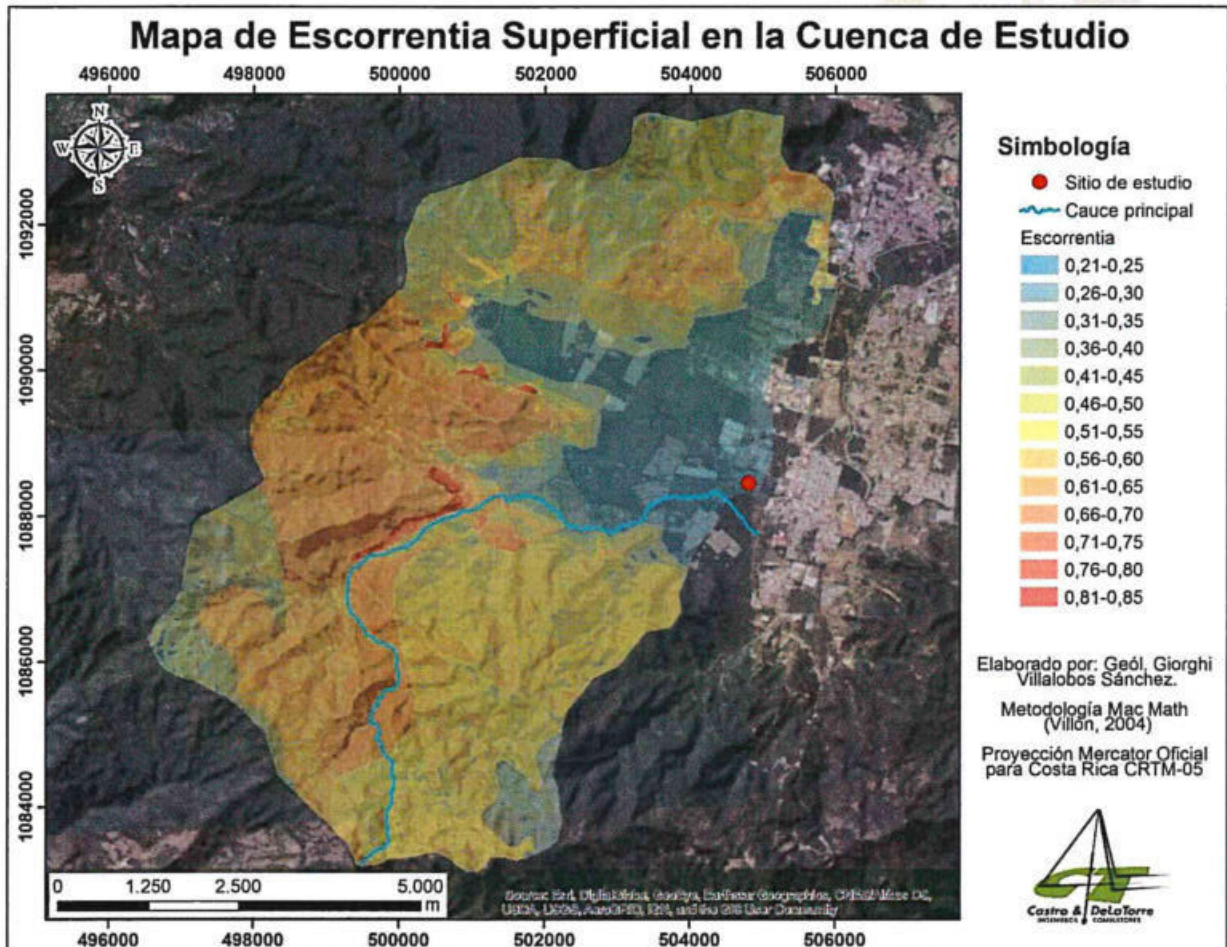


Figura 4.1.3: Pendientes de la cuenca del Río Purires.

La sobreposición de estos tres mapas con sus respectivos valores hace que se logre obtener la suma de los C totales para los polígonos resultantes y el valor de C general para la cuenca se determina según la sumatoria ponderada por área (figura 4.1.4); que se ha utilizado a su vez en el cálculo del caudal mediante el método Mac-Math.



Con estos valores se ha obtenido un dato de coeficiente de escorrentía para el caso de la cuenca en estudio de **0,51**.

Intensidad máxima de la lluvia (I):

La máxima escorrentía ocasionada por una lluvia se produce cuando la duración de ésta es igual al tiempo de concentración (t_c); el cual se puede obtener utilizando la fórmula de Kirpich y la utilización de la curva de intensidad-duración-periodo de retorno para la estación 73-123 ITCR, Cartago (Figura 4.1.5.) del IMN (Rojas, 2011)

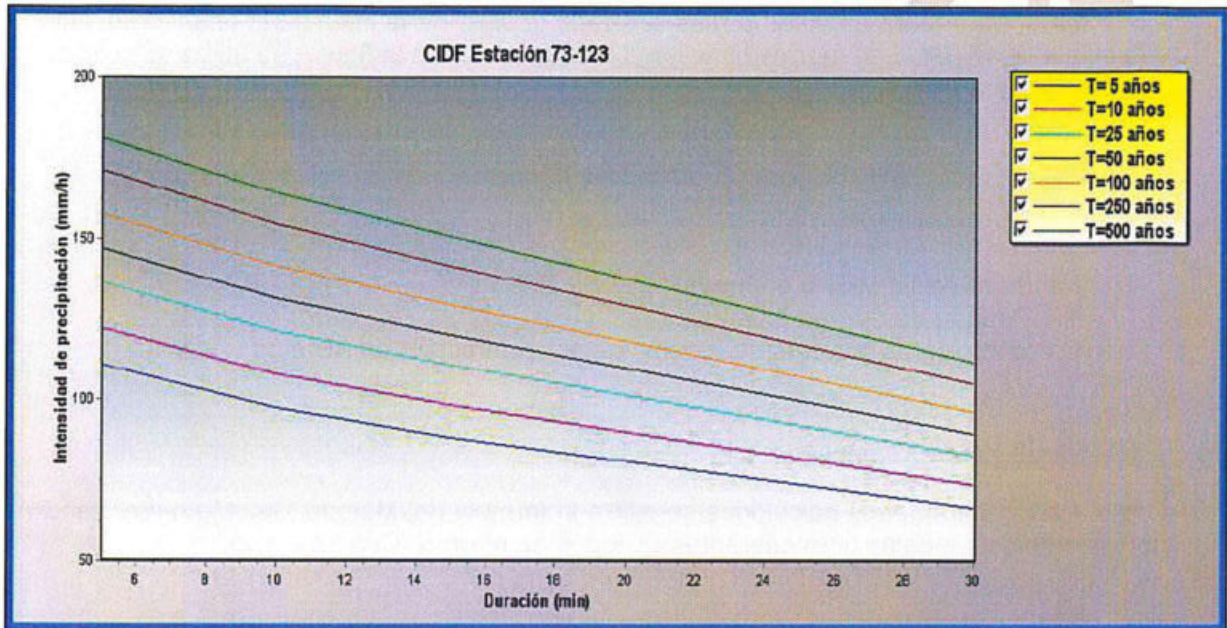


Figura 4.1.5. Curva IDF para la estación ITCR, Cartago (73-123). Fuente: Rojas; 2011.

La fórmula de Kirpich, requiere de la estimación espacial de parámetros como la longitud del río y la diferencia de altura entre la parte más alta del área tributaria y el sitio de estudio, de la siguiente manera:

$$t_c = 0,0195(L^3/H)^{0,385}$$

Dónde:

- t_c = tiempo de concentración (min),
- L = máxima longitud del río (m).
- H = diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal (m).

Entonces, utilizando un valor de L de 10877 m y H de 760 m, calculados mediante la utilización de la herramienta de medición que ofrece el programa ArcMap 10.2, sobre las hojas cartográficas Istarú, Abra, Caraiques y Tapantí, escala 1: 50 000, editadas por el Instituto Geográfico Nacional y curvas de nivel cada 10 m con curvas basadas en fotos del proyecto Terra de 1998; se obtiene un tiempo de concentración de 69,7 min; aplicando las recomendaciones encontradas en el Manual de Instrucciones de Estudios Hidrológicos, desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, donde se recomienda que al valor del tiempo de concentración calculado, se le aplique un factor de 0,52; recomendado para Centroamérica, se modifica el tiempo de concentración a 36,2 minutos.

Por lo tanto, para tener un valor lo más acertado posible de la intensidad usando las curvas IDF y debido a la dificultad de leer estos valores gráficamente en la figura, se utiliza la ecuación de la curva dada para esta estación:

$$I = 152,08 * \frac{T^{0,111}}{D^{0,274}}$$

Donde,

I = Intensidad de lluvia en mm/hr

T = Periodo de retorno en años

D = duración de la tormenta (tiempo de concentración) en minutos

Caudales de avenida máxima:

Con todos los parámetros calculados se utiliza la fórmula del Método Mac Math (ver sección 2.4) obteniendo los caudales para diferentes periodos de retorno (Cuadro 4.1.2).

Cuadro 4.1.2. Valores de caudales de avenidas máximas para distintos periodos de retorno en la cuenca analizada.

<i>Valores de Caudal de Venida Máxima (Q), en función del periodo de retorno y la intensidad de la lluvia</i>							
Periodo de Retorno (años)	5	10	25	50	100	250	500
Intensidad (mm/hr)	67,99	73,43	81,29	87,79	94,82	104,97	113,36
Caudal de venida Máxima (m³/s)	146,87	158,62	175,60	189,64	204,81	226,74	244,87

4.2.- Método Racional:

Se ha utilizado el método racional para la estimación del caudal del proyecto. Este es un método muy utilizado para medir descargas de pequeños drenajes, consiste en una fórmula para calcular la escorrentía superficial de una cuenca hidrográfica, o en áreas pequeñas. Se adapta muy bien para la determinación de la escorrentía para drenaje superficial de carreteras y descargas para alcantarillas o tuberías de pequeñas cuencas. En el método racional se asume que la intensidad de lluvia sobre el área de drenaje es uniforme para un tiempo considerado.

Condición actual del proyecto:

La curva IDF de la estación 73-123 ITCR, no supera intensidades mayores a 182 mm/hr (figura 4.1.5). Si se utiliza un criterio de un tiempo de concentración de 10 min, para un periodo de retorno de 100 años se obtiene una intensidad de 141,4 mm/hr, según (Rojas, 2011). Si el área del terreno según la información brindada es de 12,29 Ha calculándola con ArcGis y se asume un coeficiente de escorrentía de 0,4 (según tabla 9.1 del Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones 2017, para pendiente suave, semipermeable y pastos); se obtiene un caudal de 1,93 m³/s para el caso de escorrentía actual sin desarrollar el proyecto, que representa el 0,94% del caudal de avenida máxima para la cuenca en estudio para el mismo periodo de retorno.

Cuadro 4.2.1. Valores de caudales de avenidas máximas para distintos periodos de retorno en la finca de estudio en condiciones actuales.

Valores de Caudal de Venida Máxima (Q), en función del periodo de retorno y la intensidad de la lluvia							
Periodo de Retorno (años)	5	10	25	50	100	250	500
Intensidad (mm/hr)	97,47	108,1	121,54	131,51	141,40	154,43	164,26
Caudal de venida Máxima (m³/s)	1,33	1,48	1,66	1,80	1,93	2,11	2,24

Caudal de diseño del proyecto:

Para el caudal de diseño se calcula el coeficiente de escorrentía (c) según la tabla 9.1 del Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones 2017 y haciendo una suma ponderada según sus áreas tributarias (anexo C) resultando en 0,73; mientras que para la intensidad máxima de lluvia se asume un tiempo de concentración de 10 min de la estación ITCR, 73-123.

El análisis en el proyecto se dividirá en 2 sectores (figura 4.2.1), el área específica del proyecto que está delimitado por el lindero del plano catastro dado (anexo A) y un área circundante que se determina escurre hacia el proyecto, por lo que el caudal generado por esta se captaría en el borde norte del lindero y se sumaría a la red pluvial del proyecto, desfogando finalmente este caudal sumado al propio generado por el proyecto. Esta medida se toma para evitar dentro del proyecto la inundación o libre escorrentía de aguas pluviales vecinas.

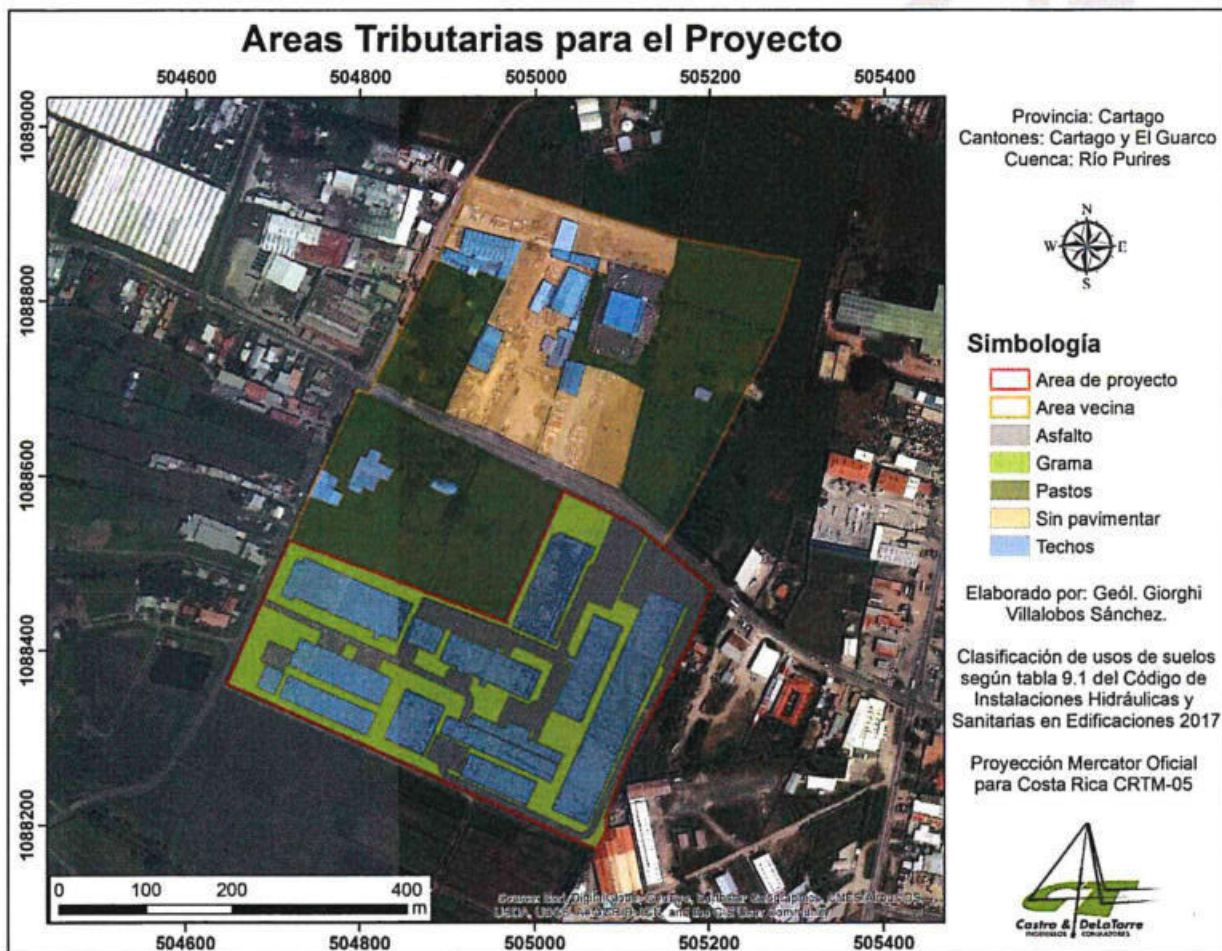


Figura 4.2.1. Distribución de las áreas tributarias en el proyecto.

Cuadro 4.2.2. Valores de caudales de avenidas máximas para distintos periodos de retorno para el área tributaria circundante al terreno.

Valores de Caudal de Venida Máxima (Q), en función del periodo de retorno y la intensidad de la lluvia							
Periodo de Retorno (años)	5	10	25	50	100	250	500
Intensidad (mm/hr)	97,47	108,1	121,54	131,51	141,40	154,43	164,26
Caudal de venida Máxima (m ³ /s)	2,03	2,25	2,53	2,74	2,95	3,22	3,42

Cuadro 4.2.3. Valores de caudales de avenidas máximas para distintos periodos de retorno en el proyecto futuro.

<i>Valores de Caudal de Venida Máxima (Q), en función del periodo de retorno y la intensidad de la lluvia</i>							
Periodo de Retorno (años)	5	10	25	50	100	250	500
Intensidad (mm/hr)	97,47	108,1	121,54	131,51	141,40	154,43	164,26
Caudal de venida Máxima (m³/s)	2,43	2,69	3,03	3,28	3,52	3,85	4,09

Por lo que, si comparamos los datos por ejemplo para un periodo de retorno de 100 años, el caudal total generado por el área tributaria circundante a la finca de estudio y el proyecto una vez desarrollado es de 6,47 m³/s lo que representa un 3,15 % respecto al caudal de avenida máxima de la cuenca en el punto de desfogue para el mismo periodo de retorno.

Se determina por tanto que el caudal aportado por el proyecto sumado al de los terrenos circundantes, será bien asumido por el cauce del Río Purires y no se verá afectado por un aumento significativo de caudal.

Se recuerda que para el desarrollo adecuado del desfogue de aguas pluviales y evitar problemas de erosión o efectos hidráulicos en las cercanías del punto de vertido, se debe procurar la salida adecuada de las aguas pluviales del terreno totalmente canalizada hasta el punto de mayor tirante máximo del rio para prevenir la erosión de taludes y no obstaculizar la incorporación de las aguas al cauce; además de la canalización por valles que no estén revestidos con materiales poco erodables. La entrega de aguas pluviales a un colector (quebrada o río) debe tomar en cuenta el nivel máximo probable de las avenidas de este último. Esta entrega no debe ser hecha en forma perpendicular al curso del colector, sino que en un ángulo no mayor de 45°.

5.- EVALUACION DE RESULTADOS HIDROLOGICOS Y CONCLUSIONES:

5.1. Cálculo diámetro de tubería del proyecto:

Para el caudal de diseño se siguen las recomendaciones dadas por el Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones, en su apartado 8.3. Donde se recomienda utilizar el método racional con un tiempo de concentración de 5 minutos para áreas menores a 1 Ha y un periodo de retorno de 5 años; por lo tanto, utilizando la CIDF de la estación del IMN localizada en el tecnológico de Cartago y estas consideraciones se obtiene una intensidad de 134 mm/hr.

Aplicando el método racional según la fórmula antes usada en el apartado 4.4 de este informe, para un área de proyecto de 0,404 Ha (Anexo B), una intensidad de precipitación de 134 mm/hr y un coeficiente de escorrentía (C) asumido de 0,90 tomado del cuadro 8.1 del Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones, se obtiene un caudal de diseño de **0,135 m³/s** el cual no presenta una diferencia grande respecto al caudal máximo calculado.

Para el cálculo de la tubería capaz de evacuar apropiadamente dicho caudal se utiliza la ecuación de Manning:

$$\varnothing = (3,208 * \mu Q S \sqrt{S})^{3/8}$$

Dónde:

\varnothing es el diámetro (m)

μ , coeficiente de Manning para el material de la tubería (adimensional)

Q, caudal de diseño (m³/s)

S, pendiente de la tubería (adimensional)

Se estima una pendiente mínima de 0,5% para la tubería y un coeficiente de rugosidad de Manning de 0,01 para tuberías de concreto lujado, dando un diámetro de **0,78 m** o 30,7 pulgadas, por lo que se recomienda el alcantarillado de diámetro superior siguiente en el mercado el cual sería de **36 pulgadas** para el área del proyecto a intervenir y llegar hasta el desfogue en el cuerpo receptor estudiado o de existir ya un sistema de alcantarillado conectarlo a este mediante una caja de registro apropiada según el sistema pluvial existente y las recomendaciones del Código de instalaciones hidráulicas y sanitarias en edificaciones. No obstante, desde la laguna de retardo hasta la cada de registro previo a la salida en la carretera se obtiene que se utiliza una pendiente de 1,41%, se obtiene un diámetro de 0,58 m, por lo que se puede permitir un diámetro de hasta 0,8 m.

En la Municipalidad de El Guarco, en la visita realizada de consulta se definió que para el trámite de la solicitud de desfogue pluvial se debe efectuar un diseño adecuada, el cual en el caso de este proyecto está muy ligado a las condiciones de las pendientes y principalmente, para la opción del cuerpo receptor seleccionado, por medio de conducción a través de la acceso cantonal hacia el rio Purires, el hecho de que el cabezal debía cumplir con una condición de presentar un flujo en posición de 45°, respecto a la dirección de flujo del rio.

5.2. Obras pluviales:

Se ha planteado el diseño de laguna de retención para el amortiguamiento del aumento de la escorrentía producto del cambio del uso de suelo en las nuevas instalaciones Nuevo Hospital Dr. Maximiliano Peralta Jiménez de Cartago.

Se propone la construcción de un embalse de retención de aguas pluviales, con un área en planta de 1335 m² y una altura máxima de almacenamiento de 3,0 m; el volumen máximo de almacenamiento requerido es de 4000 m³ aproximadamente.

Esta laguna de retención tendrá como salidas dos hileras de 3 orificios de salida:

1era hilera: 3 orificios (tubería de alcantarilla) de 0.60 m de diámetro ubicados sobre el fondo de la Laguna.

2era hilera: 3 orificios (tubería de alcantarilla) de 0.60 m de diámetro ubicados a 1.0 m de altura sobre el fondo de la Laguna.

Esta laguna de retención tendrá un vertedero de excedencias de 15 m de ancho y 0.50 m de profundidad. Este vertedor se ubica a una altura de 2.50 m sobre el fondo de la laguna.

