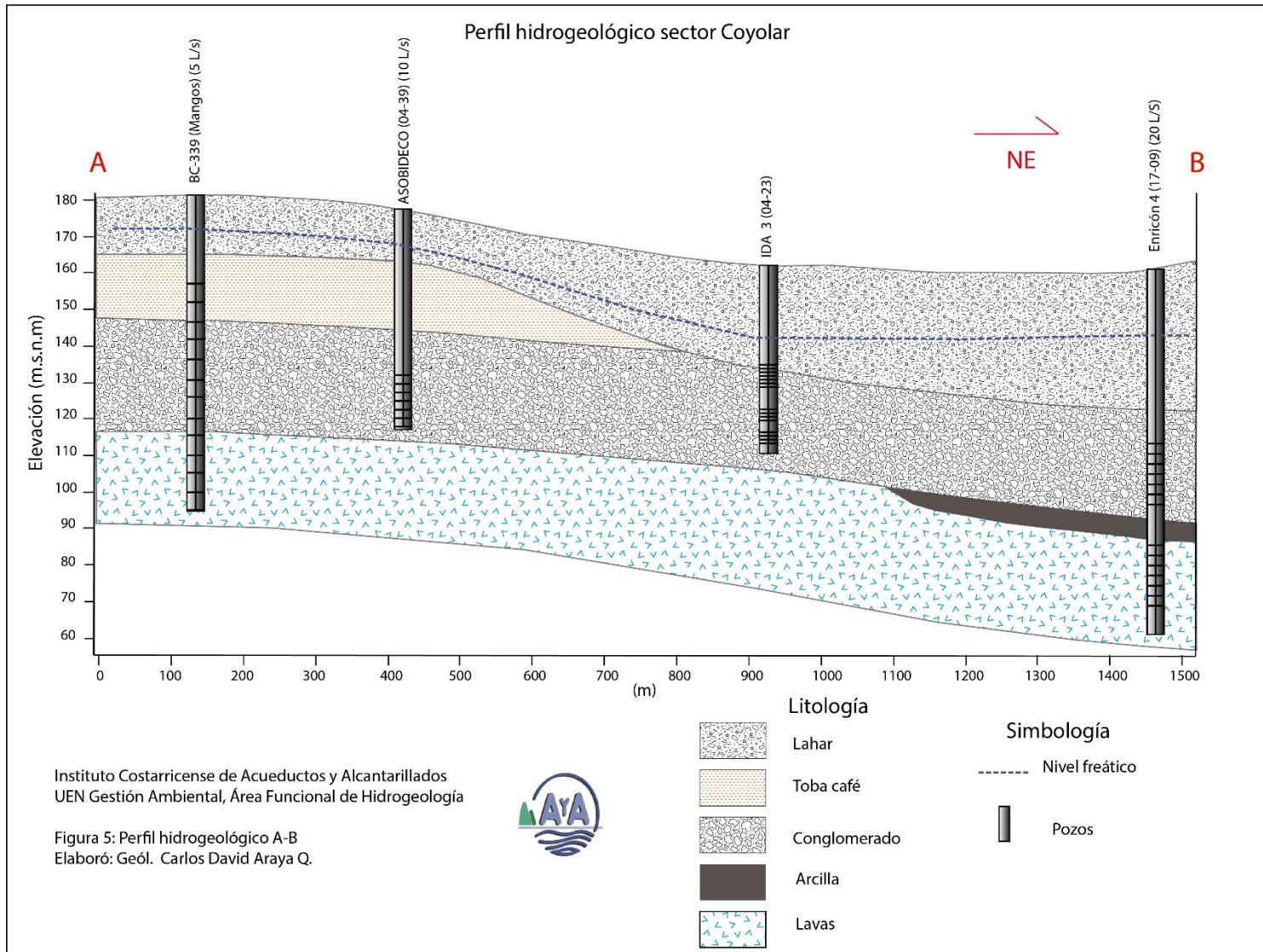


Figura 5: Perfil hidrogeológico A-B, sector Coyolar

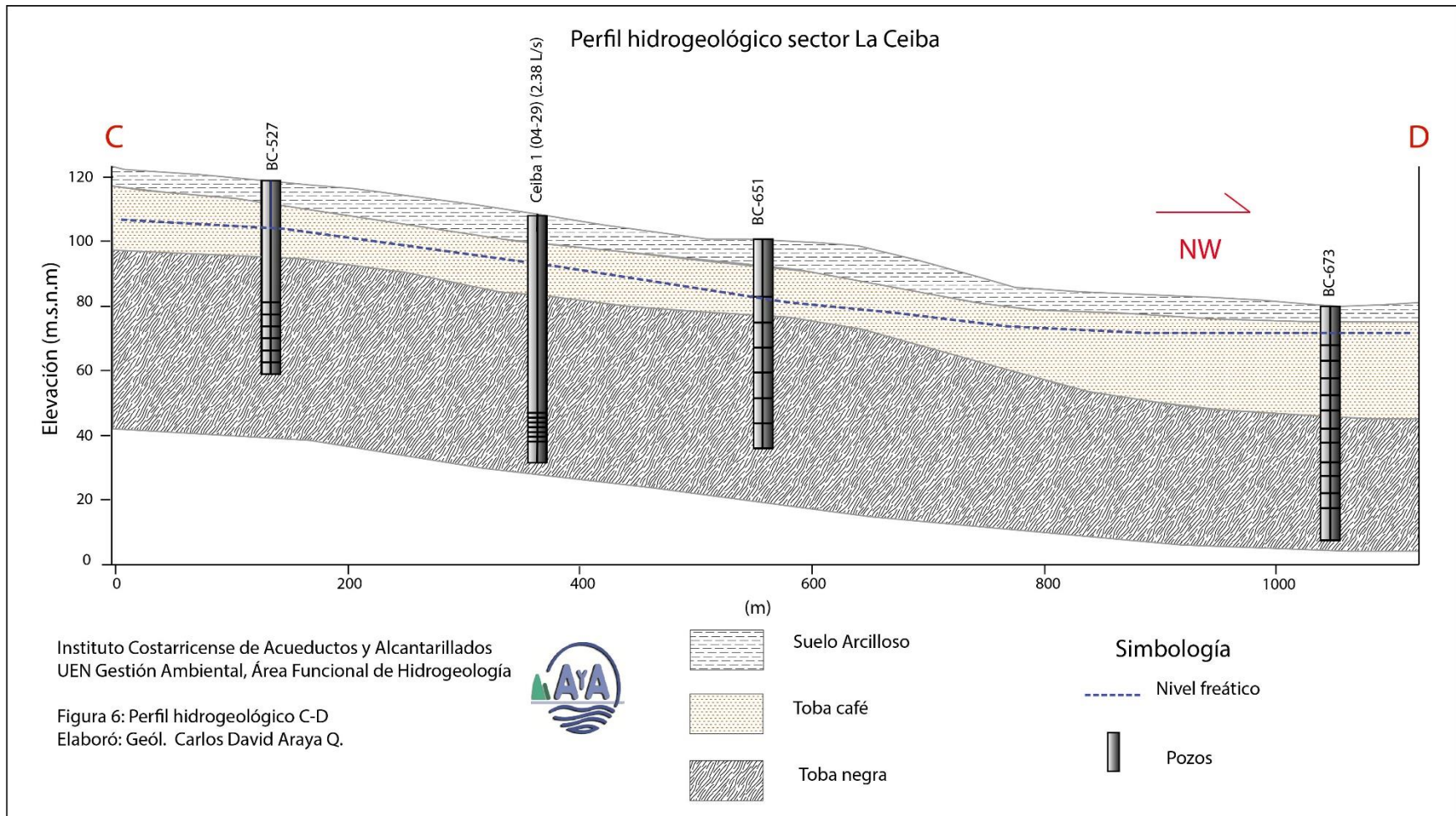


Figura 6: Perfil hidrogeológico C-D, sector Ceiba

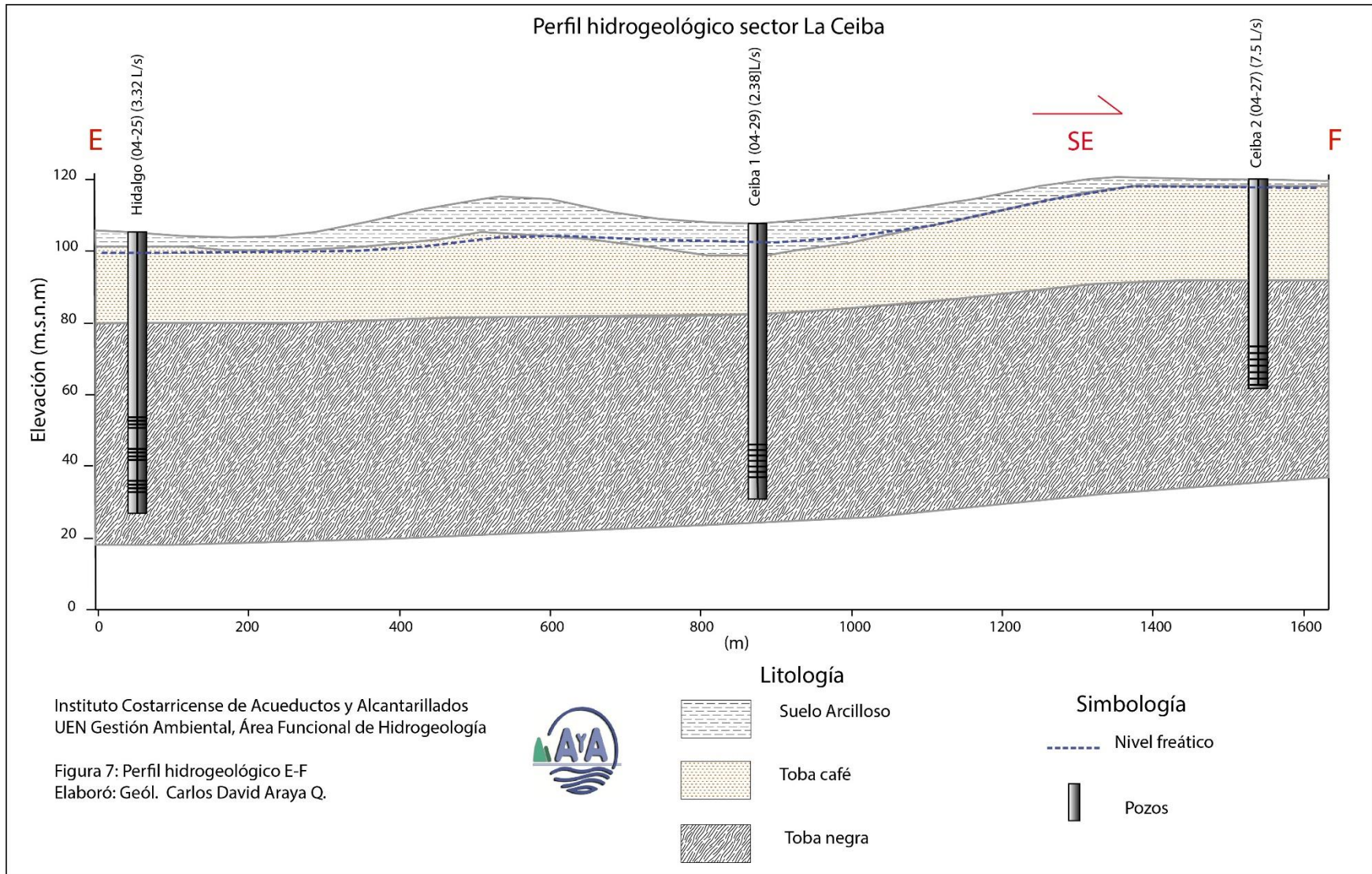


Figura 7: Perfil hidrogeológico E-F, sector Ceiba

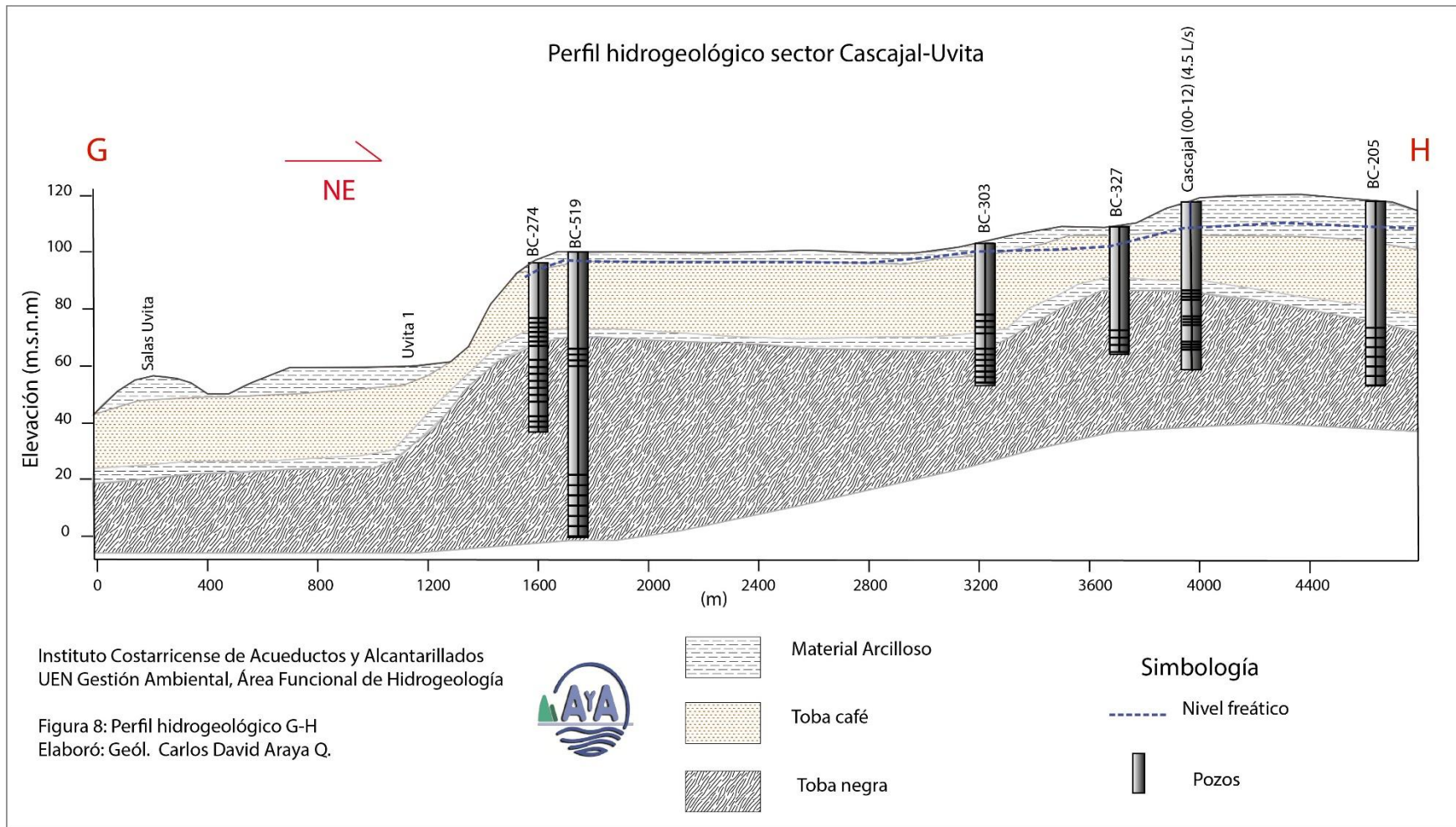


Figura 8: Perfil hidrogeológico G-H, sector Cascajal-Uvita

5. DISPONIBILIDAD HÍDRICA

5.1 Balance hídrico de suelos

Para la determinación de la disponibilidad hídrica de los acuíferos correspondientes al área de interés para el presente estudio se procedió a realizar un balance hídrico de suelos, el cual tiene con fin estimar la recarga potencial de los acuíferos mediante la aplicación de la metodología de Schosinsky.

Esta metodología (Schosinsky, 2006) pretende determinar la tasa de recarga experimentada a los acuíferos a partir de la evaluación de algunos parámetros como lo son la tasa de precipitación, la topografía o pendiente del terreno, la cobertura vegetal del suelo y las características hidráulicas de los suelos, entre las que destacan: la permeabilidad, porosidad, capacidad de campo, punto de marchitez entre otros.

A partir de la evaluación en conjunto de cada uno de estos factores es posible determinar la capacidad de recarga de los acuíferos, así como también definir las zonas en específico donde se presentan las mejores condiciones hidráulicas para la recarga acuífera.

Para la elaboración del balance hídrico se siguió la misma subdivisión del área de estudio en subcuencas, tal y como se describió en el apartado de hidrogeología, evaluando para cada una de estas subcuencas los parámetros descritos en la metodología de Schosinsky.

A continuación, se detalla cada uno de los parámetros a tomar en cuenta como parte de la metodología de Schosinsky (2006).

A. Precipitación

Para determinar la tasa de precipitación promedio mensual para el área de estudio se utilizó como referencia los datos registrados por la estación hidrometeorológica Río Machuca en Finca La Esperanza código 230301 (Anexo 3) del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), localizada en las coordenadas Lambert norte 211930 N/ 476136 E (**Figura 4**).

Esta estación ha registrado datos de precipitación para la zona durante el periodo comprendido entre marzo de 2015 a junio de 2018. En el **Cuadro 2** se muestra los datos de precipitación promedio mensual registrados, mientras que en el Gráfico se presenta la tabulación de dichos datos, en donde se puede observar como los meses que presentan los valores máximos de precipitación son setiembre y octubre superando los 250 mm, mientras que los meses más secos corresponden con febrero y marzo, en donde la precipitación es inferior a los 5 mm.

Cuadro 2: Precipitación media mensual según estación Rio Machuca en Finca la Esperanza (Información aportada por Estudios Básicos, UEN Gestión Ambiental)

Mes	Precipitación media mensual (mm)
enero	5,38
febrero	0,95
marzo	4,22
abril	104,52
mayo	169,84
junio	224,24
julio	187,70
agosto	157,48
septiembre	277,00
octubre	263,30
noviembre	143,17
diciembre	30,33
Precipitación promedio anual	1568,11

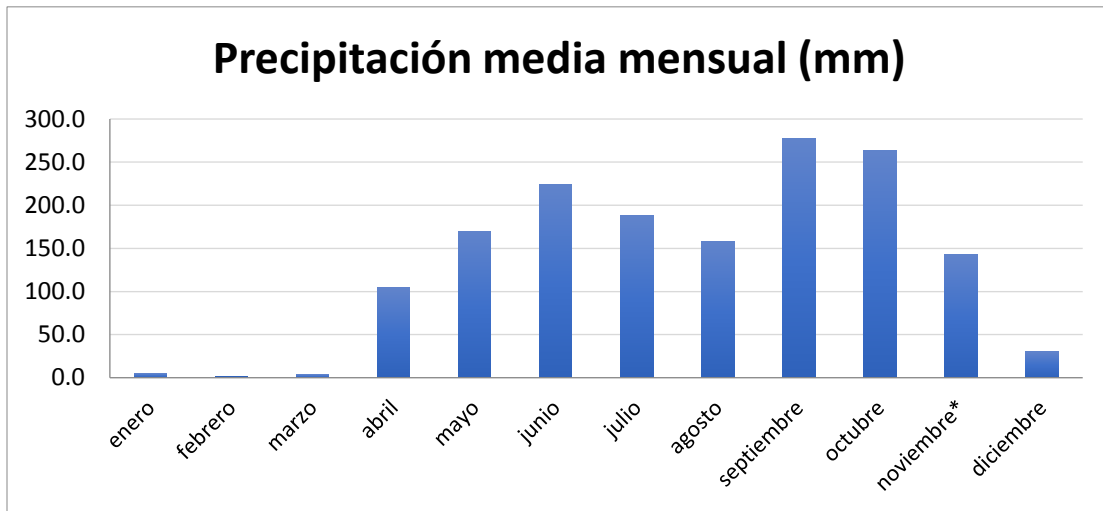


Gráfico 1: Precipitación media mensual según estación Rio Machuca en Finca la Esperanza. (Información aportada por Estudios Básicos, UEN Gestión Ambiental)

B. Evapotranspiración

La información referente a la temperatura promedio mensual para el área de estudio fue tomada de la página web del Instituto Meteorológico Nacional (<https://www.imn.ac.cr/mapa>), específicamente se tomaron en consideración los datos registrados para la estación ECAG (Anexo 4) para el período comprendido de 1996 a 2016, esta estación se encuentra localizada en las coordenadas 212990

N/ 496162 E, según la cual los meses más cálidos corresponden con marzo y abril, en donde la temperatura promedio alcanza los 27,5 °C, mientras que en el mes de noviembre se registra la temperatura promedio más baja, la cual desciende a los 24,6 °C (Cuadro 3 y Gráfico 2).

En el Cuadro 3 se muestra el detalle de los valores correspondientes a la temperatura media mensual para el área de interés, así como también los cálculos correspondientes a la Evapotranspiración Potencial, tal y como lo establece la metodología de Schosinsky (2006). Para dicho cálculo se utilizó la ecuación de Blaney & Criddle (ONU, 1972), la cual se muestra a continuación:

$$ETP \text{ (mm/mes)} = (8,10 + 0,46T) Ps$$

Dónde:

ETP: Evapotranspiración potencial (mm/mes)

T: Temperatura media mensual (°C)

Ps: Porcentaje de horas de luz solar mensual, con respecto al año (%)

Para el cálculo de la ETP (Cuadro 3 y Gráfico 3) los valores utilizados de Ps fueron los correspondientes a la latitud 10° norte en la cual se localiza Costa Rica

Cuadro 3: Datos de temperatura promedio (Fuente: IMN) y cálculo de Evapotranspiración Potencial (ETP)

Mes	Temperatura media	% horas de sol*	ETP
Enero	26.1	8.13	163.46
Febrero	27.1	7.47	153.63
Marzo	27.5	8.45	175.34
Abril	27.5	8.37	173.68
Mayo	26.2	8.81	177.54
Junio	25.3	8.6	169.75
Julio	25.1	8.86	174.06
Agosto	25.1	8.71	171.12
Septiembre	24.9	8.25	161.32
Octubre	24.8	8.34	162.70
Noviembre	24.6	7.91	153.58
Diciembre	25.1	8.1	159.13
Promedio anual	25.775	8.33	166.28

*Tomado de (Calvo,1999)

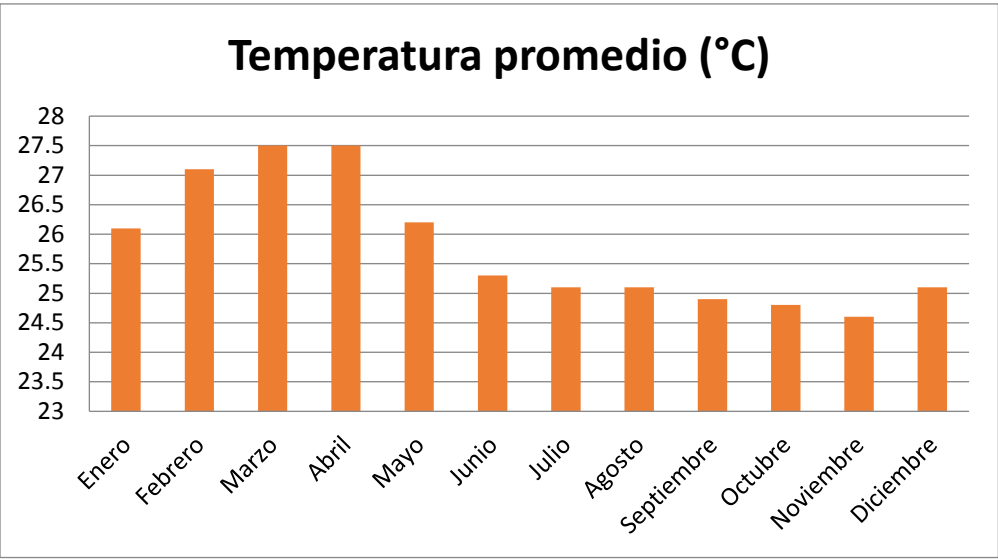


Gráfico 2: Temperatura media mensual para el área de estudio (Fuente: IMN)

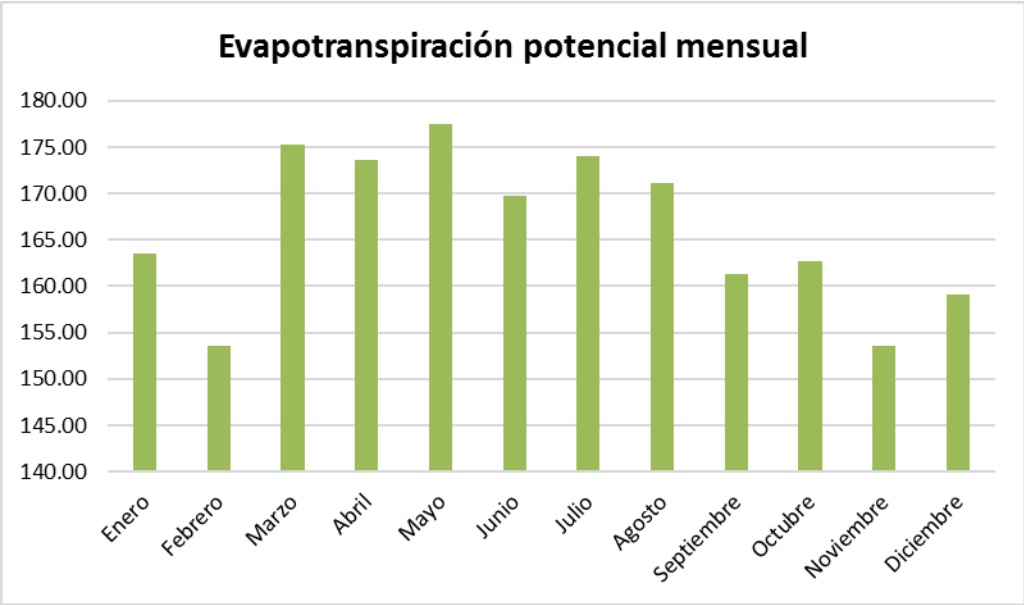


Gráfico 3: Evapotranspiración potencial mensual para el área de estudio.

C. Pendiente del Terreno

Para la evaluación de la pendiente del terreno correspondiente al área de interés se procedió a realizar un modelo de elevación digital del terreno a partir de la base cartográfica de la hoja Barranca escala 1:50000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN) (**Figura 9**). Una vez obtenido el modelo de elevación digital se procedió a realizar un mapa de clasificación de pendientes mediante la aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), siguiendo para ello la metodología de Schosinsky, tal y como se muestra en el **Cuadro 4**

Cuadro 4: Clasificación de pendientes según metodología Schosinsky (2006)

Tipo Pendiente	Por pendiente	Kp
Muy plana	0,02%- 0,06%	0,30
Plana	0,3 %- 0,4 %	0,20
Algo plana	1%- 2%	0,15
Promedio	2%-7%	0,10
Fuerte	Mayor a 7%	0,06

Es importante mencionar que como la metodología de Schosinsky no toma los rangos de pendiente incluidos entre los 0,06% - 0,3% y entre 0,4 %-1% fue necesario realizar una modificación a dicha metodología, de tal manera que la pendiente denominada plana abarca desde los 0,06% a 0,4% y la pendiente denominada como algo plana incluye desde los 0,4% a 2%.

De acuerdo con el análisis efectuado para el área de estudio se determinó la existencia de pendientes categorizadas como promedio (2-7%) y pendiente fuerte (mayor a 7%), estas últimas principalmente se dan hacia la periferia del área de estudio. En menor grado de recurrencia se presentan algunos sectores de con pendiente algo plana (0.4%-1%) y plana (0.06%-0.4%). En la **Figura 9** se muestra el mapa de pendientes definido para el área de estudio.

D. Cobertura de suelo

Uno de los aspectos a tomar en consideración dentro de la metodología de Schosinsky (2006) es la cobertura o uso de suelo, para el caso del área de estudio se procedió a delimitar los distintos usos de suelo por medio de la visualización de imágenes aéreas, así como también mediante la corroboración de campo efectuada.

A partir de la definición de los distintos usos de suelo es posible determinar según lo establece la metodología los coeficientes de infiltración por cobertura de suelo (Kv), tal y como se muestran en el **Cuadro 5**.