La topografía del terreno requiere la creación de rellenos y diques para poder lograr los gradientes de desfogue con respecto al nivel de calle pública y el volumen requerido de almacenamiento. El volumen de almacenamiento se puede lograr en un dique de concreto, dadas las grandes limitantes con respecto a los niveles del terreno. Será conveniente rellenar los niveles actuales de terreno del proyecto en al menos 1,00 m para canalizar las aguas pluviales internas del proyecto hacia la laguna de retención. También puede conformarse la excavación con taludes de rellenos vegetados inclinados a un máximo de 1:1, con lo cual la laguna funcionaria al aire libre. Debe tenerse en cuenta que esta laguna solamente tendrá alguna cantidad de agua durante las lluvias, conservándose seca la inmensa mayoría del tiempo.

El sistema de retención propuesto disminuye el caudal máximo a 1,4 m³/s luego de la construcción del proyecto, lo cual implica un amortiguamiento de 100% aproximadamente de las aguas producidas por la construcción de las edificaciones del hospital. De esta manera el sistema efectivamente disminuye la carga pluvial a desfogar en la calle pública evitando problemáticas relacionadas con inundaciones.

La tubería de desfogue que alimenta el embalse será en tubería de concreto y se recomienda un diámetro mínimo de 1,00 m mínimo al 0.5% de pendiente; sin embargo, el ingeniero diseñador del sistema pluvial del proyecto debe verificar las dimensiones propuestas según su bosquejo y tendrá la potestad de cambiar estas dimensiones. Las aguas retardadas no se entregarán al sistema público existente ya que por su gran caudal se asume que la infraestructura pluvial pública existente no tiene la capacidad hidráulica, por lo tanto, es necesario construir unos sistemas pluviales en la calle pública hasta su desfogue en el río Purires. Este efluente pluvial debe conducirse por tubería de concreto de al menos 1,00 de diámetro hasta el desfogue en el río Purires. Del vertedero de la laguna hacia la caja de registro ubicada en la calle se posee una mayor pendiente, por lo que el diámetro de la tubería en ese tramo es menor.

5.2.1. - Estimación del hidrograma de diseño

Utilizando el programa HEC-HMS y el método del SCS de tiempo de retardo, se generaron los hidrogramas para cada punto estudiada, en función de las características de las cuencas definidas. En la Figura 5.2.1 se muestran los hidrogramas de diseño obtenidos en cada punto de análisis. En la Tabla 5.2.1 se indican los valores máximos de caudal instantáneo obtenidos.

En el caso luego de la construcción del proyecto, se utilizó un porcentaje de impermeabilización del 80% de la superficie total del terreno, obtenido de la suma de todas las áreas impermeables (techos y pavimentos).

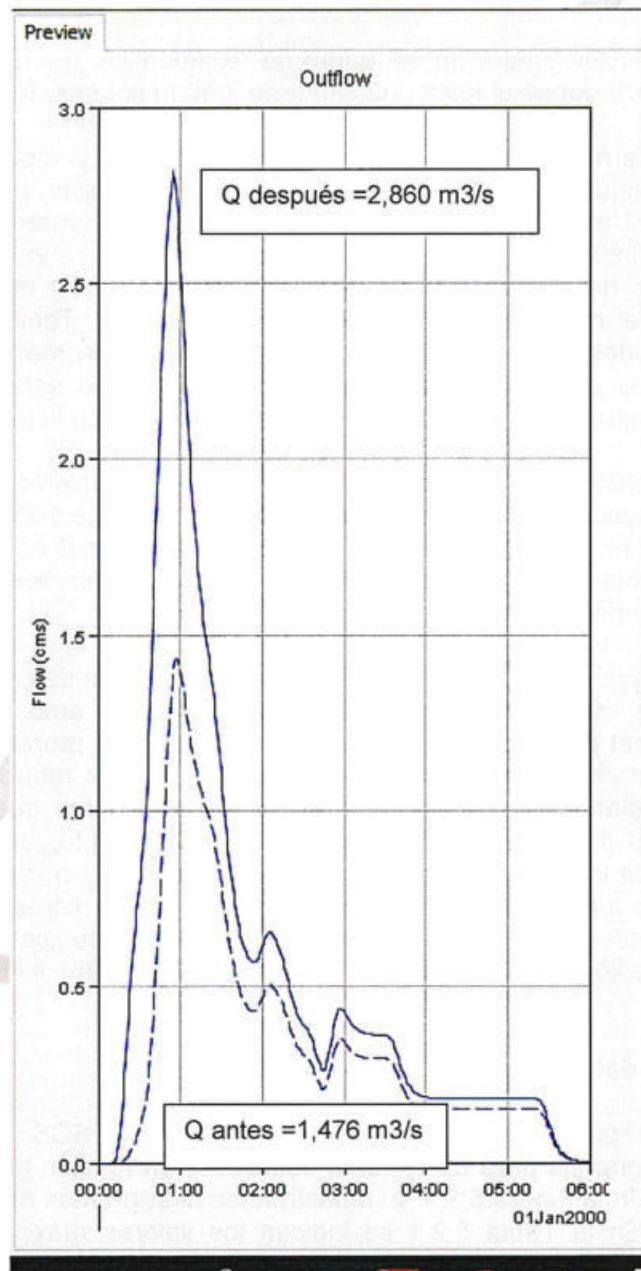


Figura 5.2.1. Hidrograma de diseño para 25 años de periodo de retorno, Proyecto Nuevo Hospital de Cartago en el Guarco de Cartago, condición antes y después de construcción.

Se obtiene un caudal instantáneo máximo de 1,4 m³/s en condición natural antes de la construcción el cual aumenta a 2,8 m³/s luego de la construcción, un incremento de aproximadamente el doble o sea un 100%.

Este incremento debe ser amortiguado mediante un sistema de retención de aguas pluviales efectivo.

Tabla 5.2.1. Caudal máximo instantáneo obtenido en la microcuenca Nuevo Hospital de Cartago, antes y después de la construcción.

Summary Results for Subbasin "Hospital Antes"	
Project: san joaquin Simulation Run: Sfran1	
Subbasin: Hospital Antes	
Start of Run: 01ene2000, 00:00	Basin Model: CuencasSan joaquin
End of Run: 01ene2000, 06:00	Meteorologic Model: Cuencas Escazu
Compute Time: 16nov2018, 10:24:31	Control Specifications: Control 1
Volume Units: <input checked="" type="radio"/> MM <input type="radio"/> 1000 M3	
Computed Results	
Peak Discharge: 1.4 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 00:57
Precipitation Volume: 100.00 (MM)	Direct Runoff Volume: 59.69 (MM)
Loss Volume: 40.31 (MM)	Baseflow Volume: 0.00 (MM)
Excess Volume: 59.69 (MM)	Discharge Volume: 59.69 (MM)

Summary Results for Subbasin "Hospital Despues"	
Project: san joaquin Simulation Run: Sfran1	
Subbasin: Hospital Despues	
Start of Run: 01ene2000, 00:00	Basin Model: CuencasSan joaquin
End of Run: 01ene2000, 06:00	Meteorologic Model: Cuencas Escazu
Compute Time: 16nov2018, 10:24:31	Control Specifications: Control 1
Volume Units: <input checked="" type="radio"/> MM <input type="radio"/> 1000 M3	
Computed Results	
Peak Discharge: 2.8 (M3/S)	Date/Time of Peak Discharge: 01ene2000, 00:55
Precipitation Volume: 100.00 (MM)	Direct Runoff Volume: 97.80 (MM)
Loss Volume: 2.20 (MM)	Baseflow Volume: 0.00 (MM)
Excess Volume: 97.80 (MM)	Discharge Volume: 97.80 (MM)

5.2.2. - Memoria de cálculo del diseño

Con el fin de mitigar el impacto hidrológico del desarrollo proyectado en la zona de estudio, se procede a diseñar un sistema de retención de aguas pluviales con el fin de que el desarrollo del proyecto Nuevo Hospital de Cartago cumpla con las siguientes condiciones:

1. El caudal de escorrentía superficial luego de la construcción **debe ser igual o inferior al que produce actualmente el terreno en verde.**
2. El sistema de **retención de hecho aliviaría el caudal que tendría que manejar la tubería de concreto en la calle pública**, con lo cual el impacto hidrológico sería de **hecho beneficioso.**

Normalmente los sistemas de drenajes pluviales se diseñan para eventos máximos de 25 años de periodo de retorno, por lo cual el efecto de amortiguamiento de caudales se refleja en cualquier evento de recurrencia igual o menor al periodo fijado. En el caso de los sistemas de retención, el beneficio estimado para el evento de diseño es el menor si se compara con eventos de mayor frecuencia, en los cuales el amortiguamiento alcanza porcentajes mucho mayores.

En resumen, el presente estudio pretende implementar para el nuevo Hospital de Cartago las mejores prácticas en el manejo de aguas pluviales con el fin de que el impacto hidrológico del proyecto sea beneficioso desde todo punto de vista. Un sistema de retención de aguas pluviales tiene como objetivo principal disminuir significativamente el caudal máximo instantáneo que produce una determinada cuenca durante un evento de precipitación específico.

Normalmente, el porcentaje de reducción obtenido es función del volumen almacenado (para una misma cuenca y un mismo evento de precipitación). Es común que la limitación en la reducción esté dada por el máximo volumen que es práctico almacenar, pues para cuencas de alguna magnitud los volúmenes necesarios de almacenamiento se vuelven muchas veces inmanejables desde un punto de vista práctico.

Para aprovechar el volumen de embalse máximo posible durante el evento de precipitación, es necesario que el embalse este previamente seco o con un pequeño volumen de agua almacenado. En la mayoría de los casos esta condición implica que deben construirse pequeños embalses de almacenamiento útil significativo.

Para lograr que el agua suba de nivel y aproveche el volumen destinado a embalse, es necesario colocar una estructura de descarga normalmente por medio de orificios o tubos de alcantarilla, cuyo tamaño debe ser diseñado de tal forma que no produzca un rebalse del volumen de almacenamiento previsto, ni tampoco permita salir demasiada agua al mismo tiempo, como para disminuir el efecto de amortiguamiento esperado.

Un elemento casi siempre necesario es un vertedero de emergencias en alguna parte de los tanques o embalse, de tal forma que el agua rebalse en forma controlada si llega a superarse el evento de diseño.

En la Figura 5.2.2.1 se muestra el sistema de retención propuesto que básicamente consta de un tanque o laguna de almacenamiento y una o varias salidas tipo orificio o tubo de concreto (alcantarilla).

En función de la capacidad de almacenamiento del tanque y de la capacidad de desagüe del orificio, se produce un efecto de almacenamiento que da como resultado una importante reducción en el caudal máximo de escorrentía que produce el terreno.

En el caso estudiado, el sistema de retención recogerá las aguas de techos y los pavimentos y los conducirá a un embalse de almacenamiento, los cuales desaguarán lentamente hacia una tubería de concreto que constituye el desfogue pluvial hacia la calle pública de la zona.

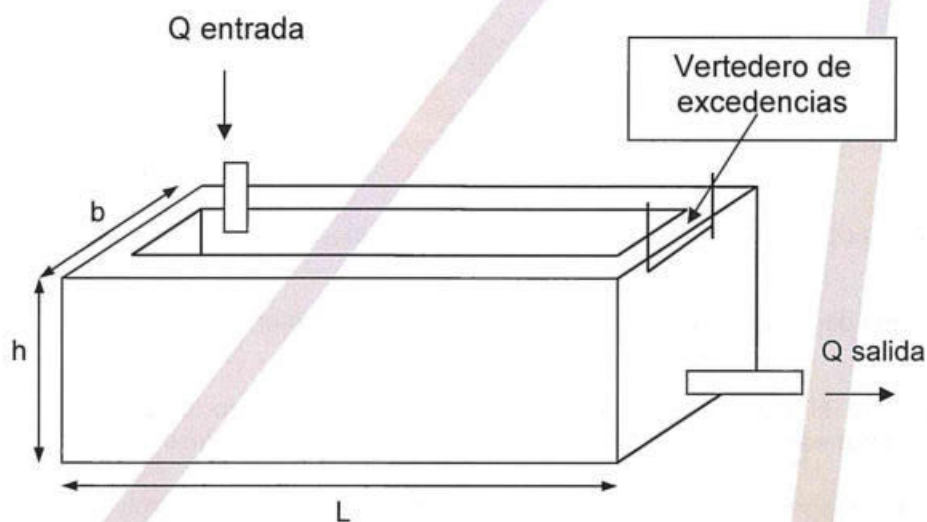


Figura 5.2.2.1 Esquema de sistema de retención propuesto.

Mediante el programa HEC-HMS se determinó el efecto de diferentes volúmenes y diámetros de orificios de salida, y finalmente se optó por un sistema con las siguientes características:

Como primera aproximación al volumen de almacenamiento requerido se toma de la Figura 5.2.1 un porcentaje del volumen del hidrograma de entrada, como valor inicial de volumen requerido.

Volumen de almacenamiento requerido: $30 \text{ min} \cdot 1.21 \text{ m}^3/\text{s} = 2178 \text{ m}^3$ (2178,4000 por caudal de emergencias)

Área de almacenamiento propuesta: 1335 m^2 (se propone un dique de una altura de 3 m, puede ser un tanque de concreto cerrado o una excavación abierta con taludes laterales a 45 grados y revegetada con gramíneas-zacate). En el caso, se no ser concreto se puede realizar rellenos compactados estructurados con geotextiles y revegetados con "vetiver"

Carga hidráulica (altura de agua): 3,0 m

Diámetro del orificio de salida:

1era hilera: 3 orificios o tubería de concreto de 0.60 m de diámetro sobre el fondo de la laguna

2da hilera: 3 orificios o tubería de concreto de 0.60 m de diámetro sobre 1.5 m desde el fondo de la laguna

El efecto del sistema de retención propuesto se observa en la Figura 5.2.2.3.

Se reduce el caudal producido por la microcuenca de 2,8 m³/s a solamente 1,4 m³/s; lo cual implica que el caudal se amortigua al 50% del que evacuaría la microcuenca con el proyecto construido o sea los caudales generados por el proyecto serán totalmente amortiguados.

En cuanto a caudales totales, en la Figura 5.2.2.2 se muestran los caudales producidos por el terreno en dos condiciones:

- A. Antes de la construcción (caudal en verde)
- B. Después de la construcción sin sistema de retención
- C. Después de la construcción con tanques sistema de retención

Se observa que el sistema de retención propuesto es efectivo pues atenúa los caudales máximos instantáneos a un 50%, conservando las condiciones pluviales del terreno en verde.

Se obtiene un almacenamiento máximo en el embalse de 4 000 m³ y un nivel máximo de piscina de 2.8 m de altura.

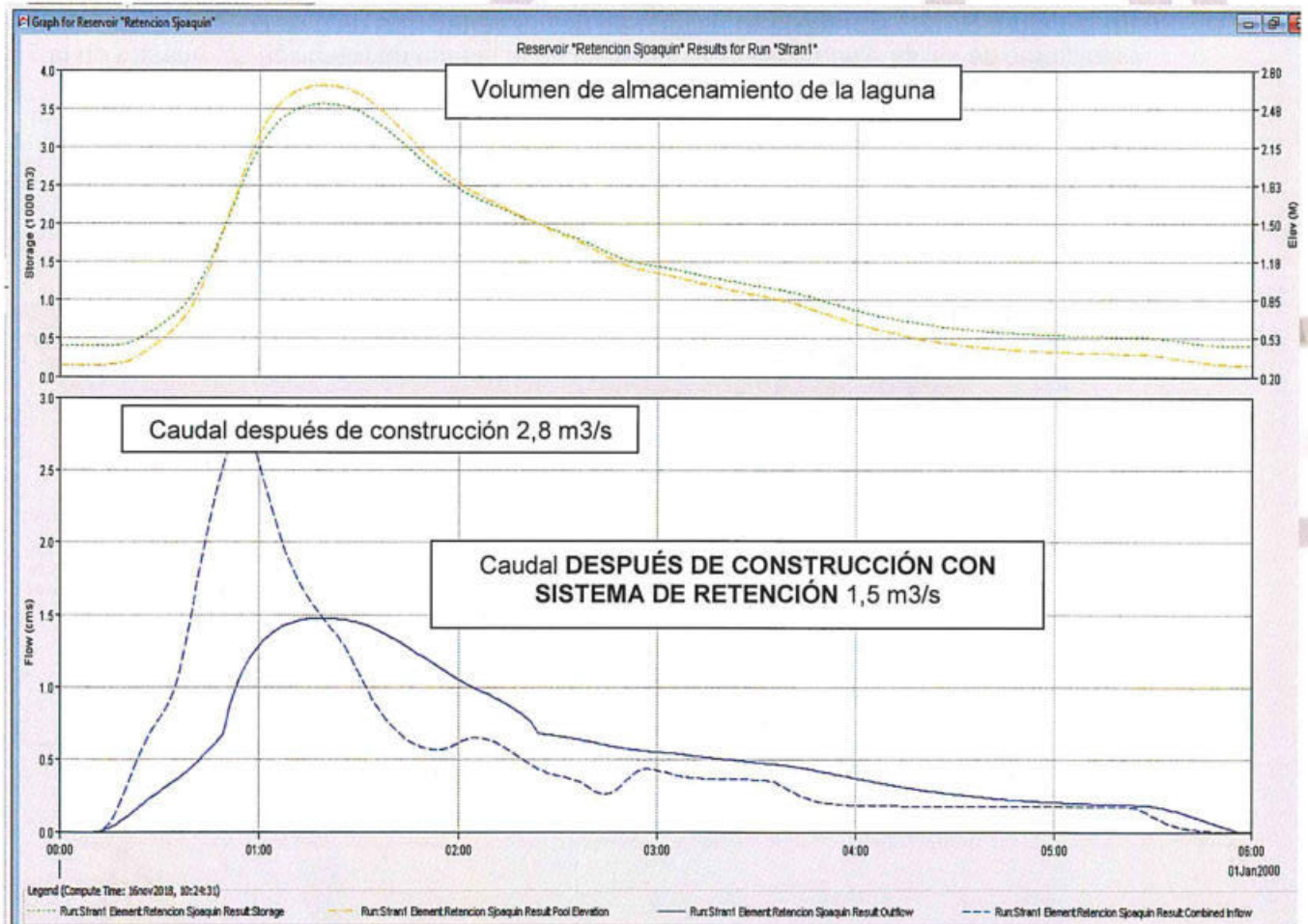
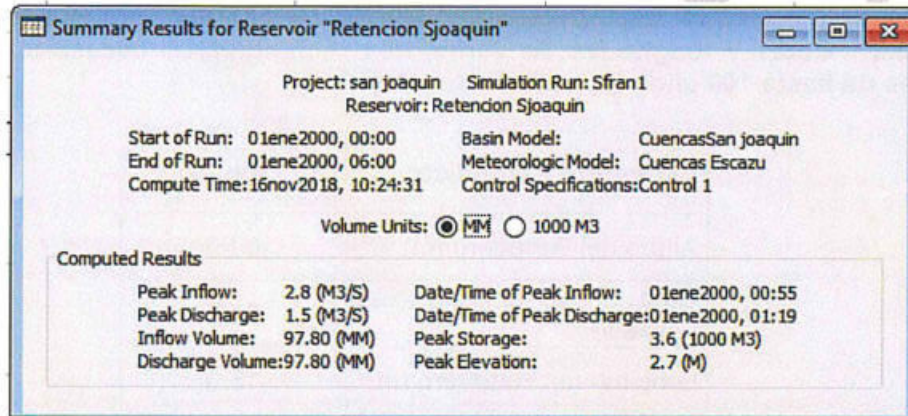
El dimensionamiento final de la laguna de retención obedecerá a motivos arquitectónicos y topográficos siempre y cuando se respeten 2 variables hidráulicas básicas: carga de agua y volumen de almacenamiento. Los orificios de salida pueden estar constituido por tubos de concreto o de PVC del diámetro especificado para cada hilera colocada.

Estos orificios deberán estar protegidos por una reja colocada sobre una estructura metálica cuadrada (de tal forma que la entrada al tubo está encerrada en una jaula protectora), para evitar obstrucciones por desechos y materiales flotantes.

Los vertederos de excedencias son estructuras que permiten el desfogue controlado de caudales superiores al de diseño del embalse de retención en cauce.

En el presente caso se han diseñado las retenciones para caudales de 25 años de periodo de retorno, sin embargo, los vertederos de excedencias deben de permitir controladamente el paso de crecientes de hasta 100 años de periodo de retorno.

Figura 5.2.2.2. Efectos del tanque de retención en el caudal producido por el proyecto.



Mediante sucesivas corridas del programa de la simulación HEC-HMS se obtuvieron las siguientes longitudes y alturas de vertedores mostradas en la Tabla 5.2.2.1 para el embalse de retención propuesto.

Tabla 5.2.2.1 Cotas y longitudes de vertedores rectangulares necesarios para manejar crecientes de hasta 100 años de periodo de retorno.

Parámetro hidráulico	Laguna
Altura del vertedero (m)	0.50
Cota desde el fondo del embalse	3.00
Longitud del vertedero (m)	15.0

En la Figura 5.2.2.3 se muestran esquemas de los vertedores de excedencias propuestos y las estructuras de salida planteadas. La ubicación de la laguna de retención se muestra en la Figura 5.2.2.3 El perfil de la conducción requerida se muestra en la Figura 5.2.2.3

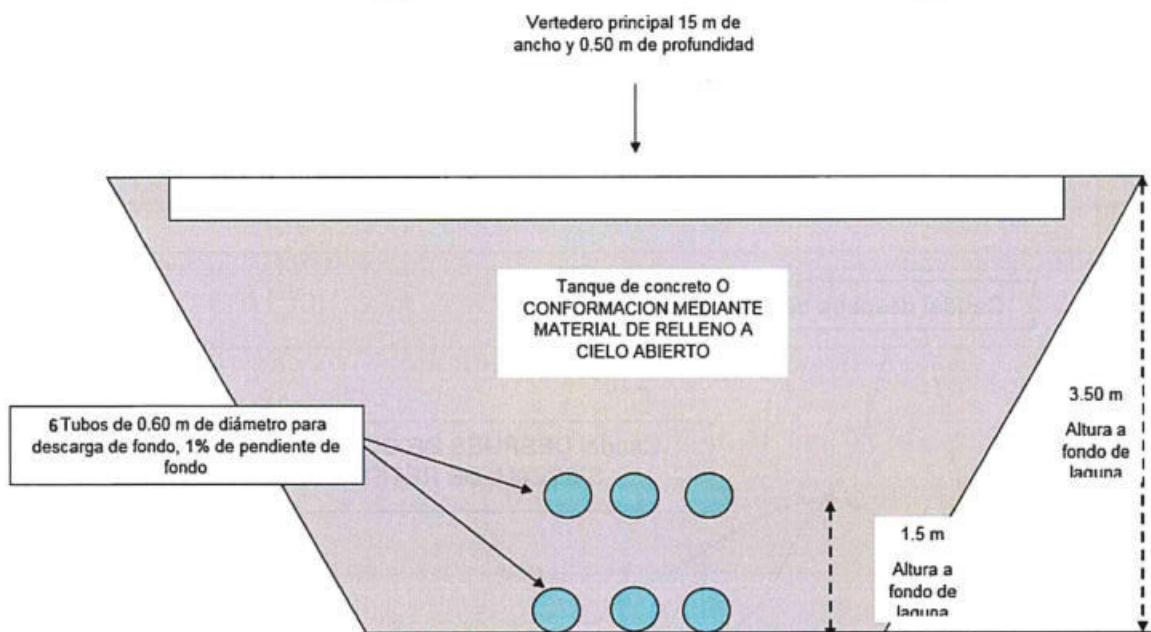


Figura 5.2.2.3. LAGUNA RETENCION PROYECTO NUEVO HOSPITAL DE CARTAGO
Esquema de estructura VERTEDERO DE EXCEDENCIAS.

5.2.3. - Diseño de desfogue pluvial para el nuevo Hospital de Cartago

A partir de la laguna de retención pluvial salen 6 tubos de 600 mm a una cuneta ala de gaviota de 1,20 m de ancho por 1,00 m de profundidad, la cual conecta con el pozo 1 del desfogue pluvial, el cual a su vez está conectado con la tubería de 800 mm que transita por el terreno dentro del proyecto hasta la calle pública, donde se debe construir el pozo dos o caja de registro que llevaría el agua hasta el cabezal de desfogue.

El desfogue pluvial consta de un sistema compuesto por tubería de concreto en diámetros de 800 mm a 1000 mm interconectados con pozos de 1,6 m de diámetro. La principal función de este sistema es transportar y canalizar las aguas pluviales del proyecto que salen de la laguna de retención pluvial. Las tuberías del desfogue pluvial fueron diseñadas para un periodo de retorno de 10 años, tal como lo establece la norma del AyA.

Dado que la topografía del sitio y la calle existente se presenta muy plana, es necesario realizar la conducción a un 0.5% de pendiente (mínima permitida por reglamentación) para poder desfogar en el río sin problemas. El diseño de este sistema cumple con lo estipulado en la normativa del AyA en cuanto a sistemas de tuberías pluviales. Este diseño cumple con la normativa en todos los parámetros que esta evalúa (velocidades mínima y máxima, fuerza tractiva etc). Finalmente, el sistema descarga en un cabezal de desfogue con una estructura amortiguadora de flujo. El diseño hidráulico del sistema se muestra en la Tabla 5.2.3.1. De la salida del vertedero de la laguna de retención hacia la calle se ha estimado un diámetro de 800 mm con una pendiente de 1,41%.

5.2.3.1. Análisis del cabezal de desfogue y el río Purires.

Haciendo un análisis con el software HEC-RAS (Fig. 5.2.3.1) y estableciendo el caudal con base en un registro físico de la última avenida máxima detectada en el río Purires, exactamente a la altura de la sección transversal 0+185 del río (Fig. 5.2.3.2) lo que equivale a la sección transversal de la calle 0+299.68. De esta manera, se logra determinar que la altura máxima a la que llega el agua es 1378,5 m; lo cual implicaría que, en fenómenos de avenidas máximas en periodos de retorno de más de 100 años, el cabezal estaría en contacto con el agua (Fig. 5.2.3.3).

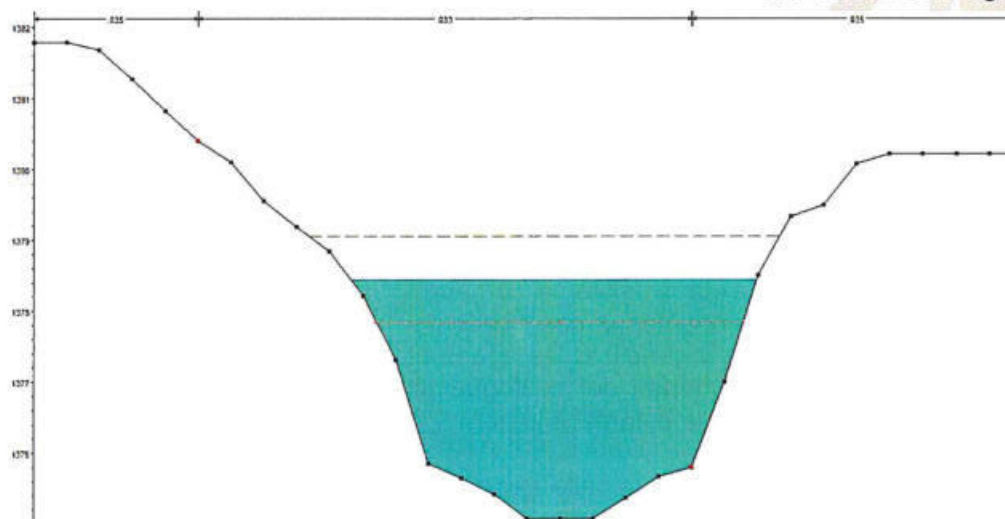


Figura 5.2.3.1. Análisis de la tirante máxima en la sección 0+185

SECCIÓN 0+185.00

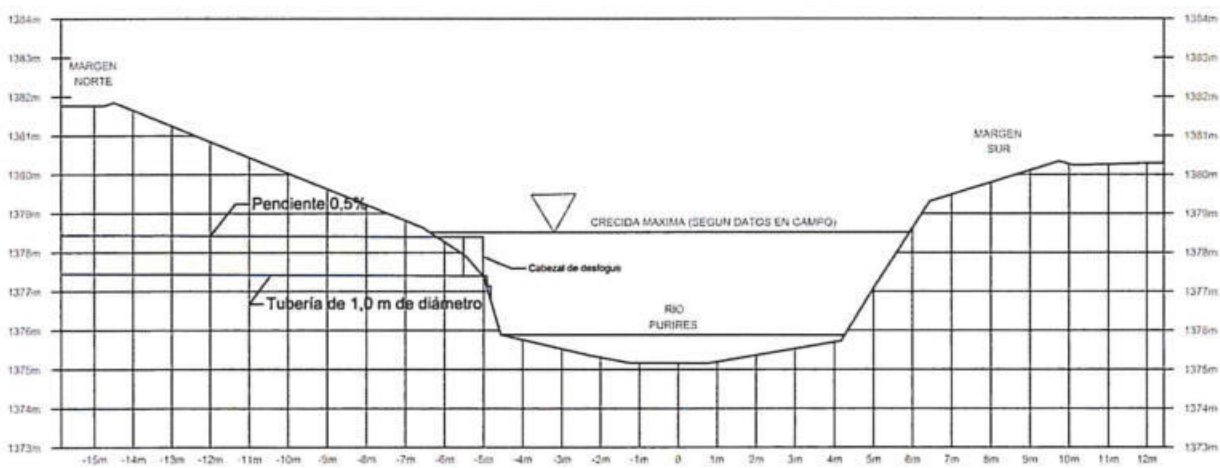


Figura 5.2.3.2. Altura máxima a la que ha llegado el agua en la sección 0+185.

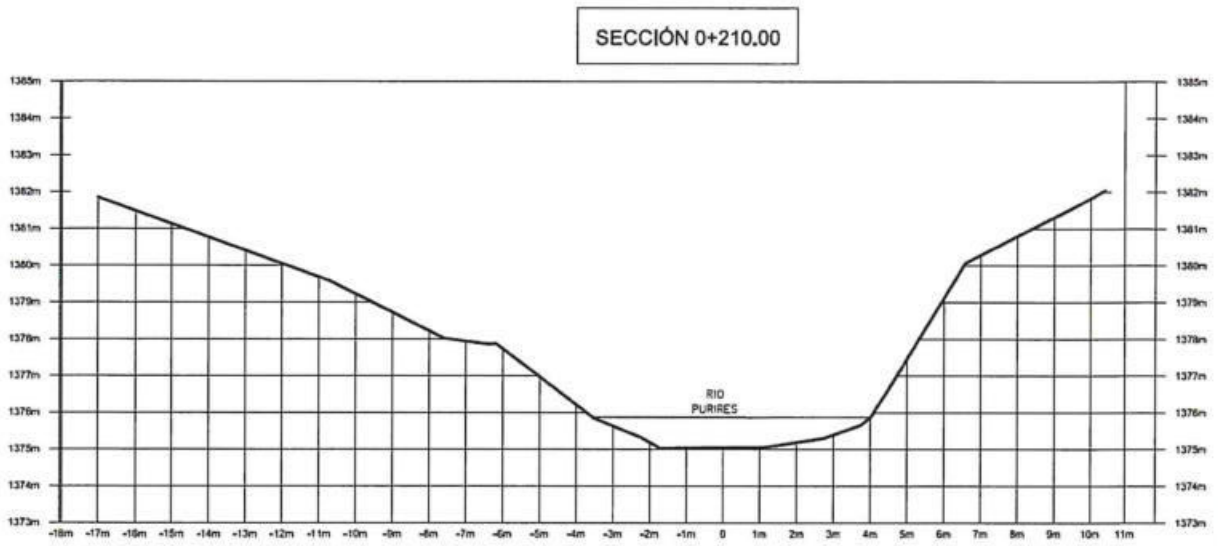


Figura 5.2.3.3. Análisis de la tirante máxima en la sección 0+210.

Tabla 5.2.3.1. Resultados del análisis de desfogue pluvial.

Memoria de Cálculo del Desfogue Pluvial
Proyecto: Nuevo Hospital de Cartago

De Pozo	A Pozo	L (m)	D (mm)	G	tel (min)	q (l/s)	VII (m/s) < 5m/s	tr (min)	terf (min)	QII (L/s)	T (kg/m ²)	q/Q	d/D (%)	V/T	V (m/s)	d (mm)	t (kg/m ²) > 0.10	F
RETENCION	P-1	85,14	800	1,47%	10,00	1476	3,16	0,34	10,34	1638	2,82	0,90	0,83	1,22	3,22	671	3,43	1,20
P-1	P-2	85,65	1000	0,50%	10,34	1476	2,18	0,65	11,00	1769	1,25	0,83	0,778	1,214	2,17	790	1,52	0,78
P-2	P-3	52,27	1000	0,50%	11,00	1476	2,18	0,40	11,40	1769	1,25	0,83	0,778	1,214	2,17	790	1,52	0,78
P-3	P-4	23,77	1000	0,50%	11,40	1476	2,18	0,18	11,58	1769	1,25	0,83	0,778	1,214	2,17	790	1,52	0,78
P-4	P-5	35,57	1000	0,50%	11,58	1476	2,18	0,27	11,85	1769	1,25	0,83	0,778	1,214	2,17	790	1,52	0,78
P-5	P-6	22,50	1000	0,50%	11,85	1476	2,18	0,17	12,02	1769	1,25	0,83	0,778	1,214	2,17	790	1,52	0,78
P-6	CABEZAL DESFOGUE	14,79	1000	0,50%	12,02	1476	2,18	0,11	12,14	1769	1,25	0,83	0,778	1,214	2,17	790	1,52	0,78

C: Coeficiente ponderado de escomentia.

A: Area tributaria.

L: Longitud de la tubería

D: Diámetro de la tubería.

G: Gradiente de la tubería

tel: Tiempo de concentración al inicio del tramo te=te+tr

I: Intensidad de lluvia. Fórmula MADE.

q: Caudal real o diseño.

tr: Tiempo de recorrido o corrimiento dentro de la tubería

terf: Tiempo de concentración al final del tramo te=te+tr

QII: Caudal total a tubo lleno

T = fuerza tractiva a tubo lleno

d/D = Altura de la lámina de agua entre diámetro nominal de tubería

V: Velocidad real.

d = Altura de la lámina de agua

F = fuerza tractiva real mayor a 0.10kg/m²

F = Numero de Froude

6.- DISCUSIÓN SOBRE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO:

6.1.- Aplicabilidad de los resultados:

Los análisis de la información hidrológica presente en el sitio de estudio y los alrededores permitieron determinar un modelo hidrológico aplicable y específico para el proyecto, que permitió elaborar las conclusiones y recomendaciones que se presentan en este informe hidrológico.

6.2.- Tareas pendientes para fases posteriores del proyecto:

En cuanto a tareas pendientes, desde el punto de vista hidrológico se estima que, con la cantidad, naturaleza de los cálculos realizados y la investigación efectuada es suficiente para la caracterización del medio hidrológico y la estimación de la afectación que pueda presentarse por el desarrollo del proyecto, lo cual quedando demostrado en el presente informe que no existe tal afectación.

6.3.- Incertidumbres no resueltas:

Se descarta una variación en las conclusiones o recomendaciones por alguna incertidumbre no resuelta, debido a la escala trabajada y la calidad de insumos utilizados.

6.4.- Viabilidad hidrológica del terreno:

Como conclusión general y de acuerdo con los resultados obtenidos el terreno en estudio presenta viabilidad hidrológica para el desarrollo del proyecto en mención, siempre y cuando se sigan las recomendaciones de obras y técnicas dada en este informe.

7.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

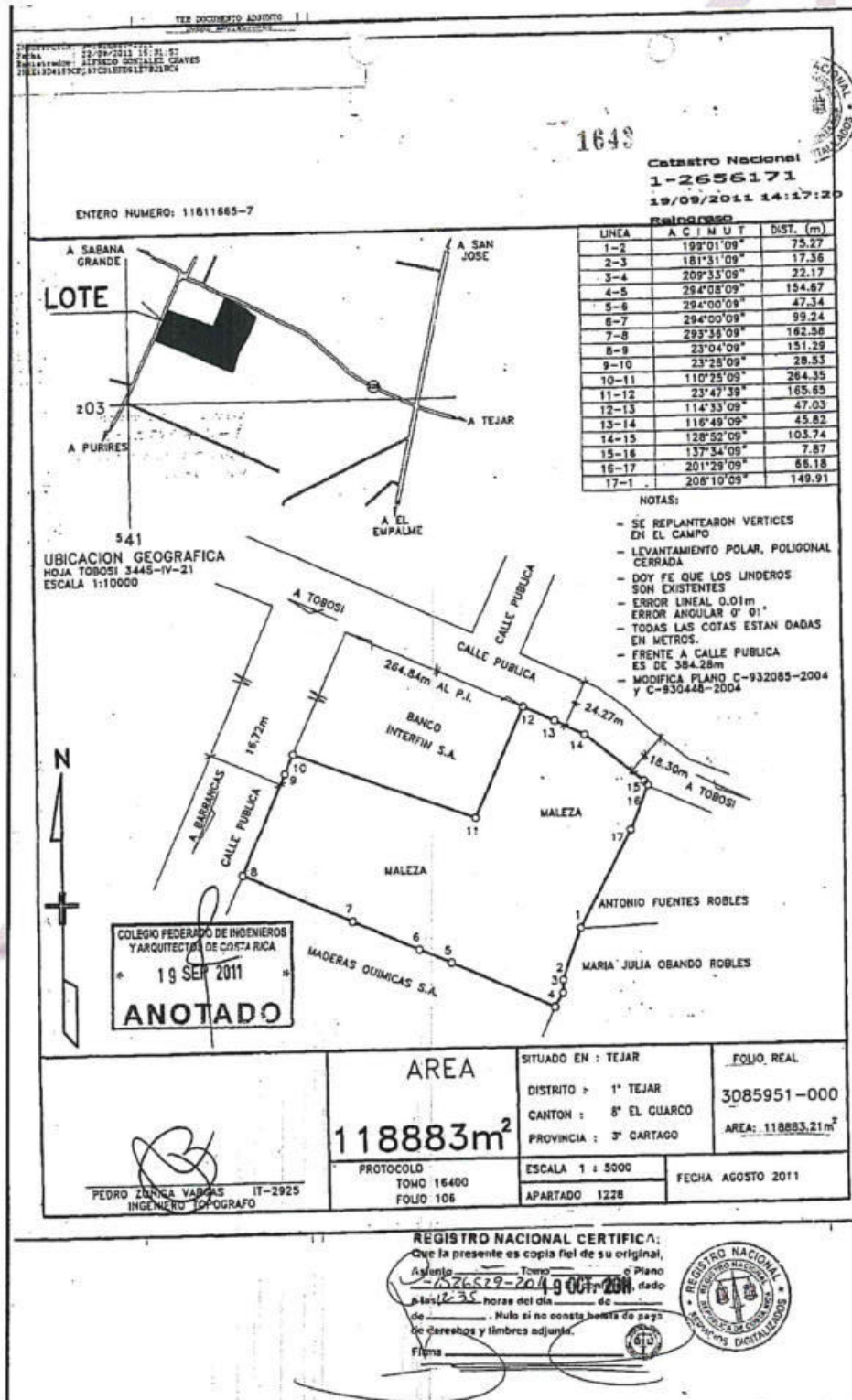
- Calvo, G & Mora, J., 2007: Evaluación y clasificación preliminar de la calidad del agua de la cuenca del río Tárcoles y el Reventazón.- Tecnología en Marcha. Vol. 20-3.
- Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones, Segunda Edición, 2010.
- Krushensky, R. (1973). Geología del mapa básico Istarú, 550 MIC-48.
- Rojas, N., 2011: Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas mecánicas.-Instituto Meteorológico Nacional, San José.
- SINAC., 2008: *Parque Nacional Volcán Irazú*. Plan General de Manejo del Parque Nacional Volcán Irazú. Área de Conservación Cordillera Volcánica Central. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. San José, Costa Rica. Obtenido el 29 de junio de 2017, de la página de internet. <http://www.sinac.go.cr/ES/ac/accvc/pnvi/Paginas/default.aspx>
- Unión Europea., 2010: *Programa de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental PREVDA Unidad de Gestión Nacional – Costa Rica Unión Europea – SICA ALA/2005/017-550 .PLAN DE CUENCA DEL RÍO REVENTAZÓN-PARISMINA 2008 – 2010*. Obtenido el 03 de julio de 2017, de la página de internet. <http://www.pvolcan2.odd.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2011/07/PLAN-DE-CUENCA-REVENTAZON-PARISMINA-VERSION-2-6-081.pdf>
- Villón, M., 2004: Hidrología.- Editorial Tecnológica de Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. 1era edición.