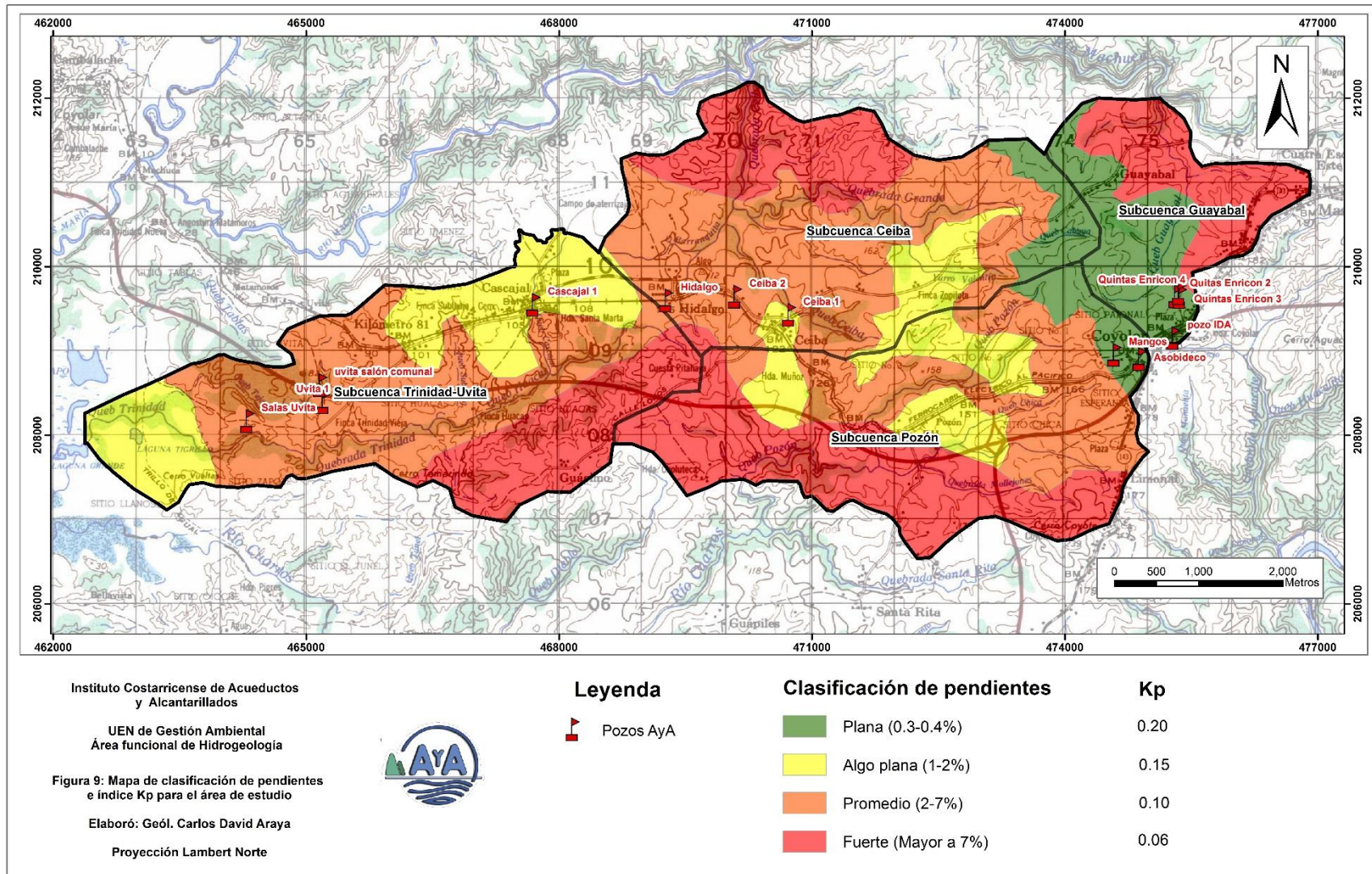


Figura 9: Mapa de clasificación de pendientes e índice Kp para el área de estudio.

Cuadro 5: Coeficiente de infiltración por cobertura vegetal (Kv)

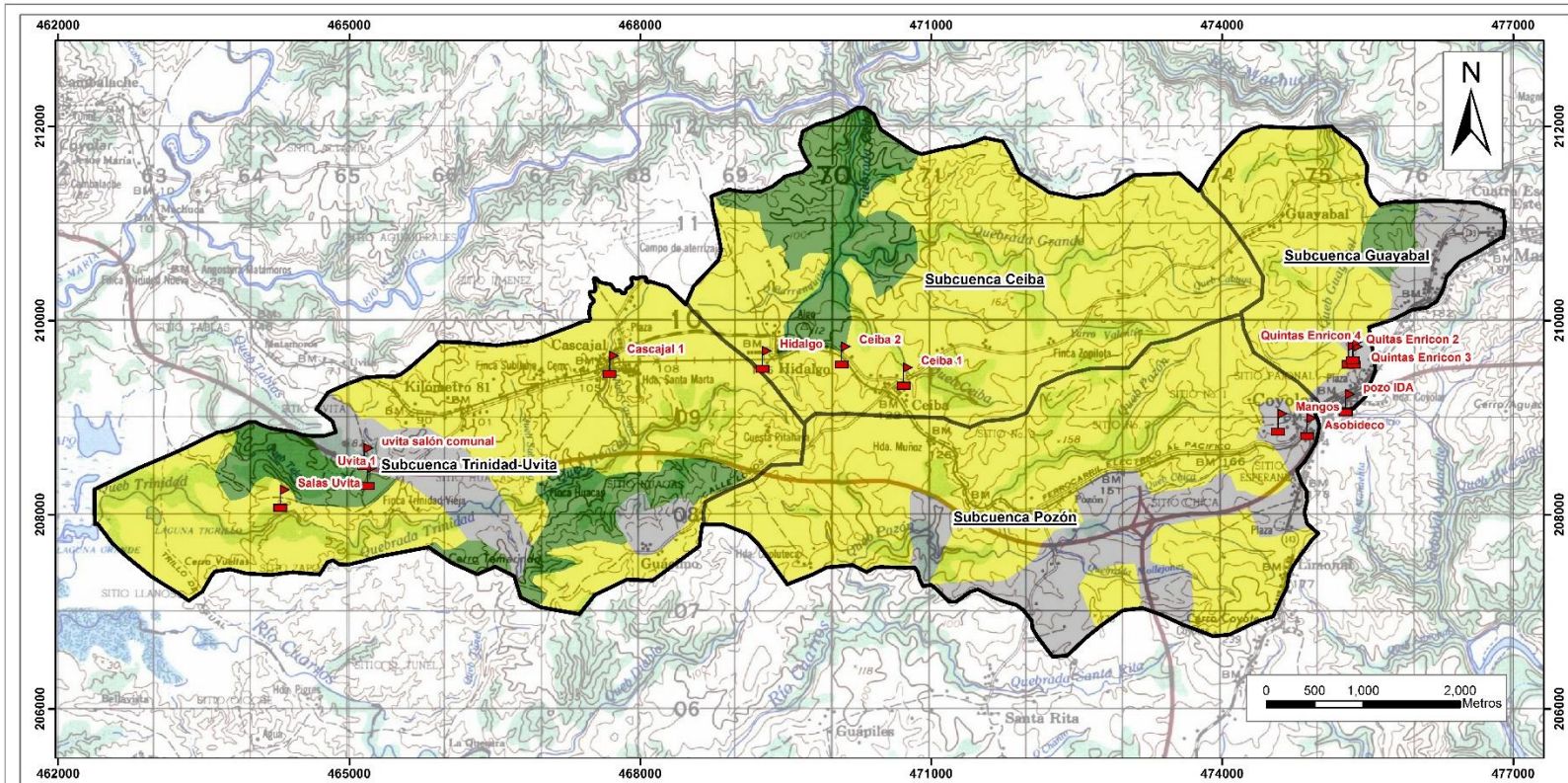
Por cobertura vegetal	Kv
Cobertura con zacate menos del 50 %	0,09
Terrenos cultivados	0,10
Cobertura con pastizal	0,18
Bosques	0,20
Cobertura con zacate más del 75%	0,21

Para el área de estudio según el análisis efectuado se determinó la presencia de tres usos de suelo principales que son: Terrenos cultivados, Bosques y zonas suburbanas. La delimitación de cada uno de los usos de suelo definidos y su correspondiente valor de Kv se muestra en la **Figura 10**

Los valores de profundidad de raíces asignados a cada uno de los usos de suelo identificados se han tomado con base en los establecido por Grassi (1976), es así como para las zonas definidas como suburbanas se ha designado una profundidad de raíces igual a 0 m, esto debido a la impermeabilización de los suelos en estas zonas, mientras que para las zonas definidas como de cultivos y pastos se ha asignado una profundidad de 1 m (pastos o Alfalfa), por último para las zonas con cobertura boscosa se definió una profundidad promedio de raíces igual a 2,5 m (**Cuadro 6**).

Cuadro 6: Profundidad de raíces para diferentes cultivos (Grassi, 1976)

Cultivo	Metros
Alfalfa (pastos)	1-2
Algodón	1-1.7
Banano	0.5-0.8
Caña de azúcar	1.20-2
Frijol	0.5-0.7
Cebolla	0.3-0.5
Cítricos	1.20-2.0
Zacate	0.3-0.5
Bosques	2.0-3.0



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

Figura 10: Mapa de cobertura de suelo

Elaboró: Geól. Carlos David Araya

Proyección Lambert Norte



Leyenda

Pozos AyA

Cobertura de suelo

- Bosques
- Terrenos cultivados
- Zona suburbana

Kv

- 0.20
- 0.10
- 0.09

Figura 10: Mapa de cobertura de suelo e índice Kv para el área de estudio.

E. Propiedades de suelos

La metodología de Schosinsky (2006) incluye además la evaluación de algunas características o parámetros de suelo que influyen en la capacidad de infiltración del agua en el suelo y por ende en la recarga a las unidades acuíferas, algunos de los parámetros tomados en cuenta por dicha metodología son: la permeabilidad o capacidad de infiltración, la densidad del suelo, la capacidad de campo y el punto de marchitez.

Para la obtención del parámetro de capacidad de infiltración se procedió a realizar una serie de pruebas de infiltración utilizando para ello la metodología del doble anillo (Fotografía 3), se llevaron a cabo en total 33 pruebas de infiltración, las cuales estuvieron distribuidas espacialmente en toda el área de estudio, tal y como se muestra en la Figura 11.



**Fotografía 3: Prueba de infiltración por método de doble anillo, coordenadas:209352 N/
472126 E**

Los valores de infiltración obtenidos en general variaron entre los 8.33×10^{-6} cm/s y 8.96×10^{-3} cm/s (Anexo 5), correspondiendo con una conductividad hidráulica variable entre moderada y baja para la totalidad de las pruebas realizadas.

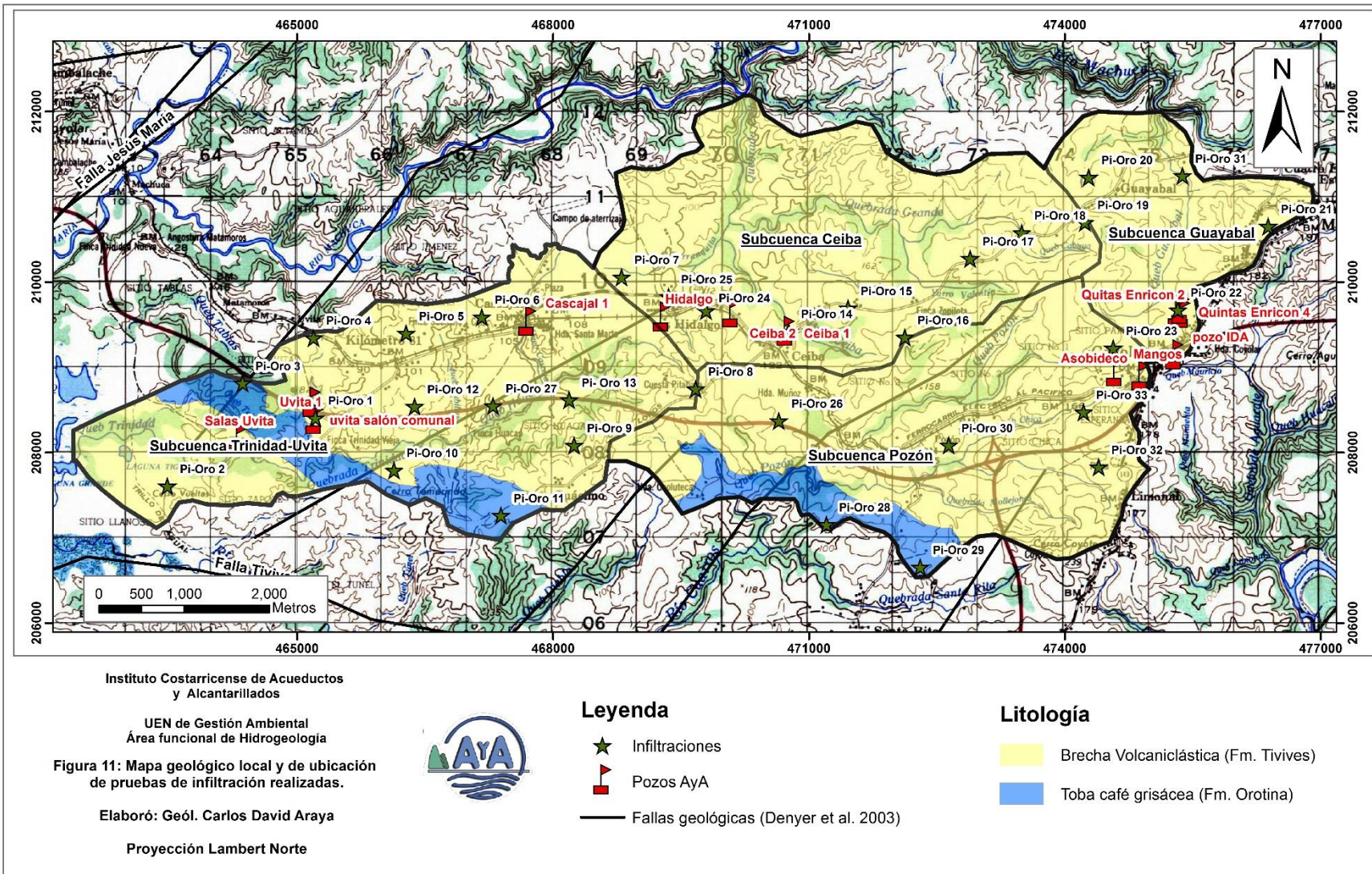


Figura 11: Mapa de ubicación de pruebas de infiltración realizadas.

Uno de los factores que más influyen en la infiltración de la lluvia en el suelo es el coeficiente de infiltración debido a la textura del suelo (K_{fc}), el cual está dado por la siguiente ecuación (Schosinsky & Losilla, 200):

$$K_{fc} = 0.267 \ln(fc) - 0.000154fc - 0.723$$

Donde:

K_{fc} [adimensional]= Coeficiente de infiltración (fracción que infiltra por textura de suelo)

fc [mm/día]= Infiltración básica del suelo.

Cabe mencionar que la aplicación de la ecuación anterior aplica exclusivamente para el caso de rangos de fc comprendidos entre los 16 a 1568 mm/día. Para valores de fc menores a 16 mm/día se debe aplicar la relación: $K_{fc} = 0.0148fc/16$, mientras que para valores de fc mayores a 1568 mm/día se debe asignar un valor de $K_{fc} = 1$.

A partir de la realización de las pruebas de infiltración se procedió a determinar los correspondientes valores de K_{fc} correspondientes a cada subcuenca, para lo cual el procedimiento seguido fue en primera instancia la determinación de valores de infiltración básica promedio para las cuatro subcuencas que componen el área de estudio, seguidamente a partir de la aplicación de las relaciones anteriores se procedió a calcular el correspondiente valor de K_{fc} para cada una de ellas.

En la **Figura 12** se muestra los valores obtenidos de infiltración básica promedio y de coeficiente de infiltración por textura de suelos (K_{fc}) para las subcuencas definidas para el área de estudio.

Además del coeficiente de infiltración debido a la textura del suelo (K_{fc}), influye la pendiente del terreno (K_p) y la vegetación (K_v). Estos coeficientes vienen a conformar el coeficiente de infiltración del suelo (C_i), el cual se basa en la siguiente relación (ONU,1972):

Si $K_p + K_v + K_{fc}$ es mayor a 1, $C_i = 1$

Si $K_p + K_v + K_{fc}$ es menor o igual a 1, entonces $C_i = K_p + K_v + K_{fc}$

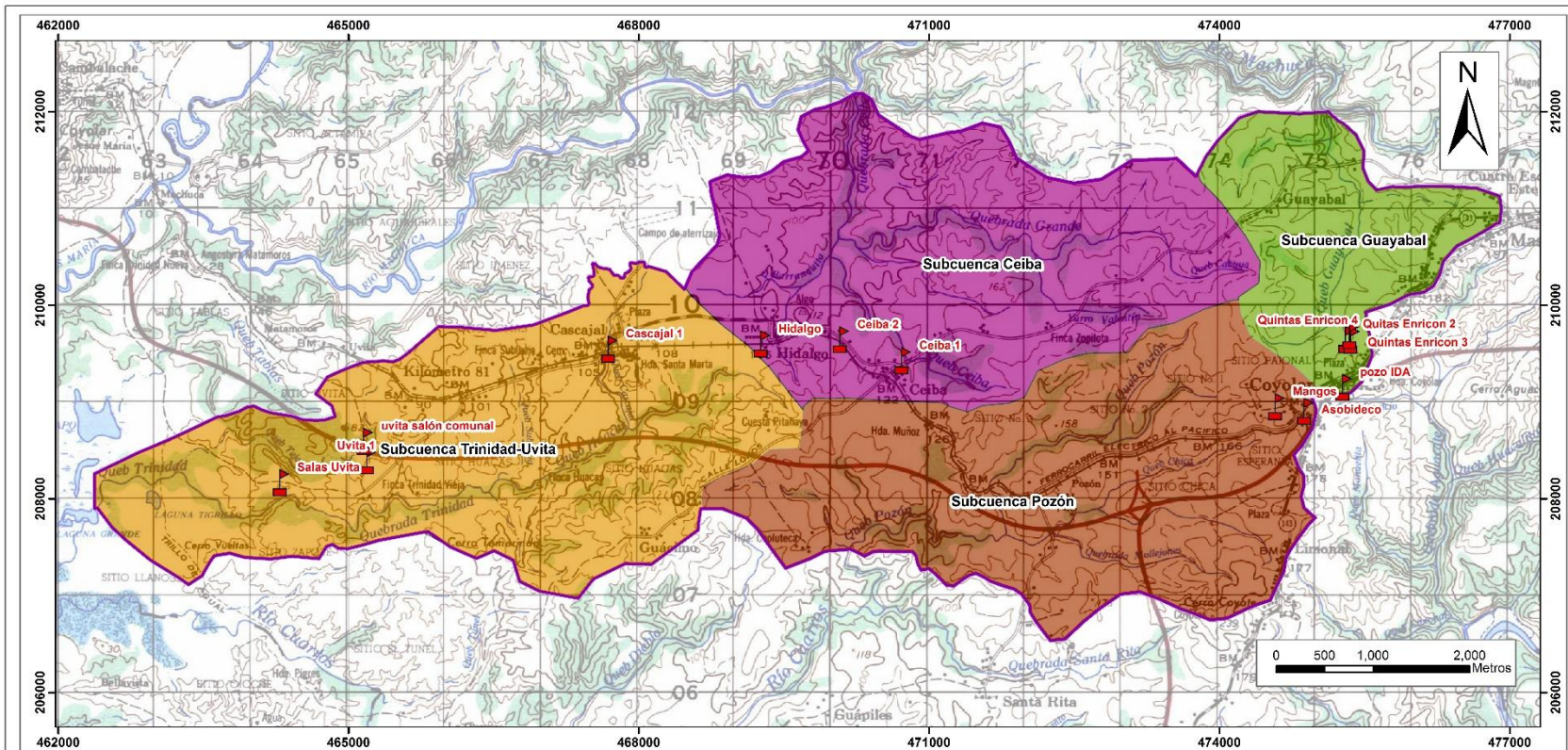
Donde:

C_i =Coeficiente de infiltración [adimensional]

K_p =Fracción que infiltra por efecto de la pendiente [adimensional]

K_v = Fracción que infiltra por efecto de la vegetación [adimensional]

K_{fc} = Fracción que infiltra por textura del suelo [adimensional].



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

Figura 12: Mapa de delimitación de subcuencas y determinación de coeficiente de infiltración K_{fc}

Elaboró: Geól. Carlos David Araya

Proyección Lambert Norte



Legenda

- Subcuenca Ceiba
- Subcuenca Guayabal
- Subcuenca Pozón
- Subcuenca Trinidad-Uvita

Coeficiente de infiltración por infiltración (K_{fc})

Infiltración Promedio (mm/día)	K _{fc}
375.4	0.80
618.5	0.898
855.1	0.948
941.8	0.96

Figura 12: Mapa de delimitación de subcuencas y determinación de coeficiente de infiltración por textura de suelos (K_{fc}).

El coeficiente de infiltración es el factor por el cual hay que multiplicar la precipitación mensual para obtener el agua que se infiltra mensualmente hacia el suelo (Schosinsky, 2006). En la **Figura 13** se muestra el mapa correspondiente al coeficiente de infiltración C_i correspondiente para el área de estudio.

Parámetros de suelos

Para la obtención de los datos referentes a densidad aparente y densidad real se utilizó la información disponible en los análisis de suelos (Anexo 6) realizados por el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) para los estudios hidrogeológicos Pacífico Central (Contratación 2017-CDS-00051-PRI AyA). En la **Figura 14** se muestra la ubicación de los muestreos de suelos consultados en dichos estudios.

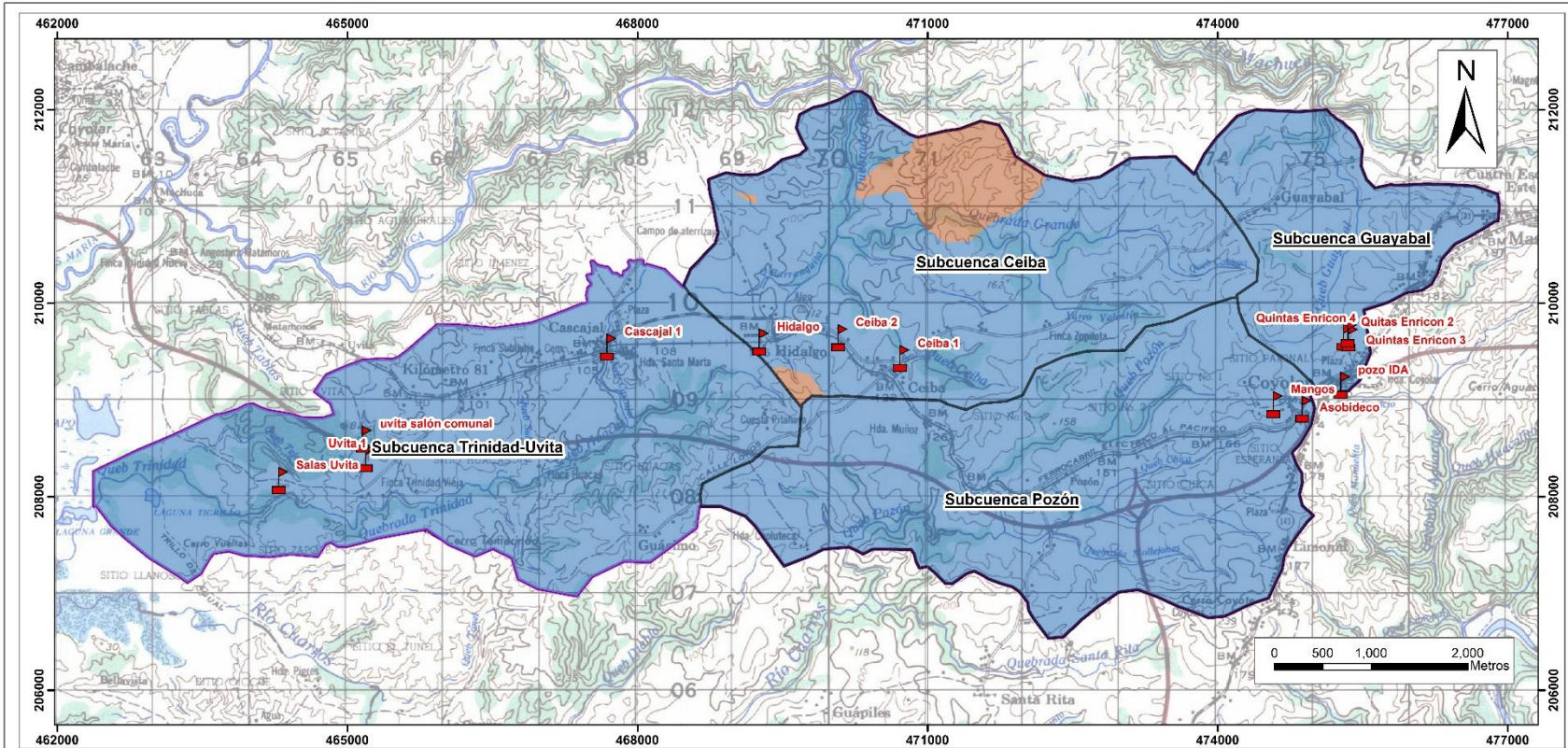
Por su parte referente a la información correspondiente a la capacidad de campo (CC) y punto de marchitez (PMP) se utilizaron los valores teóricos definidos por (Grassi, 1976 en: Schosinsky, 2006) para diferentes texturas de suelos (**Cuadro 7**).

Cuadro 7: Punto de Marchitez y Capacidad de Campo en porcentaje por peso de suelos seco de diferentes texturas de suelos (Tomado de Grassi, 1976 en Schosinsky, 2006)

Textura de suelo	Porcentaje por peso de suelo seco		
	PMP %	CC%	Densidad aparente (g/cm ³)
Arenoso	2-6%	6-12%	1.55-1.80
Franco-arenoso	4-8%	10-18%	1.40-1.60
Franco	8-12%	18-26%	1.35-1.50
Franco-arcilloso	11-15%	23-31%	1.30-1.40
Arcillo-arenoso	13-17%	27-31%	1.25-1.35
Arcilloso	15-19%	31-39%	1.20-1.30

De acuerdo con los análisis de suelos referidos en el Anexo 6 en alusión a las densidades de suelos obtenidas se considera que para el área de estudio las texturas de los suelos varían entre arcilloso y arcillo arenoso, por tanto, los valores utilizados de PMP y CC en el cálculo de balance hídrico corresponden con los establecidos en el **Cuadro 7** para dichos rangos texturales.

Para cada una de las subcuencas establecidas se procedió a calcular los correspondientes valores promedio de infiltración y densidad de suelo, así como también se les asignó el respectivo valor de PMP Y CC (**Figura 15**), de acuerdo con los valores establecidos en el **Cuadro 7**.



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

Figura 13: Mapa de Coeficiente de infiltración (Ci) área de estudio

Elaboró: Geól. Carlos David Araya

Proyección Lambert Norte



Leyenda

 Pozos AyA

Coeficiente de infiltración (Ci)

 0.960

 1.000

Figura 13: Mapa de coeficiente de infiltración Ci obtenido para el área de estudio.