8.- ANEXOS:



ANEXO A: Plano Catastrado





FUNDADA EN 1963

Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076

correo-e: info@cyt.cr

www.cyt.cr

* Alcances LE-045 y OI-025
Ver alcances en www.eca.or.cr



ANEXO B: Pendiente Taylor Schwarz

Cálculo de la pendiente media con Taylor y Schwarz para n tramos de diferente longitud

Altura (H)	Distancia (L)	Acumulada	Pitágoras	X	Pendiente (H/L)	Denominador (L/Raíz S)
2140	21	0	0	0	0	0
2130	12	12	44	6,63324958	1,5076	5,402434466
2120	27	39	629	25,0798724	0,3987	39,71805603
2110	11	50	21	4,58257569	2,1822	3,102161981
2100	11	61	21	4,58257569	2,1822	3,102161981
2090	18	79	224	14,9666295	0,6682	18,30990174
2080	17	96	189	13,7477271	0,7274	16,1193065
2070	16	112	156	12,489996	0,8006	13,95865099
2060	33	145	989	31,4483704	0,3180	55,76956008
2050	11	156	21	4,58257569	2,1822	3,102161981
2040	59	215	3381	58,146367	0,1720	140,2115783
2030	39	254	1421	37,6961536	0,2653	73,18895705
2020	34	288	1056	32,4961536	0,3077	58,57980729
2010	115	403	13125	114,564392	0,0873	387,7702477
2000	16	419	156	12,489996	0,8006	13,95865099
1990	45	464	1925	43,8748219	0,2279	91,90159532
1980	148	612	21804	147,661776	0,0677	567,4167214
1970	27	639	629	25,0798724	0,3987	39,71805603
1960	85	724	7125	84,4097151	0,1185	245,2385002
1950	61	785	3621	60,1747455	0,1662	147,6119079
1940	93	878	8549	92,4608025	0,1082	281,1489642
1930	77	955	5829	76,347888	0,1310	210,9577775
1920	55	1010	2925	54,0832691	0,1849	125,7750222
1910	66	1076	4256	65,2380257	0,1533	166,6292404
1900	71	1147	4941	70,2922471	0,1423	186,3636211
1890	46	1193	2016	44,8998886	0,2227	95,1410403
1880	14	1207	96	9,79795897	1,0206	9,698474422
1870	66	1273	4256	65,2380257	0,1533	166,6292404
1860	50	1323	2400	48,9897949	0,2041	108,4322404
1850	43	1366	1749	41,8210473	0,2391	85,52485708
1840	158	1524	24864	157,683227	0,0634	626,1498024
1830	32	1556	924	30,3973683	0,3290	52,99732853
1820	48	1604	2204	46,9467784	0,2130	101,7205483
1810	158	1762	24864	157,683227	0,0634	626,1498024
1800	152	1914	23004	151,670696	0,0659	590,6803441
1790	146	2060	21216	145,657132	0,0687	655,9012237
1780	50	2110	2400	48,9897949	0,2041	108,4322404
1770	23	2133	429	20,7123152	0,4828	29,80869539

1760	28	2161	684	26,1533937	0,3824	42,29529674
1750	28	2189	684	26,1533937	0,3824	42,29529674
1740	43	2232	1749	41,8210473	0,2391	85,52485708
1730	44	2276	1836	42,8485706	0,2334	88,69609663
1720	20	2296	300	17,3205081	0,5774	22,79507057
1710	23	2319	429	20,7123152	0,4828	29,80869539
1700	23	2342	429	20,7123152	0,4828	29,80869539
1690	28	2370	684	26,1533937	0,3824	42,29529674
1680	66	2436	4256	65,2380257	0,1533	166,6292404
1670	19	2455	261	16,1554944	0,6190	20,53432259
1660	17	2472	189	13,7477271	0,7274	16,1193065
1650	16	2488	156	12,489996	0,8006	13,95865099
1640	46	2534	2016	44,8998886	0,2227	95,1410403
1630	20	2554	300	17,3205081	0,5774	22,79507057
1620	40	2594	1500	38,7298335	0,2582	76,21991222
1610	60	2654	3500	59,1607978	0,1690	143,8967659
1600	68	2722	4524	67,2606869	0,1487	174,4383408
1590	77	2799	5829	76,347888	0,1310	210,9577775
1580	270	3069	72800	269,814751	0,0371	1401,517531
1570	46	3115	2016	44,8998886	0,2227	95,1410403
1560	132	3247	17324	131,620667	0,0760	477,5140245
1550	93	3340	8549	92,4608025	0,1082	281,1489642
1540	145	3485	20925	144,654761	0,0691	550,1727804
1530	373	3858	139029	372,865928	0,0268	2276,821843
1520	187	4045	34869	186,732429	0,0536	806,9184013
1510	295	4340	86925	294,83046	0,0339	1600,879062
1500	142	4482	20064	141,64745	0,0706	533,1054708
1490	264	4746	69596	263,810538	0,0379	1354,996613
1480	218	4964	47424	217,770521	0,0459	1016,245502
1470	220	5184	48300	219,77261	0,0455	1030,292048
1460	241	5425	57981	240,792442	0,0415	1181,583114
1450	221	5646	48741	220,77364	0,0453	1037,339288
1440	280	5926	78300	279,821372	0,0357	1480,203141
1430	458	6384	209664	457,890817	0,0218	3098,438642
1420	620	7004	384300	619,91935	0,0161	4880,93235
1410	378	7382	142784	377,867702	0,0265	2322,788452
1400	1322	8704	1747584	1321,96218	0,0076	15199,47351
1390	1450	10154	2102400	1449,96552	0,0069	17459,68929
1380	702	10856	492704	701,928771	0,0142	5880,84274
Longitud	10877			10748,6454	Sumatoria	71342,57443
Pend. Med	0,15066243				0,3374	0,251662427
Delta H	760			Mediana	0,1784	0,022699167
						Pendiente Media

ANEXO C: Memoria de cálculo para escorrentía



Áreas vecinas

Uso de suelo	Area (m ²)	% Area	C	C parcial
Sin pavimentar	40651,4	0,244	0,2	0,049
Pastos	95941,2	0,576	0,4	0,230
Techos	16112,1	0,097	0,95	0,092
Asfalto	13928,5	0,084	0,9	0,075
			C Total	0,45

Área del Proyecto

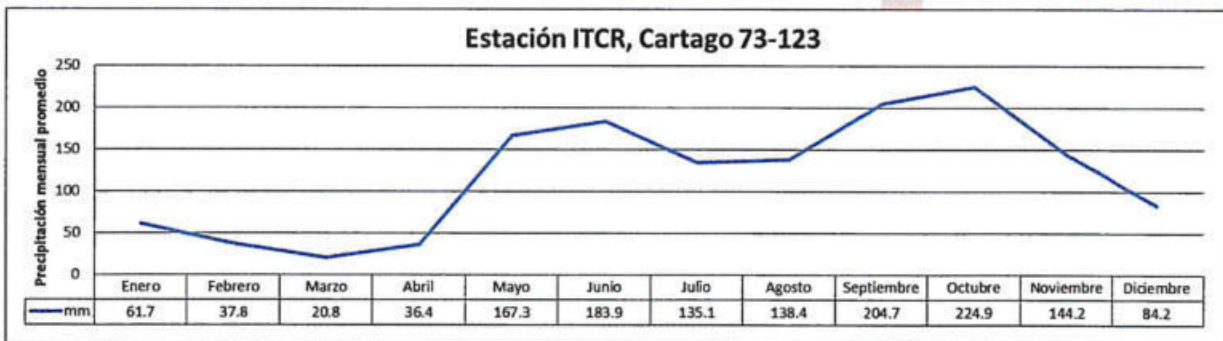
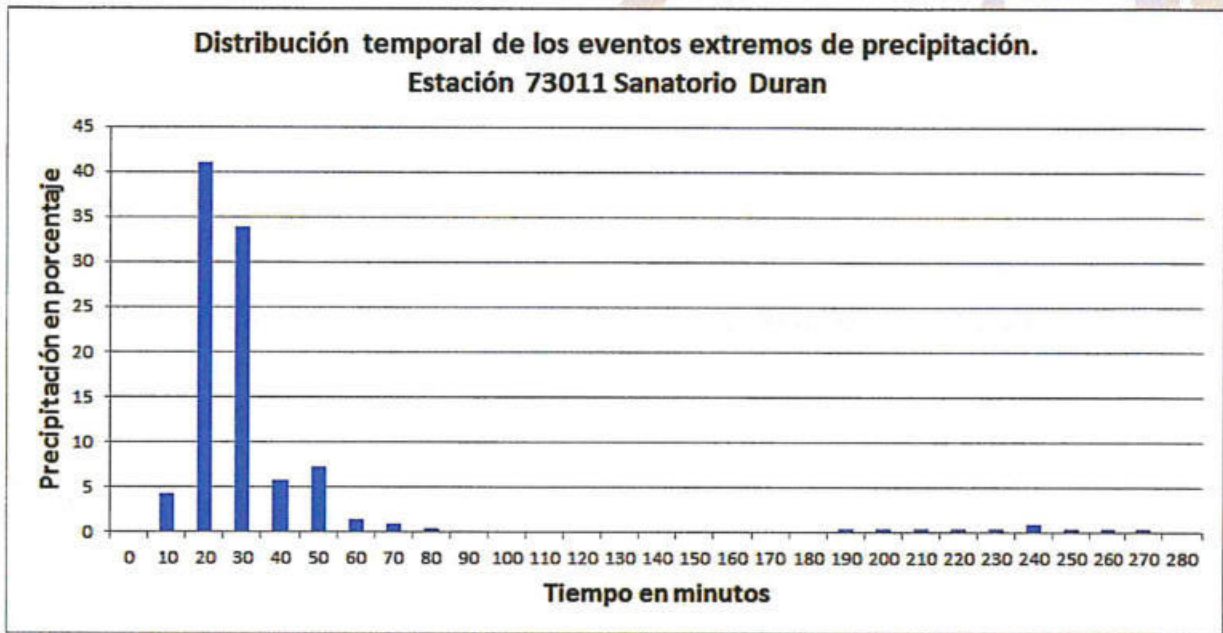
Uso de suelo	Area (m2)	% Area	C	C parcial
Techos	52903,309	0,43044248	0,95	0,40892036
Asfalto	26237,4422	0,21347832	0,9	0,19213049
Area verde	43763,7285	0,3560792	0,35	0,12462772
			C Total	0,72567857

ANEXO D: Datos de la estación meteorológica del Sanatorio Duran

Distribución temporal característica de la estación 73011 Sanatorio Duran

Tiempo (minutos)	Incremento porcentual de precipitación	Incremento porcentual para maxima tormenta
0	0	0
10	3.87	5.21676
20	4.86	6.55128
30	11.48	15.47504
40	13.58	18.30584
50	8.03	10.82444
60	6.43	8.66764
70	5.93	7.99364
80	3.52	4.74496
90	2.71	3.65308
100	2.82	3.80136
110	3.46	4.66408
120	2.37	3.19476
130	1.78	2.39944
140	1.59	2.14332
150	1.25	1.685
160	2.36	3.18128
170	2.06	2.77688
180	1.51	2.03548
190	2.15	2.8982
200	1.53	2.06244
210	1.32	1.77936
220	1.44	1.94112
230	1.16	1.56368
240	0.94	1.26712
250	1.05	1.4154
260	0.91	1.22668
270	1.03	1.38844
280	1	1.348
290	0.92	1.24016
300	0.89	1.19972
310	0.83	1.11884

320	0.7	0.9436
330	0.63	0.84924
340	0.42	0.56616
350	0.47	0.63356
360	0.49	0.66052
370	0.65	0.8762
380	0.54	0.72792
390	0.48	0.64704
400	0.44	0.59312
410	0.44	0.59312



Distribución mensual de la precipitación en la estación de del ITCR en Cartago

ANEXO E: Fotografías del cauce del Río Purires en el sitio de desfogue

Su proyecto en suelo firme

Laboratorio de Materiales - Ingenieros Geotécnicos - Mecánica de Suelos - Control de Calidad - Inspección

Acreditada
INTE ISO/IEC 17025*
INTE ISO/IEC 17020*

Inf. #18-0713. Pág. 51 de 52



* Alcances LE-045 y OI-025
Ver alcances en www.eca.or.cr

FUNDADA EN 1963
Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
correo-e: info@cyt.cr
www.cyt.cr

CT
Castro & DeLaTorre
INGENIEROS CONSULTORES

ANEXO F: Planos y dimensionamiento

*Alcances LE-045 y OI-025
Ver alcances en www.eca.or.cr

FUNDADA EN 1963
Tel: 2232 2273 - Fax: 2296 0076
correo-e: info@cyt.cr
www.cyt.cr



ANEXO Nº 7

AMENAZA ANTRÓPICA

CERTIFICACIÓN SOBRE EL RIESGO ANTRÓPICO

PROYECTO

Nuevo Hospital Max Peralta

LOCALIZACIÓN

Provincia: Cartago

Cantón: El Guarco

Distrito: Tejar

DATOS DEL DESARROLLADOR

CCSS

DATOS DEL PROFESIONAL QUE ELABORA ESTUDIO

Nombre del profesional: Fabio Allín Jiménez García

Número de cédula: 205710810

Número de colegiado: ICO15693

Número de Consultor Individual SETENA: CI-059-2007

Mes y año: 03/12/2018

Documento de responsabilidad profesional

El / La suscrito (a) **Fabio Allín Jiménez García**, portador(a) de la cédula de identidad número **205710810**, profesional en **Ingeniería en Construcción** Incorporado al colegio de profesionales **CFIA**, número de colegiado: **ICO15693** consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro **CI-059-2007-SETENA**, cuya vigencia se encuentra al día hasta el 14 de Noviembre de 2019, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **Nuevo Hospital Max Peralta**, que se desarrollará en el plano catastrado número: **3-1526529-2011**, finca número: **3085951-000**

En virtud de ello, someto la presente Certificación sobre Riesgo Antrópico al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizada y se constate que la misma ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en esta certificación, se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que en caso contrario pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de esos datos pueda incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

**FABIO ALLIN
JIMENEZ
GARCIA
(FIRMA)**

Firmado digitalmente
por FABIO ALLIN
JIMENEZ GARCIA
(FIRMA)
Fecha: 2018.12.03
18:33:38 -06'00'

Ing. Fabio Allín Jiménez García
ICO-15693
059-2007-SETENA

Geocad Estudios Ambientales
San Pedro, Montes de Oca, San José
Tel. 2283-8395 Fax 2281-1986



Señores
Secretaría Técnica Nacional Ambiental
SETENA

Estimados señores:

Respecto al análisis sobre la posible existencia de fuentes de riesgo antrópico que puedan afectar las obras del proyecto **Nuevo Hospital Max Peralta**, localizado en El Guarco, Tejar, con plano catastrado número **3-1526529-2011**, finca número: **3085951-000**, por medio de la presente hago constar que se aplicaron los siguientes criterios:

- a) la observación directa en el campo,
- b) la información disponible en los mapas de amenaza emitidos por la Comisión Nacional de Prevención y Atención de Desastres (CNE) y
- c) los datos aportados por otros profesionales que realizaran estudios técnicos complementarios en el terreno en cuestión dentro del cumplimiento del trámite de Evaluación Ambiental Inicial.

Este procedimiento permitió establecer que para el área del proyecto en cuestión, no he encontrado ningún tipo de riesgo antrópico que afecte al área de proyecto

Atentamente.

FABIO ALLIN
JIMENEZ

GARCIA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por FABIO ALLIN
JIMENEZ GARCIA
(FIRMA)

Fecha: 2018.12.03
18:33:58 -06'00'

Ing. Fabio Allín Jiménez García
ICO-15693
059-2007-SETENA

1

ANEXO Nº 8

GEOLOGÍA BÁSICA

**PROTOCOLO PARA ESTUDIO TÉCNICO DE GEOLOGÍA BÁSICA, HIDROGEOLOGIA
AMBIENTAL Y ESTRUCTURAS Y RIESGOS DE AMENAZAS NATURLAES DEL TERRENO**

PROYECTO

NUEVO HOSPITAL MAX PERALTA DE CARTAGO

LOCALIZACIÓN

Provincia: CARTAGO

Cantón: TEJAR

Distrito: EL GUARCO

DATOS DEL DESARROLLADOR

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

Nombre del profesional: ANA ELENA VEGA ARCE

Número de cédula: 1-1106-0648

Número de colegiado: CGCR-362

Número de Consultor Individual SETENA: **CI-291-12**

Mes y año: Diciembre de 2018

Documento de responsabilidad profesional

El / La suscrito (a) **ANA ELENA VEGA ARCE**, portador(a) de la cédula de identidad número **1-1106-0648**, profesional en **GEOLOGÍA** Incorporado al colegio de profesionales, número de colegiado: **CGCR-362** consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro **CI-291-12-SETENA**, cuya vigencia se encuentra al día hasta el 21 de noviembre 2020, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **NUEVO HOSPITAL MAX PERALTA DE CARTAGO** .

En virtud de ello, someto el presente Estudio de Geología Básica del Terreno al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.

Firmado
digitalmente por
**ANA ELENA VEGA
VEGA ARCE (FIRMA)**
Fecha: 2018.12.13
15:34:13 -06'00'
Ana Elena Vega Arce
Cédula 1-1106-0648
CI-291-2012

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	3
Estudio técnico de geología básica.....	4
Estudio estructural y amenazas / riesgos naturales	4
Estudio técnico de hidrogeología ambiental	4
Metodología aplicada.....	4
2. ESTUDIO DE GEOLOGÍA AMBIENTAL DE LA FINCA.....	6
2.1 Datos geológicos del entorno inmediato.....	6
2.2 Identificación y descripción de las unidades geológicas superficiales y del subsuelo superior.....	6
2.3 Geología Local y caracterización de suelos del AP.....	7
2.4 Cauces en el AP	9
2.5 Nivel freático	9
2.6 Geomorfología local del terreno y su entorno inmediato	10
2.7 Procesos geológicos de geodinámica externa	10
2.8 Síntesis de la condición geológica básica del terreno.....	11
2.9 Discusión sobre limitantes de incertidumbre y alcance del estudio de geología básica del terreno 11	
3. ESTUDIO DE ESTRUCTURA Y AMENAZAS/RIESGOS NATURALES GEOLÓGICOS EN EL AP	12
3.1 Estructura geológica local y susceptibilidad a las amenazas	12
3.2 Fallas geológicas.....	12
3.3 Sismicidad	14
3.4 Amenaza volcánica	15
3.5 Deslizamiento.....	15
3.6 Potencial de Licuefacción	15
3.7 Síntesis de resultados y conclusiones.....	15
3.8 Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio	16
4. ESTUDIO DE HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL DE LA FINCA	17
4.1. Pozos perforados.....	17
4.2. Condiciones hidrogeológicas del AP.....	18
4.3. Análisis de riesgo de contaminación de las aguas subterráneas	20
Aplicación del método de vulnerabilidad G.O.D.....	20
4.4. RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS	21
Identificación de fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea	21
4.5. Modelado hidrogeológico local	21
4.6. Síntesis de resultados y conclusiones del estudio de hidrogeología ambiental de la finca ..	22
4.7. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio	22
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
6. FIGURAS.....	24

1. INTRODUCCIÓN

El Área del Proyecto (AP) donde se construirá el proyecto NUEVO HOSPITAL MAX PERALTA DE CARTAGO, se ubica en el distrito de El Tejar, del cantón Guarco, de la provincia de Cartago, Coordenadas CRTM 05 punto medio: 1088329 Norte, 504969Este. Hoja Cartográfica: Istarú, escala 1:50000 IGN. (Figura 1, Mapa de Ubicación).

El sitio donde se va desarrollar el proyecto presenta en sus alrededores áreas con cultivos el acceso al sitio se realiza por calles asfaltadas, las condiciones actuales de la finca se observan en las fotografías 1 y 2, donde se observa una cobertura superficial con maleza, con una topografía plana.



Fotografía 1. Vista hacia el Este del AP, cerca de la entrada principal, en las coordenadas CRTM05 504692/1088488



Fotografía 2. Las condiciones actuales de la finca, presentan una cobertura de maleza.

Objetivos

El siguiente estudio contempla los protocolos de geología, hidrogeología ambiental y amenazas y riesgos naturales, el objetivo en cada caso es el siguiente:

Estudio técnico de geología básica

Caracterizar de manera rápida y directa la conformación geológica estructural del AP y su entorno inmediato. De acuerdo con la sección I del Manual de Evaluación de Impacto Ambiental es importante determinar a geoaptitud de AP, que se define como las limitantes técnicas o atributos técnicos positivos respecto del desarrollo de la actividad, obra o proyecto.

Estudio estructural y amenazas / riesgos naturales

Establecer si el proyecto, actividad u obra a desarrollar, puede ser realizable bajo las condiciones estructurales, geomecánicas y geotécnicas y establecer las medidas necesarias para disminuir la eventual condición de vulnerabilidad que puede presentar el mismo, analizando además el entorno geotectónico en que se ubica.

Estudio técnico de hidrogeología ambiental

Evaluar las condiciones de geoaptitud del terreno tomando en cuenta aspectos de hidrogeología ambiental, determinando su vulnerabilidad intrínseca a la contaminación y calculando los tiempos de tránsito de los potenciales contaminantes bacteriológicos.

Metodología aplicada

- La metodología utilizada fue primeramente una visita al sitio para realizar observaciones de campo, hacer un análisis de las condiciones geológicas, de la topografía y de las unidades litológicas aflorantes en el lote que constituye el AP y en el AID. Igualmente se hace una recopilación de la información obtenida del estudio de suelos en lo que respecta a las características geotécnicas del AP.
- Posteriormente se realiza un análisis de las amenazas y riesgos naturales que presenta la zona del proyecto, tomando en cuenta estudios anteriores de sismicidad y neotectónica que se hayan realizado en la región, tomando en cuenta también los fallamientos activos

cercanos, finalmente recopilación de cualquier otra información bibliográfica necesaria y elaboración del presente informe conjunto.

2. ESTUDIO DE GEOLOGÍA AMBIENTAL DE LA FINCA

2.1 Datos geológicos del entorno inmediato

El sitio se ubica sobre depósitos recientes, principalmente coluvios y depósitos fluviales de los principales ríos de la zona.

2.2 Identificación y descripción de las unidades geológicas superficiales y del subsuelo superior

El AP y AID se ubican dentro de las laderas distales del volcán Irazú. Con base en varios autores entre los que destaca Krushensky (1972), las formaciones del subsuelo corresponden a unidades volcánicas y fluvio-lacustres las cuales se describen a continuación (Mapa Geológico de la figura 2).

Formación Reventado

La Formación Reventado fue definida por Krushensky (1972) como rocas del Pleistoceno Tardío que sobreyacen las tobas del cañón del río Aguacaliente y subyacen la Formación Sapper. Es separada en tres unidades: el miembro inferior llamado Paraíso, una unidad media fuertemente meteorizada de ceniza café anaranjado a rojizo, llamada informalmente Miembro Cama de Ceniza y un miembro superior no denominado (Badilla et al. 1999).

Miembro Paraíso:

Descrito por Krushensky (1972) como constituido por coladas de lava andesítica augítica, con fenocristales de plagioclasa y augita, en una matriz densa y de grano fino; presentan disyunción columnar y posee un espesor de unos 170 m. Además, menciona que este miembro sobreyace discordantemente la Formación Ujarrás y es sobreyacido concordantemente por el Miembro Cama de Ceniza.

Miembro Cama de Ceniza:

Krushensky (1972) se refiere a esta unidad como compuesta completamente por ceniza fina de unos 15m de espesor, con un color característico café anaranjado oscuro a café rojizo, muy meteorizado. Aparentemente, no presenta estratificación. También, describe que el contacto inferior es irregular sobre el Miembro Paraíso y aunque el contacto superior está cubierto por lahares, se determina que la unidad es claramente más antigua que la Formación Cervantes.

Miembro Superior:

De acuerdo con Krushensky (1972), está constituida por al menos cuatro coladas de lava principales y numerosas coladas locales; estas rocas presentan disyunción columnar. Menciona que las coladas, de al menos 30m de espesor, están intercaladas con lahares de 2 a 8 m de espesor.

Las coladas de lava del miembro superior son andesitas basálticas de color gris medio a oscuro y que meteorizan a gris claro.