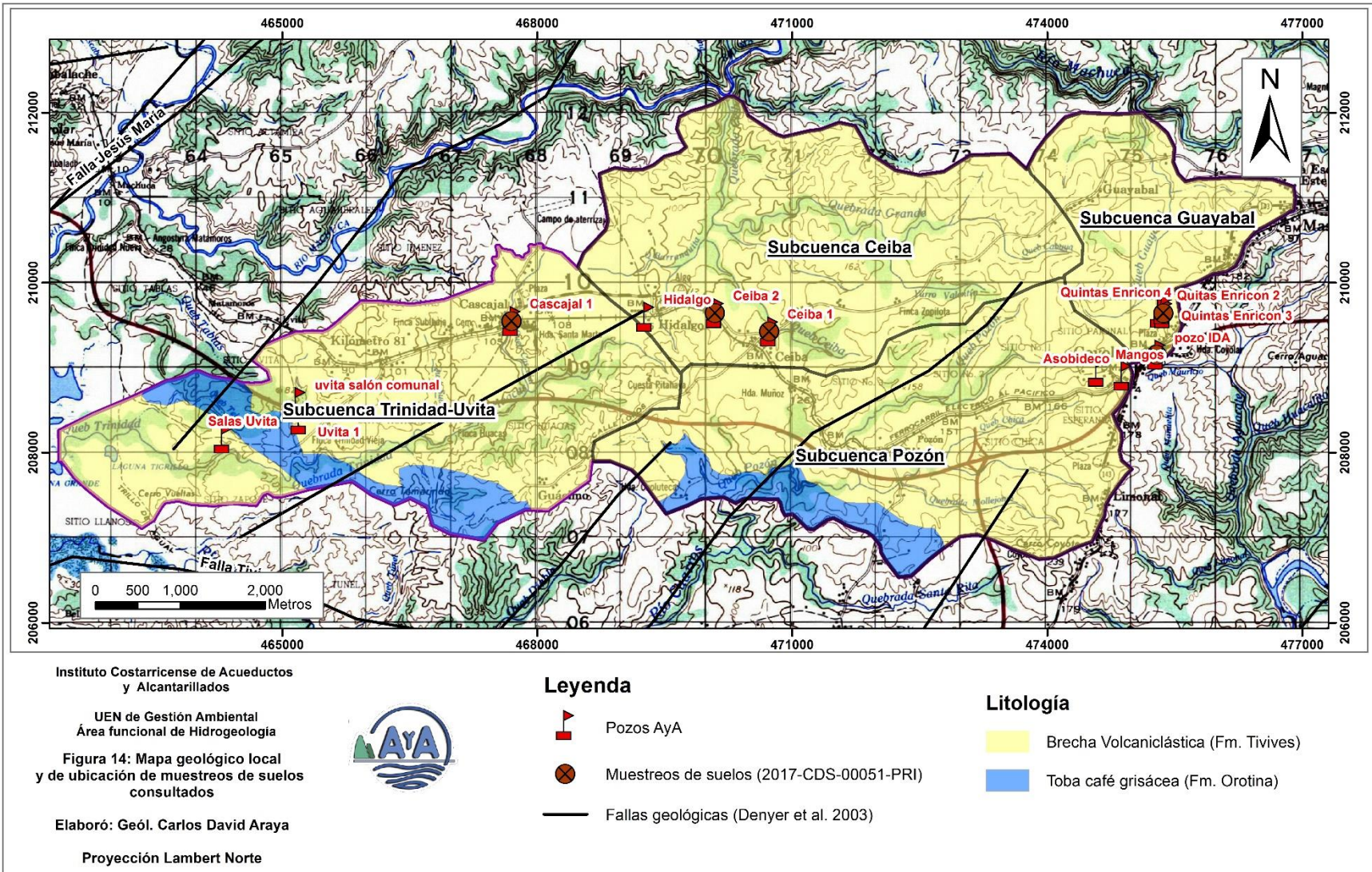


Figura 14: Mapa de ubicación de muestreos de suelos consultados (Fuente:2017-CDS-00051-PRI)

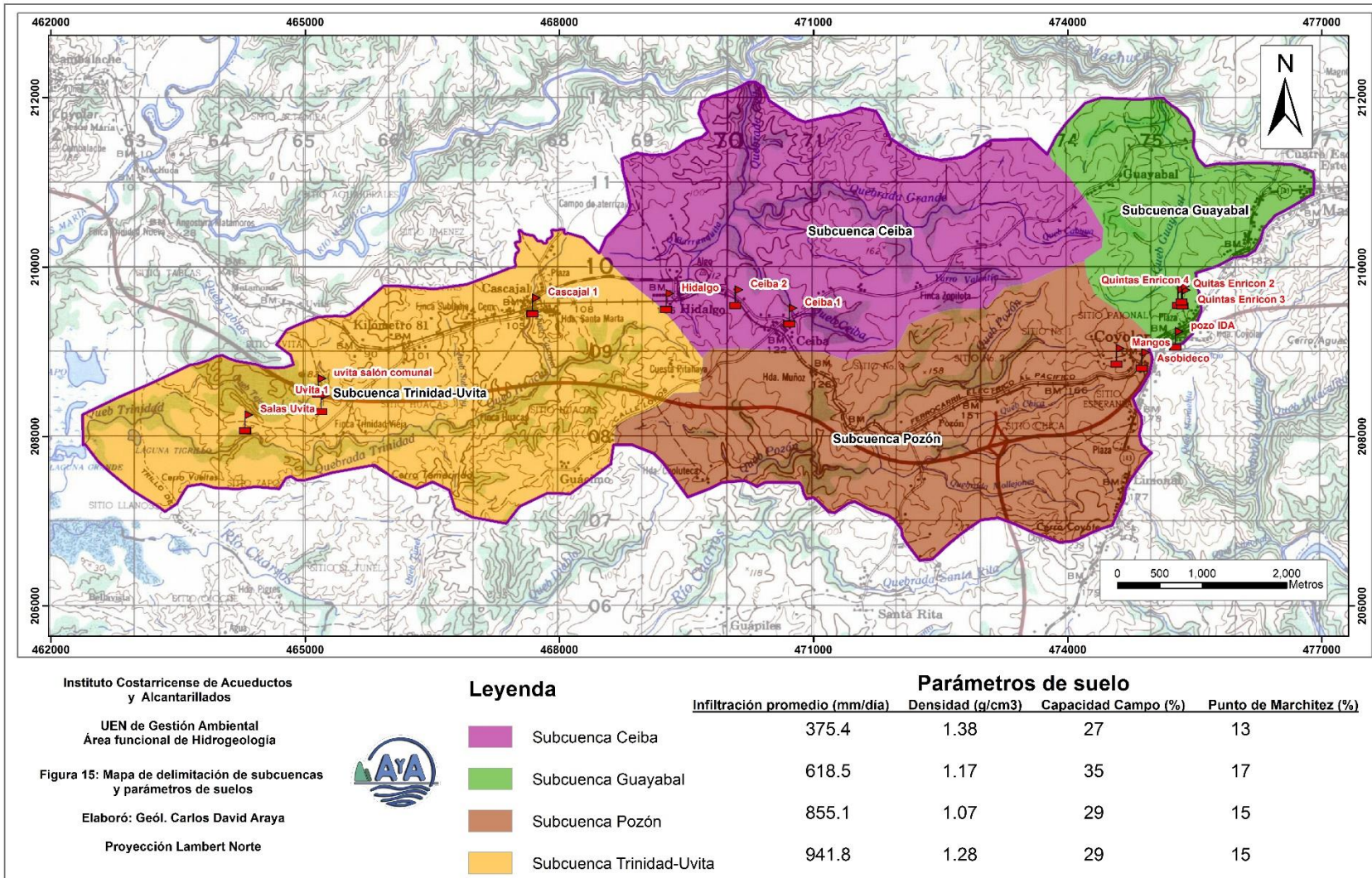


Figura 15: Mapa de delimitación de subcuencas para el área de estudio y definición de valores promedio de parámetros de suelos

5.2 Cálculo de la recarga potencial

Una vez recopilada la totalidad de la información requerida por la metodología de Schosinsky (2006) referente a precipitación, pendiente de terreno, cobertura y propiedades del suelo se procedió a realizar el respectivo cálculo de la recarga potencial a los acuíferos de la zona.

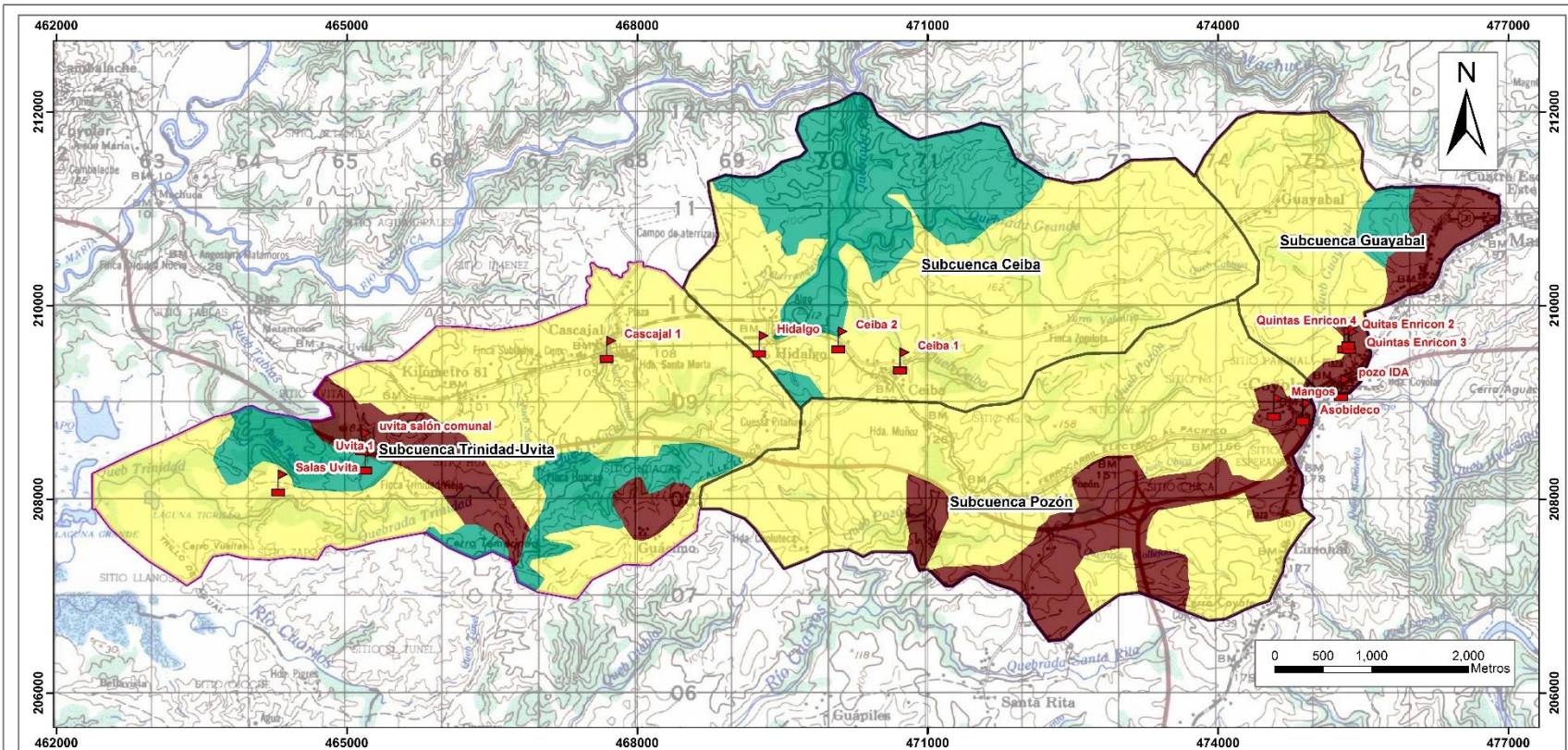
Para llevar a cabo este cálculo se procedió en primer lugar a analizar de manera individualizada cada una de las variables incluidas en la metodología de Schosinsky (2006) correspondientes para el área de estudio, generando con ello a partir de la utilización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) una serie de capas o mapas para cada una de estas variables, tal y como se detalló en la sección anterior.

A partir de la sumatoria o sobreposición de cada una de estas capas o mapas se logró identificar para el área de estudio regiones que presentan características específicas o únicas, las cuales deben ser analizadas de manera individualizada para la estimación de la recarga potencial.

Para el cálculo de la recarga potencial se siguió el procedimiento establecido por Schosinsky (2006) mediante la utilización de un modelo de cálculo mediante hoja electrónica, en el cual, para cada una de las zonas con características específicas definidas, se procedió a introducir la información correspondiente a precipitación, evapotranspiración potencial (ETP), infiltración, K_p , K_v , profundidad de raíces y densidad de suelo, obteniéndose con ello el valor de recarga potencial para cada zona (Anexo 7).

En general los valores de recarga potencial anual obtenidos varían entre los 0 y 620 mm (**Figura 16**). Los valores mínimos de recarga se presentan en aquellos sectores en donde se da la presencia de una mayor cobertura vegetal o boscosa, provocando a su vez una mayor retención de agua en el follaje y disminuyendo con ello la infiltración de agua en el subsuelo, sin dejar de lado el factor de la pendiente del terreno, puesto que en los sectores en donde se obtuvieron los valores mínimos por lo general según la clasificación de pendientes efectuada presentan pendientes fuertes o promedio, las cuales tienden a ser menos favorables para los procesos de infiltración. En contraparte los sitios donde se presentaron los valores máximos de recarga presentan la particularidad de ser sitios con escasa cobertura vegetal y especies con raíces poco profundas, lo cual se traduce en una retención en el follaje y menor absorción de agua por las raíces.

De acuerdo con los valores de recarga potencial obtenidos se determina que el porcentaje de precipitación que logra recargar los acuíferos de la zona varía entre un 0 y 40 %.



Instituto Costarricense de Acueductos
y Alcantarillados

UEN de Gestión Ambiental
Área funcional de Hidrogeología

Figura 16: Mapa de recarga potencial para el área de estudio

Elaboró: Geól. Carlos David Araya

Proyección Lambert Norte



Leyenda

Pozos AyA

Recarga potencial anual (mm)

- 0.0 - 100.0
- 100.01 - 200.0
- 200.01 - 650.0

Figura 16: Mapa de recarga potencial anual para el área de estudio

Al analizar la recarga potencial obtenida por cada subcuenca podemos observar en la **Figura 16** los valores más altos de recarga potencial se registraron para el caso de las subcuencas Pozón y Guayabal, específicamente en las cercanías del poblado de coyolar, además de una sección en la parte central de la subcuenca Trinidad-Uvita, sitios en donde en general se presentan condiciones de topografía plana y una cobertura vegetal poco densa, lo cual favorece los procesos de infiltración del agua en los suelos. Por su parte en el extremo norte de la subcuenca Ceiba y en algunos sectores de la subcuenca Trinidad-Uvita se obtuvieron los valores de recarga más bajos, sitios en donde se da la combinación de una topografía más abrupta además de la existencia de mayores extensiones de cobertura boscosa, inhibiendo los procesos de infiltración y con ello reduciendo la recarga potencial a los acuíferos.

El cálculo de la recarga total correspondiente al área de estudio se realizó por medio de la siguiente relación:

$$\text{Recarga potencial Total (m}^3\text{)} = [\text{Recarga potencial (mm)} \times \text{Área (m}^2\text{)}] / 1000$$

La ecuación anterior se utilizó para estimar la recarga en metros cúbicos correspondiente a cada una de las zonas de balance establecidas.

La recarga total del área de estudio corresponde con la suma de la totalidad de la recarga en m³ obtenida para cada subcuenca, en este caso se obtuvo una recarga total igual a 7650187 m³ (242,59 L/s). En el **Cuadro 8** se muestra el detalle de los resultados obtenidos de recarga para cada una de las subcuencas analizadas, por su parte en el Anexo 7 se muestra el resumen del Cálculo del balance hídrico efectuado.

Cuadro 8: Cálculo de la recarga para cada una de las subcuencas analizadas

Subcuenca	Litología	Área (km ²)	Recarga (m ³ / año)	Recarga (L/s)
Trinidad-Uvita	Brecha volcanoclástica (Fm. Tivives), Toba Café-grisácea (Fm. Orotina)	13.86	2289779	72.60
Guayabal	Brecha volcanoclástica (Fm. Tivives)	4.78	1034565	32.80
Pozón	Brecha volcanoclástica (Fm. Tivives), Toba Café-grisácea (Fm. Orotina)	12.58	3169988	100.51
Ceiba	Brecha volcanoclástica (Fm. Tivives),	12.35	1155856	36.65
Total		43.57	7650187.37	242.56

5.3 Calculo de la extracción y la disponibilidad hídrica en los acuíferos

Para la estimación de la extracción de agua de los acuíferos en la zona de estudio se ha tomado como referencia la información disponible en los registros de concesiones que se encuentran en las bases de datos de la Dirección de Aguas del MINAE a la fecha del 6 de noviembre del 2018, tal y como se observa en el ANEXO 8, tomando en consideración las extracciones mediante pozos y captaciones de nacientes y/o quebradas.

Para aquellas concesiones en las que no aparecen valores de caudal registrados en la base de datos de la Dirección de Aguas se estableció una correlación con los registros de pozos inscritos ante SENARA, con el fin de obtener un caudal de referencia para la determinación de la extracción.

De acuerdo con el tipo de uso referido para cada una de las concesiones se procedió a establecer el régimen de bombeo respectivo, a partir de lo cual fue posible obtener la extracción en m³/año y L/s para cada uso y para cada una de las subcuencas analizadas, posteriormente se calculó la extracción total correspondiente para la totalidad del área de estudio.

En los Cuadros 9-12 se muestran los resultados obtenidos a partir del cálculo de la extracción total para cada subcuenca, según la información de concesiones disponibles en cada una de ellas. Se determina que para la totalidad del área de interés la mayor parte de la extracción se da por abastecimiento público. La extracción total obtenida es de 152.2 L/s.

Cuadro 9: Calculo de la extracción subcuenca Trinidad-Uvita

Subcuenca	Uso	Régimen (Horas/día)	Bombeo (meses)	Número de Concesiones	Caudal por uso (m3/año)	Caudal por uso (L/s)
Trinidad-Uvita	Abastecimiento Público	24	12	4	554087.5	17.6
	Consumo humano-doméstico	8	12	6	10196.6	0.3
	Varios	12	12	2	26280.0	0.8
	Sin especificar	12	12	6	302745.6	9.6
	Riego	16	7	1	78840	2.5
	Industrial	24	12	4	982031.0	31.1
	Turístico	24	12	1	47304.0	1.5
Total				24	2001484.8	63.5

Cuadro 10: Cálculo de la extracción subcuenca Guayabal

Subcuenca	Uso	Régimen (Horas/día)	Bombeo (meses)	Número de Concesiones	Caudal por uso (m3/año)	Caudal por uso (L/s)
Guayabal	Abastecimiento Público	24	12	4	1040688.0	33.0

Cuadro 11: Cálculo de la extracción subcuenca Pozón

Subcuenca	Uso	Régimen (Horas/día)	Bombeo (meses)	Número de Concesiones	Caudal por uso (m3/año)	Caudal por uso (L/s)
Pozón	Abastecimiento Público	24	12	11	1263016.8	40.0
	Consumo humano-doméstico	8	12	3	3153.6	0.1
	Varios	12	12	6	33270.5	1.1
	Sin especificar	12	12	1	47304.0	1.5
	Industrial	24	12	1	9145.4	0.3
Total				22	1355890.3	43.0

Cuadro 12: Cálculo de la extracción subcuenca Ceiba

Subcuenca	Uso	Régimen (Horas/día)	Bombeo (meses)	Número de Concesiones	Caudal por uso (m3/año)	Caudal por uso (L/s)
Ceiba	Abastecimiento Público	24	12	2	311575.7	9.9
	Varios	12	12	1	31536.0	1.0
	Riego	16	7	3	60338.88	1.9
Total				6	403450.6	12.8

En el **Cuadro 13** se muestra el balance de agua disponible para los acuíferos del área de estudio según los resultados obtenidos del cálculo de la recarga potencial (balance hídrico de suelos) y el cálculo de la extracción para cada una de las subcuencas analizadas. El total de la extracción determinada es de 152.24 L/s, lo que equivale a un 62.76 % de la recarga potencial por infiltración, es decir que el almacenamiento disponible para la zona es de un 37.24 % o el equivalente a 90.33 L/s.

De acuerdo con los resultados obtenidos se determina que las subcuencas que presentan un menor volumen disponible de almacenamiento corresponden con las subcuencas Trinidad -Uvita y Guayabal, en donde para ambos casos se obtuvo un

volumen disponible menor a 10 L/s, siendo para la subcuenca Guayabal en donde se presentan las condiciones más críticas de almacenamiento, ya que según los resultados obtenidos mediante el balance entre volumen de recarga y volumen de extracción se tiene un déficit de 0.20 L/s, situación que refleja condiciones de sobreexplotación para el acuífero. El volumen de almacenamiento obtenido para la subcuenca Trinidad Uvita es de 9,14 L/s.

En el caso de las subcuencas Pozón y Ceiba se obtuvieron volúmenes de almacenamiento significativamente mayores (57.52 y 23.86 L/s respectivamente) reflejando para ambas subcuencas condiciones de menor estrés hidrogeológico por extracción.

Cuadro 13: Volumen de almacenamiento disponible en la zona de estudio

Subcuenca	Volumen de recarga potencial por infiltración (L/s)	Caudal de extracción por concesión (L/s)	Volumen de almacenamiento disponible (L/s)
Trinidad-Uvita	72,6	63,46	9,14
Guayabal	32,8	33,00	-0,20
Pozón	100,51	42,99	57,52
Ceiba	36,65	12,79	23,86
Total	242,56	152,24	90,32

6. Conclusiones

1. Geológicamente el área de interés para el estudio se caracteriza por el predominio de litologías asociadas a materiales de origen volcánico, relacionados con las formaciones Tivives, Tigre y Orotina. De acuerdo con el reconocimiento geológico realizado en el área se lograron identificar secuencias de roca descritas como Brechas Volcanoclásticas y tobas.
2. Estructuralmente el área de estudio presenta como rasgo más importante la presencia de un fallamiento activo en la zona, manifestado por la presencia de los sistemas de fallas Jesús María y Tivives. Ambos sistemas de falla han generado la deformación de las formaciones rocosas y moldeado la morfología típica del área y sus alrededores. La falla Jesús María corresponde con una falla con movimiento sinistral-normal con rumbo noreste, mientras que la falla Tivives presenta un movimiento predominantemente normal con un rumbo al sureste.
3. En lo que respecta a la hidrogeología del área de estudio de acuerdo con el análisis efectuado se determinó que las principales unidades acuíferas del área se encuentran asociadas con secuencias de materiales de origen

volcánico, principalmente niveles de tobas y lavas, de las cuales se encuentran abasteciendo la mayor parte de los pozos localizados en el área de estudio, incluyendo los pozos de AyA. Los caudales de extracción registrados para esta unidad acuífera en general varían entre los 2, y 20 L/s, mientras que los valores de transmisividad obtenidos para los pozos de la zona varían entre los 21,9 y 267 m²/día.

4. De acuerdo con el balance hídrico efectuado mediante la aplicación de la metodología de Schosinsky (2006) a partir de la evaluación de parámetros base como lo son la precipitación, pendiente del terreno, cobertura y permeabilidad de los suelos se logró estimar la recarga potencial a los acuíferos de la zona por efecto de la infiltración. Es así como se determinó que la recarga potencial correspondiente a la totalidad del área de estudio (43.57 km²) es de 7650187 m³/año (242.57 L/s). Al realizar el análisis a nivel de subcuenca se determinó que en la Subcuenca Pozón es donde se produce la mayor recarga potencial con un valor de 3169988 m³/año (100.51 L/s), para la subcuenca Trinidad-Uvita se obtuvo una recarga de 2289779 m³/año (72.60 L/s), por su parte para las subcuencas Guayabal y Ceiba se obtuvieron los valores mínimos de recarga potencial con valores de 1034565 m³/año (32.80 L/s) y 1155856 m³/año (36.65 L/s) respectivamente.
5. A partir de la consulta de la base de datos de la Dirección de Aguas del MINAE referente a concesiones para la extracción de agua mediante pozos, nacientes o quebradas se logró estimar el volumen total de extracción de agua para la totalidad del área de estudio. En total se determinó la existencia de un total de 56 concesiones de agua para el área, determinándose un caudal de extracción total, calculado a partir de un régimen de bombeo diferenciado de acuerdo con el uso asignado para cada concesión, equivalente a 4801513.7 m³/año, o lo que es igual a 152.2 L/s. A nivel de subcuencas según los cálculos efectuados se determinó que los valores más altos de extracción se presentan en las Subcuencas de Trinidad-Uvita y Pozón con una extracción de 63.46 L/s y 42.99 L/s respectivamente, estos valores máximos de extracción corresponden con las zonas en donde se da un mayor número de concesiones otorgadas, para la subcuenca Guayabal se obtuvo una extracción de 33 L/s, mientras que el valor mínimo de extracción se obtuvo para la Subcuenca Ceiba con 12.79 L/s.
6. De acuerdo con los valores obtenidos a partir del cálculo de la recarga potencial por infiltración según el balance hídrico de suelos y de la extracción por concesiones de agua se determinó la disponibilidad hídrica correspondiente para la totalidad del área de estudio (área total 43.57 Km²),

obteniéndose un volumen de almacenamiento disponible igual a 90.32 L/s, lo que equivale a un 37.24 % del valor obtenido para la recarga potencial por infiltración. En la Subcuenca Pozón se obtuvo el mayor volumen de almacenamiento disponible con 57.52 L/s, para la subcuenca Ceiba el almacenamiento obtenido fue de 23.86 L/s. Por su parte el menor volumen de almacenamiento disponible se determinó para las Subcuencas de Trinidad-Uvita y Guayabal con valores de 9.14 L/s y -0.20 L/s respectivamente, por lo que no se recomiendan la realización de nuevas perforaciones en estas últimas subcuencas, con el fin de evitar la sobreexplotación del acuífero.


7. De acuerdo con lo anterior se determina que en las subcuencas de Trinidad-Uvita y Guayabal se dan condiciones más críticas en cuanto a disponibilidad hídrica del acuífero, manifestadas por la determinación de volúmenes de almacenamiento inferiores a 10 L/s. Se debe considerar además que el cálculo de la extracción toma en consideración únicamente aquellas solicitudes de concesión que han sido debidamente registradas por la Dirección de Aguas del MINAE hasta la fecha del 06 de noviembre de 2018, no descartándose la posibilidad de que la extracción podría ser mayor si se toma en cuenta la posible existencia de pozos o captaciones no inscritas o que funcionan de manera ilegal y de los cuales no se tiene registro o cuantificación de caudal extraído.
8. Según los resultados obtenidos se concluye que la subcuenca Pozón es la que presenta el volumen de almacenamiento más alto (57.52 L/s), por lo que dicha subcuenca podría ser empleada por el AyA para futuros proyectos de abastecimiento, especialmente en las zona central y sur de la misma (zonas 18 y 19 en Anexo 7 (**Figura 16**), ya que en estos sectores fue donde se obtuvieron los mayores valores de recarga potencial al acuífero.

7. Referencias Bibliográficas

- CALVO., J., 1999: Principios de hidrología forestal tropical. -136 págs. Inst. Tecnol. De Costa Rica, Esc. Ing. Forestal, Cartago, Costa Rica.
- CAMPO II, 1998: Estratigrafía de las formaciones Plio-pleistocénicas de la Hoja Barranca, Puntarenas, Costa Rica. -39 págs. Univ. de Costa Rica, San José [Informe del Curso Geología de Campo II]
- DENYER, P., AGUILAR, & ALVARADO, G. 2003: Geología y Estratigrafía de la Hoja Barranca, Costa Rica. - Rev. Geológica de América Central, 29: 105-125.
- DENGO, G., 1961: Notas sobre la geología de la parte central del litoral pacífico de Costa Rica. -Informe Semestral IGN, 2:43-63.
- DENGO, G., 1962: Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. - 112 págs. Inst. Geográfico. Nacional, San José.
- FISHER, D.M., GARDNER, T.W., MARSHALL, J.S.S, SAK, P.B. & PROTTI, M., 1998: Effect of subduction sea-floor roughness on fore-arc kinematics, pacific coast, Costa Rica. - Geology, 26(5): 467-470.
- GRASSI, C., 1976: Resumen de propiedades Físicas del suelo, métodos de riego. -265 págs. CIDIAT. Merida, Venezuela.
- MADRIGAL, R., 1970: Geología del mapa básico "Barranca", Costa Rica. -Inf. Téc. Y Notas Geológicas, Dir. Geol. Minas y Petroleo 9(37):1-59.
- MONTERO, W., 1999: El Terremoto del 4 de marzo de 1924 (ms 1970): ¿Un gran temblor intraplaca relacionado al límite incipiente entre la placa Caribe y la Microplaca de Panamá?. -Rev. Geológica de America Central, 22:263-266.
- PÉREZ, W., 2000: Vulcanología y petroquímica del evento ignimbrítico del Pleistoceno Medio (0.33 M.a.) del Valle Central de Costa Rica. -170 págs. Univ. Costa Rica, San José [Tesis Lic].
- ONU,1972: Manual de instrucciones, estudios hidrológicos. -540 págs. ONU Publi. N°70, San José, Costa Rica.
- SCHOSINSKY, G.: 2006: Calculo de la Recarga Potencial de Acuíferos Mediante un Balance Hídrico de Suelos. -Rev. Geol. De América Central, 34-35:13-30.

ANEXOS

ANEXO 1: Información de pozos bases de datos AyA y SENARA

 Dibujar gráfico



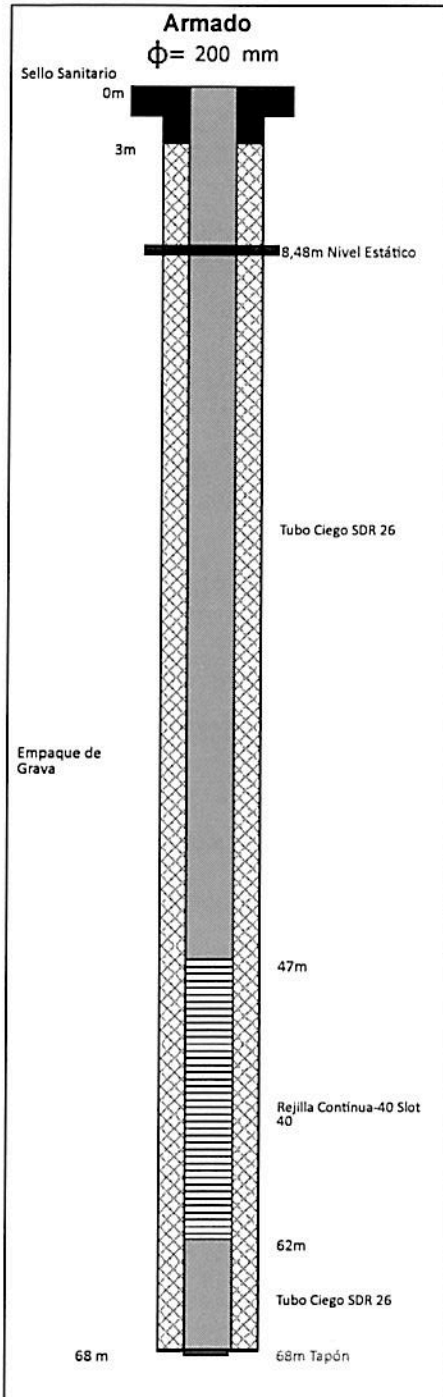

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-35

Pag. 1

Nombre: Coyolar de Orotina N°4 (Q.N°1)
N° Pozo SENARA/MINAE: INV-97

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada

**Ubicación**

Localidad: Coyolar de Orotina N°4 (Q.N°1)

Coord: N 209691 - E 475367

Elev(m): 147

Sist:

Lambert Norte

H/IGN: BARRANCA 3245 I

Provincia:

Alajuela

Propietario: Sistemas Periféricos Aya

Cantón:

Orotina

Código: 02-09-04

Distrito:

Coyolar

Equipo de Perforación

Maquinaria: 60 RL n°3 (antes 60RL1)

Método:

Percusión

Perforador: Melvin Hidalgo Mosquera

Orden Costos:

Inicio: 13/10/2004

Final: 30/10/2004

Duración:

17 días

Datos de Perforación**Datos Prueba de Bombeo**

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	300	68
Tubería	200	53
Rejilla	200	15
Ademe	300	0

Material: PVC

Tiempo Desarrollo (h): 2

Desarrollo: Aire comprimido

Fecha de prueba:	28/10/2004
Potencia bomba (hp):	7.5
Profundidad bomba (m):	39
Nivel estático (m):	8.48
Nivel dinámico (m):	16.05
Caudal prueba (l/s):	9
Abatimiento (m):	0
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m ² /día):	0
Caudal rec. (l/s):	0
Tiempo bombeo rec.(h):	0

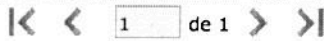
Observaciones:

En evaluación realizada el 23-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 10.01 l/s con un abatimiento de 18.20 m. Se debe hacer un desarrollo mecánico o pistoneo y prueba de bombeo a caudal constante de 72 horas. A partir de la visita de inspección del día 3-05-2017 se evidencia que el pozo está fuera de operación, debido a una disminución en el caudal de producción, actualmente el caudal es menor a 0.5 l/s. Pozo conocido como Enricón n°1.

Litología

0-10 m	Material arcilloso color café.
10-40 m	Arcillas de coloración grisácea.
40-46 m	Lava de color oscura.
46-51 m	Arcillas de coloración verdosa.
51-62 m	Material compacto estable, arenoso, de color café. Corresponde con el acuífero a captar.
62-65 m	Arcillas

 Dibujar gráfico



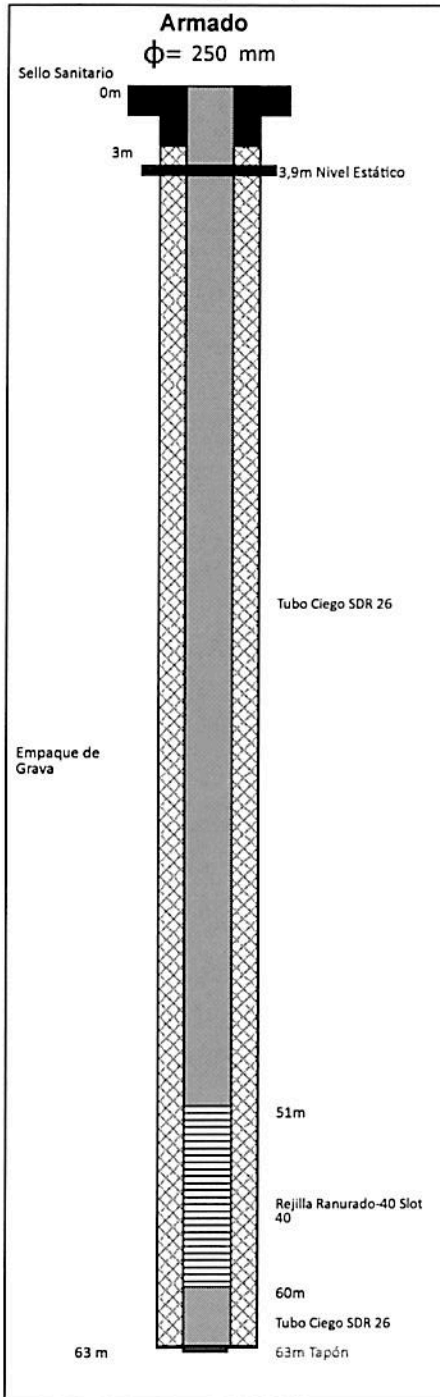

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-36

Pag. 1

Nombre: Coyolar de Orotina N°6 (Q.N°2)
N° Pozo SENARA/MINAE: INV-99

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada

**Ubicación**

Localidad: Coyolar de Orotina N°6 (Q.N°2)
Coord: N 209655 - E 475325 Elev(m): 153 Sist: Lambert Norte
H/IGN: BARRANCA 3245 I Provincia: Alajuela
Propietario: Sistemas Periféricos AYA Cantón: Orotina
Código: 02-09-04 Distrito: Coyolar

Equipo de Perforación

Maquinaria: 60 RL n°5 (antes 60L) Método: Percusión
Perforador: Melvin Hidalgo Mosquera Orden Costos:
Inicio: 01/11/2004 Final: 20/11/2004 Duración: 19 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	350	63
Tubería	250	54
Rejilla	250	9
Ademe	350	0

Material: PVC
Tiempo Desarrollo (h): 6
Desarrollo: Pistón

Observaciones:

En evaluación realizada el 23-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 10 l/s con un abatimiento de 19.55 m. Se debe de hacer un desarrollo mecanico o pistoneo y prueba de bombeo a caudal constante de 72 horas. A partir de la visita de inspección del día 3 de mayo del 2017 se evidencia que el pozo se encuentra en operación y brinda un caudal de 1.8 L/s (medición con caudalímetro). Pozo nombrado Enricón n°2.

Datos Prueba de Bombeo

Fecha de prueba:	17/10/2004
Potencia bomba (hp):	10
Profundidad bomba (m):	48
Nivel estático (m):	6.63
Nivel dinámico (m):	27.14
Caudal prueba (l/s):	15
Abatimiento (m):	0
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m2/día):	0
Caudal rec. (l/s):	0
Tiempo bombeo rec.(h):	0

Litología

0-3 m	Suelo arcilloso
3-16 m	Tobas café claro
16-33 m	Tobas gris-negra grano limoso
33-42 m	Tobas negras
42-50 m	Arcillas gris
50-63 m	Lavas densas negras

 Dibujar gráfico



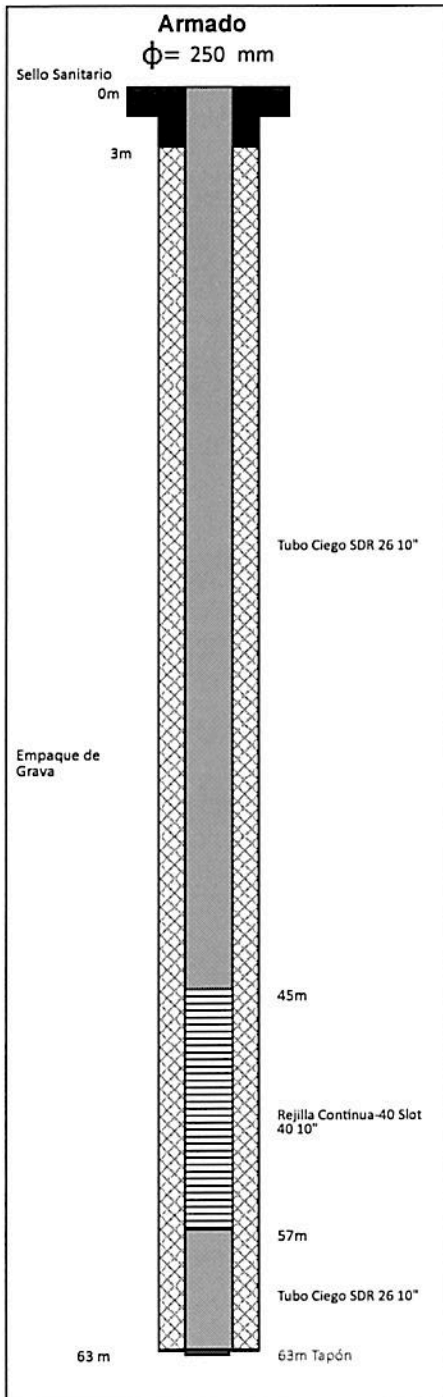

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-34

Pag. 1

Nombre: Coyolar de Orotina N°7(Q.N°3)
N° Pozo SENARA/MINAE: INV-96

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada

**Ubicación**

Localidad: Coyolar de Orotina N°7(Q.N°3)
Coord: N 209645 - E 475371 Elev(m): 153 Sist: Lambert Norte
H/IGN: BARRANCA 3245 I Provincia: Alajuela
Propietario: Sistemas Periféricos Aya Cantón: Orotina
Código: 02-09-04 Distrito: Coyolar

Equipo de Perforación

Maquinaria: 60 RL n°5 (antes 60L) Método: Percusión
Perforador: Melvin Hidalgo Mosquera Orden Costos:
Inicio: 22/11/2004 Final: 03/12/2004 Duración: 11 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	350	63
Tubería	250	51
Rejilla	250	12
Ademe	350	0

Material: PVC
Tiempo Desarrollo (h): 8
Desarrollo: Pistón

Datos Prueba de Bombeo

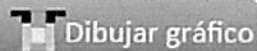
Fecha de prueba:	21/04/2004
Potencia bomba (hp):	10
Profundidad bomba (m):	55
Nivel estático (m):	13.2
Nivel dinámico (m):	24.88
Caudal prueba (l/s):	12
Abatimiento (m):	0
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m ² /día):	0
Caudal rec. (l/s):	0
Tiempo bombeo rec.(h):	0

Observaciones:

En evaluación realizada el 22-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 8 l/s con un abatimiento de 22.43 m. Se debe hacer un desarrollo mecánico o pistoneo y prueba de bombeo a caudal constante de 72 horas. Durante la visita de inspección del día 3 de mayo del 2017, se evidencia que el pozo se encuentra en operación y brinda un caudal de 7 L/s (medición con caudalímetro). Pozo nombrado Enricón n°3.

Litología

0-14 m	Suelo arcilloso café alta plasticidad.
14-21 m	Arcilla con muy poca grava, alta plasticidad.
21-27 m	Arena y arcilla alta plasticidad, color negro.
27-38 m	Idem anterior.
38-59 m	Arena gruesa, tramos con arcilla color negro, lavas.
59-63 m	Arcilla color café, toba gris fina.



1 de 1



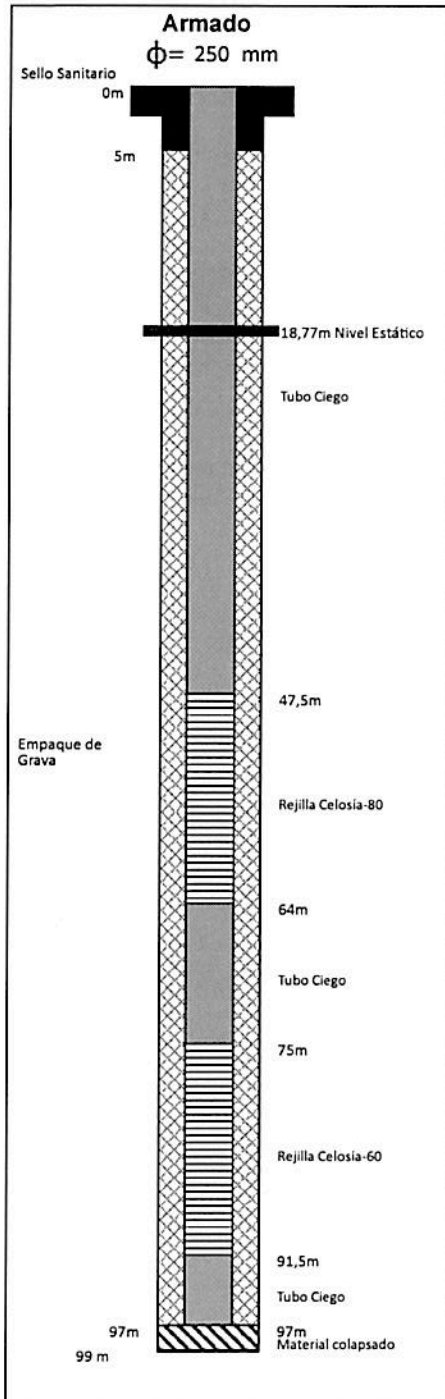
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 17-09

Pag. 1

Nombre: Quintas Enrricón n°4
N° Pozo SENARA/MINAE:

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada



Ubicación

Localidad: Quintas Enrricón, El Mastate
Coord: N 209687 - E 475360 **Elev(m):** 166 **Sist:** Lambert Norte
H/IGN: BARRANCA 3245 I **Provincia:** Alajuela
Propietario: Sistemas Periféricos AyA **Cantón:** Orotina
Código: 02-09-02 **Distrito:** El Mastate

Equipo de Perforación

Maquinaria: T3w N°3 **Método:** RotoperCUSión
Perforador: Marcelo Fernandez Cedeño **Orden Costos:** 0002017005-0
Inicio: 11/05/2017 **Final:** 07/07/2017 **Duración:** 57 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	437.5	99
Tubería	250	64.5
Rejilla	250	33
Ademe	0	0

Material: ACCA
Tiempo Desarrollo (h): 12
Desarrollo: Aire comprimido

Observaciones:

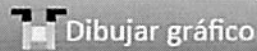
A partir de la prueba de bombeo ejecutada por la UTP, se recomienda un caudal de extracción máximo de 20 L/s, considerando para ello un abatimiento teórico de 29,18 m. Se recomienda un periodo de bombeo diario de 20 h y 4 h de reposo que permitan una recuperación eficiente del acuífero. Se recomienda ubicar el equipo a la profundidad de 72 m (cámara de bombeo). Durante la prueba de bombeo el nivel dinámico es estabilizó a la profundidad de 39,25 m. Agua extraída totalmente cristalina y libre de sedimentos finos.

Datos Prueba de Bombeo

Fecha de prueba:	05/07/2017
Potencia bomba (hp):	30
Profundidad bomba (m):	72
Nivel estático (m):	18.77
Nivel dinámico (m):	39.25
Caudal prueba (l/s):	16
Abatimiento (m):	20.48
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m2/día):	53
Caudal rec. (l/s):	20
Tiempo bombeo rec.(h):	20

Litología

0-8 m	Arcillas plásticas de coloración anaranjado.
8-38 m	Presencia de arcillas de diversas coloraciones, blanco, café y gris. Dentro de los materiales arcillosos se presentan algunos clastos, asemeja con depósitos tipo lahar.
38-44 m	Zona de contacto entre los depósitos de lahar y los conglomerados, predominan materiales arcillosos de coloración grisácea.
44-68 m	Conglomerados conformado por clastos volcánicos de diversas coloraciones. Se registran materiales pumíceo y escoriáceo tonos negros y blancos. Se observa evidencias de óxidos, y minerales secundarios.
68-74 m	Zona arcillosa de coloración grisácea, corresponde a una zona de contacto.
74-99 m	Presencia de lavas de composición intermedia coloración grisácea, se observa la presencia de plagioclasas tabulares y vidrio volcánico en una matriz gris. Presencia de minerales secundarias pirita.



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

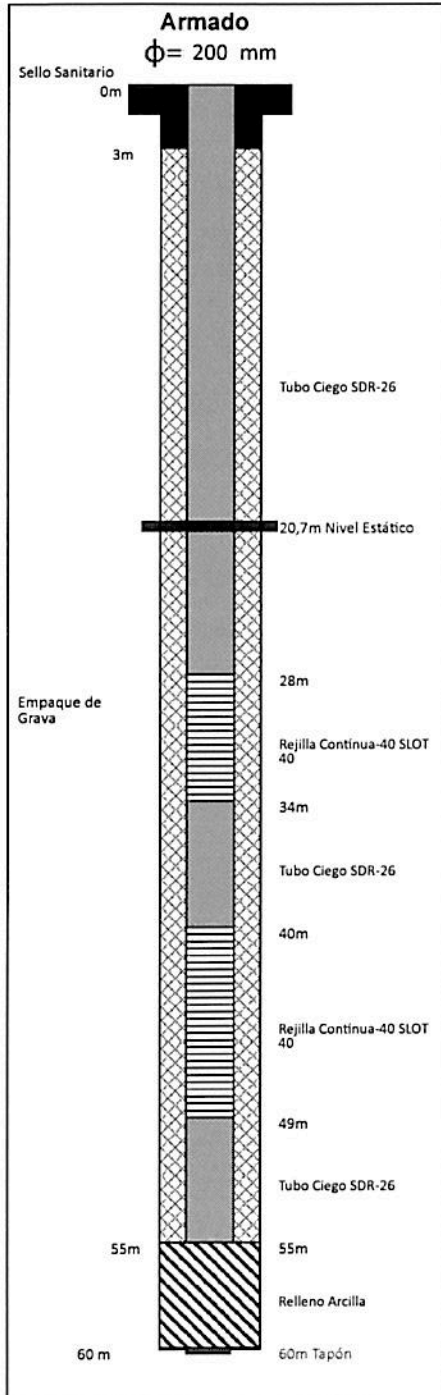
Pozo N° 00-15

Pag. 1

Nombre:

N° Pozo SENARA/MINAE:

VALIDACION: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada


Ubicación
Localidad: Coyolar de Orotina N°1 (IDA)

Coord: N 209224 - E 475287

Elev(m): 168

Sist:

Lambert Norte

H/IGN: BARRANCA 3245 I

Provincia:

Alajuela

Propietario: AyA

Cantón:

Orotina

Código: 02-09-04

Distrito:

Coyolar

Equipo de Perforación
Maquinaria: 60 RL n°5 (antes 60L)

Método:

Percusión

Perforador: Melvin Hidalgo Mosquera

Orden Costos:
Inicio: 14/04/2000

Final: 20/05/2000

Duración:

36 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	300	60
Tubería	200	20
Rejilla	200	15
Ademe	300	0

Material PVC
Tiempo Desarrollo (h): 0
Desarrollo:
Datos Prueba de Bombeo

Fecha de prueba:	01/06/2000
Potencia bomba (hp):	7.5
Profundidad bomba (m):	55
Nivel estático (m):	22
Nivel dinámico (m):	25.94
Caudal prueba (l/s):	7
Abatimiento (m):	3.94
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m2/día):	0
Caudal rec. (l/s):	0
Tiempo bombeo rec.(h):	0

Observaciones:

En evaluación realizada el 26-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 5 l/s con un abatimiento de 5.00 m. Pozo: CN-458.
 En la visita realizada el día 16-01-2018 se evidencia que el pozo se encuentra en operación, según el operador el pozo ofrece un caudal de 3,5 L/s. Equipo de bombeo instalado de 7.5 HP. El agua es de calidad excelente. Pozo con el tiempo ha mostrado reducciones paulatinas en el caudal.

Litología

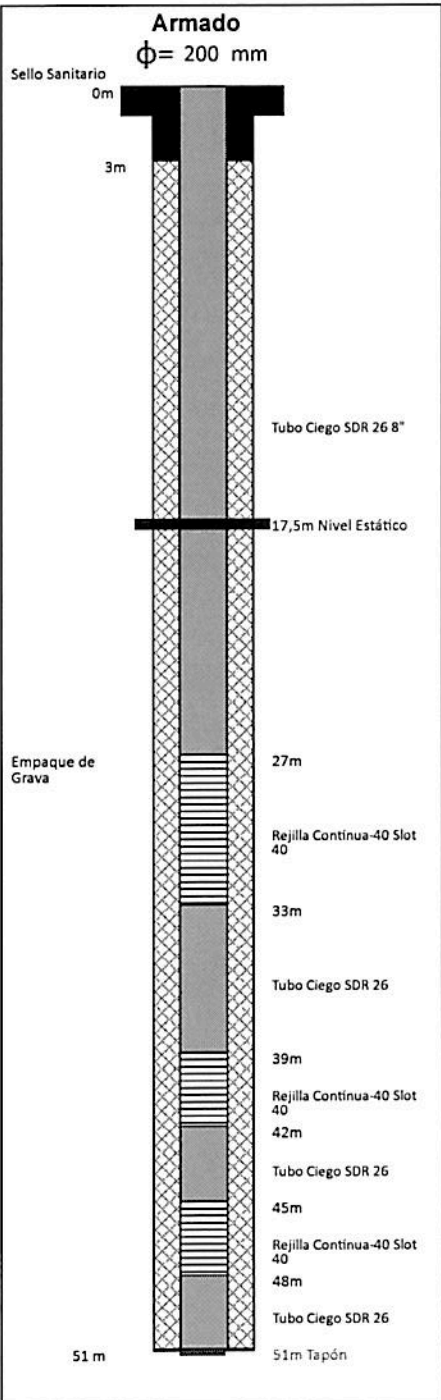
0-25 m	Material arcilloso plastico permeabilidad muy baja
25-27 m	Arenas gruesas limpias
27-29 m	Aenas gruesas con gravas
29-31 m	Idem anterior
31-33 m	Idem anterior
33-35 m	Arenas gruesas con algo de arcilla
35-37 m	Arcilla plastica
37-39 m	Arenas con matriz arcillosa
39-45 m	Arenas gruesas con arcilla
45-50 m	Arenas gruesas y finas con algo de arcilla
50-52 m	Arcilla
52-55 m	Arenas medias
55-60 m	Arcilla con arenas



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-23 Pag. 1
Nombre:
N° Pozo SENARA/MINAE: BC-656

VALIDACION: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada



Ubicación

Localidad: Coyolar de Orotina N°3 (IDA)
Coord: N 209154 - E 475284 **Elev(m):** 171 **Sist:** Lambert Norte
H/IGN: BARRANCA 3245 I **Provincia:** Alajuela
Propietario: AyA **Cantón:** Orotina
Código: 02-09-04 **Distrito:** Coyolar

Equipo de Perforación

Maquinaria: 60 RL n°5 (antes 60L) **Método:** Percusión
Perforador: Melvin Hidalgo Mosquera **Orden Costos:**
Inicio: 20/09/2004 **Final:** 12/10/2004 **Duración:** 22 días

Datos de Perforación		Datos Prueba de Bombeo	
	Diámetro (mm)		Fecha de prueba: 08/10/2004
	Longitud (m)		Potencia bomba (hp): 7.5
Perforación	300		Profundidad bomba (m): 45
Tubería	200		Nivel estático (m): 18.95
Rejilla	200		Nivel dinámico (m): 27.26
Ademe	300		Caudal prueba (l/s): 8
			Abatimiento (m): 8.31
Material	PVC		Coef.almacenamiento: 0
Tiempo Desarrollo (h):	6		Transmisividad (m2/día): 0
Desarrollo:			Caudal rec. (l/s): 5
Aire comprimido			Tiempo bombeo rec.(h): 20
Observaciones:			
En evaluación realizada el 22-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 5 l/s con un abatimiento de 6.44 m. Pozo BC-656. En la visita de inspección realizada el día 16-01-2018 se evidencia que el pozo se encuentra fuera de operación, debido a bajas drásticas en el caudal de producción.			

Litología

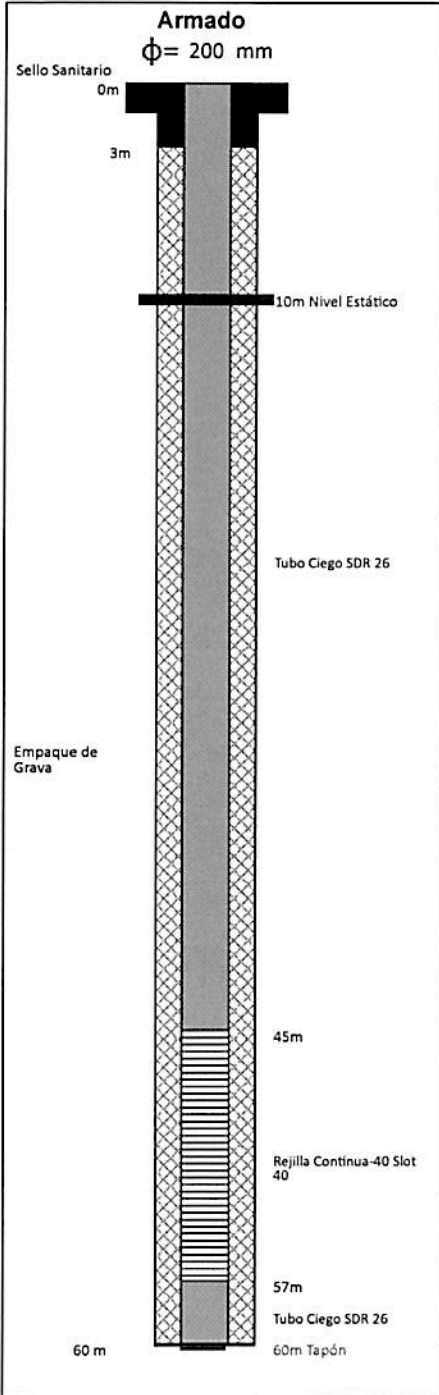
0-23 m	Arcilla plástica café clara
23-28 m	Gravas y arenas en matriz arcillosa
28-31 m	Aluvión limpio alta K
31-34 m	Gravas y arenas en matriz arcillosa
34-38 m	Arcilla
38-41 m	Aluvión limpio alta k
41-46 m	Arcilla con gravas
46-49 m	Arenas y gravas con arcillas
49-51 m	Arcilla plástica negra



IAVA Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
 UEN Administración de Proyectos
 Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-39 Pag. 1
Nombre: Coyolar de Orotina N°5 (ASOV.)
N° Pozo SENARA/MINAE: INV-101

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada



Ubicación

Localidad: Coyolar de Orotina N°5 (ASOV.)
Coord: N 208910 - E 474890 **Elev(m):** 0 **Sist:** Lambert Norte
H/IGN: BARRANCA 3245 I **Provincia:** Alajuela
Propietario: ICAA **Cantón:** Orotina
Código: 02-09-04 **Distrito:** Coyolar

Equipo de Perforación

Maquinaria: 22 W n°1 **Método:** Percusión
Perforador: José Ortiz **Orden Costos:**
Inicio: 30/10/2004 **Final:** 25/11/2004 **Duración:** 26 días

Datos de Perforación		Datos Prueba de Bombeo	
	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Fecha de prueba: 25/02/2005
Perforación	300	60	Potencia bomba (hp): 5
Tubería	200	48	Profundidad bomba (m): 53
Rejilla	200	12	Nivel estático (m): 20.5
Ademe	300	0	Nivel dinámico (m): 25.67
Material	PVC		Caudal prueba (l/s): 8
Tiempo Desarrollo (h):	3		Abatimiento (m): 0
Desarrollo:			Coef.almacenamiento: 0
Aire comprimido			Transmisividad (m2/día): 0
Observaciones:			Caudal rec. (l/s): 0
			Tiempo bombeo rec.(h): 0

En evaluación realizada el 23-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 10 l/s con un abatimiento de 13.55 m. Se debe hacer un desarrollo mecanico o pistoneo y prueba de bombeo a caudal constante de 72 horas.

Litología

0-1 m	Arcilla negra.
1-14 m	Arcilla café oscuro.
14-24 m	Material arcilloso plástico café claro.
24-33 m	Idem anterior.
36-38 m	Material limoso café oscuro.
38-41 m	Material consolidado arenisca.
41-43 m	Arcilla plástica.
43-45 m	Areniscas.
45-47 m	Arenas y gravas consolidadas.
47-48 m	Arenisca negra.
48-60 m	Arenas gruesas con intercalaciones de arcilla.