Depósitos recientes

Además de estas unidades Krushensky menciona varias unidades menores compuestas por limos y cantos rodados de forma caótica sin presencia de estratificación, los cuales reconoce como depósitos de abanico aluvial de Cartago y Quircot. Este mismo autor describe dentro de la zona de estudio depósitos fluvio-lacustres compuestos por limos y arenas finas bien estratificadas.

2.3 Geología Local y caracterización de suelos del AP

La zona del AP está conformada por materiales de un depósito aluviales, dada las condiciones topográficas de la finca, no hay evidencia de afloramientos en el sitio.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los estudios realizados en noviembre del 2018, por la compañía Castro De La Torre S.A y según se indica en el informe 18-0705. Se efectuaron 28 perforaciones mediante la metodología de perforación a percusión estándar SPT, según la tabla 3.1.1 tomada del informe original, se presenta a continuación, donde se presentan las profundidades de cada perforación y su distribución (imagen 1 y 2) .

Tabla 3.1.1. Sondeos exploratorios y su profundidad respectiva

Sondeo	Profundidad (m)	Sondeo	Profundidad (m)
P-1	6,30	P-15	6,30
P-2	10,35	P-16	20,00
P-3	13,05	P-17	6,30
P-4	20,50	P-18	26,00
P-5	27,90	P-19	26,00
P-6	27,90	P-20	26,00
P-7	27,90	P-21	23,00
P-8	28,35	P-22	23,00
P-9	26,60	P-23	23,85
P-10	26,60	P-24	20,00
P-11	26,45	P-25	20,00
P-12	25,50	P-26	28,40
P-13	6,00	P-27	28,20
P-14	15,50	P-28	21,00

RM= Rebote de mazo en el estrato natural y firme de sitio.

Imagen 1. Profundidad de cada una de las perforaciones realizadas en el sitio, fuente informe geotécnico 18-0705 Castro DeLaTorre.



Imagen 2. Ubicación de las perforaciones realizadas, fuente informe geotécnico 18-0705 Castro DeLaTorre.

Se describe a continuación las siguientes capas que se determinaron en el estudio de suelos:

- Capa A: Relleno artificial de limo plástico de color café oscuro contaminado con orgánico y arcilla expansiva de color gris.
- Capa B: Limo plástico arenoso de color café oscuro a negro con olor a orgánico y piedras.
- Capa C: Limo plástico arenoso de color café oscuro a negro con olor a orgánico y piedras
- Capa D: Limo plástico de color gris verdusco con piedras y lentes arenosos.
- Capa E: Limo plástico de color café amarillento con vetas verduzcas.
- Capa F: Turba de limo arcillo y limo de alta plasticidad de color negro con materia vegetal
- Capa G: Limo de alta plasticidad de color gris verdusco con piedras y lentes arenosos
- Capa H: Lahar fino de limo plástico arenoso de color café claro a amarillento con bloques decimétricos heterogéneos poco meteorizados (relación de matriz/bloque 70/30)
- Capa I: Lavas brechificada de composición andesítica fracturada con pátinas de meteorización, Formación Reventado

2.4 Cauces en el AP

No hay colindancia ni ningún cauce cruza la finca.

2.5 Nivel freático

Durante el proceso de perforación se detectó la presencia de un nivel freático en la mayoría de las perforaciones realizadas, a las profundidades indicadas en la siguiente imagen.

Tabla 4.2.1. Profundidad del nivel freático:

Sondeo	Profundidad a la que aparece el nivel freático (m)	Profundidad a la que estabiliza el nivel freático (m)	Sondeo	Profundidad a la que aparece el nivel freático (m)	Profundidad a la que estabiliza el nivel freático (m)
P-1	4,95	3,10	P-15	ND	---
P-2	ND	---	P-16	2,25	0,70
P-3	6,30	1,50	P-17	0,45	0,45
P-4	ND	---	P-18	4,05	1,00
P-5	2,70	0,40	P-19	3,55	2,65
P-6	3,15	0,25	P-20	1,40	0,40
P-7	3,60	0,40	P-21	2,25	1,20
P-8	5,10	0,80	P-22	3,50	0,40
P-9	1,80	4,00	P-23	3,60	0,50
P-10	0,60	0,60	P-24	0,50	0,50
P-11	ND	---	P-25	2,60	0,50
P-12	0,55	0,55	P-26	4,65	1,40
P-13	2,25	0,50	P-27	9,00	2,52
P-14	3,20	3,20	P-28	1,80	0,60

ND: No se detectó nivel freático.

Para que se pueda tener un monitoreo de la variación del nivel de la tabla de aguas durante los siguientes meses, hemos dejado instalados piezómetros en los sectores de las perforaciones P-9, P-16 P-20, P-22 y P-25, por medio de lo cual podrán a futuro realizar lecturas periódicas de control de la posición de la tabla de aguas.

Imagen 3. Profundidades de los niveles de agua subterránea determinados durante las labores exploratorias (fuente informe geotécnico 18-0705 Castro DeLaTorre).

2.6 Geomorfología local del terreno y su entorno inmediato

Unidad abanico aluvial del Río Reventado

Corresponde con la parte distal del volcán Irazú las cuales presentan una leve inclinación hacia el sur, con pendientes inferiores a los 5°, según se observa en la figura 3. Esta topografía se presenta en la sección SW de Cartago con topografías suaves, onduladas y la presencia de sistemas de drenaje poco desarrollados. El AP se ubica dentro de esta una unidad.

2.7 Procesos geológicos de geodinámica externa

Dentro del AP no se observaron evidencias de erosión de tipo fluvial, como es la formación de zanjas o cárcavas de variable tamaños y profundidad. La escorrentía superficial es de tipo laminar hacia el suroeste, esto debido a la leve pendiente que muestra la propiedad.

2.8 Síntesis de la condición geológica básica del terreno

- Las rocas del AP y AID se correlacionan con la Unidad de Depósitos Recientes, la geología local de la finca se asocia a los depósitos de flujos volcánicos, así como coluvio aluviales originados sobre la falda sur del volcán Irazú y el sistema fluvial de en el AID.
- Para el sitio y según el estudio de suelos realizado se generaliza un perfil de suelos heterogéneo caracterizado por la presencia de capas de limos y arcillas de alta plasticidad. El nivel freático se detectó a diversas profundidades dentro de los sondeos y a profundidades estudiadas.
- El AP se presenta sobre la unidad denudacional de pendiente baja, corresponde con la parte media distal del volcán Irazú las cuales se inclinan hacia el sur con pendientes promedio 5°, hacia el sector de Cartago con topografías suaves.
- No hay colindancia ni cauces que atraviesen la finca.
- Se considera que la geoaptitud del terreno es favorable para el desarrollo de las instalaciones, siempre y cuando se tomen en cuenta todas las medidas pertinentes de diseño de obras y control de la erosión, así como las recomendaciones en el estudio de suelos sobre las técnicas de cimentación adecuadas.

2.9 Discusión sobre limitantes de incertidumbre y alcance del estudio de geología básica del terreno

El principal alcance de este estudio es la definición de la geología y de las características de las unidades que afloran en el AP, así como de las unidades geomorfológicas, basándose en las observaciones de campo hechas a lo largo de la finca.

3. ESTUDIO DE ESTRUCTURA Y AMENAZAS/RIESGOS NATURALES GEOLÓGICOS EN EL AP

Con base en los lineamientos establecidos en la Sección IV del anexo 6 del Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, se desarrolla a continuación el estudio técnico de condición de amenazas/riesgos geológicos naturales, para el proyecto.

3.1 Estructura geológica local y susceptibilidad a las amenazas

Con base en varios autores entre los que destaca Krushensky (1972), las formaciones del subsuelo corresponden a unidades fluviales para el AP. A nivel local no se observaron fallas geológicas o discontinuidades geológicas que limiten las unidades superficiales. Las condiciones del terreno a nivel local presenta susceptibilidad a sismicidad debido a las fallas activas y Cuaternarias cercanas y que afectan por igual toda la zona sureste de Cartago.

3.2 Fallas geológicas

Existen numerosas fallas neotectónicas en el Valle Central que podrían afectar el proyecto por su relativa cercanía.

Falla Agua Caliente inicia al sur de la Loma Salitral y continua hasta el sur de Paraíso de Cartago, se presenta geomorfológicamente como alineamientos de promontorios truncados, contraescarpes en depósitos recientes, valles y fuentes termales alineados, lomos de falla y sillas de falla (Fernández & Montero, 2002). Es una falla sinuosa con rumbo variable entre NW, EW y WNW en sus sectores oeste, central y este respectivamente. Se han identificado depósitos del Cuaternario Superior cortados por fallas inversas asociadas a esta falla (Fernández & Montero, 2002). Esta falla tiene un movimiento predominante sinistral con una zona transtensiva entre Quebrada Honda y Bermejo al sur de Cartago.

Históricamente ha provocado 4 sismos importantes, entre estos están: el ocurrido el 21 de marzo de 1842 de 5,8 Mw, conocido como "Terremoto de Alajuelita", y causó importantes daños en Escazú y Alajuelita. Otros son los dos ocurridos el 13 de abril de 1910 de magnitudes entre 5,0 Mw y 5,2 Mw, conocidos como "Los Terremotos del Tablazo" que causaron importantes daños en Desamparados. El otro muy importante, es el del 4 de mayo de 1910 de magnitud 6,4 Mw, que

destruyó la Ciudad de Cartago y es el peor desastre ocurrido en Costa Rica en número de víctimas (Rojas, 1993).

En la imagen 4, se observa la ubicación del AP y la traza de la falla Agua Caliente según MONTERO, & KRUSE, 2006, dicha traza se ubica a una distancia mayor a los 600 metros al Norte del AP.

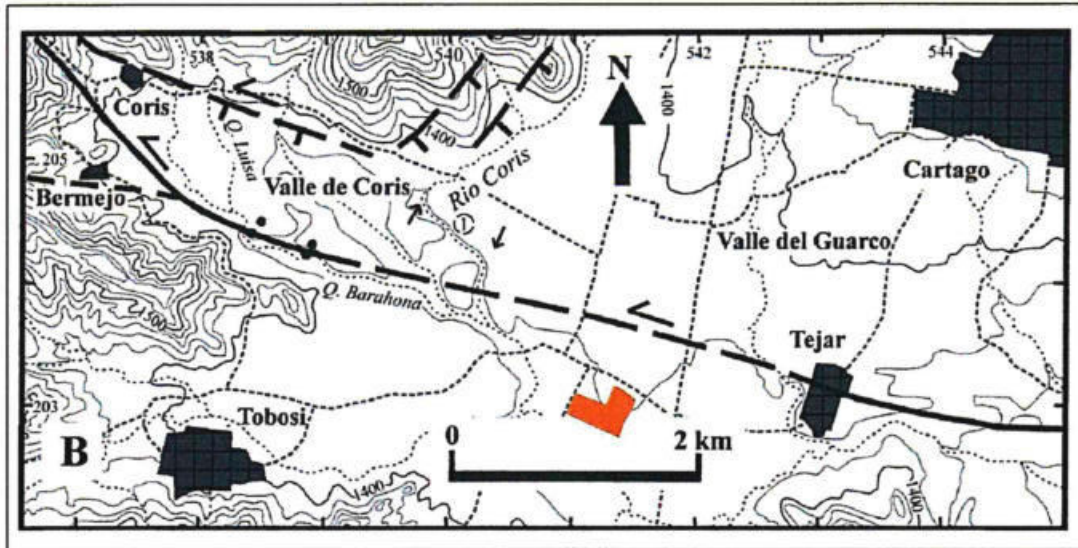


Imagen 4. Ubicación del AP y la respectiva traza de la falla Agua Caliente (MONTERO, & KRUSE, 2006)

En el mapa de CNE para el cantón de Cartago, se traza además la falla Cangreja al sur del AP, tal como se observa en el mapa de amenazas. Se localiza entre dos grandes sistemas de falla sinestrales; Agua Caliente al norte y Navarro al sur. Tiene una longitud que ronda los 6 km, (Fernández & Montero, 2002; Denyer et al., 2009).

Esta falla es relativamente desconocida; Fernández & Montero (2002) son los primeros en describirla con detalle. Especifican que esta falla se orienta NW y que presenta una inclinación subvertical a vertical (?) debido a que su traza es muy rectilínea. No indican el tipo de movimiento asociado a la falla, sin embargo, por su orientación podría corresponder con una falla dextral.

3.3 Sismicidad

Este es quizás el factor de amenaza más importante a tomar en cuenta en el AP. La sismicidad en el AP está muy vinculada con la presencia de las fallas antes mencionadas y otras que podrían causar efectos en la zona y que están ubicadas en otros bloques tectónicos del país.

El sistema de fallas Agua Caliente-Rio Azul-Cipreses, es el más importante en cuanto a la cercanía con el AP; varios autores dentro de los que destacan Montero & Miyamura (1981) sugieren que el terremoto de Cartago del 4 de mayo (Ms 6,4) y el del 21 de febrero 1912, que causo muchos daños en Tres Ríos y alrededores son producto de este sistema de fallas. Además, de dos enjambres de temblores ocurridos entre el 5 y el 10 de junio de 1994 y entre el 25 de octubre y 2 de noviembre de 1994, fueron localizados sobre la traza de la falla Agua Caliente (Montero, 2001).

Desde el siglo XIX se han registrado sismos importantes en la zona que comprende San José y Cartago, en el cuadro 1 se da una lista de los principales sismos según Rojas (1993).

CUADRO 1. Temblores históricos de la zona comprendida entre San José y Cartago
(Rojas, 1993)

Número	Nombre	Fecha	Magnitud (Ms)	Daños
1	Cartago	02-09-1841	6,0-6,5	Dstrucción de Cartago, 38 muertos
2	Alajuelita	1842	5,0-5,5	Daños en Alajuelita
3	Tablazo	13-04-1910	5,8	Daños en Desamparados
4	Cartago	04-05-1910	6,4	Dstrucción de Cartago y Paraíso, 600 muertos
5	Tres Ríos	21-02-1912	5,0-5,5	Daños en Tres Ríos
6	Paraíso	1951	5,4	Daños en Paraíso y Orosí

Los sismos que más han afectado la zona se han producido en fallas corticales como las descritas anteriormente, esos ocurren a profundidades relativamente someras menores a 15 km y de ahí que su potencial de destrucción sea alto, aunado a que se dan en zonas con altas densidades de población como es el caso de Cartago.

Las características geomorfológicas y geológicas del terreno del AP lo hacen favorable para el tipo de proyecto que se pretende, se estima que los movimientos de tierras se realicen considerando las características de los suelos y la actividad sísmica que impera.

3.4 Amenaza volcánica

Debido al ambiente geotectónico en el que se ubica la zona del proyecto y a la existencia volcanes activos en una radio inferior a los 15 km como lo es el volcán Irazú y Turrialba no se descarta la afectación por la actividad volcánica y sus efectos directos o indirectos asociados, como flujos de lodo en cauces cercanos, lluvia ácida y caída de cenizas.

3.5 Deslizamiento

Según el mapa de amenazas para la localidad no hay presencia de zona de movimiento de masa, principalmente dadas las condiciones topográficas del AP.

3.6 Potencial de Licuefacción

Según el estudio de suelos, realizado informe 18-0705, se descarta dicho fenómeno para el AP.

3.7 Síntesis de resultados y conclusiones

- La sismicidad en el AP y AID está muy vinculada con la presencia de fallas que están claramente identificadas en el Mapa Sismológico y Neotectónico de la Gran Área Metropolitana, escala 1:200 000 (Montero, 1993) y en el Atlas Tectónico de Costa Rica, hoja San José, escala 1:500 000. Entre las fallas principales Agua Caliente.
- Varios sismos se han originado en el este y sureste del Valle Central con magnitudes (Ms) entre 5,4 y 6,4 e intensidades registradas en San José entre V y VIII (MM). Dentro de la sismicidad histórica para la zona hay registros de actividad de la Falla Lara. El sistema de fallas Agua Caliente-Rio Azul-Cipreses, es el más importante en cuanto a la cercanía con el AP; varios autores dentro de los que destacan Montero & Miyamura (1981) sugieren que el terremoto de Cartago del 4 de mayo (Ms 6,4) y el del 21 de febrero 1912, que causo muchos daños en Tres Ríos y alrededores son producto de este sistema de fallas. Además, de dos enjambres de temblores ocurridos entre el 5 y el 10 de junio de 1994 y entre el 25 de octubre

y 2 de noviembre de 1994, fueron localizados sobre la traza de la falla Agua Caliente (Montero, 2001).

- Debido al ambiente geotectónico en el que se ubica la zona del proyecto y a la existencia volcanes activos en una radio inferior a los 15 km como lo es el volcán Irazú; no se descarta la afectación por la actividad volcánica y sus efectos directos o indirectos asociados, como lluvia acida, caída de cenizas y flujos de lodo en los cauces.
- Se concluye que el terreno tiene una geoptitud favorable desde el punto de vista de las amenazas naturales de índole geológico. Las obras a construir tienen que estar diseñadas de acuerdo a lo que se establece en el Código Sísmico y Código de Cimentaciones vigentes en Costa Rica y a los parámetros determinados en los estudios de suelos correspondientes para la prevención de cualquier afectación de las obras por un evento sísmico de magnitud considerable.
- Se recomienda delimitar las zonas de seguridad, sitios de reunión en caso de emergencia.
- Se recomienda realizar análisis geotectónico para la finca, dada la importancia de la infraestructura a desarrollar y el potencial sísmico de la zona.

3.8 Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio

Los alcances de este estudio están dados por estudios sísmicos anteriores, bibliografía y mapas tectónicos regionales disponibles que indican estructuras regionales para la zona en que se suscribe el AP y el AID, así como en las observaciones de campo realizadas en toda el área del proyecto y alrededores.

La principal incertidumbre es el momento de la afectación de las obras por eventos sísmicos de gran magnitud que puedan originar fuertes aceleraciones en el terreno.

Se concluye que el proyecto es viable desde el punto de vista de las amenazas naturales geológicas, con la limitante que se deben acatar las recomendaciones hechas por los ingenieros a cargo, sobre los diseños antisísmicos que deberán contener las obras, todo tomando en cuenta las magnitudes e intensidades que se han registrado en la zona sísmica donde se ubica el AP, además se debe seguir lo estipulado en el Código Sísmico y de Cimentaciones de Costa Rica vigentes actualmente.

4. ESTUDIO DE HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL DE LA FINCA

4.1. Pozos perforados

El Área de Aguas Subterráneas del SENARA posee una base de datos de pozos perforados y nacientes, en la cual se procedió a revisar la información disponible en un radio de 1000 metros con respecto al AP; la principal información se muestra en el siguiente cuadro. Se presentan un total de 38 pozos, los cuales se muestran en el siguiente cuadro, y se muestran en el mapa de ubicación de pozos y concesiones.

CUADRO 2. POZOS UBICADOS EN UN RADIO DE 1 KM CON RESPECTO AL AP Y EL AID

No. pozo	X	Y	Propietario
IS-129	541100	203150	sin dato
IS-127	541250	203250	INMOBILIARIA
INV-69	541200	203100	Superior Greens S.a
IS-330	541060	203480	T.I.TECNOLOGIA INDUSTRIAL
INV-68	541250	203100	Superior Greens S.a
INV-68	541250	203100	Superior Greens S.a
IS-345	541200	203500	EXTRUSIONES DE ALUMINIO
IS-130	541100	203550	F.MADRIGAL
IS-190	541350	203300	EMCOOPER R.L.
IS-344	540850	203510	FLORIAL, S.A.
IS-359	540825	203000	HELECHOS ORN.LA MARGARITA
IS-367	541400	203550	CORPORACION LUMS, S.A.
IS-169	541220	203700	QUIMICAS HOLANDA DE C.R.
IS-125	541550	203350	sin dato
IS-117	541500	203000	
IS-121	541200	203750	
IS-152	541250	203750	MOV. FAMILIAR CRISTIANO
ILG-205	541400	203700	MOVIMIENTO FAMILIAR CRISTIANO
IS-40	540450	203370	LINDA VISTA LTDA.
IS-374	541320	202700	MANUEL ANTONIO LEIVA
IS-313	541650	203120	MARIA ENGRACIA BRENES G.
IS-987	540561	202864	Green Mountain Group Anónima
IS-339	540750	202700	LINDA VISTA, S.A.
ILG-444	541450	203750	INVERSIONES AGLO S.A.
IS-350	541060	203900	FLORIAL, S.A.
ILG-338	540400	203150	HELECHOS ORN.LA MARGARITA
IS-334	541750	203150	MARIA CRISTINA BRENES M.
ILG-512	541680	203600	ROBRELE LTDA
IS-356	540820	202550	LINDA VISTA, S.A.

No. pozo	X	Y	Propietario
IS-206	540300	203100	VERDES SUPERIORES
IS-303	540500	202700	GOLD SMITH SEEDS INC.
IS-207	540300	203000	VERDES SUPERIORES
IS-98	541800	203500	BERNAL JIMENEZ MONGE
IS-484	541018	204063	GERBER INGREDIENTS S.A.
IS-558	541866	203296	J.M.C. CONSTRUCCIONES S.A
IS-360	540675	202500	LINDA VISTA, S.A.
IS-258	541860	203030	PALMITOS DE COSTA RICA
IS-261	541800	203650	EMPRESAS CAVENDISH
IS-126	541700	202700	sin dato
IS-224	541925	203300	PLANTEX S.A.
IS-30	540720	204070	M. GUARDIA
IS-194	540150	203200	VERDES SUPERIORES S.A.
IS-123	541900	202900	RESTAURANTE QUIJONGO
IS-257	541970	203260	PLANTEX S.A.
IS-280	541800	202700	LUIS ALBERTO RETANA
IS-240	541820	203780	EMPRESAS CAVENDISH, S.A.
IS-402	541900	203650	INMOBILIARIA JAGUA S.A.
IS-255	541650	204050	CARTEX MANUFACTURERA

Del listado anterior se trabajará con los pozos más cercanos al AP, que tengan a la información, y se encuentren en la misma sub cuenca, con la idea de utilizarlos para la elaboración del modelo hidrogeológico conceptual. Los mismos se presentan en el cuadro 3.