 Dibujar gráfico



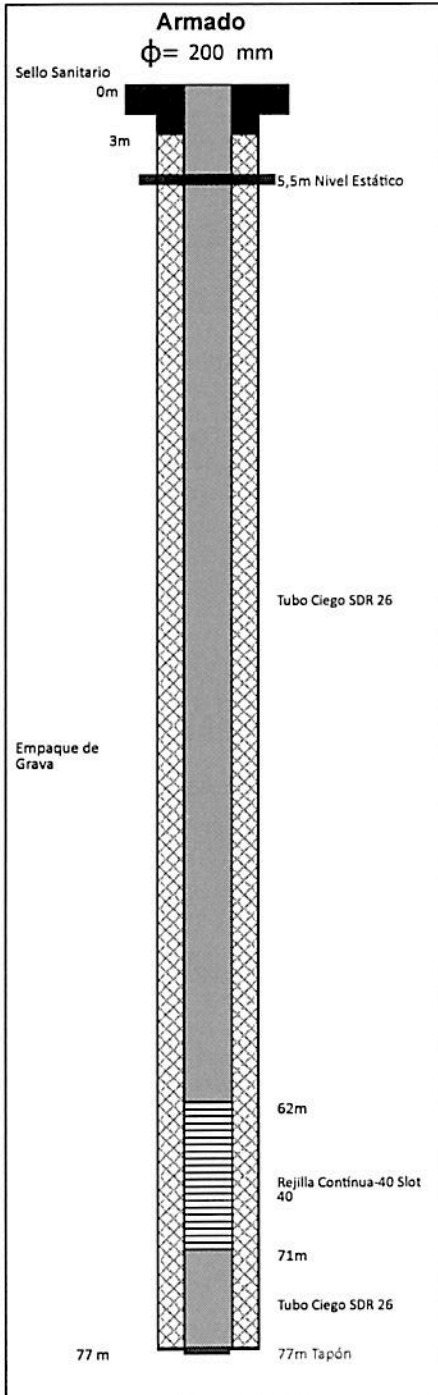

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-29

Pag. 1

Nombre: La Ceiba de Orotina N°1
N° Pozo SENARA/MINAE: BC-659

VALIDACION: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada

**Ubicación**

Localidad: La Ceiba de Orotina

Coord: N 209639 - E 470081

Elev(m): 118

Sist:

Lambert Norte

H/IGN: BARRANCA 3245 I

Provincia:

Alajuela

Propietario: Sistemas Periféricos Aya

Cantón:

Orotina

Código: 02-09-05

Distrito:

La Ceiba

Equipo de Perforación

Maquinaria: 22 W n°2

Método:

Percusión

Perforador: José Ortiz

Orden Costos:

Inicio: 03/09/2004

Final: 30/10/2004

Duración:

57 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	300	77
Tubería	200	68
Rejilla	200	9
Ademe	2800	0
Material	PVC	
Tiempo Desarrollo (h):	0	
Desarrollo:		

Datos Prueba de Bombeo

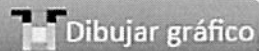
Fecha de prueba:	31/01/2005
Potencia bomba (hp):	10
Profundidad bomba (m):	33
Nivel estático (m):	8.24
Nivel dinámico (m):	28.52
Caudal prueba (l/s):	5
Abatimiento (m):	0
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m ² /día):	0
Caudal rec. (l/s):	0
Tiempo bombeo rec.(h):	20

Observaciones:

En evaluación realizada el 22-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 2.38 l/s con un abatimiento de 25 m. Se debe hacer un desarrollo mecánico o pistoneo y prueba de bombeo a caudal constante de 72 horas. Durante la visita de inspección se evidencia que el pozo se encuentra en operación y brinda un caudal de 1.75 L/s (medición caudalímetro). Pozo conocido por la Regional como La Ceiba n°1.

Litología

0-9 m	Suelo arcilloso café claro.
9-13 m	Tobas arenosas consolidadas.
13-25 m	Idem anterior.
25-39 m	Tobas negras de grano fino.
39-77 m	Idem anterior.



1 de 1



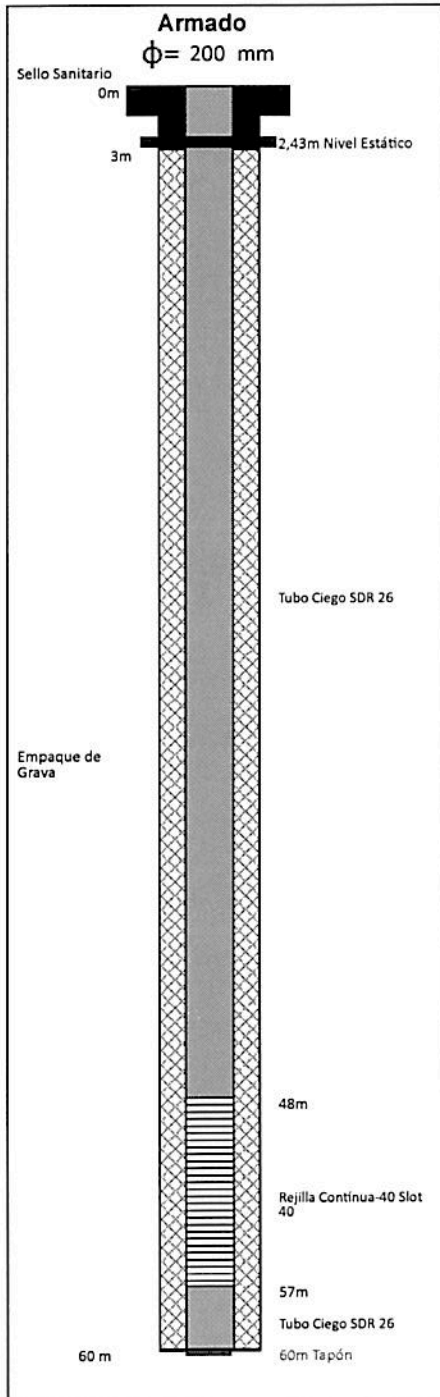
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-27

Pag. 1

Nombre: La Ceiba de Orotina N°3
N° Pozo SENARA/MINAE: INV-93

VALIDACION: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada



Ubicación

Localidad: La Ceiba de Orotina
Coord: N 209425 - E 470766 Elev(m): 127 Sist: Lambert Norte
H/IGN: BARRANCA 3245 I Provincia: Alajuela
Propietario: Sistemas Periféricos Aya Cantón: Orotina
Código: 02-09-05 Distrito: La Ceiba

Equipo de Perforación

Maquinaria: 22 W n°1 Método: Percusión
Perforador: Bayardo Ramírez Orden Costos:
Inicio: 30/10/2004 Final: 19/11/2004 Duración: 20 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	300	60
Tubería	200	51
Rejilla	200	9
Ademe	300	0
Material	PVC	
Tiempo Desarrollo (h):	8	
Desarrollo:		
Pistón		

Datos Prueba de Bombeo

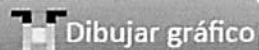
Fecha de prueba:	25/11/2004
Potencia bomba (hp):	7.5
Profundidad bomba (m):	39
Nivel estático (m):	3.13
Nivel dinámico (m):	17.99
Caudal prueba (l/s):	9
Abatimiento (m):	0
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m ² /día):	0
Caudal rec. (l/s):	0
Tiempo bombeo rec.(h):	20

Observaciones:

En evaluación realizada el 22-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 10 l/s con un abatimiento de 19.33 m. Se debe hacer un desarrollo mecánico o pistoneo y prueba de bombeo a caudal constante de 72 horas. Pozo es conocido por la Regional como pozo Ceiba n°2. Durante la visita de inspección del día 3 de mayo del 2017 se evidencia que el pozo se encuentra en operación y ofrece un caudal de 7.5 L/s (medición caudalímetro).

Litología

0-2 m	Suelo arcilloso.
2-29 m	Tobas café.
29-37 m	Material negro.
37-57 m	Tobas café.
57-60 m	Material negro muy consolidado aparenta lavas.



1 de 1



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

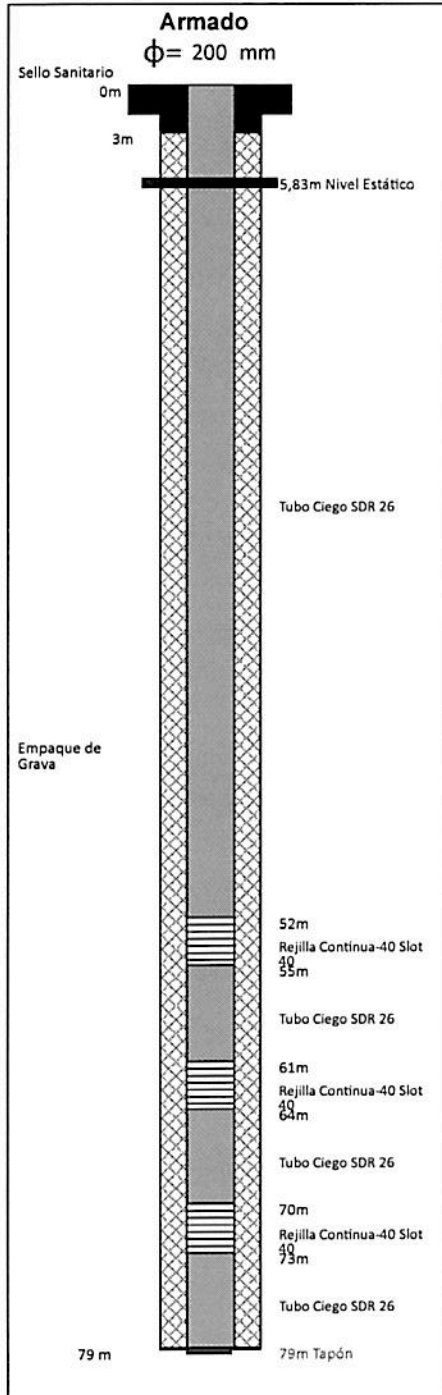
Pozo N° 04-25

Pag. 1

Nombre: Estación Hidalgo

N° Pozo SENARA/MINAE: BC-657

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada



Ubicación

Localidad: Estación Hidalgo de Orotina

Coord: N 209594 - E 469251

Elev(m): 145

Sist:

Lambert Norte

H/IGN: BARRANCA 3245 I

Provincia:

Alajuela

Propietario: AyA Región Pacífico Central

Cantón:

Orotina

Código: 02-09-05

Distrito:

La Ceiba

Equipo de Perforación

Maquinaria: 22 W n°1

Método:

Percusión

Perforador: Bayardo Ramírez

Orden Costos:

Inicio: 17/08/2004

Final: 24/09/2004

Duración:

38 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	300	79
Tubería	200	70
Rejilla	200	9
Ademe	300	0

Material: PVC

Tiempo Desarrollo (h): 3

Desarrollo:

Aire comprimido

Observaciones:

Se recomienda extraer 3.32 l/s con un abatimiento de 45 m. A partir de la prueba de bombeo realizada en el año 2015, se recomienda la extracción de un caudal de 3 L/s, con un abatimiento teórico de 20 m, se recomienda colocar el equipo de bombeo a la profundidad de 32 m, esto por cuanto se identifica una obstrucción en el interior del pozo a la profundidad de 34 m. A partir de la visita de inspección del día 15-01-2018 se evidencia que el pozo no se encuentra en operación. Pozo situado junto a la línea del tren.

Datos Prueba de Bombeo

Fecha de prueba:	04/11/2015
Potencia bomba (hp):	7.5
Profundidad bomba (m):	30
Nivel estático (m):	5.83
Nivel dinámico (m):	20.3
Caudal prueba (l/s):	25
Abatimiento (m):	14.47
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m2/día):	21.44
Caudal rec. (l/s):	3
Tiempo bombeo rec.(h):	20

Litología

0-4 m Arcilla plástica café claro.

4-10 m Tobas arcillosas consolidadas.

10-17 m Tobas arenosas consolidadas café amarillento.

17-26 m Idem anterior.

26-52 m Aparenta lavas densas negras.

52-77 m Idem anterior.

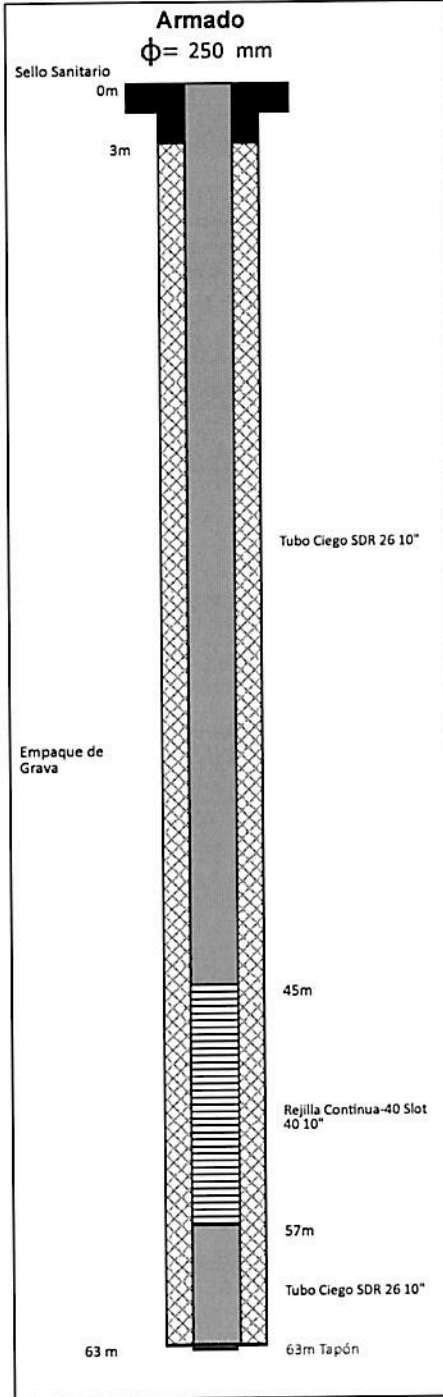
77-79 m Arcillas muy plásticas color café claro.



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-34 Pag. 1
Nombre: Coyolar de Orotina N°7(Q.N°3)
N° Pozo SENARA/MINAE: INV-96

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada



Ubicación

Localidad: Coyolar de Orotina N°7(Q.N°3)
Coord: N 209645 - E 475371 **Elev(m):** 153 **Sist:** Lambert Norte
H/IGN: BARRANCA 3245 I **Provincia:** Alajuela
Propietario: Sistemas Periféricos AyA **Cantón:** Orotina
Código: 02-09-04 **Distrito:** Coyolar

Equipo de Perforación

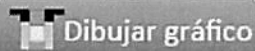
Maquinaria: 60 RL n°5 (antes 60L) **Método:** Percusión
Perforador: Melvin Hidalgo Mosquera **Orden Costos:**
Inicio: 22/11/2004 **Final:** 03/12/2004 **Duración:** 11 días

Datos de Perforación		Datos Prueba de Bombeo	
	Diámetro (mm)		Fecha de prueba: 21/04/2004
	Longitud (m)		Potencia bomba (hp): 10
Perforación	350		Profundidad bomba (m): 55
Tubería	250		Nivel estático (m): 13.2
Rejilla	250		Nivel dinámico (m): 24.88
Ademe	350		Caudal prueba (l/s): 12
			Abatimiento (m): 0
Material	PVC		Coef.almacenamiento: 0
Tiempo Desarrollo (h):	8		Transmisividad (m2/día): 0
Desarrollo:			Caudal rec. (l/s): 0
Pistón			Tiempo bombeo rec.(h): 0

Observaciones:
 En evaluación realizada el 22-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 8 l/s con un abatimiento de 22.43 m. Se debe hacer un desarrollo mecanico o pistoneo y prueba de bombeo a caudal constante de 72 horas. Durante la visita de inspección del día 3 de mayo del 2017, se evidencia que el pozo se encuentra en operación y brinda un caudal de 7 L/s (medición con caudalímetro). Pozo nombrado Enricón n°3.

Litología

0-14 m	Suelo arcilloso café alta plasticidad.
14-21 m	Arcilla con muy poca grava, alta plasticidad.
21-27 m	Arena y arcilla alta plasticidad, color negro.
27-38 m	Idem anterior.
38-59 m	Arena gruesa, tramos con arcilla color negro, lavas.
59-63 m	Arcilla color café, toba gris fina.



1 de 1



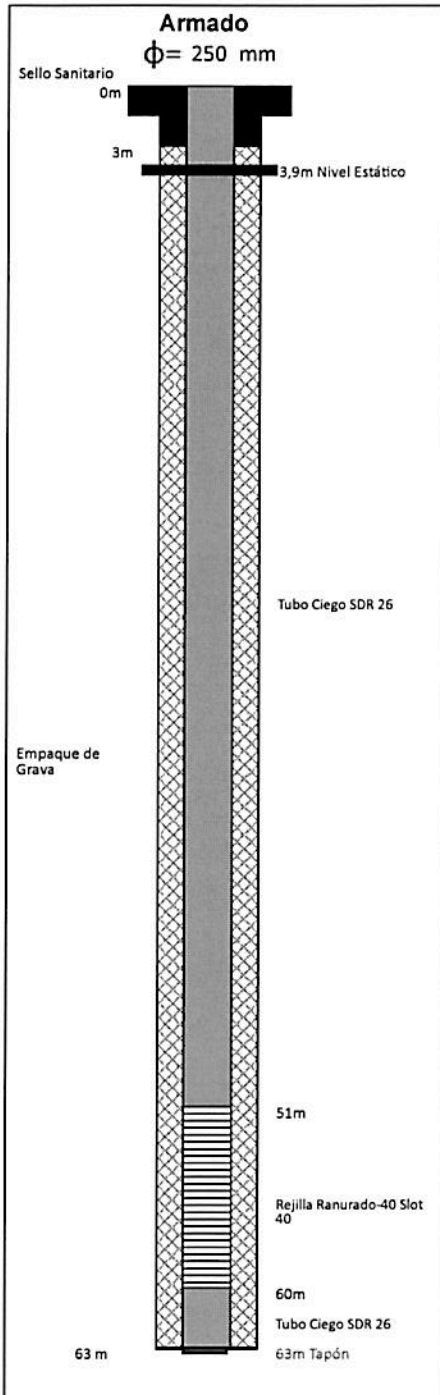
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

Pozo N° 04-36

Pag. 1

Nombre: Coyolar de Orotina N°6 (Q.N°2)
N° Pozo SENARA/MINAE: INV-99

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 01/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada



Ubicación

Localidad: Coyolar de Orotina N°6 (Q.N°2)
Coord: N 209655 - E 475325 **Elev(m):** 153 **Sist:** Lambert Norte
H/IGN: BARRANCA 3245 I **Provincia:** Alajuela
Propietario: Sistemas Periféricos Aya **Cantón:** Orotina
Código: 02-09-04 **Distrito:** Coyolar

Equipo de Perforación

Maquinaria: 60 RL n°5 (antes 60L) **Método:** Percusión
Perforador: Melvin Hidalgo Mosquera **Orden Costos:**
Inicio: 01/11/2004 **Final:** 20/11/2004 **Duración:** 19 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	350	63
Tubería	250	54
Rejilla	250	9
Ademe	350	0
Material	PVC	
Tiempo Desarrollo (h):	6	
Desarrollo:		
Pistón		

Datos Prueba de Bombeo

Fecha de prueba:	17/10/2004
Potencia bomba (hp):	10
Profundidad bomba (m):	48
Nivel estático (m):	6.63
Nivel dinámico (m):	27.14
Caudal prueba (l/s):	15
Abatimiento (m):	0
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m ² /día):	0
Caudal rec. (l/s):	0
Tiempo bombeo rec.(h):	0

Observaciones:

En evaluación realizada el 23-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 10 l/s con un abatimiento de 19.55 m. Se debe de hacer un desarrollo mecánico o pistoneo y prueba de bombeo a caudal constante de 72 horas. A partir de la visita de inspección del día 3 de mayo del 2017 se evidencia que el pozo se encuentra en operación y brinda un caudal de 1.8 l/s (medición con caudalímetro). Pozo nombrado Enricón n°2.

Litología

0-3 m	Suelo arcilloso
3-16 m	Tobas café claro
16-33 m	Tobas gris-negra grano limoso
33-42 m	Tobas negras
42-50 m	Arcillas gris
50-63 m	Lavas densas negras



Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Administración de Proyectos
Unidad Técnica de Perforaciones

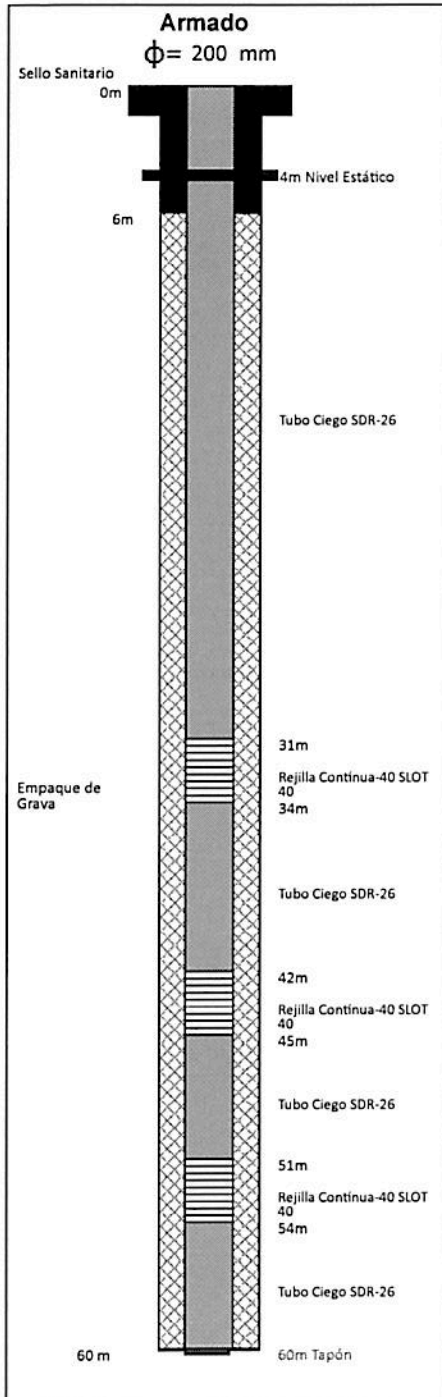
Pozo N° 00-12

Pag. 1

Nombre: Cascajal

N° Pozo SENARA/MINAE: BC-614

VALIDACIÓN: Informe generado por Perfil Visita el 07/06/2018. Nulo sin firma y sello de persona autorizada



Ubicación

Localidad: Cascajal de Orotina

Coord: N 209550 - E 467699

Elev(m): 106

Sist:

Lambert Norte

H/IGN: BARRANCA 3245 I

Provincia:

Alajuela

Propietario: AyA

Cantón:

Orotina

Código: 02-09-05

Distrito:

La Ceiba

Equipo de Perforación

Maquinaria: 60 RL nº5 (antes 60L)

Método:

Percusión

Perforador: Melvin Hidalgo Mosquera

Orden Costos:

Inicio: 23/05/2000

Final: 14/06/2000

Duración:

22 días

Datos de Perforación

	Diámetro (mm)	Longitud (m)
Perforación	350	60
Tubería	200	51
Rejilla	200	9
Ademe	350	6

Material: PVC

Tiempo Desarrollo (h): 6

Desarrollo:

Pistón

Observaciones:

En evaluación realizada el 20-11-2007 se recomienda extraer un caudal de 7.52 l/s con un abatimiento de 9.00 m. Durante la visita de inspección del día 3-05-2017 se evidencia que el pozo se encuentra en operación, el mismo brinda un caudal de 4.5 L/s (uso caudalímetro).

Datos Prueba de Bombeo

Fecha de prueba:	04/09/2000
Potencia bomba (hp):	5
Profundidad bomba (m):	16
Nivel estático (m):	3.6
Nivel dinámico (m):	12.86
Caudal prueba (l/s):	10
Abatimiento (m):	0
Coef.almacenamiento:	0
Transmisividad (m ² /día):	0
Caudal rec. (l/s):	0
Tiempo bombeo rec.(h):	20

Litología

0-2 m Arcilla plastica color claro

2-7 m Suelo arcilloso

7-12 m Lava densa oscura

12-16 m Toba amarillenta presenta granos gruesos

16-19 m Toba café arcillosa

19-28 m Toba grano grueso

28-33 m Lavas grises oscuras

33-40 m Tobas grises arcillosas plasticas

40-45 m Lavas densas grises

45-56 m Tobas

56-60 m Lutitas grises

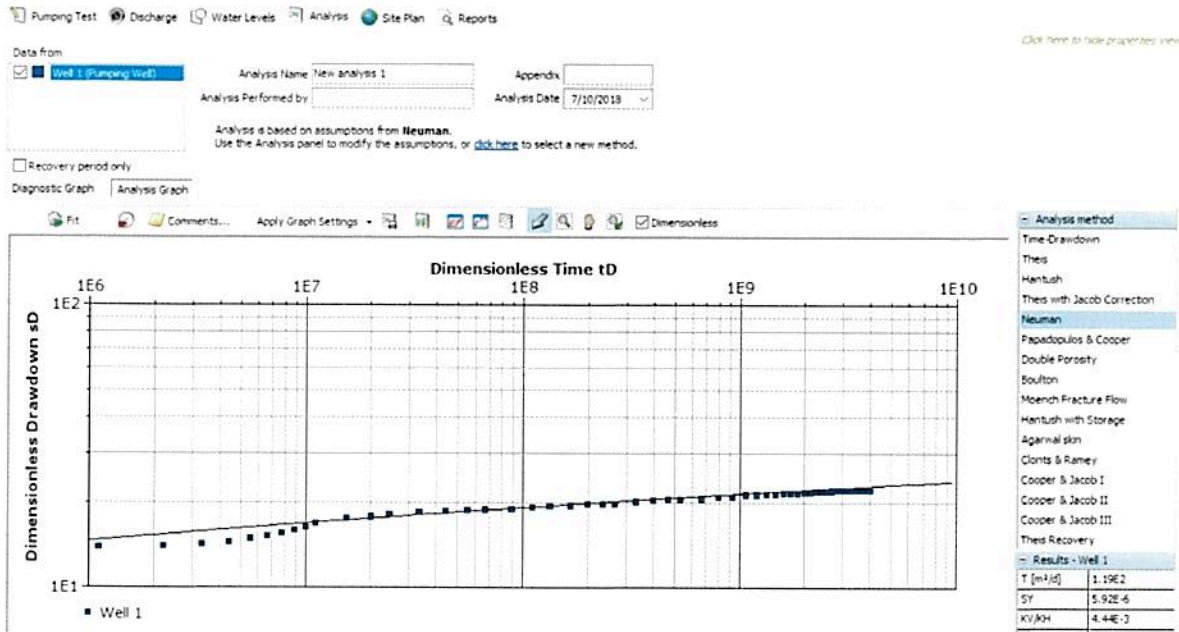
Pozos consultados base de datos SENARA

Pozo	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	NE (m.b.n.s)	Q (L/s)	Rejilla	Litología
BC-205	209950	468250	63	9.64	8	45-63	0-15 Suelo Arcilloso,15-38 Lahar Fm.Tivives,30-40Paleosuelo, 40-62 Fragmentos de lava y Tobas
BC-273	207380	472400	42	14		22-40	0-9 Arcilla, 9-15 Limo-arena 15-27 Toba café, 27-30 Arcilla, 30-40 Toba arenosa
BC-274	208593	465630	60	15	1		0-25 Ignimbrita, 25-60 Toba,
BC-303	210400	467150	50	2.25	1.31	26-34, 38-50	0-4 Suelo limo-arcilloso,4-34 Lahar y arcillas,34-38 Arcilla,38-50 Tobas
BC-327	209475	467475	45	7	2.5	37-45	0-18 Lahar,18-40 Lava,40-42 Piroclastos 42-45 Lava
BC-464	208075	474350	80	20	2.5	24-80	0-5 Suelo, 5-30 Arcilla Café, 30-56 Toba gris, 56-80 Material Tobáceo oscuro
BC-495	207575	473775	77	7.5	2.5	6-77	0-8 Suelo,8-40 Tobas café, 40-77 Arcillilitas
BC-518	208370	468270	134	16	10	103-134	0-15 Toba Alterada, 15-114 Toba Lítica, 114-134 Aluviones de gravilla y arena
BC-519	208710	465875	103	3	1.85	35-41, 83-98	0-9 Lahar, 9-27 Ignimbrita,27-42 Toba, 42- 80 Arcilla Gris, 80-101 Ignimbrita, 101-103 Paleosuelo
BC-527	209425	470150	62	15	2	38-62	0-15 Suelo arenoso,15-25 Tobas café, 25-56 Tobas gris, 56-62 Tobas cafés

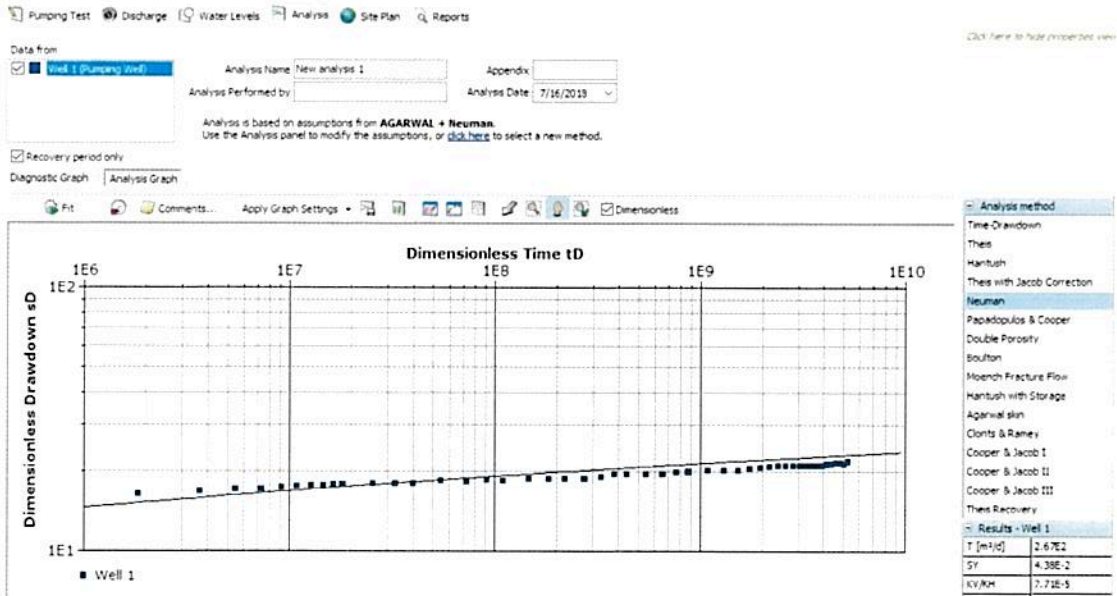
BC-552	210025	468130	62	10	1.1	35-62	0-18 Suelo arcilloso, 18-38 Toba Café, 38-50 Paleosuelo, 50-62 Lavas andesíticas
BC-571	208275	474095	106	12	2.5	30-106	0-27 Arcilla, 27-50 Conglomerado, 50-52 Toba, 52-106 Arenisca
BC-600	208338	466251	55	6	1	6-55	0-6 Arcilla, 6-25 Aluvión, 25-55 Toba acida
BC-581	208400	465650	100	22.57	1.5	57-63, 68-72	0-12 Lahar, 12-30 Ignimbrita, 30-57 Toba, 57-63 Lava, 63-69 Limo, 69-72 Lava, 72-84 Toba, 84-100 Limo-arcilla
BC-635	208371	466379	64	10	1.5	12-64	0-9 Arcilla, 9-17 Aluvión, 17-64 Toba
BC-651	209825	470015	67	19	2	20-67	0-24 Toba café claro, 24-67 Toba gris oscuro
BC-653	210106	469614	75	4	5	12-75	0-5 Suelos limo arcilloso, 5-55 Toba café claro, 55-75 Toba negra
BC-667	207309	471923	36	21	1.5	18-36	0-17 Toba Café, 17-36 Arenisca gris
BC-950	209214	466859	150	23	15	110-140	0-36 Arcillas café, 36-108 Tobas soldadas gris oscuro, 108-125 Arcillas, 125-150 Gravas
BC-994	208598	467617	110	13.69	15	80-110	0-24 Arcilla Café, 24-90 Tobas Líticas soldadas, 90-110 Gravas
BC-1001	208181	470709	80	28.26	0.41	60-80	0-5 Suelo arcilloso, 5-80 Intercalación de lavas andesíticas y tobas
BC-1010	208296	466000	74	36	4	50-74	0-3 Arcillas, 3-50 Tobas café, 50-74 Tobas soldadas grises
BC-1028	208418	466926	101	10.94		32-56, 80-98	0-9 Suelo limo-arcilloso, 9-55 Fragmentos de roca, 55-85 Arenas negras, 85-87 Paleosuelo, 87-101 Paleoluviones

ANEXO 2: Análisis pruebas de bombeo pozos

Anexo 2: Gráficas Pruebas de bombeo

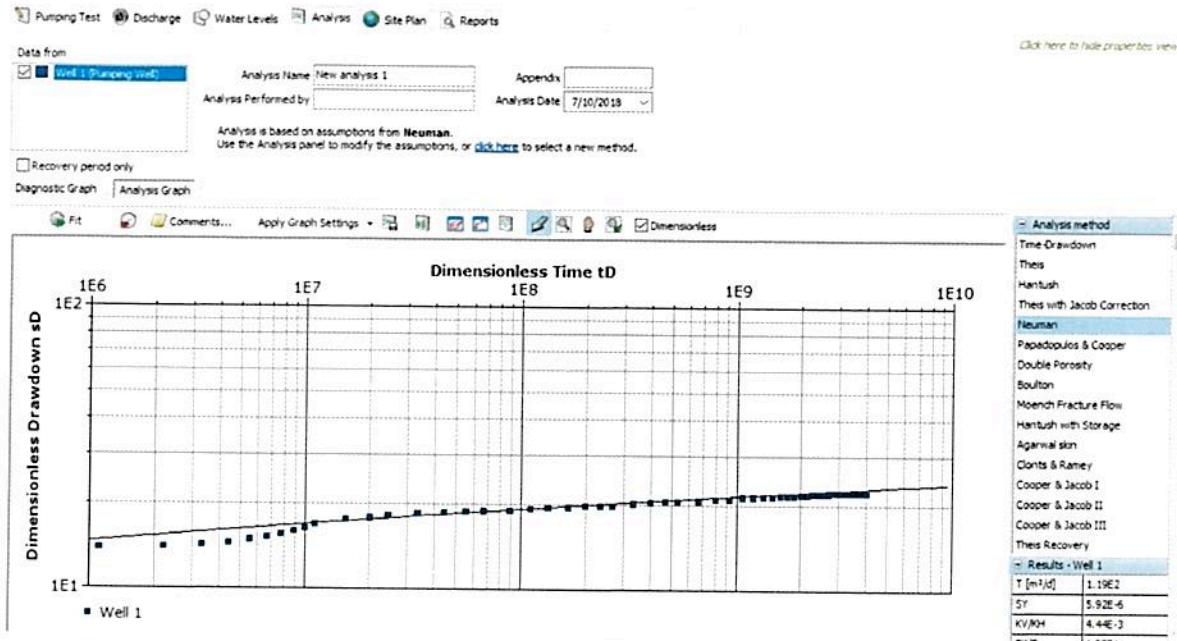


Gráfica Pozo Enricón 4

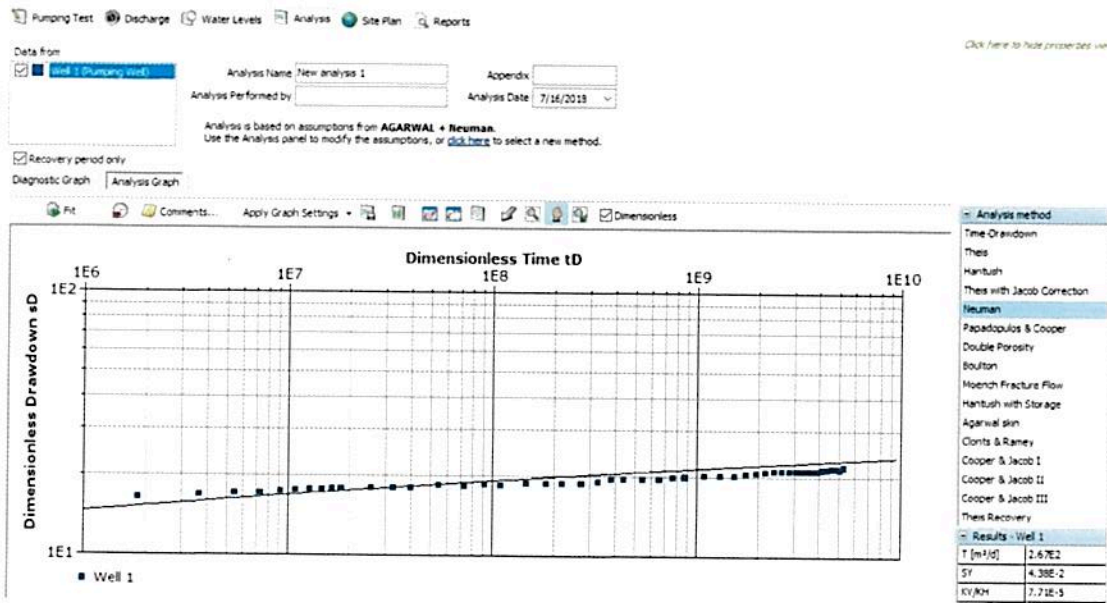


Gráfica pozo IDA 1

Anexo 2: Gráficas Pruebas de bombeo



Grafica Pozo Enricón 4



Gráfica pozo IDA 1

ANEXO 3: Datos de precipitación

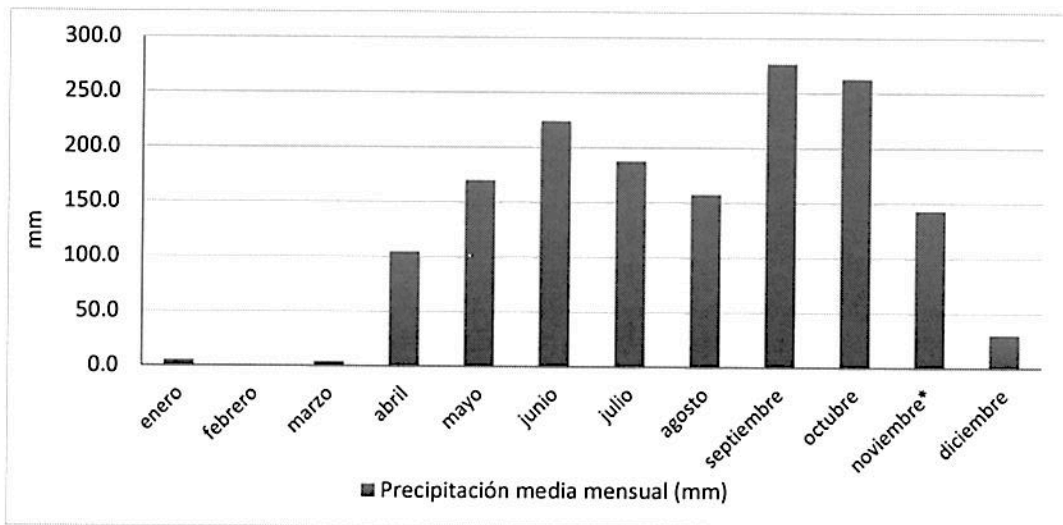


Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
UEN Gestión Ambiental - Área Funcional de Estudios Básicos
Solicitud de información

Nombre de la estación Río Machuca en Finca La Esperanza
Código 230301
Tipo de estación Hidrometeorológica
Ubicación Finca Esperanza, San Mateo, Alajuela - Cuenca Río Jesús María y otros
Coordenadas CRTM05 (X,Y) 439818.01,1097023.5
Fecha del registro marzo 2015 hasta junio 2018

Mes	Precipitación media mensual (mm)
enero	5.38
febrero	0.95
marzo	4.22
abril	104.52
mayo	169.84
junio	224.24
julio	187.70
agosto	157.48
septiembre	277.00
octubre	263.30
noviembre*	143.17
diciembre	30.33

*Nov 2017 eliminado por faltante de datos



ANEXO 4: Datos de temperatura

ECAG

Ubicación: Orotina

Lat: 9° 56' 0" Norte Lon: 84° 21' 59" Oeste Altitud: 450 m.s.n.m.

Tipo: Automatica

Período: 1996 - 2016

Promedios mensuales

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa(%)	Lluvia (mm)	Días con lluvia (mm)
	Max.	Min.	Med!			
ENE	32.4	19.7	26.1	65	4.9	2
FEB	33.7	20.5	27.1	61	15.9	2
MAR	34.3	20.6	27.5	61	25.7	4
ABR	34.3	20.8	27.5	70	98.4	10
MAY	31.6	20.8	26.2	85	273.5	22
JUN	30.1	20.5	25.3	90	243.0	23
JUL	30.0	20.1	25.1	89	210.5	22
AGO	30.1	20.0	25.1	90	214.3	23
SEP	29.8	19.9	24.9	92	310.4	27
OCT	29.4	20.1	24.8	92	349.7	27
NOV	29.6	19.7	24.6	87	147.8	18
DIC	30.7	19.5	25.1	77	21.3	7

ANEXO 5: Datos Pruebas de infiltración

Anexo 5: Pruebas de infiltración

Prueba	Latitud	Longitud	cm/min	m/dia	Conductividad
Pi-Oro 1	208407	465216	0,0073	0,10512	Moderada
Pi-Oro 2	207606	463478	0,0005	0,0072	Baja
Pi-Oro 3	208814	464362	0,2383	3,43152	Moderada
Pi-Oro 4	209347	465193	0,0037	0,05328	Moderada
Pi-Oro 5	209399	466279	0,0251	0,36144	Moderada
Pi-Oro 6	209590	467167	0,0246	0,35424	Moderada
Pi-Oro 7	210059	468806	0,0077	0,11088	Moderada
Pi-Oro 8	208747	469672	0,0025	0,0365	Baja
Pi-Oro 9	208085	468249	0,1491	2,15	Moderada
Pi-Oro 10	207793	466138	0,0648	0,933	Moderada
Pi-Oro 11	207263	467390	0,5374	7,74	Moderada
Pi-Oro 12	208541	466378	0,0754	1,09	Moderada
Pi-Oro 13	208619	468190	0,0648	0,933	Moderada
Pi-Oro 14	209425	470762	0,0037	0,053	Baja
Pi-Oro 15	209694	471461	0,003	0,043	Baja
Pi-Oro 16	209352	472126	0,0826	1,19	Moderada
Pi-Oro 17	210274	472891	0,013	0,187	Moderada
Pi-Oro 18	210578	473496	0,0187	0,27	Moderada
Pi-Oro 19	210700	474237	0,0188	0,27	Moderada
Pi-Oro 20	211229	474282	0,004	0,058	Baja
Pi-Oro 21	210654	476386	0,2171	3,126	Moderada
Pi-Oro 22	209673	475329	0,0528	0,76	Moderada
Pi-Oro 23	209225	474571	0,2583	3,72	Moderada
Pi-Oro 24	209663	469794	0,0038	0,055	Moderada
Pi-Oro 25	209829	469355	0,0839	1,2	Moderada
Pi-Oro 26	208373	470648	0,0042	0,061	Moderada
Pi-Oro 27	208549	467298	0,0063	0,091	Moderada
Pi-Oro 28	207157	471206	0,0341	0,491	Moderada
Pi-Oro 29	206657	472307	0,0047	0,0671	Baja
Pi-Oro 30	208087	472641	0,0013	0,018	Baja
Pi-Oro 31	211247	475383	0,0331	0,477	Moderada
Pi-Oro 32	207831	474400	0,0179	0,257	Moderada
Pi-Oro 33	208475	474221	0,152	2,19	Moderada

ANEXO 6: Información análisis de suelos (Contratación 2017-CDS-00051-PRI)

RESULTADO DE ANÁLISIS POROSIDAD INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS



Código: IACS-01, Versión 01-17
Pág. 1 de 1

COMPLEJO LABORATORIAL DEL INTA
San Rafael de La Unión, Cartago
Tel. 2278-0514

Correo Electrónico: labsuelos@inta.go.cr

Fecha: 14 de diciembre de 2017	Cliente: MAURICIO ZUNIGA CALDERON	Código análisis:
Lugar: ALAJUELA	Cultivo: OROTINA	Fecha de ingreso: 08/12/2017
Coordenadas:	Norte:	Distrito:
	Oeste:	

N° Lab.	Identificación de campo	g/cm ³		POROSIDAD %
		DAP	DR	
S- 6533	CEIBA 1 PI- 1	1,36	2,35	42,1
S- 6534	CEIBA 1 PI- 2	1,43	2,38	40,0
S- 6535	CEIBA 1 PI- 3	1,36	2,47	45,0
S- 6536	CEIBA 2 PI- 1	1,37	2,34	41,7
S- 6537	CEIBA 2 PI- 2	1,37	2,33	41,5
S- 6538	CEIBA 2 PI- 3	1,40	2,33	39,7

Ing. Marco Vinicio Corrales Soto
COORDINADOR DE LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS

RESULTADO DE ANÁLISIS POROSIDAD INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS

Código: IACS-01, Versión 01-17
Pág. 1 de 1

COMPLEJO LABORATORIAL DEL INTA
San Rafael de La Unión, Cartago
Tel. 2278-0514
Correo Electrónico: labsuelos@inta.go.cr

Fecha: 14 de diciembre de 2017
 Finca: ALAJUELA
 Provincia: ALAJUELA
 Coordenadas: **MAURICIO ZUÑIGA CALDERON**
 Cliente: Código análisis:
 Cultivo: Fecha de ingreso: 08/12/2017
 Cantón: OROTINA Distrito:
 Norte: Oeste:

N° Lab.	Identificación de campo	g/cm ³		POROSIDAD %
		DAP	DR	
S- 6527	ENRICON PI- 1	1,35	2,28	40,9
S- 6528	ENRICON PI- 2	1,33	2,42	45,1
S- 6529	ENRICON PI- 3	1,21	2,24	45,8
S- 6530	ENRICON 2 Y 3 PI- 2	1,27	2,34	45,5
S- 6531	ENRICON 2 Y 3 PI- 3	1,18	2,34	49,4
S- 6532	ENRICON 2 Y 3 PI- 4	1,27	2,31	45,2
	Promedio	1,27	2,32	45,31

Ing. Marco Vinicio Corrales Soto
COORDINADOR DE LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

RESULTADO DE ANÁLISIS POROSIDAD INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS



Código: IACS-01, Versión 01-17
Pág. 1 de 1

COMPLEJO LABORATORIAL DEL INTA
San Rafael de La Unión, Cartago
Tel. 2278-0514

Correo Electrónico: labsuelos@inta.go.cr

Fecha: 19 de enero de 2018

Cliente: MAURICIO ZUNIGA CALDERON

Código análisis:

Provincia: ALAJUELA

Cultivo:

Fecha de ingreso: 12-01-2018

Coordenadas:

Cantón: OROTINA

Distrito: OROTINA

Coordenadas:

Oeste:

N° Lab.	Identificación de campo	g/cm ³		POROSIDAD %
		Densidad aparente	Densidad Real	
S- 016	POZO IDA # 1 PI-1	1,25	2,63	52,6
S- 017	POZO IDA # 1 PI-2	0,94	2,54	62,8
S- 018	POZO IDA # 1 PI-3	1,03	2,60	60,3
S- 019	POZO IDA # 2 PI-1	1,22	2,66	54,2
S- 020	POZO IDA # 2 PI-2	1,00	2,45	59,3
S- 021	POZO IDA # 2 PI-3	1,01	2,56	60,6
	Promedio	1,07	2,57	58,31

Ing. Marco Vinicio Corrales Soto
COORDINADOR DE LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS

ANEXO 7: Cálculo de balance hídrico de suelos

Subcuencas	Infiltración (mm/día)	Densidad aparente (g/cm3)	Densidad real (g/cm3)	Capacidad de Campo	Punto de Marchitez	Uso	Kv	Profundidad raíces (mm)	Promedio precipitación n anual	Kp	Pendiente	Kfc	Ci	Zona	Recarga potencial (mm)	Area (m2)	Recarga total (m3)	Porcentaje recarga
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.10	Promedio	0.960	1	1.0	124.8	2647373	330286	8.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.960	1	2.0	124.8	1481368	184815	8.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.960	1	3.0	124.8	2608379	325421	8.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.10	Promedio	0.960	1	4.0	0.0	249455	0	0.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.960	1	5.0	0.0	928649	0	0.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.960	1	6.0	619.9	335852	208185	39.5
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.10	Promedio	0.960	1	7.0	619.9	1240704	769075	39.5
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.960	1	6.0	619.9	120889	74936	39.5
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.10	Promedio	0.960	1	4.0	0.0	899209	0	0.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.10	Promedio	0.960	1	4.0	0.0	94444	0	0.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.960	1	5.0	0.0	72244	0	0.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.10	Promedio	0.960	1	1.0	124.8	1664499	207663	8.0
Trinidad-Uvita	941.88	1.28	2.73	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.960	1	3.0	124.8	1518100	189398	8.0
Sumatoria																		
Guayabal	618.50	1.17	2.45	35	17	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.898	1	8.0	112.5	1378610	155107	7.2
Guayabal	618.50	1.17	2.45	35	17	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.20	Plana	0.898	1	9.0	112.5	2010042	226150	7.2
Guayabal	618.50	1.17	2.45	35	17	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.898	1	10.0	619.2	13802	8546	39.5
Guayabal	618.50	1.17	2.45	35	17	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.20	Plana	0.898	1	11.0	619.2	263867	163379	39.5
Guayabal	618.50	1.17	2.45	35	17	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.898	1	10.0	619.2	777465	481383	39.5
Guayabal	618.50	1.17	2.45	35	17	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.898	1	12.0	0.0	305742	0	0.0
Guayabal	618.50	1.17	2.45	35	17	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.20	Plana	0.898	1	13.0	0.0	35585	0	0.0
Sumatoria																		
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.10	Promedio	0.948	1	14.0	133.7	2381740	318463	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.948	1	15.0	133.7	2687255	359313	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.20	Plana	0.948	1	16.0	133.7	578044	77290	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.948	1	17.0	133.7	948538	126829	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.948	1	17.0	133.7	476180	63670	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.948	1	17.0	133.7	326068	43598	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.10	Promedio	0.948	1	18.0	620.8	706306	438454	39.6
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.948	1	19.0	620.8	1284172	797176	39.6
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.20	Plana	0.948	1	20.0	620.8	289763	179876	39.6
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona subarbana	0.09	0.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.948	1	21.0	620.8	469316	291337	39.6

Subcuencas	Infiltración (mm/día)	Densidad aparente (g/cm3)	Densidad real (g/cm3)	Capacidad de Campo	Punto de Marchitez	Uso	Kv	Profundidad raíces (mm)	Promedio precipitación n anual	Kp	Pendiente	Kfc	Ci	Zona	Recarga potencial (mm)	Area (m2)	Recarga total (m3)	Porcentaje recarga
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona suburbana	0.09	0.0	1568.1	0.10	Promedio	0.948	1	18.0	620.8	11257	6988	39.6
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona suburbana	0.09	0.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.948	1	19.0	620.8	283962	176275	39.6
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona suburbana	0.09	0.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.948	1	21.0	620.8	10661	6618	39.6
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.09	1000.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.948	1	15.0	133.7	289857	38757	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.09	1000.0	1568.1	0.10	Promedio	0.948	1	14.0	133.7	495321	66229	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.09	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.948	1	17.0	133.7	51430	6877	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.09	1000.0	1568.1	0.10	Promedio	0.948	1	14.0	133.7	643898	86096	8.5
Pozón	855.10	1.07	2.56	29	15	Zona de cultivos y pastos	0.09	1000.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.948	1	15.0	133.7	644248	86142	8.5
Sumatoria																		
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.10	Promedio	0.800	1	22.0	119.6	6196690	741000	7.6
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.800	0.96	23.0	94.6	1390254	131574	6.0
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.800	0.96	23.0	94.6	106561	10085	6.0
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.800	1	24.0	119.6	36359	4348	7.6
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.20	Plana	0.800	1	25.0	119.6	925429	110663	7.6
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.800	1	24.0	119.6	1107934	132487	7.6
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Zona de cultivos y pastos	0.10	1000.0	1568.1	0.15	Algo plana	0.800	1	24.0	119.6	214913	25699	7.6
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.10	Promedio	0.800	1	26.0	0.0	981790	0	0.0
Ceiba	375.40	1.38	2.37	27	13	Cobertura boscosa	0.20	2500.0	1568.1	0.06	Fuerte	0.800	1	27.0	0.0	1388946	0	0.0
Sumatoria																		
																12578016	3169988	

Área Total (Km2)	43.57
Recarga Total (m3/año)	7650187

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 1 Subcuenca Trinidad Uvita

Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSF: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Lluvia

fc [mm/d]	941,88
Kp [0.01%]	0,10
Kv [0.01%]	0,10
Kfc [0.01%]	0,96033
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1,28
PR (mm)	1000,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi;1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0,2, otros=0,12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	29,00	371,20
PM	15,00	192,00
(CC-PM)	14,00	179,20

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	260,31	226,61	209,66	200,83	242,45	292,06	344,06	352,67	344,52	371,20	277,00	301,60	
C1	0,38	0,19	0,10	0,56	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75
C2	0,03	0,03	0,00	0,02	0,12	0,71	0,80	0,72	1,00	1,00	0,32	0,08	
HD (mm)	68,69	34,61	17,66	100,81	199,91	297,39	317,24	299,25	396,28	410,90	210,99	134,93	
ETR (mm)	34,08	16,95	8,82	50,36	99,85	145,33	156,56	146,74	161,32	162,70	101,39	66,62	1150,73
HSF (mm)	226,61	209,66	200,83	242,45	292,06	344,06	352,67	344,52	371,20	371,20	301,60	260,31	
DCC (mm)	144,59	161,54	170,37	128,75	79,14	27,14	18,53	26,68	0,00	0,00	69,60	110,89	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,76	69,00	0,00	0,00	124,76
NR (mm)	273,97	298,22	336,88	252,19	156,83	51,56	36,02	51,07	0,00	0,00	121,79	203,40	1781,93

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 2 Subcuenca Trinidad Uvita
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Lluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%]: Bosques=0.2, otros=0.12

941.88

0.06

0.10

0.96033

1

1.28

1000.00

277.00

11

0.12

por peso

(%)

(mm)

CC 29.00 371.20

PM 15.00 192.00

(CC-PM) 14.00 179.20

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5.38	0.95	4.22	104.52	169.84	224.24	187.70	157.48	277.00	263.30	143.17	30.33	1568.13
Ret [mm]	5.00	0.95	4.22	12.54	20.38	26.91	22.52	18.90	33.24	31.60	17.18	5.00	198.44
Pi (mm)	0.38	0.00	0.00	91.98	149.46	197.33	165.18	138.58	243.76	231.70	125.99	25.33	1369.69
ESC (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETP (mm)	163.45	153.63	175.34	173.80	177.54	169.75	174.06	171.12	161.32	162.70	153.58	159.13	1995.43
HSi (mm)	260.31	226.61	209.66	200.83	242.45	292.06	344.06	352.67	344.52	371.20	277.00	301.60	
C1	0.38	0.19	0.10	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75
C2	0.03	0.03	0.00	0.02	0.12	0.71	0.80	0.72	1.00	1.00	0.32	0.08	
HD (mm)	68.69	34.61	17.66	100.81	199.91	297.39	317.24	299.25	396.28	410.90	210.99	134.93	1150.73
ETR (mm)	34.08	16.95	8.82	50.36	99.85	145.33	156.56	146.74	161.32	162.70	101.39	66.62	
HSf (mm)	226.61	209.66	200.83	242.45	292.06	344.06	352.67	344.52	371.20	371.20	301.60	260.31	
DCC (mm)	144.59	161.54	170.37	128.75	79.14	27.14	18.53	26.68	0.00	0.00	69.60	110.89	
Rp (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	55.76	69.00	0.00	0.00	124.76
NR (mm)	273.97	298.22	336.88	252.19	156.83	51.56	36.02	51.07	0.00	0.00	121.79	203.40	1781.93

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 3 Subcuenca Trinidad-Uvita
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.
I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Lluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12

941.88

0.15

0.10

0,96033

1

1.28

1000.00

277.00

11

0.12

por peso

(%)

(mm)

CC 29.00 371,20

PM 15.00 192,00

(CC-PM) 14,00 179,20

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,45	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,05	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	260,31	226,61	209,66	200,83	242,45	292,06	344,06	352,67	344,52	371,20	277,00	301,60	
C1	0,38	0,15	0,10	0,56	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	
C2	0,03	0,03	0,00	0,02	0,12	0,71	0,80	0,72	1,00	1,00	0,32	0,08	
HD (mm)	68,69	34,61	17,66	100,81	199,91	297,39	317,24	299,25	396,28	410,90	210,99	134,93	
ETR (mm)	34,08	16,95	8,82	50,36	99,85	145,33	156,56	146,74	161,32	162,70	101,39	66,62	1150,73
HSf (mm)	226,61	209,66	200,83	242,45	292,06	344,06	352,67	344,52	371,20	371,20	301,60	260,31	
DCC (mm)	144,59	161,54	170,37	128,75	79,14	27,14	18,53	26,68	0,00	0,00	69,60	110,89	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	55,76	69,00	0,00	0,00	124,76
NR (mm)	273,97	298,22	336,88	252,19	156,83	51,56	36,02	51,07	0,00	0,00	121,79	203,40	1781,93