CUADRO 3. INFORMACIÓN DE POZOS UBICADOS CERCANOS AL AP Y AID

POZO	PROF_	N_EST_	N_DIN_	QFIN	USO3	Rejilla
IS-129	74	6		0.5	DOMESTICO	16-35
IS-117	80.0	0.0		15.0	DOMESTICO	24-39 48-80
IS-127	21.0	1.0		1.0	INDUSTRIAL	
IS-190	50.0	8.0		1.0	INDUSTRIAL	26-44
IS-125	21.0	3.0		0.5	DOMESTICO	9-21

4.2. Condiciones hidrogeológicas del AP

A continuación, se presenta la descripción litológica de los pozos cercanos al AP.

IS-129

0-40m Arcilla impermeable

40-48 m Lava, porosa, presenta oxidación

48-52 m Arcilla impermeable

52-64 m Material heterogéneo, constituido por lavas, areniscas y arcillas, permeabilidad aparente media

64-74 m Material heterogéneo, constituido por areniscas de grano fino y sedimentos tobáceos grises

IS-117

0-1 m arcilla de color gris

1-8 m material silíceo, blanco, mezclado con fragmentos lávicos.

8-19 m Arcilla gris oscuro

19-22 m Lavas de color gris oscuro, andesítica

22-30 m Lahar

30-37 Lavas andesíticas

37-43 m Arcilla

43-48 Lahar

48-60 Lava

60-80 Ignimbrita

IS-190

0-10 m arcilla

10-25 m arcilla

25-44 m Arena con guijarros mezclados con arcilla de color verdoso

44-50 m Arcilla con arena fina de color verdoso

La hidrogeología del AP, está conformada dentro de paquetes de materiales aluviales, con intercalaciones de capas arcillas, lahares y lavas según la información obtenida de pozos cercanos al AP, así como el estudio de suelos.

Se presenta un acuífero superior en cual presenta niveles a partir de 1 metro hasta los 8 metros de profundidad, dentro de paquetes de arcillas, posiblemente se trate de una capa de origen aluvial. En la sección intermedia se presenta un paquete de lahares hasta los 50 metros de profundidad aproximadamente y para presentarse finalmente una capa de lavas andesíticas, los espesores de estos materiales son variables.

Durante la etapa exploratoria del estudio de suelos, se presentaron niveles de agua subterránea a diversas profundidades, a partir de los 0.70 metros hasta los 4 metros de profundidad, se presentan dentro de paquetes limosos, los cuales presentan una mayor permeabilidad, corresponden quizás con niveles subsuperficiales de agua, se presentan como lentes limosos dentro de los paquetes aluviales (figura 7).

La ubicación de las rejillas se presenta en los lahares y en el pozo IS-117 en las lavas, este pozo capta hasta los 15 litros por segundo, este potencial alto corresponde con el acuífero en lavas.

Se reportan diferentes profundidades de perforación hasta los 80 m, se reportan una variación de los niveles estáticos desde los 1 a 8 m. La explotación del recurso es principalmente para para uso doméstico e industrial (cuadro 3).

4.3. Análisis de riesgo de contaminación de las aguas subterráneas

Aplicación del método de vulnerabilidad G.O.D.

Para el análisis de la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero, conformado en las rocas del subsuelo del AP y el AID, se usará el Método "G.O.D". (Por sus iniciales en inglés), el cual considera dos factores básicos:

- El grado de inaccesibilidad hidráulica de la zona saturada
- La capacidad de atenuación de los estratos suprayacentes a la zona saturada del acuífero. (Foster, et al, 2002).

El índice de vulnerabilidad G.O.D. caracteriza la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos en función de los parámetros:

- Grado de confinamiento hidráulico
- Ocurrencia del sustrato suprayacente
- Distancia al nivel freático.

La ocurrencia del sustrato (O) se determinó con base en las litologías descritas en los mapas geológicos y los pozos perforados en el AID; para el proyecto los valores asignados los encontramos en la Figura 5, Gráfico de G.O.D y en el siguiente cuadro 4:

**CUADRO 4. APLICACIÓN DEL MÉTODO “G.O.D”. EN EL ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD
A LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN EL ÁREA DEL PROYECTO**

PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	VALOR
Grado de confinamiento hidráulico	No confinado-Cubierto	0.60
Ocurrencia del sustrato suprayacente	Limos –arcillas	0.50
Distancia al nivel del agua subterránea	<5 m	0.90
Valor del índice de vulnerabilidad	G x O x D	0.27
Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero	BAJA	

La vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero en la zona del proyecto se clasifica como baja. Se utilizó el acuífero como no confinado cubierto, debido al espesor de arcillas que lo cubren.

4.4. RIESGO DE CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Identificación de fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea

El proyecto contará con planta de tratamiento, ante ello se reduce el riesgo de contaminación de aguas subterráneas.

4.5. Modelado hidrogeológico local

- El flujo de agua subterránea es variable y predomina en el sentido noreste a suroeste, hacia el colector principal, que sería el río Agua Caliente, en base a la información de pozos.
- El acuífero local en el AP se alberga dentro de paquetes de materiales aluviales, con intercalaciones de capas de limos y arcillas. Por su parte el acuífero principal se alberga en materiales volcánicos (lavas andesíticas, con presencia de intercalaciones de tobas, capas de arcillas y paleosuelos.
- Presenta un potencial medio evidencia de ello son los caudales de explotación reportados en los pozos cercanos al proyecto, con valores desde los 15 litros por segundo.

- El nivel freático se reporta en el AP a los desde 1m hasta los 3 m de profundidad.
- Se recomienda realizar un estudio hidrogeológico a detalle en la zona del AP.

4.6. Síntesis de resultados y conclusiones del estudio de hidrogeología ambiental de la finca

El modelo hidrogeológico local ha determinado que el acuífero principal en el AP se ubica dentro de las rocas porosas, dentro de un matriz limo arcilloso e intercalaciones de capas de este material.

El acuífero tiene un nivel freático variable desde 3 a 8 m de profundidad, de acuerdo con los registros de los pozos cercanos.

El análisis de la vulnerabilidad a la contaminación en el acuífero del AP resultó ser baja de acuerdo con el método GOD.

4.7. Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio

Dentro de los alcances de este estudio está la conceptualización de un modelo hidrogeológico local del acuífero en el AP, el mismo se ha definido con base en la correlación geológica con las unidades existentes y la información sustraída de los reportes de perforaciones cercanas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DENYER, P., MONTERO, W. & ALVARADO, G.E., 2003: Atlas tectónico de Costa Rica. –1 ed. –Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, C.R. –79 págs

DENYER, P., & ALVARADO, G.E., 2007: Mapa geológico de Costa Rica. – Editado por la Librería Francesa. Escala 1:400.000.

KRUSHENSKY, R. 1972: Geology of the Istarú Quadrangle, Costa Rica.–Geological Survey Bulletin.

FERNÁNDEZ, M. & MONTERO, W., 2002: Fallamiento y sismicidad del área entre Cartago y San José, Valle Central de Costa Rica.- Rev. Geol. Amér. Central, 26: 25-37.

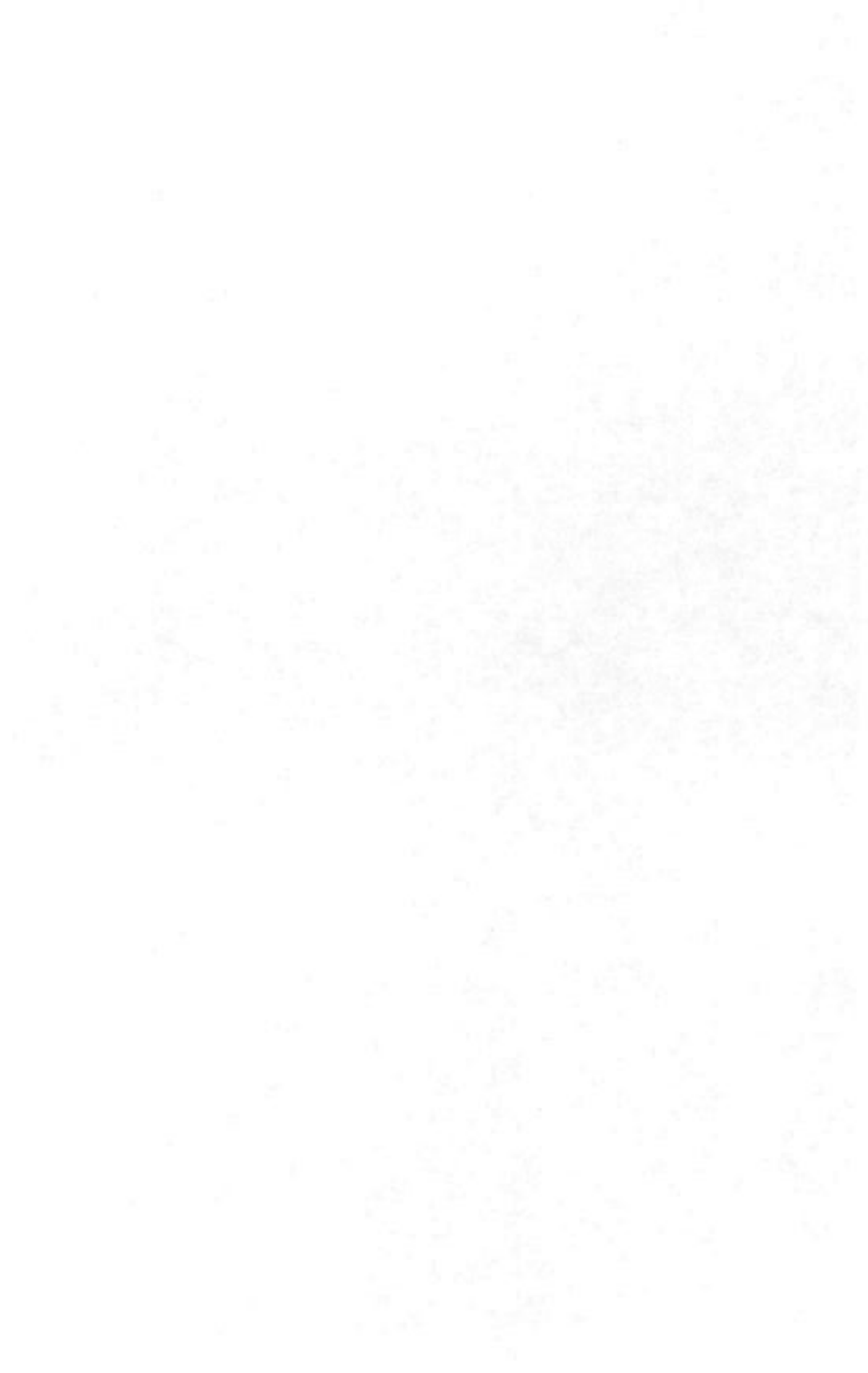
MONTERO, W., 2001: Neotectónica de la región central de Costa Rica: frontera oeste de la Microplaca de Panamá.- Rev. Geol. Amér. Central, 24: 29-56.

MONTERO, W. & KRUSE, S., 2006: Estudio neotectónico y geofísico de la falla Aguacaliente en los valles de Coris y de El Guarco.- Rev. Geol. Amér. Central, 34-35: 43-58.

ROJAS, W., 1993: Catálogo de sismicidad histórica y reciente en América Central: Desarrollo y Análisis. Tesis de Licenciatura en Geología, Universidad de Costa Rica, 91 p.

SENARA 2018. Base de Datos de Pozos

6. FIGURAS



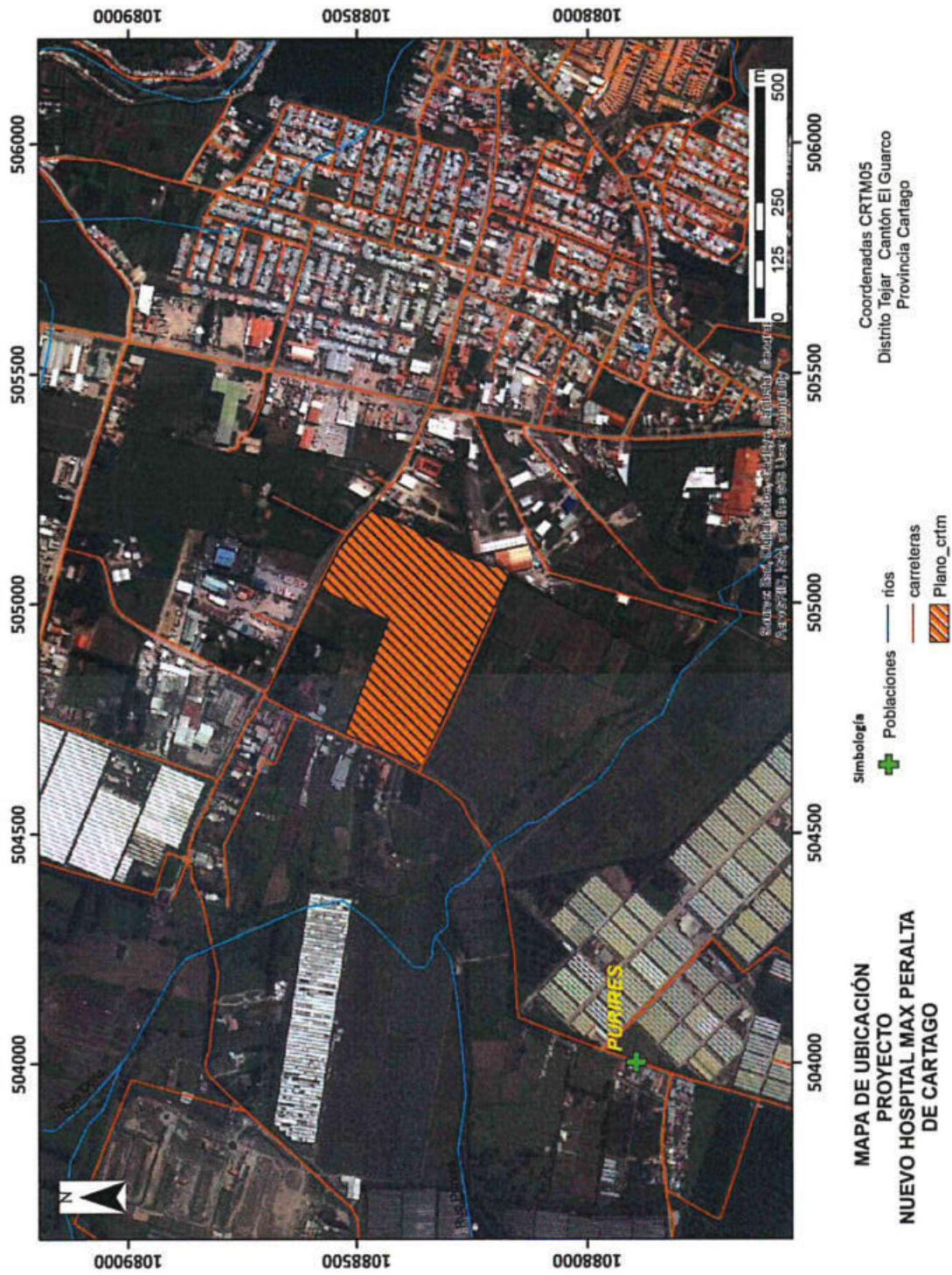


figura 1

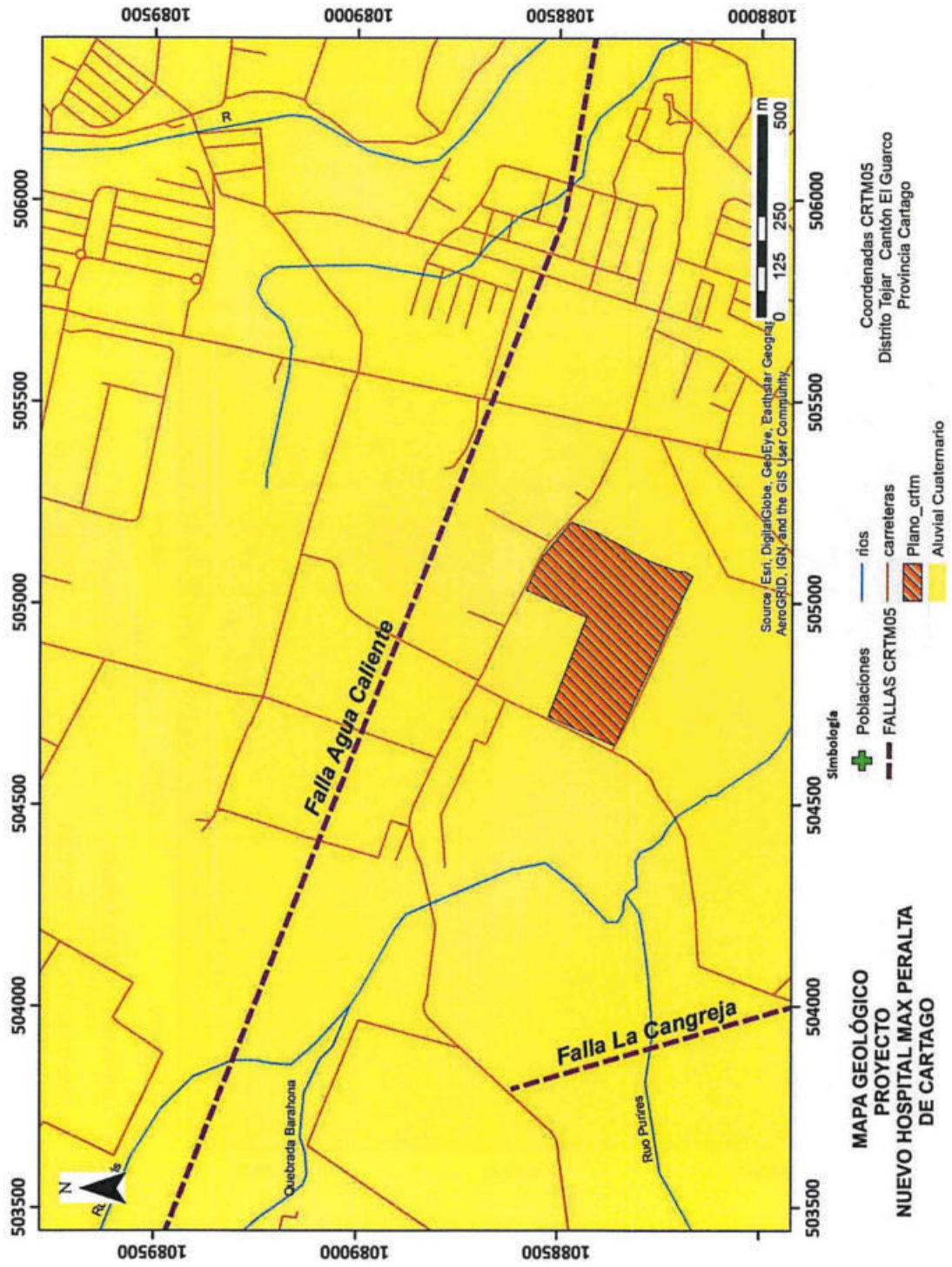


figura 2

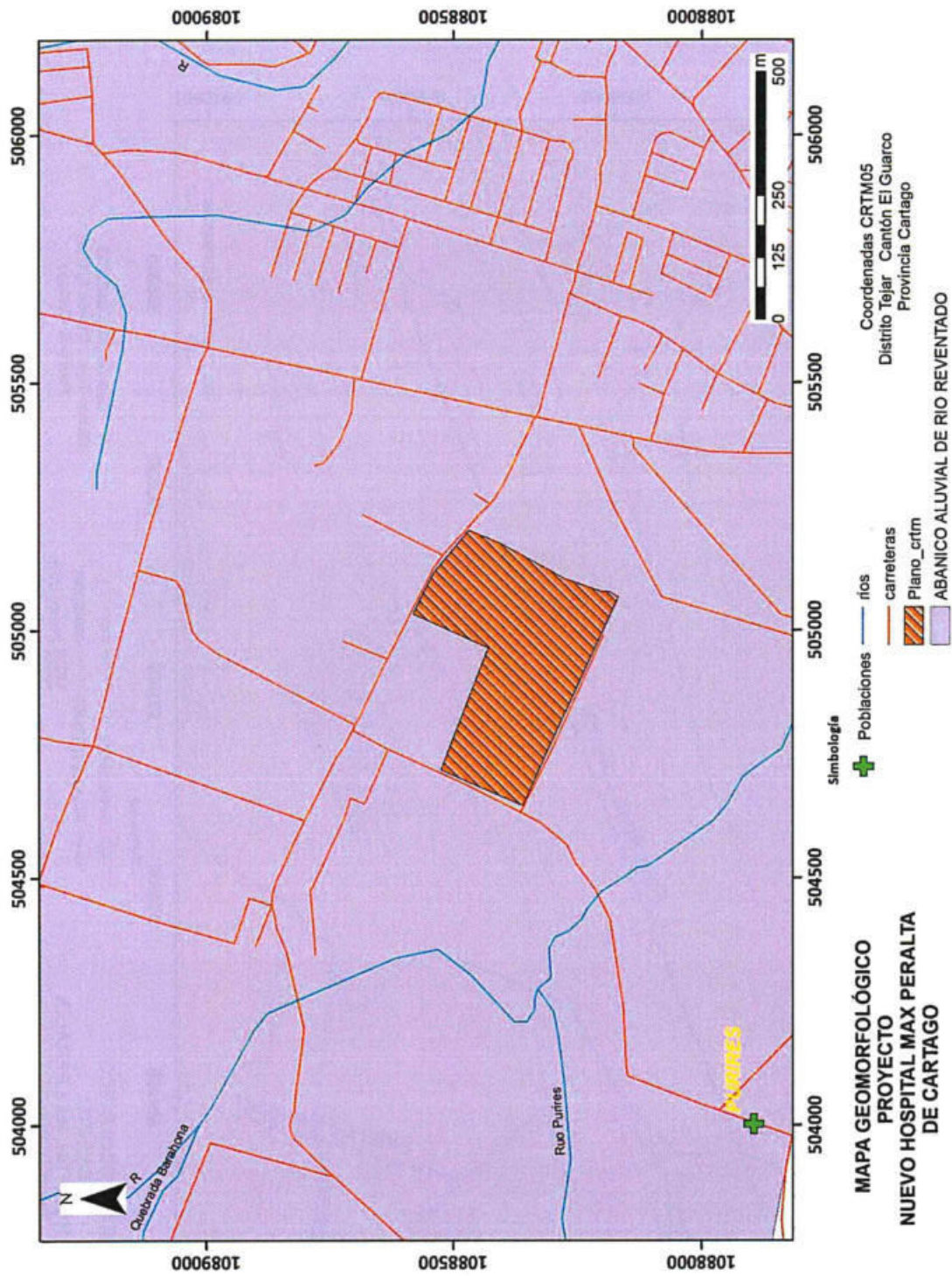


Figura 3



figura 4.