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 4 Subcuenca Trinidad-Uvita
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi;1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12

941.88
0.10
0.20

0,96033

1

1.28

2500.00

277.00

11

0.20

por peso

(%)

(mm)

CC 29.00 928,00

PM 15.00 480,00

(CC-PM) 14,00 448,00

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5.38	0.95	4.22	104.52	169.84	224.24	187.70	157.48	277.00	263.30	143.17	30.33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	20,90	33,97	44,85	37,54	31,50	55,40	52,66	28,63	6,07	321,69
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	83,62	135,87	179,39	150,16	125,98	221,60	210,64	114,54	24,26	1246,44
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,48	153,63	175,34	173,80	177,54	169,79	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	497,18	492,32	488,82	486,04	541,62	614,74	697,65	732,67	741,64	824,62	277,00	480,00	
C1	0,04	0,03	0,02	0,20	0,44	0,70	0,82	0,85	1,00	1,00	-0,20	0,05	
C2	0,02	0,02	0,01	0,12	0,27	0,44	0,50	0,52	0,72	0,88	0,00	0,03	
HD (mm)	17,56	12,32	8,82	89,66	197,49	314,13	367,81	378,65	483,24	555,26	-88,46	24,26	640,81
ETR (mm)	5,24	3,50	2,78	28,04	62,76	96,48	115,14	117,01	138,62	152,63	-88,46	7,09	
HSf (mm)	492,32	488,82	486,04	541,62	614,74	697,65	732,67	741,64	824,62	882,63	480,00	497,18	
DCC (mm)	435,68	439,18	441,96	386,38	313,26	230,35	195,33	186,36	103,38	45,37	448,00	430,82	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NR (mm)	593,90	589,31	614,52	532,14	428,05	303,62	254,25	240,47	126,08	55,44	690,04	582,87	5010,68

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 5 Subcuenca Trinidad Uvita
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

- | | |
|--|--|
| <p>fc: Capacidad de Infiltración.
I: Infiltración.
CC: Capacidad de Campo.
PM: Punto de Marchitez.
PR: Profundidad de Raíces.
(CC-PM): Rango de Agua Disponible.
DS: Densidad de Suelo.
C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR
C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR
Kp: Factor por pendiente (ver léame)
Kv: Factor por vegetación (ver léame)
Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración</p> | <p>P: Precipitación Media Mensual.
Pi: Precipitación que infiltra.
ESC: Escorrentía Superficial
ETP: Evapotranspiración Potencial.
ETR: Evapotranspiración Real.
HSi: Humedad de Suelo Inicial.
HD: Humedad Disponible
HSf: Humedad de Suelo Final.
DCC: Déficit de Capacidad de Campo.
Rp: Recarga Potencial
NR: Necesidad de Riego.
Ret: Retención de Lluvia</p> |
|--|--|

fc [mm/d]	941.88
Kp [0.01%]	0.06
Kv [0.01%]	0.20
Kfc [0.01%]	0.96033
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1.28
PR (mm)	2500.00
HSi (mm)	277.00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0.20

	por peso (%)	(mm)
CC	29.00	928,00
PM	15.00	480,00
(CC-PM)	14,00	448,00

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5.38	0.95	4.22	104.52	169.84	224.24	187.70	157.48	277.00	263.30	143.17	30.33	1568,13
Ret (mm)	5,00	0,95	4,22	20,90	33,97	44,85	37,54	31,50	55,40	52,66	28,63	6,07	321,69
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	83,62	135,87	179,39	150,16	125,98	221,60	210,64	114,54	24,26	1246,44
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,73	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	497,18	492,32	488,82	486,04	541,62	614,74	697,65	732,67	741,64	824,62	277,00	480,00	
C1	0,04	0,03	0,02	0,20	0,44	0,70	0,82	0,85	1,00	1,00	-0,20	0,05	
C2	0,02	0,02	0,01	0,12	0,27	0,44	0,50	0,52	0,72	0,88	0,00	0,03	
HD (mm)	17,56	12,32	8,82	89,66	197,49	314,13	367,81	378,65	483,24	555,26	-88,46	24,26	
ETR (mm)	5,24	3,50	2,78	28,04	62,76	96,48	115,14	117,01	138,62	152,63	-88,46	7,09	640,81
HSf (mm)	492,32	488,82	486,04	541,62	614,74	697,65	732,67	741,64	824,62	882,63	480,00	497,18	
DCC (mm)	435,68	439,18	441,96	386,38	313,26	230,35	195,33	186,36	103,36	45,37	448,00	430,82	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NR (mm)	593,90	589,31	614,52	532,14	428,05	303,62	254,25	240,47	126,08	55,44	690,04	582,87	5010,68

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 6 Subcuenca Trinidad Uvita
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi;1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%]: Bosques=0.2, otros=0.12

941.88
0.06
0.09
0.96033
1
1.28
10.00
277.00
11
0.12

	por peso (%)	(mm)
CC	29.00	3.71
PM	15.00	1.92
(CC-PM)	14.00	1.79

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5.38	0.95	4.22	104.52	169.84	224.24	187.70	157.48	277.00	263.30	143.17	30.33	1568.13
Ret [mm]	5.00	0.95	4.22	12.54	20.38	26.91	22.52	18.90	33.24	31.60	17.18	5.00	198.44
Pi (mm)	0.38	0.00	0.00	91.98	149.46	197.33	165.18	138.58	243.76	231.70	125.99	25.33	1369.69
ESC (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETP (mm)	163.48	153.63	175.34	173.80	177.54	169.75	174.08	171.12	161.32	162.70	153.58	159.13	1995.43
HSi (mm)	1.92	1.92	1.92	1.92	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	277.00	3.71
C1	0.21	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
HD (mm)	0.38	0.00	0.00	91.98	151.25	199.12	166.97	140.37	245.55	233.50	401.07	27.12	1023.11
ETR (mm)	0.38	0.00	0.00	86.90	88.77	169.75	87.03	85.56	161.32	162.70	153.58	27.12	1023.11
HSf (mm)	1.92	1.92	1.92	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	1.92	1.92
DCC (mm)	1.79	1.79	1.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
Rp (mm)	0.00	0.00	0.00	3.29	60.69	27.58	78.15	53.02	82.44	69.00	245.70	0.00	619.87
NR (mm)	164.87	155.42	177.13	86.90	88.77	0.00	87.03	85.56	0.00	0.00	0.00	133.80	979.49

BALANCE HIDRICO DE SUELOS

Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 7 Subcuenca Trinidad Uvita
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Lluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%]: Bosques=0.2, otros=0.12

941.88

0.10

0.09

0.96033

1

1.28

10.00

277.00

11

0.12

por peso

(%)

(mm)

CC 29.00 3,71

PM 15.00 1,92

(CC-PM) 14,00 1,79

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	1,92	1,92	1,92	1,92	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	277,00	3,71
C1	0,21	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00
HD (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	151,25	199,12	166,97	140,37	245,55	233,50	401,07	27,12	1023,11
ETR (mm)	0,38	0,00	0,00	86,90	88,77	169,75	87,03	85,56	161,32	162,70	153,58	27,12	1023,11
HSf (mm)	1,92	1,92	1,92	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	1,92	1,92
DCC (mm)	1,79	1,79	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	3,29	60,69	27,58	78,15	53,02	82,44	69,00	245,70	0,00	619,87
NR (mm)	164,87	155,42	177,13	86,90	88,77	0,00	87,03	85,56	0,00	0,00	0,00	133,80	979,49

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 8 Subcuenca Guayabal

Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentia Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]	618,50
Kp [0.01%]	0,06
Kv [0.01%]	0,10
Kfc [0.01%]	0,89784
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1,17
PR (mm)	1000,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0,12

por peso	
(%)	(mm)
CC	35,00 409,50
PM	17,00 198,90
(CC-PM)	18,00 210,60

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,73	174,06	171,12	161,32	162,70	153,53	159,13	1995,43
HSi (mm)	270,36	236,62	219,14	209,30	251,65	302,50	362,09	376,47	370,57	409,50	277,00	308,43	
C1	0,34	0,18	0,10	0,49	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,64	
C2	0,08	0,05	0,02	0,08	0,15	0,62	0,73	0,69	1,00	1,00	0,26	0,16	
HD (mm)	71,84	37,72	20,24	102,38	202,21	300,93	328,36	316,15	415,43	442,30	204,09	134,86	
ETR (mm)	34,12	17,48	9,84	49,63	98,61	137,74	150,80	144,48	161,32	162,70	94,56	63,40	1124,68
HSf (mm)	236,62	219,14	209,30	251,65	302,50	362,09	376,47	370,57	409,50	409,50	308,43	270,36	
DCC (mm)	172,88	190,36	200,20	157,85	107,00	47,41	33,03	38,93	0,00	0,00	101,07	139,14	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,51	69,00	0,00	0,00	112,51
NR (mm)	302,22	326,51	365,70	282,02	185,93	79,42	56,30	65,57	0,00	0,00	160,09	234,87	2058,64

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 9 Subcuenca Guayabal
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Lluvia

fc [mm/d]	618,50
Kp [0.01%]	0,20
Kv [0.01%]	0,10
Kfc [0.01%]	0,89784
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1,17
PR (mm)	1000,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0,2, otros=0,12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	35,00	409,50
PM	17,00	198,90
(CC-PM)	18,00	210,60

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,48	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,08	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	270,36	236,62	219,14	209,30	251,65	302,50	362,09	376,47	370,57	409,50	277,00	308,43	
C1	0,34	0,18	0,10	0,49	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,64	
C2	0,08	0,05	0,02	0,08	0,15	0,62	0,73	0,69	1,00	1,00	0,26	0,16	
HD (mm)	71,84	37,72	20,24	102,36	202,21	300,93	328,36	316,15	415,43	442,30	204,09	134,86	
ETR (mm)	34,12	17,48	9,84	49,63	98,61	137,74	150,80	144,48	161,32	162,70	94,56	63,40	1124,68
HSf (mm)	236,62	219,14	209,30	251,65	302,50	362,09	376,47	370,57	409,50	409,50	308,43	270,36	
DCC (mm)	172,88	190,36	200,20	157,85	107,00	47,41	33,03	38,93	0,00	0,00	101,07	139,14	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,51	69,00	0,00	0,00	112,51
NR (mm)	302,22	326,51	365,70	282,02	185,93	79,42	56,30	65,57	0,00	0,00	160,09	234,87	2058,64

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 10 Subcuenca Guayabal

Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]	618,50
Kp [0.01%]	0,06
Kv [0.01%]	0,09
Kfc [0.01%]	0,89784
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1,17
PR (mm)	10,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi:1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	35,00	4,10
PM	17,00	1,99
(CC-PM)	18,00	2,11

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret (mm)	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,48	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	1,99	1,99	1,99	1,99	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	277,00	4,10	
C1	0,18	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
HD (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	151,57	199,44	167,28	140,69	245,87	233,81	401,00	27,44	
ETR (mm)	0,38	0,00	0,00	86,90	88,77	169,75	87,03	85,56	161,32	162,70	153,58	27,44	1023,43
HSf (mm)	1,99	1,99	1,99	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	1,99	
DCC (mm)	2,11	2,11	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,11	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	2,97	60,69	27,58	78,15	53,02	82,44	69,00	245,31	0,00	619,17
NR (mm)	165,19	155,74	177,45	86,90	88,77	0,00	87,03	85,56	0,00	0,00	0,00	133,80	980,43

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 11 Subcuenca Guayabal
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Lluvia

fc [mm/d]	618,50
Kp [0.01%]	0,20
Kv [0.01%]	0,09
Kfc [0.01%]	0,89784
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1,17
PR (mm)	10,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi: 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%]: Bosques=0.2, otros=0.12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	35,00	4,10
PM	17,00	1,99
(CC-PM)	18,00	2,11

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,08	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	1,99	1,99	1,99	1,99	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	277,00	4,10	
C1	0,18	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
HD (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	151,57	199,44	167,28	140,69	245,87	233,81	401,00	27,44	
ETR (mm)	0,38	0,00	0,00	86,90	88,77	169,75	87,03	85,56	161,32	162,70	153,58	27,44	1023,43
HSf (mm)	1,99	1,99	1,99	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	1,99	
DCC (mm)	2,11	2,11	2,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,11
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	2,97	60,69	27,58	78,15	53,02	82,44	69,00	245,31	0,00	619,17
NR (mm)	165,19	155,74	177,45	86,90	88,77	0,00	87,03	85,56	0,00	0,00	0,00	133,80	980,43

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 12 Subcuenca Guayabal

Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi:1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12

618,50

0,06

0,20

0,89784

1

1,17

2500,00

277,00

11

0,20

por peso

(%)

(mm)

CC 35,00 1023,75

PM 17,00 497,25

(CC-PM) 18,00 526,50

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	20,90	33,97	44,85	37,54	31,50	55,40	52,66	28,63	6,07	321,69
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	83,62	135,87	179,39	150,16	125,98	221,60	210,64	114,54	24,26	1246,44
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,79	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	515,29	510,84	507,45	504,62	563,16	642,46	734,07	777,44	792,87	880,27	277,00	497,25	
C1	0,03	0,03	0,02	0,17	0,38	0,62	0,74	0,77	0,98	1,00	-0,20	0,05	
C2	0,02	0,02	0,01	0,12	0,25	0,42	0,49	0,52	0,68	0,82	0,00	0,03	
HD (mm)	18,42	13,59	10,20	90,99	201,78	324,60	386,98	406,18	517,22	593,66	-105,71	24,26	
ETR (mm)	4,83	3,39	2,83	25,08	56,57	87,78	106,79	110,56	134,20	147,94	-105,71	6,23	580,47
HSf (mm)	510,84	507,45	504,62	563,16	642,46	734,07	777,44	792,87	880,27	942,97	497,25	515,29	
DCC (mm)	512,91	516,30	519,13	460,59	381,29	289,68	246,31	230,88	143,48	80,78	526,50	508,46	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NR (mm)	671,54	666,54	691,64	609,31	502,26	371,65	313,58	291,44	170,60	95,54	785,79	661,37	5831,28

BALANCE HIDRICO DE SUELOS

Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 13 Subcuenca Guayabal
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentia Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Iluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12

618,50

0,20

0,20

0,89784

1

1,17

2500,00

277,00

11

0,20

por peso

(%)

(mm)

CC 35,00 1023,75

PM 17,00 497,25

(CC-PM) 18,00 526,50

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret (mm)	5,00	0,95	4,22	20,90	33,97	44,85	37,54	31,50	55,40	52,66	28,63	6,07	321,69
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	83,62	135,87	179,39	150,16	125,98	221,60	210,64	114,54	24,26	1246,44
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	515,29	510,84	507,45	504,62	563,16	642,46	734,07	777,44	792,87	880,27	277,00	497,25	
C1	0,03	0,03	0,02	0,17	0,38	0,62	0,74	0,77	0,98	1,00	-0,20	0,05	
C2	0,02	0,02	0,01	0,12	0,25	0,42	0,49	0,52	0,68	0,82	0,00	0,03	
HD (mm)	18,42	13,59	10,20	90,99	201,78	324,60	386,98	406,18	517,22	593,66	-105,71	24,26	
ETR (mm)	4,83	3,39	2,83	25,08	56,57	87,78	106,79	110,56	134,20	147,94	-105,71	6,23	580,47
HSf (mm)	510,84	507,45	504,62	563,16	642,46	734,07	777,44	792,87	880,27	942,97	497,25	515,29	
DCC (mm)	512,91	516,30	519,13	460,59	381,29	289,68	246,31	230,88	143,48	80,78	526,50	508,46	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NR (mm)	671,54	666,54	691,64	609,31	502,26	371,65	313,58	291,44	170,60	95,54	785,79	661,37	5831,28

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 14 Subcuenca Pozón

Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSF: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]	855,10
Kp [0.01%]	0,10
Kv [0.01%]	0,10
Kfc [0.01%]	0,94789
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1,07
PR (mm)	1000,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi: 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	29,00	310,30
PM	15,00	160,50
(CC-PM)	14,00	149,80

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,09	171,12	161,32	162,70	153,59	159,13	1995,43
HSi (mm)	228,70	191,66	175,68	166,80	201,76	254,64	298,13	301,48	292,56	310,30	277,00	280,62	
C1	0,46	0,21	0,10	0,66	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,81	0,86	0,72	1,00	1,00	0,59	0,00	
HD (mm)	68,58	31,16	15,18	98,27	190,72	291,47	302,81	279,56	375,82	381,50	242,49	145,45	
ETR (mm)	37,42	15,98	8,89	57,01	96,58	153,84	161,83	147,50	161,32	162,70	122,37	77,26	1202,68
HSF (mm)	191,66	175,68	166,80	201,76	254,64	298,13	301,48	292,56	310,30	310,30	280,62	228,70	
DCC (mm)	118,64	134,62	143,50	108,54	55,66	12,17	8,82	17,74	0,00	0,00	29,68	81,60	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,70	69,00	0,00	0,00	133,71
NR (mm)	244,68	272,27	309,96	225,33	136,62	28,08	21,05	41,36	0,00	0,00	60,89	163,48	1503,71

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 15 Subcuenca Pozón
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

<p>fc: Capacidad de Infiltración. I: Infiltración. CC: Capacidad de Campo. PM: Punto de Marchitez. PR: Profundidad de Raíces. (CC-PM): Rango de Agua Disponible. DS: Densidad de Suelo. C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR Kp: Factor por pendiente (ver léame) Kv: Factor por vegetación (ver léame) Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración</p>	<p>P: Precipitación Media Mensual. Pi: Precipitación que infiltra. ESC: Escorrentía Superficial ETP: Evapotranspiración Potencial. ETR: Evapotranspiración Real. HSi: Humedad de Suelo Inicial. HD: Humedad Disponible HSf: Humedad de Suelo Final. DCC: Déficit de Capacidad de Campo. Rp: Recarga Potencial NR: Necesidad de Riego. Ret: Retención de Iluvia</p>
--	--

fc [mm/d]	855,10
Kp [0.01%]	0,06
Kv [0.01%]	0,10
Kfc [0.01%]	0,94789
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1,07
PR (mm)	1000,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi;1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	29,00	310,30
PM	15,00	160,50
(CC-PM)	14,00	149,80

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret (mm)	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	228,70	191,66	175,68	166,80	201,76	254,64	298,13	301,48	292,56	310,30	277,00	280,62	
C1	0,46	0,21	0,10	0,66	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,81	0,86	0,72	1,00	1,00	0,59	0,00	
HD (mm)	68,58	31,16	15,18	98,27	190,72	291,47	302,81	279,56	375,82	381,50	242,49	145,45	
ETR (mm)	37,42	15,98	8,89	57,01	96,58	153,84	161,83	147,50	161,32	162,70	122,37	77,26	1202,68
HSf (mm)	191,66	175,68	166,80	201,76	254,64	298,13	301,48	292,56	310,30	310,30	280,62	228,70	
DCC (mm)	118,64	134,62	143,50	108,54	55,66	12,17	8,82	17,74	0,00	0,00	29,68	81,60	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,70	69,00	0,00	0,00	133,71
NR (mm)	244,68	272,27	309,96	225,33	136,62	28,08	21,05	41,36	0,00	0,00	60,89	163,48	1503,71

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 16 Subcuenca Pozón
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%]: Bosques=0.2, otros=0.12

855.10
0.20
0.10

0,94789

1

1.07

1000.00

277.00

11

0.12

	por peso (%)	(mm)
CC	29.00	310,30
PM	15.00	160,50
(CC-PM)	14,00	149,80

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,99	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,48	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,08	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	228,70	191,66	175,68	166,80	201,76	254,64	298,13	301,48	292,56	310,30	277,00	280,62	
C1	0,46	0,21	0,10	0,66	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,81	0,86	0,72	1,00	1,00	0,59	0,00	
HD (mm)	68,58	31,16	15,18	98,27	190,72	291,47	302,81	279,56	375,82	381,50	242,49	145,45	
ETR (mm)	37,42	15,98	8,89	57,01	96,58	153,84	161,83	147,50	161,32	162,70	122,37	77,26	1202,68
HSf (mm)	191,66	175,68	166,80	201,76	254,64	298,13	301,48	292,56	310,30	310,30	280,62	228,70	
DCC (mm)	118,64	134,62	143,50	108,54	55,66	12,17	8,82	17,74	0,00	0,00	29,68	81,60	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,70	69,00	0,00	0,00	133,71
NR (mm)	244,68	272,27	309,96	225,33	136,62	28,08	21,05	41,36	0,00	0,00	60,89	163,48	1503,71

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 17 Subcuenca Pozón
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

<p>fc: Capacidad de Infiltración. I: Infiltración. CC: Capacidad de Campo. PM: Punto de Marchitez. PR: Profundidad de Raíces. (CC-PM): Rango de Agua Disponible. DS: Densidad de Suelo. C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR Kp: Factor por pendiente (ver léame) Kv: Factor por vegetación (ver léame) Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración</p>	<p>P: Precipitación Media Mensual. Pi: Precipitación que infiltra. ESC: Escorrentía Superficial. ETP: Evapotranspiración Potencial. ETR: Evapotranspiración Real. HSi: Humedad de Suelo Inicial. HD: Humedad Disponible HSf: Humedad de Suelo Final. DCC: Déficit de Capacidad de Campo. Rp: Recarga Potencial NR: Necesidad de Riego. Ret: Retención de lluvia</p>
--	---

fc [mm/d]	855.10
Kp [0.01%]	0.15
Kv [0.01%]	0.10
Kfc [0.01%]	0,94789
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1.07
PR (mm)	1000.00
HSi (mm)	277.00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0.12

	por peso	
	(%)	(mm)
CC	29.00	310,30
PM	15.00	160,50
(CC-PM)	14,00	149,80

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	228,70	191,66	175,68	166,80	201,76	254,64	298,13	301,48	292,56	310,30	277,00	280,62	
C1	0,46	0,21	0,10	0,66	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,81	0,86	0,72	1,00	1,00	0,59	0,00	
HD (mm)	68,58	31,16	15,18	98,27	190,72	291,47	302,81	279,56	375,82	381,50	242,49	145,45	
ETR (mm)	37,42	15,98	8,89	57,01	96,58	153,84	161,83	147,50	161,32	162,70	122,37	77,26	1202,68
HSf (mm)	191,66	175,68	166,80	201,76	254,64	298,13	301,48	292,56	310,30	310,30	280,62	228,70	
DCC (mm)	118,64	134,62	143,50	108,54	55,66	12,17	8,82	17,74	0,00	0,00	29,68	81,60	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	64,70	69,00	0,00	0,00	133,71
NR (mm)	244,68	272,27	309,96	225,33	136,62	28,08	21,05	41,36	0,00	0,00	60,89	163,48	1503,71

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 18 Subcuenca Pozón
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Lluvia

fc [mm/d]	855,10
Kp [0.01%]	0,10
Kv [0.01%]	0,09
Kfc [0.01%]	0,94789
I [0.01%]	1
DS (g/cm³):	1,07
PR (mm)	10,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	29,00	3,10
PM	15,00	1,61
(CC-PM)	14,00	1,50

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,99	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,08	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	1,61	1,61	1,61	1,61	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	277,00	3,10	
C1	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
HD (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	150,96	198,83	166,67	140,08	245,26	233,20	401,38	26,83	
ETR (mm)	0,38	0,00	0,00	86,90	88,77	169,75	87,03	85,56	161,32	162,70	153,58	26,83	1022,82
HSf (mm)	1,61	1,61	1,61	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	1,61	
DCC (mm)	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	3,58	60,69	27,58	78,15	53,02	82,44	69,00	246,31	0,00	620,77
NR (mm)	164,58	155,13	176,84	86,90	88,77	0,00	87,03	85,56	0,00	0,00	0,00	133,80	978,60

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 19 Subcuenca Pozón
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]	855,10
Kp [0.01%]	0,05
Kv [0.01%]	0,09
Kfc [0.01%]	0,94789
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1,07
PR (mm)	10,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	29,00	3,10
PM	15,00	1,61
(CC-PM)	14,00	1,50

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret (mm)	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	1,61	1,61	1,61	1,61	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	277,00	3,10	
C1	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
HD (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	150,96	198,83	166,67	140,08	245,26	233,20	401,38	26,83	
ETR (mm)	0,38	0,00	0,00	86,90	88,77	169,75	87,03	85,56	161,32	162,70	153,58	26,83	1022,82
HSf (mm)	1,61	1,61	1,61	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	1,61	
DCC (mm)	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	3,58	60,69	27,58	78,15	53,02	82,44	69,00	246,31	0,00	620,77
NR (mm)	164,58	155,13	176,84	86,90	88,77	0,00	87,03	85,56	0,00	0,00	0,00	133,80	978,60

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 20 Subcuenca Pozón
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]

855.10

Kp [0.01%]

0.20

Kv [0.01%]

0.09

Kfc [0.01%]

0.94789

I [0.01%]

1

DS (g/cm³):

1.07

PR (mm)

10.00

HSi (mm)

277.00

Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?

11

Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12

0.12

	por peso (%)	(mm)
CC	29.00	3,10
PM	15.00	1,61
(CC-PM)	14,00	1,50

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5.38	0.93	4.22	104.52	169.84	224.24	187.70	157.48	277.00	263.30	143.17	30.33	1568.13
Ret (mm)	5.00	0.95	4.22	12.54	20.38	26.91	22.52	18.90	33.24	31.60	17.18	5.00	198.44
Pi (mm)	0.38	0.00	0.00	91.98	149.46	197.33	165.18	138.58	243.76	231.70	125.99	25.33	1369.69
ESC (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETP (mm)	163.48	153.63	175.34	173.80	177.54	169.75	174.08	171.12	161.32	162.70	153.58	159.13	1995.43
HSi (mm)	1.61	1.61	1.61	1.61	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	277.00	3.10	
C1	0.25	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
C2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.00	
HD (mm)	0.38	0.00	0.00	91.98	150.96	198.83	166.67	140.08	245.26	233.20	401.38	26.83	
ETR (mm)	0.38	0.00	0.00	86.90	88.77	169.75	87.03	85.56	161.32	162.70	153.58	26.83	1022.82
HSf (mm)	1.61	1.61	1.61	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	1.61	
DCC (mm)	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	
Rp (mm)	0.00	0.00	0.00	3.58	60.69	27.58	78.15	53.02	82.44	69.00	246.31	0.00	620.77
NR (mm)	164.58	155.13	176.84	86.90	88.77	0.00	87.03	85.56	0.00	0.00	0.00	133.80	978.60

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 21 Subcuenca Pozón

Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de Lluvia

fc [mm/d]	855.10
Kp [0.01%]	0.15
Kv [0.01%]	0.09
Kfc [0.01%]	0.94789
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1.07
PR (mm)	10.00
HSi (mm)	277.00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0.12

	por peso (%)	(mm)
CC	29.00	3,10
PM	15.00	1,61
(CC-PM)	14,00	1,50

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,99	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,99	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	1,61	1,61	1,61	1,61	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	277,00	3,10	
C1	0,25	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
C2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	
HD (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	150,96	198,83	166,67	140,08	245,26	233,20	401,38	26,83	
ETR (mm)	0,38	0,00	0,00	86,90	88,77	169,75	87,03	85,56	161,32	162,70	153,58	26,83	1022,82
HSf (mm)	1,61	1,61	1,61	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	1,61	
DCC (mm)	1,50	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	3,58	60,69	27,58	78,15	53,02	82,44	69,00	246,31	0,00	620,77
NR (mm)	164,58	155,13	176,84	86,90	88,77	0,00	87,03	85,56	0,00	0,00	0,00	133,80	978,60

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 22 Subcuenca Ceiba

Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]

375.40

Kp [0.01%]

0.10

Kv [0.01%]

0.10

Kfc [0.01%]

0,80196

I [0.01%]

1

DS (g/cm³):

1.38

PR (mm)

1000.00

HSi (mm)

277.00

Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?

11

Lluvia retenida [0.01%]: Bosques=0.2, otros=0.12

0.12

por peso

(%)

(mm)

CC 27.00 372.60

PM 13.00 179.40

(CC-PM) 14.00 193.20

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5.38	0.95	4.22	104.52	169.84	224.24	187.70	157.48	277.00	263.30	143.17	30.33	1568.13
Ret (mm)	5.00	0.95	4.22	12.54	20.38	26.91	22.52	18.90	33.24	31.60	17.18	5.00	198.44
Pi (mm)	0.38	0.00	0.00	91.98	149.46	197.33	165.18	138.58	243.76	231.70	125.99	25.33	1369.69
ESC (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETP (mm)	163.46	153.63	175.34	173.80	177.54	169.73	174.06	171.12	161.32	162.70	153.58	159.13	1995.43
HSi (mm)	253.80	217.67	199.34	189.45	230.93	280.85	336.62	347.94	340.74	372.60	277.00	298.37	
C1	0.39	0.20	0.10	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	
C2	0.06	0.04	0.01	0.05	0.12	0.67	0.77	0.70	1.00	1.00	0.36	0.13	
HD (mm)	74.78	38.27	19.94	102.03	200.99	298.78	322.39	307.13	405.10	424.90	223.59	144.30	
ETR (mm)	36.50	18.33	9.88	50.50	99.54	141.56	153.85	145.79	161.32	162.70	104.62	69.91	1154.51
HSf (mm)	217.67	199.34	189.45	230.93	280.85	336.62	347.94	340.74	372.60	372.60	298.37	253.80	
DCC (mm)	154.93	173.26	183.15	141.67	91.75	35.98	24.66	31.86	0.00	0.00	74.23	118.80	
Rp (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.58	69.00	0.00	0.00	119.58
NR (mm)	281.88	308.56	348.60	264.97	169.75	64.17	44.87	57.19	0.00	0.00	123.19	208.03	1871.21

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 23 Subcuenca Ceiba
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.
I: Infiltración.
CC: Capacidad de Campo.
PM: Punto de Marchitez.
PR: Profundidad de Raíces.
(CC-PM): Rango de Agua Disponible.
DS: Densidad de Suelo.
C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR
C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR
Kp: Factor por pendiente (ver léame)
Kv: Factor por vegetación (ver léame)
Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.
Pi: Precipitación que infiltra.
ESC: Escorrentía Superficial.
ETP: Evapotranspiración Potencial.
ETR: Evapotranspiración Real.
HSi: Humedad de Suelo Inicial.
HD: Humedad Disponible
HSf: Humedad de Suelo Final.
DCC: Déficit de Capacidad de Campo.
Rp: Recarga Potencial
NR: Necesidad de Riego.
Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]	375,40
Kp [0.01%]	0,06
Kv [0.01%]	0,10
Kfc [0.01%]	0,80196
I [0.01%]	0,96196
DS (g/cm ³):	1,36
PR (mm)	1000,00
HSi (mm)	277,00
Nº de mes con que inicia HSi;1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0,12

	por peso (%)	(mm)
CC	27,00	372,60
PM	13,00	179,40
(CC-PM)	14,00	193,20

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,36	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret (mm)	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,37	0,00	0,00	88,48	143,77	189,83	158,89	133,31	234,49	222,89	121,20	24,37	1317,59
ESC (mm)	0,01	0,00	0,00	3,50	5,69	7,51	6,28	5,27	9,27	8,81	4,75	0,96	52,10
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,75	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	251,81	216,65	198,81	189,19	229,03	276,74	330,11	340,92	333,88	372,60	277,00	295,49	
C1	0,38	0,19	0,10	0,51	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,73	
C2	0,06	0,04	0,01	0,05	0,08	0,61	0,70	0,64	1,00	1,00	0,34	0,13	
HD (mm)	72,78	37,25	19,41	98,27	193,40	287,17	309,60	294,83	388,97	416,09	218,80	140,45	
ETR (mm)	35,53	17,84	9,62	48,64	96,06	136,46	148,09	140,34	161,32	162,70	102,71	68,04	1127,35
HSf (mm)	216,65	198,81	189,19	229,03	276,74	330,11	340,92	333,88	372,60	372,60	295,49	251,81	
DCC (mm)	155,95	173,79	183,41	143,57	95,86	42,49	31,68	38,72	0,00	0,00	77,11	120,79	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,45	60,19	0,00	0,00	94,64
NR (mm)	283,88	309,58	349,13	268,73	177,34	75,78	57,66	69,49	0,00	0,00	127,98	211,88	1931,46

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 24 Subcuenca Ceiba
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

<p>fc: Capacidad de Infiltración. I: Infiltración. CC: Capacidad de Campo. PM: Punto de Marchitez. PR: Profundidad de Raíces. (CC-PM): Rango de Agua Disponible. DS: Densidad de Suelo. C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR Kp: Factor por pendiente (ver léame) Kv: Factor por vegetación (ver léame) Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración</p>	<p>P: Precipitación Media Mensual. Pi: Precipitación que infiltra. ESC: Escorrentía Superficial ETP: Evapotranspiración Potencial. ETR: Evapotranspiración Real. HSi: Humedad de Suelo Inicial. HD: Humedad Disponible HSf: Humedad de Suelo Final. DCC: Déficit de Capacidad de Campo. Rp: Recarga Potencial NR: Necesidad de Riego. Ret: Retención de lluvia</p>
--	--

fc [mm/d]	375.40
Kp [0.01%]	0.15
Kv [0.01%]	0.10
Kfc [0.01%]	0.80196
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1.38
PR (mm)	1000.00
HSi (mm)	277.00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0.12

	por peso (%)	(mm)
CC	27.00	372.60
PM	13.00	179.40
(CC-PM)	14.00	193.20

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5.38	0.99	4.22	104.52	169.84	224.24	187.70	157.48	277.00	263.30	143.17	30.33	1568.13
Ret [mm]	5.00	0.95	4.22	12.54	20.38	26.91	22.52	18.90	33.24	31.60	17.18	5.00	198.44
Pi (mm)	0.38	0.00	0.00	91.98	149.46	197.33	165.18	138.58	243.76	231.70	125.99	25.33	1369.69
ESC (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETP (mm)	163.46	153.63	175.34	173.80	177.54	169.75	174.06	171.12	161.32	162.70	153.58	159.13	1995.43
HSi (mm)	253.80	217.67	199.34	189.45	230.93	280.85	336.62	347.94	340.74	372.60	277.00	298.37	
C1	0.39	0.20	0.10	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	
C2	0.06	0.04	0.01	0.05	0.12	0.67	0.77	0.70	1.00	1.00	0.36	0.13	
HD (mm)	74.78	38.27	19.94	102.03	200.99	298.78	322.39	307.13	405.10	424.90	223.59	144.30	
ETR (mm)	36.50	18.33	9.88	50.50	99.54	141.56	153.85	145.79	161.32	162.70	104.62	69.91	1154.51
HSf (mm)	217.67	199.34	189.45	230.93	280.85	336.62	347.94	340.74	372.60	372.60	298.37	253.80	
DCC (mm)	154.93	173.26	183.15	141.67	91.75	35.98	24.66	31.86	0.00	0.00	74.23	118.80	
Rp (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.58	69.00	0.00	0.00	119.58
NR (mm)	281.88	308.56	348.60	264.97	169.75	64.17	44.87	57.19	0.00	0.00	123.19	208.03	1871.21

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 25 Subcuenca Ceiba
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

<p>fc: Capacidad de Infiltración. I: Infiltración. CC: Capacidad de Campo. PM: Punto de Marchitez. PR: Profundidad de Raíces. (CC-PM): Rango de Agua Disponible. DS: Densidad de Suelo. C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR Kp: Factor por pendiente (ver léame) Kv: Factor por vegetación (ver léame) Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración</p>	<p>P: Precipitación Media Mensual. Pi: Precipitación que infiltra. ESC: Escorrentía Superficial. ETP: Evapotranspiración Potencial. ETR: Evapotranspiración Real. HSi: Humedad de Suelo Inicial. HD: Humedad Disponible HSf: Humedad de Suelo Final. DCC: Déficit de Capacidad de Campo. Rp: Recarga Potencial NR: Necesidad de Riego. Ret: Retención de Lluvia</p>
--	---

fc [mm/d]	375.40
Kp [0.01%]	0.20
Kv [0.01%]	0.10
Kfc [0.01%]	0,80196
I [0.01%]	1
DS (g/cm ³):	1.38
PR (mm)	1000.00
HSi (mm)	277.00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0.12

	por peso	
	(%)	(mm)
CC	27.00	372,60
PM	13.00	179,40
(CC-PM)	14,00	193,20

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret (mm)	5,00	0,95	4,22	12,54	20,38	26,91	22,52	18,90	33,24	31,60	17,18	5,00	198,44
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	91,98	149,46	197,33	165,18	138,58	243,76	231,70	125,99	25,33	1369,69
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,73	174,06	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	253,80	217,67	199,34	189,45	230,93	280,85	336,62	347,94	340,74	372,60	277,00	298,37	
C1	0,39	0,20	0,10	0,53	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	
C2	0,06	0,04	0,01	0,05	0,12	0,67	0,77	0,70	1,00	1,00	0,36	0,13	
HD (mm)	74,78	38,27	19,94	102,03	200,99	298,78	322,39	307,13	405,10	424,90	223,59	144,30	
ETR (mm)	36,50	18,33	9,88	50,50	99,54	141,56	153,85	145,79	161,32	162,70	104,62	69,91	1154,51
HSf (mm)	217,67	199,34	189,45	230,93	280,85	336,62	347,94	340,74	372,60	372,60	298,37	253,80	
DCC (mm)	154,93	173,26	183,15	141,67	91,75	35,98	24,66	31,86	0,00	0,00	74,23	118,80	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,58	69,00	0,00	0,00	119,58
NR (mm)	281,88	308,56	348,60	264,97	169,75	64,17	44,87	57,19	0,00	0,00	123,19	208,03	1871,21

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 26 Subcuenca Ceiba

Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

fc: Capacidad de Infiltración.

I: Infiltración.

CC: Capacidad de Campo.

PM: Punto de Marchitez.

PR: Profundidad de Raíces.

(CC-PM): Rango de Agua Disponible.

DS: Densidad de Suelo.

C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR

C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR

Kp: Factor por pendiente (ver léame)

Kv: Factor por vegetación (ver léame)

Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración

P: Precipitación Media Mensual.

Pi: Precipitación que infiltra.

ESC: Escorrentía Superficial

ETP: Evapotranspiración Potencial.

ETR: Evapotranspiración Real.

HSi: Humedad de Suelo Inicial.

HD: Humedad Disponible

HSf: Humedad de Suelo Final.

DCC: Déficit de Capacidad de Campo.

Rp: Recarga Potencial

NR: Necesidad de Riego.

Ret: Retención de lluvia

fc [mm/d]

Kp [0.01%]

Kv [0.01%]

Kfc [0.01%]

I [0.01%]

DS (g/cm³):

PR (mm)

HSi (mm)

Nº de mes con que inicia HSi;1,2,3...12?

Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12

375.40

0.10

0.20

0.80196

1

1.38

2500.00

277.00

11

0.20

por peso

(%)

(mm)

CC 27.00 931.50

PM 13.00 448.50

(CC-PM) 14.00 483.00

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5.38	0.99	4.22	104.52	169.84	224.24	187.70	157.48	277.00	263.30	143.17	30.33	1568.13
Ret [mm]	5.00	0.99	4.22	20.90	33.97	44.85	37.54	31.50	55.40	52.66	28.63	6.07	321.69
Pi (mm)	0.38	0.00	0.00	83.62	135.87	179.39	150.16	125.98	221.60	210.64	114.54	24.26	1246.44
ESC (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ETP (mm)	163.46	153.63	175.34	173.80	177.54	169.75	174.06	171.12	161.32	162.70	153.58	159.13	1995.43
HSi (mm)	466.09	461.42	457.96	455.15	512.13	588.15	675.12	713.96	725.83	810.39	277.00	448.50	
C1	0.04	0.03	0.02	0.19	0.41	0.66	0.78	0.81	1.00	1.00	-0.12	0.05	
C2	0.02	0.02	0.01	0.12	0.26	0.43	0.50	0.52	0.70	0.85	0.00	0.03	
HD (mm)	17.97	12.92	9.46	90.27	199.50	319.04	376.78	391.45	498.93	572.53	-56.96	24.26	
ETR (mm)	5.05	3.45	2.81	26.64	59.85	92.42	111.31	114.12	137.04	150.38	-56.96	6.68	652.79
HSf (mm)	461.42	457.96	455.15	512.13	588.15	675.12	713.96	725.83	810.39	870.65	448.50	466.09	
DCC (mm)	470.08	473.54	476.35	419.37	343.35	256.38	217.54	205.67	121.11	60.85	483.00	465.41	
Rp (mm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NR (mm)	628.49	623.71	648.88	566.53	461.04	333.71	280.28	262.67	145.39	73.17	693.54	617.87	5335.30

BALANCE HIDRICO DE SUELOS Gunther Schosinsky

Zona de Estudio: Zona 27 Subcuenca Ceiba
Fecha:

Textura de Suelo: Arcillo/limoso

Simbología

<p>fc: Capacidad de Infiltración. I: Infiltración. CC: Capacidad de Campo. PM: Punto de Marchitez. PR: Profundidad de Raíces. (CC-PM): Rango de Agua Disponible. DS: Densidad de Suelo. C1: Factor de ETP, por cierre de estomas, antes que ocurra ETR C2: Factor de ETP, por cierre de estomas, después que ocurre ETR Kp: Factor por pendiente (ver léame) Kv: Factor por vegetación (ver léame) Kfc: Factor estimado con base a la prueba de infiltración</p>	<p>P: Precipitación Media Mensual. Pi: Precipitación que infiltra. ESC: Escoorrentía Superficial ETP: Evapotranspiración Potencial. ETR: Evapotranspiración Real. HSi: Humedad de Suelo Inicial. HD: Humedad Disponible HSf: Humedad de Suelo Final. DCC: Déficit de Capacidad de Campo. Rp: Recarga Potencial NR: Necesidad de Riego. Ret: Retención de Lluvia</p>
--	---

fc [mm/d]	375.40
Kp [0.01%]	0.00
Kv [0.01%]	0.20
Kfc [0.01%]	0,80196
I [0.01%]	1
DS (g/cm³):	1.38
PR (mm)	2500.00
HSi (mm)	277.00
Nº de mes con que inicia HSi; 1,2,3...12?	11
Lluvia retenida [0.01%] : Bosques=0.2, otros=0.12	0.20

	por peso	
	(%)	(mm)
CC	27.00	931,50
PM	13.00	448,50
(CC-PM)	14,00	483,00

Concepto	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
P (mm)	5,38	0,95	4,22	104,52	169,84	224,24	187,70	157,48	277,00	263,30	143,17	30,33	1568,13
Ret [mm]	5,00	0,95	4,22	20,90	33,97	44,85	37,54	31,50	55,40	52,66	28,63	6,07	321,69
Pi (mm)	0,38	0,00	0,00	83,62	135,87	179,39	150,16	125,98	221,60	210,64	114,54	24,26	1246,44
ESC (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ETP (mm)	163,46	153,63	175,34	173,80	177,54	169,73	174,08	171,12	161,32	162,70	153,58	159,13	1995,43
HSi (mm)	466,09	461,42	457,96	455,15	512,13	588,19	675,12	713,96	725,83	810,39	277,00	448,50	
C1	0,04	0,03	0,02	0,19	0,41	0,66	0,78	0,81	1,00	1,00	-0,12	0,05	
C2	0,02	0,02	0,01	0,12	0,26	0,43	0,50	0,52	0,70	0,85	0,00	0,03	
HD (mm)	17,97	12,92	9,46	90,27	199,50	319,04	376,78	391,45	498,93	572,53	-56,96	24,26	
ETR (mm)	5,05	3,45	2,81	26,64	59,85	92,42	111,31	114,12	137,04	150,38	-56,96	6,68	652,79
HSf (mm)	461,42	457,96	455,15	512,13	588,15	675,12	713,96	725,83	810,39	870,65	448,50	466,09	
DCC (mm)	470,08	473,54	476,35	419,37	343,35	256,38	217,54	205,67	121,11	60,85	483,00	465,41	
Rp (mm)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NR (mm)	628,49	623,71	648,88	566,53	461,04	333,71	280,28	262,67	145,39	73,17	693,54	617,87	5335,30

ANEXO 8: Listado de Concesiones Dirección de Aguas

Expediente	Nombre	Estado	Latitud	Longitud	Abastecimiento Público	Consumo humano	Turístico	Industrial	Riego	Fuente
523R	ASADA Santa Rita de Coyolar	Inscrito	206749	472460	4.23	-	-	-	-	Acuífero
523R	ASADA Santa Rita de Coyolar	Inscrito	206574	472890	3.53	-	-	-	-	Acuífero
523R	ASADA Santa Rita de Coyolar	Inscrito	206749	472460	2.77	-	-	-	-	Acuífero
523R	ASADA Santa Rita de Coyolar	Inscrito	207201	472318	1.46	-	-	-	-	Acuífero
5784P	Alonso Baca Zúñiga	Cancelado	207200	473400	-	0.05	0.2	-	-	Acuífero
794R	ASADA Cebadilla	Inscrito	207305	470999	3.34	-	-	-	-	Acuífero
806R	ASADA Vivero Coyolar	Inscrito	207396	473244	7	-	-	-	-	Acuífero
806R	ASADA Vivero Coyolar	Inscrito	208177	473437	2.99	-	-	-	-	Acuífero
806R	ASADA Vivero Coyolar	Inscrito	207396	473244	2.7	-	-	-	-	Acuífero
10050P	Carlos Amaya Quesada	Moroso Pago de Canon	208400	465450	-	0.1	0.15	-	-	Acuífero
10237P	Inversiones Bolaños y Bolaños I BB S.A.	Oligrado	209825	469900	-	0.06	-	-	1.94	Acuífero
10713P	Compañía Agrícola Comercial Batalla S.A	Solicitud nueva	209400	467850	-	-	-	-	-	Acuífero
10713P	Compañía Agrícola Comercial Batalla S.A	Solicitud nueva	208621	467626	-	-	-	-	-	Acuífero
10888P	Credibanjo S.A	Oligrado	208785	465500	-	-	-	0.57	-	Acuífero
11039P	Credibanjo S.A	Oligrado	208710	465875	-	-	-	0.57	-	Acuífero

Expediente	Nombre	Estado	Latitud	Longitud	Abastecimiento Público	Consumo humano	Turístico	Industrial	Riego	Fuente
11211P	Hermanos Vargas de la Ceiba	Inscrito	207650	466225	-	0.02	-	-	-	Acuífero
11227P	Walter Enrique Marin Gonzalez	Archivado	208370	466270	-	-	-	-	-	Acuífero
11308P	Gonzalez Vargas Roberto	Moroso Pago de Canon	207900	466300	-	0.1	-	-	-	Acuífero
11439P	Prak	Otorgado	210025	466130	-	0.1	-	-	-	Acuífero
11745P	Abonos del Pacífico	Cancelado	208400	465650	-	-	-	-	-	Acuífero
12086P	Araya Herrera S.A.	Solicitud nueva	208371	466379	-	-	-	-	-	Acuífero
14811P	Fidelex Fides LTDA	Solicitud nueva	209214	466859	-	-	-	-	-	Acuífero
14829P	Feyfa Loaza S.A.	Solicitud nueva	208050	466394	-	-	-	-	-	Acuífero
16464P	Mario Viquez Ramirez	Otorgado	208180	470709	-	-	-	-	-	Acuífero
16735P	Servicentro Kilometro Ochenta y uno S.A.	Solicitud nueva	208296	466000	-	-	-	-	-	Acuífero
17165P	Transportes que mueven TOM S.A.	Otorgado	208338	466251	-	0.03	-	-	0.97	Acuífero
17203P	Condominio Horizontal Residencial Hacienda Los Ceibos	Solicitud nueva	208370	466270	-	-	-	-	-	Acuífero
17472P	Sicaptan Sociedad Anónima	Solicitud nueva	208418	466926	-	-	-	-	-	Acuífero
17864P	Compañía Agrícola Comercial Batalla S.A	Solicitud nueva	208605	467617	-	-	-	-	-	Acuífero

Expediente	Nombre	Estado	Latitud	Longitud	Abastecimiento Público	Consumo humano	Turístico	Industrial	Riego	Fuente
3770A	Olman Salas León	Cancelado	210900	471400	-	-	-	-	-	Quebrada Grande
63R	ASADA Salinas de Oroitina	Inscrito	208500	465600	-	-	-	-	-	Acuífero
639A	Hacienda La Rueca S.A.	Oligrado	210800	471500	-	-	-	-	2	Quebrada Grande
6712P	Hotel Tírol S.A.	Moroso Pago de Canon	209950	468250	-	-	1.5	-	-	Acuífero
6738A	Josefa Gerardina Nuñez Torres	Cancelado	208000	466000	-	-	-	-	3.75	Quebrada Huacacs
7769P	Abonos del Pacífico S.A.	Cancelado	208593	465630	-	-	-	1	-	Acuífero
794A	Soc. Hidalgo S.A.	Cancelado	211200	470300	-	-	-	-	-	-
8055A	La pequeña Oroitina S.A.	Cancelado	209450	471000	-	-	-	-	0.62	Quebrada Ceiba
8055A	La pequeña Oroitina S.A.	Cancelado	209400	470850	-	-	-	-	0.25	Nacimiento sin nombre
820R	Uvita y Trinidad de la Ceiba de Oroitina	Inscrito	207998	465227	3.86	-	-	-	-	Acuífero
820R	Uvita y Trinidad de la Ceiba de Oroitina	Inscrito	208203	465190	2.01	-	-	-	-	Acuífero
820R	Uvita y Trinidad de la Ceiba de Oroitina	Inscrito	207998	465227	4.18	-	-	-	-	Acuífero
8208P	Luis Gerardo Salas León	Moroso Pago de Canon	209450	467050	-	0.5	-	-	-	Acuífero
9772P	Tecnotel S.A.	Oligrado	207810	468030	-	0.15	-	-	-	Acuífero
9943P	Ingrid Coto Vargas	Cancelado	207650	467750	-	0.1	-	-	-	Acuífero



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

MEMORANDO

PARA: Yamileth Astorga Espeleta
Presidencia Ejecutiva

FECHA: 21 de enero del 2019

Natalie Montiel Ulloa
Subgerencia Gestión Sistemas Periféricos

DE: Viviana Ramos Sánchez
Dirección UEN Gestión Ambiental

No. UEN-GA-2019-00107

ASUNTO: Estudio Hidrogeológico: Cálculo de la Disponibilidad Hídrica para las Subcuencas Quebrada Trinidad, Ceiba, Pozón y Guayabal, Coyolar Orotina

En respuesta a la solicitud efectuada mediante por parte de la Subgerencia de Sistemas Periféricos mediante correo electrónico hacia la Dirección del Área Funcional de Hidrogeología de la UEN Gestión Ambiental se adjunta el estudio denominado: "Cálculo de la Disponibilidad Hídrica para las Subcuencas Quebrada Trinidad, Ceiba, Pozón y Guayabal, Coyolar Orotina", estudio que fue elaborado por el Geól. Carlos David Araya Quirós.

A continuación se detallan las conclusiones y recomendaciones del estudio:

1. Geológicamente el área de interés para el estudio se caracteriza por el predominio de litologías asociadas a materiales de origen volcánico, relacionados con las formaciones Tivives, Tigre y Orotina. De acuerdo con el reconocimiento geológico realizado en el área se lograron identificar secuencias de roca descritas como Brechas Volcanoclásticas y tobas.
2. Estructuralmente el área de estudio presenta como rasgo más importante la presencia de un fallamiento activo en la zona, manifestado por la presencia de los sistemas de fallas Jesús María y Tivives. Ambos sistemas de falla han generado la deformación de las formaciones rocosas y moldeado la morfología típica del

área y sus alrededores. La falla Jesús María corresponde con una falla con movimiento sinistral-normal con rumbo noreste, mientras que la falla Tivives presenta un movimiento predominantemente normal con un rumbo al sureste.

3. En lo que respecta a la hidrogeología del área de estudio de acuerdo con el análisis efectuado se determinó que las principales unidades acuíferas del área se encuentran asociadas con secuencias de materiales de origen volcánico, principalmente niveles de tobas y lavas, de las cuales se encuentran abasteciendo la mayor parte de los pozos localizados en el área de estudio, incluyendo los pozos de AyA. Los caudales de extracción registrados para esta unidad acuífera en general varían entre los 2, y 20 L/s, mientras que los valores de transmisividad obtenidos para los pozos de la zona varían entre los 21,9 y 267 m²/día.
4. De acuerdo con el balance hídrico efectuado mediante la aplicación de la metodología de Schosinsky (2006) a partir de la evaluación de parámetros base como lo son la precipitación, pendiente del terreno, cobertura y permeabilidad de los suelos se logró estimar la recarga potencial a los acuíferos de la zona por efecto de la infiltración. Es así como se determinó que la recarga potencial correspondiente a la totalidad del área de estudio (43.57 km²) es de 7650187 m³/año (242.57 L/s). Al realizar el análisis a nivel de subcuenca se determinó que en la Subcuenca Pozón es donde se produce la mayor recarga potencial con un valor de 3169988 m³/año (100.51 L/s), para la subcuenca Trinidad-Uvita se obtuvo una recarga de 2289779 m³/año (72.60 L/s), por su parte para las subcuencas Guayabal y Ceiba se obtuvieron los valores mínimos de recarga potencial con valores de 1034565 m³/año (32.80 L/s) y 1155856 m³/año (36.65 L/s) respectivamente.
5. A partir de la consulta de la base de datos de la Dirección de Aguas del MINAE referente a concesiones para la extracción de agua mediante pozos, nacientes o quebradas se logró estimar el volumen total de extracción de agua para la totalidad del área de estudio. En total se determinó la existencia de un total de 56 concesiones de agua para el área, determinándose un caudal de extracción total, calculado a partir de un régimen de bombeo diferenciado de acuerdo con el uso asignado para cada concesión, equivalente a 4801513.7 m³/año, o lo que es igual a 152.2 L/s. A nivel de subcuencas según los cálculos efectuados se determinó que los valores más altos de extracción se presentan en las Subcuencas de Trinidad-Uvita y Pozón con una extracción de 63.46 L/s y 42.99 L/s respectivamente, estos valores máximos de extracción corresponden con las zonas en donde se da un mayor número de concesiones otorgadas, para la subcuenca Guayabal se obtuvo una extracción de 33 L/s, mientras que el valor mínimo de extracción se obtuvo para la Subcuenca Ceiba con 12.79 L/s.
6. De acuerdo con los valores obtenidos a partir del cálculo de la recarga potencial por infiltración según el balance hídrico de suelos y de la extracción por concesiones de agua se determinó la disponibilidad hídrica correspondiente para la totali-

dad del área de estudio (área total 43.57 Km²), obteniéndose un volumen de almacenamiento disponible igual a 90.32 L/s, lo que equivale a un 37.24 % del valor obtenido para la recarga potencial por infiltración. En la Subcuenca Pozón se obtuvo el mayor volumen de almacenamiento disponible con 57.52 L/s, para la subcuenca Ceiba el almacenamiento obtenido fue de 23.86 L/s. Por su parte el menor volumen de almacenamiento disponible se determinó para las Subcuencas de Trinidad-Uvita y Guayabal con valores de 9.14 L/s y -0.20 L/s respectivamente, por lo que lo que no se recomiendan la realización de nuevas perforaciones en estas últimas subcuencas, con el fin de evitar la sobreexplotación del acuífero.

7. De acuerdo con lo anterior se determina que en las subcuencas de Trinidad-Uvita y Guayabal se dan condiciones más críticas en cuanto a disponibilidad hídrica del acuífero, manifestadas por la determinación de volúmenes de almacenamiento inferiores a 10 L/s. Se debe considerar además que el cálculo de la extracción toma en consideración únicamente aquellas solicitudes de concesión que han sido debidamente registradas por la Dirección de Aguas del MINAE hasta la fecha del 06 de noviembre de 2018, no descartándose la posibilidad de que la extracción podría ser mayor si se toma en cuenta la posible existencia de pozos o captaciones no inscritas o que funcionan de manera ilegal y de los cuales no se tiene registro o cuantificación de caudal extraído.
8. Según los resultados obtenidos se concluye que la subcuenca Pozón es la que presenta el volumen de almacenamiento más alto (57.52 L/s), por lo que dicha subcuenca podría ser empleada por el AyA para futuros proyectos de abastecimiento, especialmente en las zona central y sur de la misma (zonas 18 y 19 en Anexo 7 (Figura 16)), ya que en estos sectores fue donde se obtuvieron los mayores valores de recarga potencial al acuífero.

C: Andrés Sáenz Vega, Subgerencia Ambiental, Investigación y Desarrollo
German Araya Montezuma, Región Pacífico Central
Brayan Arias Cordero, Unidad Cantonal San Mateo
Sergio Nuñez Rivera, UEN Programación y Control
Gerardo Rivas Rivas, UEN Programación y Control

Archivo: 33