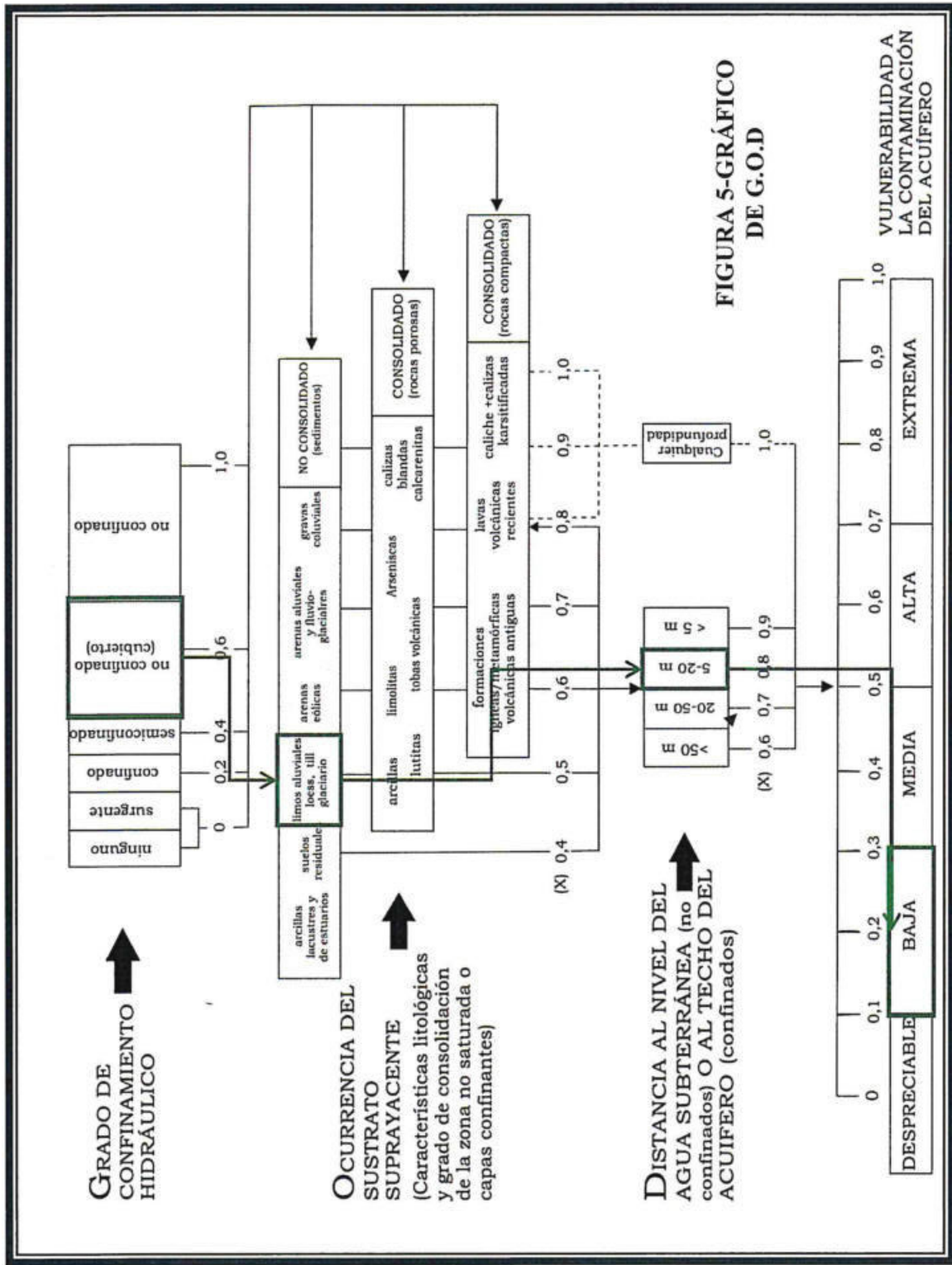


FIGURA 5-GRÁFICO DE G.O.D

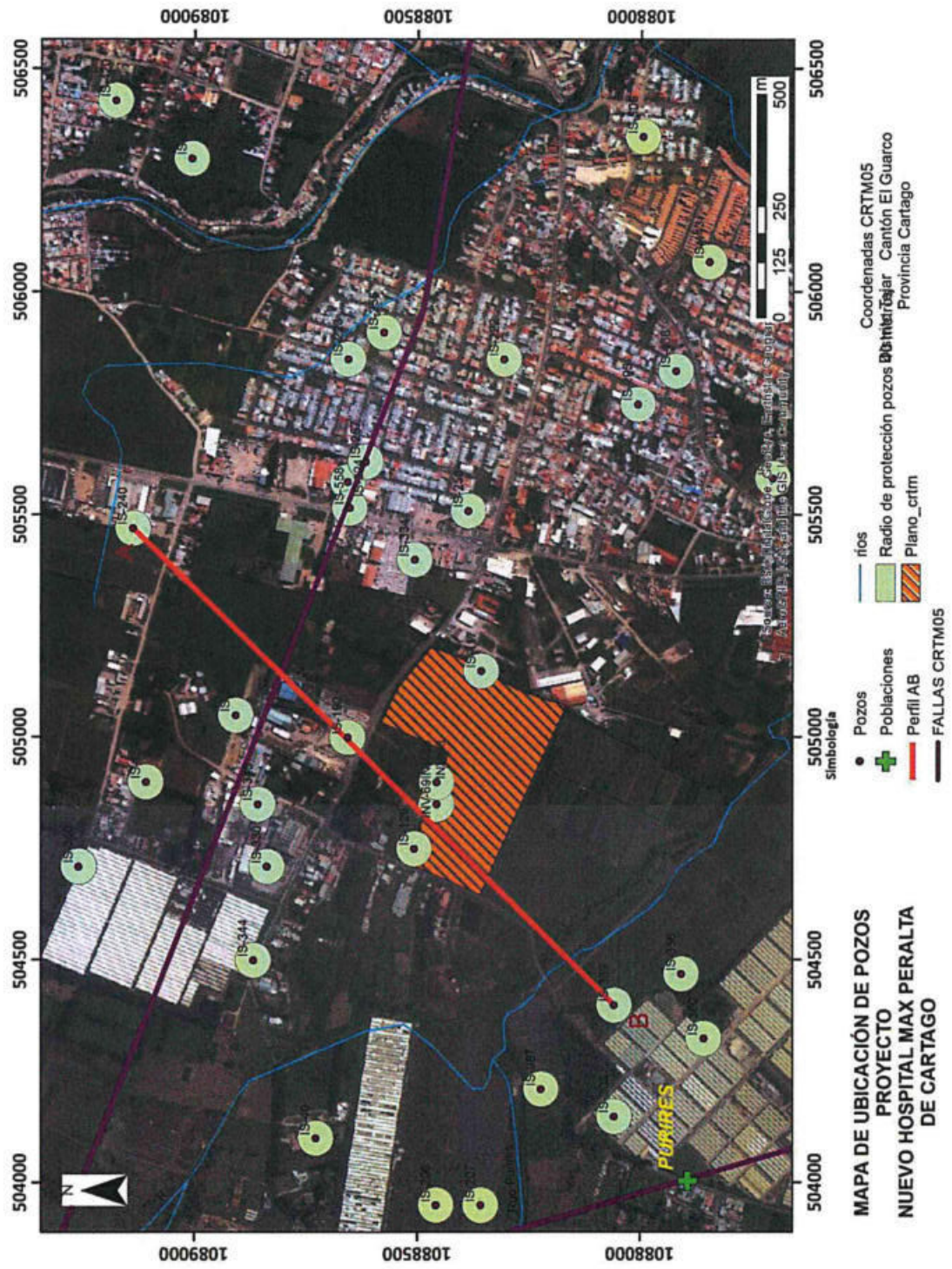


figura 6.

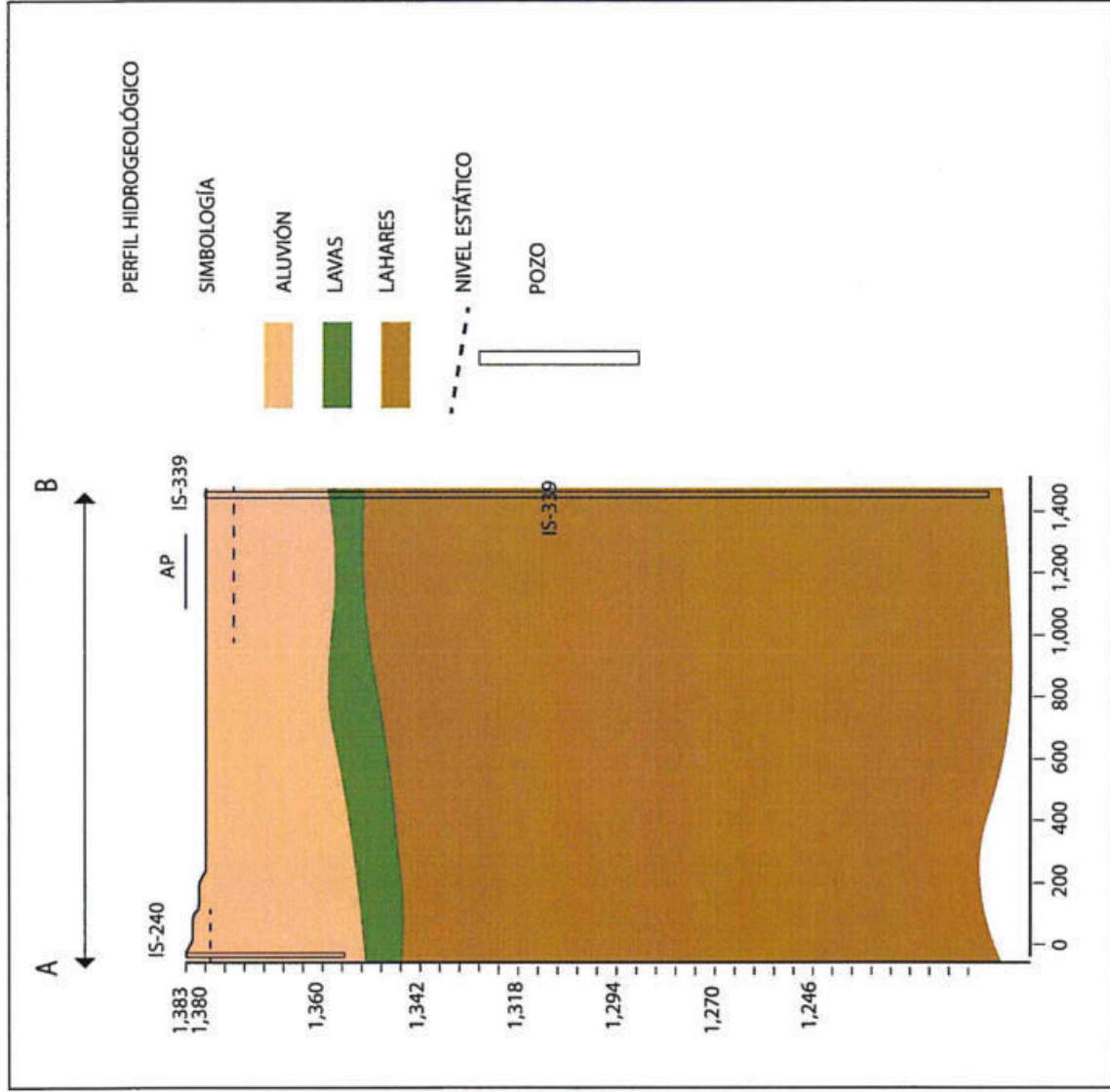


Figura 7

ANEXO Nº 9

ARQUEOLOGÍA

ESTUDIO ARQUEOLÓGICO RÁPIDO

PROYECTO

Nuevo Hospital Maximiliano Peralta Jiménez, Cartago

LOCALIZACIÓN

Provincia: (3) Cartago

Cantón: (8) El Guarco

Distrito: (1) Tejar

DATOS DEL DESARROLLADOR

**Caja Costarricense del Seguro Social
Cedula jurídica 4-000-042147**

DATOS DEL O LOS PROFESIONAL (ES) QUE ELABORAN LOS ESTUDIOS

Nombre del profesional: Tatiana Hidalgo Orozco

Número de cédula: 107710391

Número de colegiado: no existe colegio profesional

Número de Consultor Individual SETENA: 160-96

Mes y año: 28 de noviembre del 2018

Documento de responsabilidad profesional

El / La suscrito (a) Tatiana Hidalgo Orozco, portador(a) de la cédula de identidad número 107710391, profesional en arqueología inscrita en la Comisión Arqueológica Nacional, consultor(a) inscrito(a) en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental, según registro CI- o EC 160-96-SETENA, cuya vigencia se encuentra al día hasta el 17 de abril del 2020, manifiesto ser responsable directo de la información técnica científica que se aporta en el presente documento, la cual se elaboró para el proyecto denominado: **Nuevo Hospital de Cartago** el cual se desarrollará en el plano catastrado con número: **3-1526529-2011**, con número de folio real **106**.

En virtud de ello, someto el presente Estudio Arqueológico al conocimiento de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), como autoridad en materia de Evaluación de Impacto Ambiental del Estado costarricense, con el objetivo que sea analizado y se constate que el mismo ha cumplido con los lineamientos técnicos y normativos establecidos. Tengo presente que en apego al artículo 5 del Decreto Ejecutivo 32712-MINAE, la información contenida en este estudio se presenta bajo el concepto de Declaración Jurada, a conocimiento y conciencia de que dicha información es actual y verdadera y que, en caso contrario, pueden derivarse consecuencias penales del hecho. Por lo cual, manifiesto que, de encontrarse alguna irregularidad en la información, seré responsable no sólo por esta falta, sino también por las consecuencias de decisión que a partir de la información suministrada pudiera incurrir la SETENA y el desarrollador.

Atentamente.


M.Sc. Tatiana Hidalgo Orozco
Cedula 107710391
CI-SETENA 160-96

**FORMULARIO DE INSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA RÁPIDA
SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL
INFORME DE INSPECCIÓN**

N° Expediente SETENA	Fecha de Inspección 10 /10 / 2018
A. Información del desarrollador (la persona física o jurídica, pública o privada) que realizará la actividad, obra o proyecto.	
1. Nombre del encargado de la actividad, obra o proyecto: Jorge Alberto Granados Soto	
2. Nombre del desarrollador (sea una empresa o persona física). Caja Costarricense del Seguro Social	
3. Teléfono: 2283-8395	
B. Información sobre la actividad, obra o proyecto.	
4. Tipo de actividad, obra o proyecto Construcción de Hospital	
5. Nombre de la actividad, obra o proyecto Nuevo Hospital Dr. Maximiliano Peralta Jiménez, Cartago	
B.1. Ubicación geográfica del área del proyecto:	
6. (Provincia, Cantón, Distrito) Cartago, El Guarco, Tejar	
7. Coordenadas Lambert: 541 000 W y 203 350 N	
8. Hoja(s) cartográfica(s) Istarú 1:50.000	
B.2 Área del Proyecto (AP)	
9. Área total del proyecto (Ha. o m ²) 118883 m²	
10. Área de impacto directo (Ha. O m ²) 118883 m²	
11. N° de plano(s) catastrado(s): C-1526529-2011	
12. Se han realizado movimientos de tierra <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No 100% del Ap	
13. Magnitud de los movimientos de tierra El AP fue mecanizado en el pasado para fines agrícolas	
14. Topografía : <input checked="" type="checkbox"/> Plana < 15% <input type="checkbox"/> Ondulada 15 - 30% <input type="checkbox"/> Quebrada 30 - 50% <input type="checkbox"/> Muy quebrada > 50%	
15. Cobertura vegetal actual: <input type="checkbox"/> Limpio <input checked="" type="checkbox"/> Pasto <input type="checkbox"/> Bosque primario <input type="checkbox"/> Charral <input type="checkbox"/> Tacotal <input type="checkbox"/> Cultivo <input type="checkbox"/> Bosque secundario <input type="checkbox"/> Otra	
16. Fuentes fluviales más cercanas. (ríos, quebradas) <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No	
17. Infraestructura actual existente en el AP: ninguno	
18. Uso actual del AP: Lote baldío	
19. Etapa/actividad en la que se encuentra la actividad, obra o proyecto a desarrollar Tramite de Permisos	
20. Infraestructura a desarrollar en el AP Construcción de planta del hospital con todos los servicios	

C. Información sobre la inspección:	
21. <input checked="" type="checkbox"/> Prim. Inspección <input type="checkbox"/> Revisita	
22. Metodología <input checked="" type="checkbox"/> Asistemática <input type="checkbox"/> Sistemática <input checked="" type="checkbox"/> Recorrido Total <input type="checkbox"/> Recorrido Parcial <input type="checkbox"/> Cateos <input type="checkbox"/> Limpieza selectiva de la capa vegetal <input checked="" type="checkbox"/> Observación de cortes y perfiles <input type="checkbox"/> Transectos	
23. Explique el patrón de recorrido del terreno: Caminata por el terreno y observación de los cortes y perfiles	
24. Observación de la superficie por densidad de cobertura vegetal <input type="checkbox"/> Total <input checked="" type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Nula	
C1. Recursos Arqueológicos	
25. Existen materiales o rasgos culturales <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
26. Tipo de material <input checked="" type="checkbox"/> Cerámica <input type="checkbox"/> Lítica <input type="checkbox"/> Otro	
27. Tipo de rasgo <input type="checkbox"/> Tumba <input type="checkbox"/> Calzada <input type="checkbox"/> Montículo <input type="checkbox"/> Basamento <input type="checkbox"/> Conchero <input type="checkbox"/> Otro <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno	
28. Se observa material cultural en terrenos colindantes <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
29. Explique el tipo de evidencia observada: pocos fragmentos de cerámica precolombina dispersos en las zanjas existentes	
30. Densidad del material por m ² <input checked="" type="checkbox"/> Baja < 5 fragmentos <input type="checkbox"/> Media de 5 a 20 fragmentos <input type="checkbox"/> Alta > 20 fragmentos	
31. Se registró sitio arqueológico <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <i>Adjuntar hoja de registro y plano de ubicación</i> <input checked="" type="checkbox"/> no aplica	
32. Nombre del Sitio (s) y Clave (s) el AP se encuentra en el área de influencia del sitio Ciudad del Lobo (C-361 CL), ver Figura 1	
33. Extensión aproximada del sitio arqueológico en m ² 1747,24 m2	
C2. Información Gráfica	
34. Mapa o croquis <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No Fotografías <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Diapositiva <input type="checkbox"/> Blanco y Negro	
35. Observaciones (de ser necesario aporte documentos adjuntos que amplíen la información brindada en este formulario) Durante los recorridos no se hallaron rasgos culturales ni evidencia arqueológica suficiente para recomendar la Evaluación Arqueológica, sin embargo se recomienda que los movimientos de tierra sean supervisados por un profesional en arqueología.	
36. Nombre y cédula del inspector: Tatiana Hidalgo Orozco ced. 1-771-391 <i>dhoe</i>	37. No. Consultor ambiental de SETENA: Setena CI 160-96

38. Nombre y cédula del desarrollador o representante: Caja Costarricense del Seguro Social cedula jurídica 4-000-042147	
39. Recomendación técnica	
Con base en los puntos antes señalados y específicamente en los puntos 25 al 33 se concluye que:	
<input type="checkbox"/> No requiere más estudios arqueológicos	
<input type="checkbox"/> Revisar el AP	
<input type="checkbox"/> Evaluación Arqueológica	
<input checked="" type="checkbox"/> Supervisión de Movimientos como una medida preventiva ya que el AP se encuentra dentro del área de influencia del sitio Ciudad del Lodo (C-361 CL)	
<input type="checkbox"/> Otra	
40. Otras recomendaciones:	
Se halló evidencia arqueológica en bajas densidades el AP, por lo que se les recuerda a los propietarios y desarrolladores la obligación que, de conformidad con la Ley 6703 se establece, en cuanto en caso de realizarse algún hallazgo de tipo arqueológico en la propiedad, deben detenerse inmediatamente los trabajos que se estén realizando y dar aviso expedito al personal del Departamento de Antropología e Historia del Museo Nacional de Costa Rica, a los teléfonos 2291-4473 o 2257-1433.	

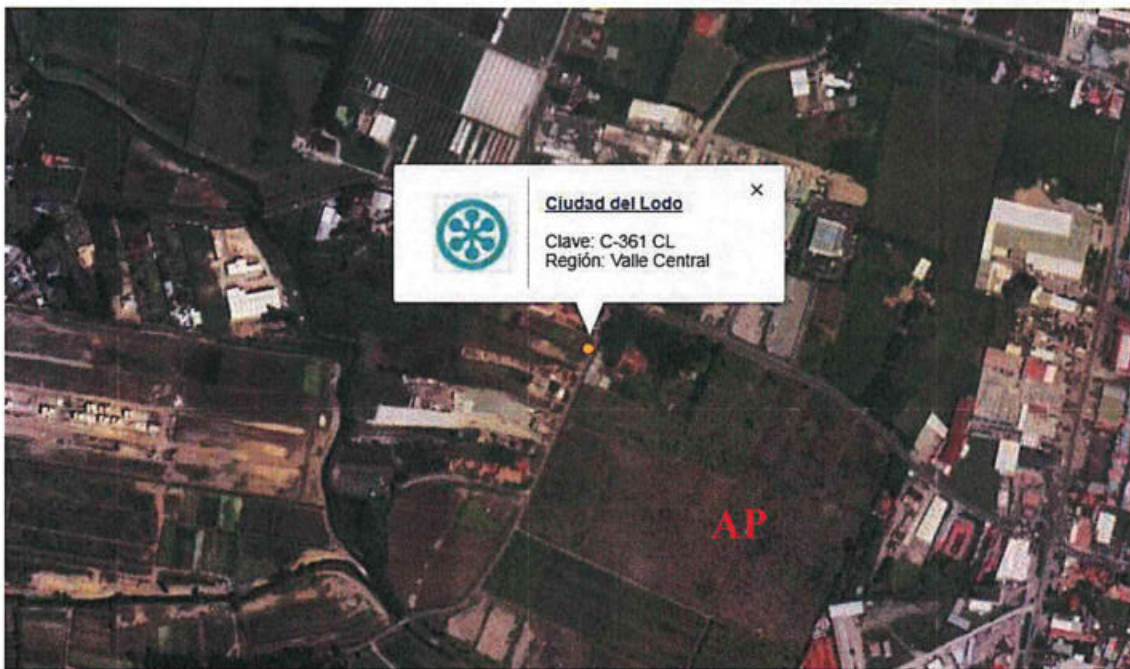


Figura 1: Sitio arqueológico cercano según Base de Datos Orígenes del Museo Nacional de Costa Rica.



Figura 2: Fotografías tomadas en el AP.

ANEXO Nº 10

ESTUDIO BIOLÓGICO RÁPIDO

San José, 15 de febrero del 2019

Señora:

Msc. María Celeste López Quirós

Secretaria General

Secretaría Técnica Nacional Ambiental

Ministerio de Ambiente, Energía Y Telecomunicaciones

Estimada señora:

Con relación al **Proyecto Nuevo Hospital Max Peralta de Cartago**, propiedad de la Caja Costarricense de Seguro Social, quisiéramos por medio de la presente justificar la NO presentación del Estudio Biológico Rápido.

Esto debido a que según las características físicas de la propiedad, la misma no presenta ningún tipo de vegetación, la propiedad en su totalidad está cubierta por pastos. Así mismo en el Estudio de Impacto Ambiental a elaborar, se desarrollará el apartado biológico completo, según corresponda.

Cualquier consulta, con mucho gusto estamos a su disposición en los teléfax: 2281-1986, 2283-8343 y 2283-9020.

Atentamente,


Geogr. Monserrat Rojas Molina. MBA.
CI 002-2006
Geocad Estudios Ambientales
CI 002-2006

ANEXO N° III

MONTO DE INVERSIÓN



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍAS
Dirección de Arquitectura e Ingeniería

03 de Diciembre de 2018
DAI-3288-2018

Señores
Secretaría Técnica Ambiental
SETENA

Referencia	<i>Anteproyecto, Diseño, Construcción, Equipamiento, Implementación y Mantenimiento del Nuevo Hospital de Maximiliano Peralta de Cartago</i> <i>Tramite documento D1, SETENA</i>	
Asunto	<i>Certificación de costo del Proyecto</i>	Código de Proyecto CCSS-0195

Estimados señores:

Por este medio certifico que el Proyecto enunciado en el epígrafe se encuentra en el Portafolio de Proyectos de Inversión en Infraestructura y Tecnología de la Caja Costarricense de Seguro Social y que esta construcción está prevista para Iniciar licitación en el 2019 y ejecutar a partir del 2020.

El costo aproximado de dicha Obra se detalla a continuación:

RUBRO DE COBRO	COSTO EN COLONES
Diseño para la Construcción y Equipamiento de la Nueva Sede del Hospital Maximiliano Peralta de Cartago	₡102.000.000.000,00 (ciento dos mil millones de colones con cero céntimos) (*)
Valor estimado del terreno donde se emplazará el proyecto	₡1.594.737.580,00 (mil quinientos noventa y cuatro millones, setecientos treinta y siete mil quinientos ochenta colones) (**)
Total	₡103.594.737.580,00
Total, en letras: ciento tres mil quinientos noventa y cuatro millones setecientos treinta y siete mil quinientos ochenta colones	

(*) Según Portafolio de Proyectos de Inversión en Infraestructura y Tecnologías 2019-2023

(**) En el artículo 31 de la sesión 8529 del 1 de setiembre la Junta Directiva adjudicó la Licitación Pública 2010LN-00001-4402, compra por el monto consignado y se publica en la Gaceta del 5 de setiembre de 2011.

(506) 2539-1009

✉ Correos:

La DAI recibirá correspondencia emitida por unidades a lo interno de la CCSS, únicamente al correo: coin@ccss.sa.cr
La DAI recibirá correspondencia emitida por organizaciones o empresas, únicamente al correo: git_dai@ccss.sa.cr

F-DAI-08 10/09/2018 V01



CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y TECNOLOGÍAS
Dirección de Arquitectura e Ingeniería

Sin otro particular, suscribe

Atentamente,



Ing. Jorge Granados Soto MSc
Director a. i.

JGS/JGD/jgd

cc: Arq. William Rodríguez Juárez. Jefe a.i. Área de Diseño. wrodriguez@ccss.sa.cr
Jorge Gómez Duarte. Coordinador de Proyectos. jogomez@ccss.sa.cr

Estructura de archivo: CCSS-0195 Hospital de Cartago/Diseño/Correspondencia/Enviada

ANEXO Nº 12

ARCHIVO FOTOGRÁFICO

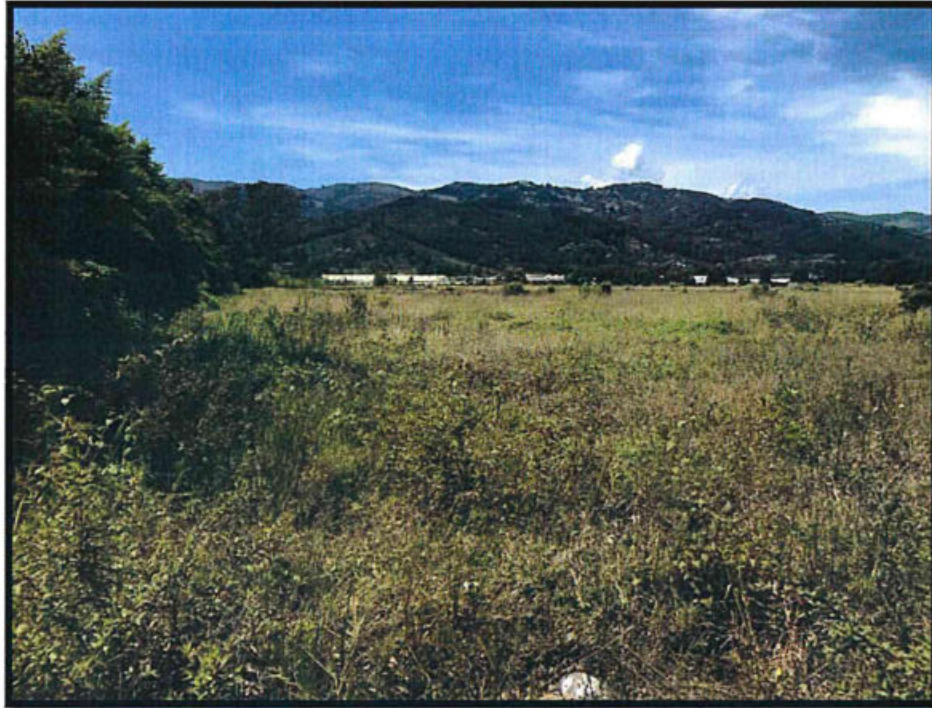
Vistas del Área del Proyecto



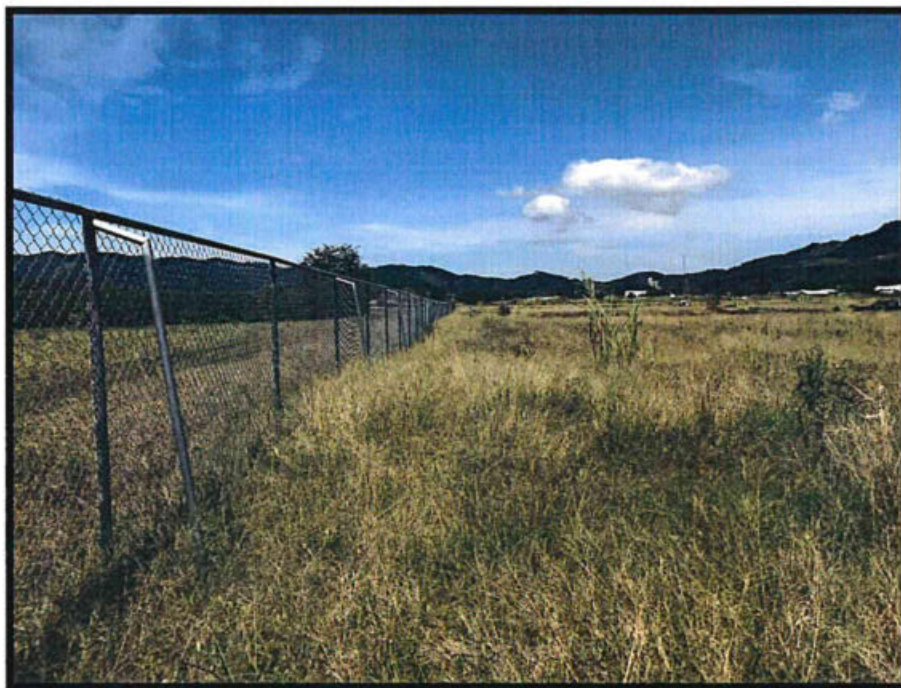
Fotografía 1: Acceso del AP frente a calle pública, lindero noreste.
Coordenada.CRTM05: 505137 E/1088526 N
Fuente: Geocad Estudios Ambientales
Tomada el 10 de octubre de 2018.



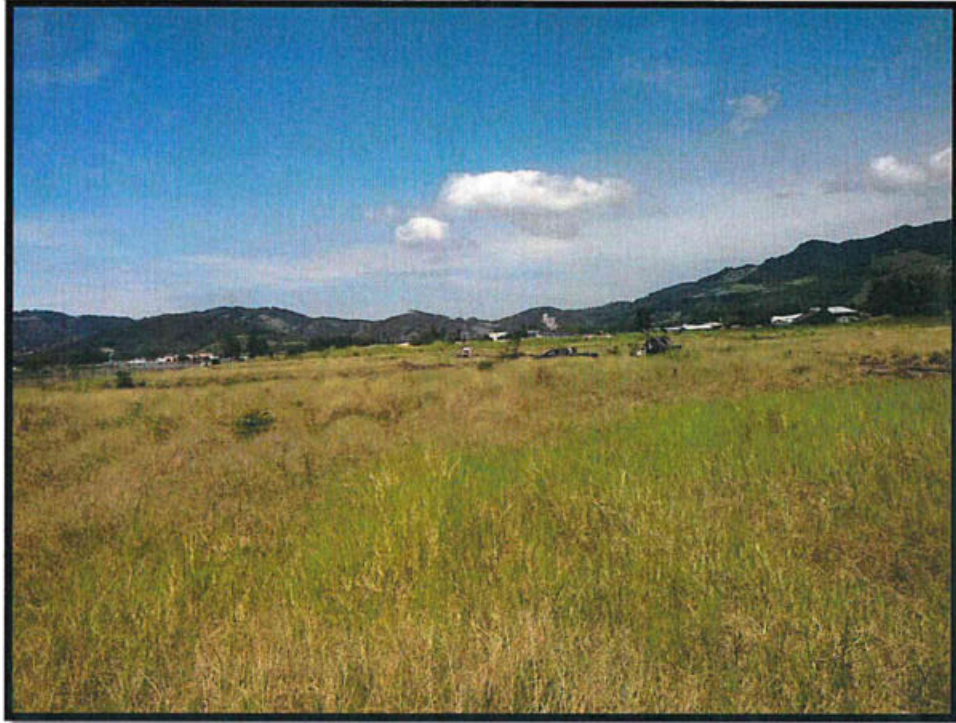
Fotografía 2: Vista interna del AP, con vista hacia el lindero oeste.
Coordenada.CRTM05: 505076 E/1088424 N
Fuente: Geocad Estudios Ambientales
Tomada el 10 de octubre de 2018.



Fotografía 3: Vista panorámica del AP, a la izquierda se observa malla en el lindero este.
Coordenada.CRTM05: 505081 E/1088251 N
Fuente: Geocad Estudios Ambientales
Tomada el 10 de octubre de 2018.



Fotografía 4: Vista panorámica del AP, a la izquierda se observa malla en el lindero sur del AP.
Coordenada.CRTM05: 504923 E/1088242 N
Fuente: Geocad Estudios Ambientales
Tomada el 10 de octubre de 2018.



Fotografía 5: vista panorámica de la propiedad.
Coordenada.CRTM05: 504965 E/1088351 N
Fuente: Geocad Estudios Ambientales
Tomada el 10 de octubre de 2018.



Fotografía 6: vista panorámica de la propiedad.
Coordenada.CRTM05: 504801 E/1088391 N
Fuente: Geocad Estudios Ambientales
Tomada el 10 de octubre de 2018.



Fotografía 7: malla en el lindero oeste del AP y vista panorámica de la propiedad.
Coordenada.CRTM05: 504720 E/1088519 N
Fuente: Geocad Estudios Ambientales
Tomada el 10 de octubre de 2018.



Fotografía : malla en el lindero norte del AP y vista panorámica de la propiedad.
Coordenada.CRTM05: 505037 E/1088578 N
Fuente: Geocad Estudios Ambientales
Tomada el 10 de octubre de 2018.

ANEXO Nº 13

REGLAMENTACIÓN A IMPLEMENTAR

Reglamentación Aplicada al Proyecto

Hospital de Cartago

Instrumento jurídico	Número y promulgación	Publicación
Ley de construcciones	Decreto Ley N°833 de 2 de noviembre de 1949	Año 1949, sem 2 tom 2, pág. 637
Reglamento de construcciones	Reglamento a la Ley de Planificación urbana N° 4240	Publicado en la Gaceta N° 56 Alcance 17 del 22 de marzo de 1983
Ley que establece el código sísmico en obras civiles	Ley N- 6119 del 9 de noviembre de 1977	Año 1977. Sem 2, tom 4 pag 1323
Código Sísmico de Costa Rica (2002)	N° 31553-MICIT-MOPT	Publicado en La Gaceta N° 249 de 26 de diciembre del 2003
Reglamento sobre inmisión de contaminantes atmosféricos	Decreto ejecutivo N° 30221-S	Alcance N°25 a LG#57 21-MAR-2002
Ley sobre Riesgos del Trabajo	N° 6727 del 24 de marzo de 1982	Publicada en la Gaceta N° 57 del 24 de marzo de 1982
Reglamento General de Seguridad e Higiene de Trabajo	D.E. N° 1 del 02 de enero de 1967	Año 1967, sem 1, tom 1,pag 3
Reglamento sobre el Manejo de Basuras	D.E. N° 19049-S del 20 de junio de 1989	L.G. N° 129 del 7 de julio de 1989
Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido	Decreto ejecutivo N° 28718-S del 15 de junio del 2000	Publicado en la Gaceta N° 155 del 14 de agosto del 2000
Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales	Decreto Ejecutivo N° 26042-S- MINAE del 14 de abril de 1997	Publicado en La Gaceta N° 117 del 19 de junio de 1997
Ley para la gestión integral de residuos	Ley N°8839 del 13 de julio de 2010	Publicado en la Gaceta N°135 del 13 de julio de 2010

ANEXO Nº 14

MEDIDAS DE MITIGACIÓN

EL PRESENTE APARTADO NO SE DESARROLLA, DADO QUE SE ESPERAN TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, DONDE EVENTUALMENTE SE DESARROLLARÁ LO CORRESPONDIENTE.

ANEXO N° 15

**DECLARACIÓN JURADA DE
COMPROMISOS AMBIENTALES**



NÚMERO CIENTO VEINTICUATRO - DOS: Ante mí, Natalia Alexandra Arrieta Fernández, Notaria Pública Institucional de la Caja Costarricense de Seguro Social, con oficina abierta en San José, avenida segunda, calles cinco y siete oficinas centrales, comparecen: **JORGE ALBERTO GRANADOS SOTO**, mayor, casado una vez, Ingeniero Civil, cédula de identidad número: nueve- cero ciento ocho- cero quinientos sesenta y dos, vecino de Alajuela, cantón Central en su condición de **DIRECTOR DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA** con las facultades de **ÀPODERADO GENERAL**, conforme al artículo mil doscientos cincuenta y cinco del Código Civil, de la **CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL**, domiciliada en San José, avenida segunda, calles cinco y siete, cédula jurídica número cuatro- cero cero cero- cero cuarenta y dos mil ciento cuarenta y siete. Personería de lo cual la suscrita Notaria doy fe que se encuentra inscrita y vigente con vista en la sección personas del Registro Público, bajo el Tomo: dos mil dieciséis, asiento: quinientos diecinueve mil novecientos sesenta y cuatro, consecutivo: uno, secuencia: dos y **ROBERTO MANUEL CERVANTES BARRANTES**, mayor, divorciado una vez, médico cirujano, cédula de identidad número: uno- cero quinientos veinte- cero trescientos cuarenta y cinco, vecino de San José, Brasil de Mora, trescientos metros Este del Fresh Market, casa número mil doscientos treinta y cinco, en su condición de **GERENTE MEDICO** de la **CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL**, domiciliada en San José, avenida segunda, calles cinco y siete, cédula jurídica número: cuatro - cero cero cero - cero cuarenta y dos mil ciento cuarenta y siete, con facultades de **APODERADO GENERALÍSIMO SIN LIMITACIÓN DE SUMA**, conforme al artículo mil doscientos cincuenta y tres del Código Civil, pudiendo actuar conjunta o separadamente con los demás Gerentes. Personería que se encuentra inscrita y vigente de lo cual la suscrita Notaria doy fe, con vista de la Sección de Personas del Registro Público de la Propiedad, bajo el Tomo: dos mil dieciocho, asiento: quinientos diecinueve mil ciento cuarenta, consecutivo: uno, secuencia: uno. Y **DICEN:** Que en su condición dicha vienen a rendir: **DECLARACION JURADA DE LAS MEDIDAS Y COMPROMISOS AMBIENTALES, INDICADAS EN EL D UNO para el proyecto "Diseño, Construcción, Equipamiento y Mantenimiento del Nuevo Hospital de Cartago"**, ante lo cual se les previene de que si faltaren a la verdad podrán ser penados por el delito de Perjurio o Falso Testimonio, según el tipo de manifestación que realicen, delitos que se encuentran tipificados respectivamente en los numerales trescientos once y trescientos dieciséis del Código Penal de Costa Rica. Así y debidamente juramentados los comparecientes manifiestan conocer los términos de los artículos veinte, noventa y ocho, noventa y nueve, cien y ciento uno de la Ley Orgánica del Ambiente número siete mil setecientos cincuenta y cuatro y los artículos ochenta y nueve, noventa, noventa y dos, noventa y tres, noventa y cuatro,



noventa y cinco, noventa y seis, noventa y ocho, noventa y nueve, cien, ciento uno, ciento dos, ciento tres y ciento cinco del Decreto Ejecutivo número: treinta y un mil ochocientos cuarenta y nueve- MINAE- SALUD- MOPT- MAG- MEIC, Reglamento General sobre los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) del veintiocho de Junio del año dos mil cuatro en lo referente a las sanciones a que verá sujeta la actividad en caso de incumplimiento de los compromisos ambientales adquiridos de la Evaluación de Impacto Ambiental presentada ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA). Asimismo, bajo Fe de juramento, que se compromete a cumplir ante la Secretaría Técnica Nacional Ambiental con la legislación ambiental vigente y leyes conexas. Será responsable por el cumplimiento de los compromisos ambientales, en la etapa de Construcción la Dirección de Arquitectura e Ingeniería y en el período de Operación del proyecto será realizado por la Gerencia Médica. Quedan entendidos de las consecuencias legales que emanan de la presente Declaración Jurada. **La suscrita Notaria no cobra honorarios. EXENTA DEL PAGO DE ESPECIES FISCALES, CON FUNDAMENTO EN EL INCISO B) DEL ARTICULO CINCUENTA Y OCHO DE LA LEY CONSTITUTIVA DE LA CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL. ES TODO.** Leí lo escrito a las comparecientes quienes manifiestan que lo aprueban y juntos firmamos en San José, a las ocho horas del día siete de diciembre del año dos mil dieciocho. FIRMAS *** ILEGIBLE***ILEGIBLE***NATALIA ALEXANDRA ARRIETA FERNÁNDEZ***. LO ANTERIOR ES COPIA FIEL Y EXACTA DE LA ESCRITURA NÚMERO CIENTO VEINTICUATRO-DOS, VISIBLE AL FOLIO CIENTO DIECISIETE VUELTO AL FOLIO CIENTO DIECIOCHO VUELTO, DEL TOMO DOS DEL PROTOCOLO DE LA SUSCRITA NOTARIA. CONFRONTADO CON SU ORIGINAL RESULTÓ CONFORME Y LO EXPIDE COMO PRIMER TESTIMONIO EN EL MISMO ACTO DE OTORGAMIENTO DE LA MATRIZ.

