

1.2 DATOS DE HIDROLOGÍA BÁSICA

***PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS
ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS
SEDE PÉREZ ZELEDÓN***

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

1.2.2 Documento de responsabilidad profesional

El suscrito Fabio Allín Jiménez García, Licenciado en Ingeniería en Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica, incorporado al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, con el código ICO- 15693 e inscrito como consultor individual ante SETENA con el número de registro CI-059-2007-SETENA, soy responsable de los contenidos y alcances del informe Hidrológico, elaborado como parte de los documentos de evaluación Ambiental para el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS PÉREZ ZELEDÓN, UNA.

FIRMADO ORIGINAL

Fabio Allín Jiménez García
ICO-15693
CI-059-2007-SETENA

1.2.3 Contenido

1.2.3 CONTENIDO	2
1.2.4 RESUMEN DE RESULTADOS	3
Recomendaciones	4
Conclusiones	4
1.2.5. INTRODUCCIÓN:	5
Datos generales sobre el proyecto.....	5
Coordinación profesional realizada	6
Objetivo del estudio	6
Metodología aplicada.....	6
1.2.6 Trabajo Realizado	7
1.2.6.1 Zona de vida	7
1.2.6.2 Metodología de cálculo hidrológico.....	7
1.2.6.3 Memoria de cálculo hidrológica.....	8
1.2.7. RESULTADOS HIDROLÓGICOS OBTENIDOS	13
1.2.7.1 Caudal neto aportado	13
1.2.8. EVALUACIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES HIDROLÓGICAS:	16
1.2.8.1 Evaluación de resultados.....	16
1.2.8.2 Recomendaciones	17
1.2.8.3 Conclusiones	17
1.2.9. GRADOS DE INCERTIDUMBRE Y ALCANCE DEL ESTUDIO:	18
1.2.9.1 Grados de incertidumbre:	18
1.2.9.2 Alcance del estudio:	18
1.2.10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	19
1.2.11 ANEXOS	20
1.2.11.1 Mapa 7.4.1. Ubicación de la cuenca de estudio y el AP según Hoja Cartográfica.	21
1.2.11.2 Mapa 7.4.2. Ubicación de la cuenca de estudio y el AP según Google Earth.	22

1.2.4 Resumen de resultados

Como se comprobó en este trabajo, el impacto del proyecto RESIDENCIAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA sobre el área de proyecto actual es despreciable y ronda el 6.01% del caudal que actualmente la propiedad aporta a la cuneta existente en la carretera pública, además representa aproximadamente un 0.0611% del caudal total de la microcuenca de Quebrada Bonita en un evento hidrológico extremo. Es importante mencionar que la descarga pluvial se realizará sobre una cuneta existente en el camino público y no directamente sobre Quebrada Bonita, se estima que la Quebrada Bonita está a más de 500 metros del sitio de proyecto; por este motivo en este informe no se presenta una modelación hidráulica del cauce receptor, pues dados los resultados de aumento de caudal se considera que la afectación de la nueva infraestructura será despreciable y no implica un cambio en el comportamiento hidráulico del receptor final.

Por experiencia, cuando se presentan aumentos tan bajos en el caudal transitado y la topografía del cauce tiene pendientes superiores a 2%, los efectos de las aguas pluviales aportadas por los proyectos que se construyen cerca del cauce, no van más allá de unos pocos milímetros. Eso hace irrelevante la modelación hidráulica del cauce. Aunado a lo anterior, debe considerarse que el tipo de receptor directo en este proyecto será la cuneta existente del sistema de recolección pluvial público.

Debido a los resultados presentados en el capítulo anterior, la evaluación de resultados se reduce al análisis del caudal producido y al porcentaje de aumento de la escorrentía del proyecto.

Si se observa los datos del Cuadros 11 se observa que el conjunto total de las construcciones planteadas produce un aumento general en la escorrentía del área de proyecto de aproximadamente 6.01% sobre el caudal transitado actual, para un evento extremo.

De acuerdo al Protocolo de Ingeniería Básica del Terreno, Anexo N°5, Sección III, punto 2: “El estudio hidrológico, referente al Segmento A) deberá presentarse en todos aquellos casos en que se plantee el desarrollo de obras de infraestructura que produzcan una impermeabilización del suelo, o bien la introducción y manejo de nuevos caudales de agua (por riego o extracción de aguas subterráneas), dentro del AP y consecuentemente producen un aumento de más de un 10% de la escorrentía superficial actual que discurre de forma directa hacia el cauce de agua natural y receptor más cercano dentro de la microcuenca hidrológica en que se localiza el AP”, lo anterior implicaría que se deberá presentar el segmento A) del estudio hidrológico ante la SETENA, debido a que el aumento en la escorrentía es 3.89%, lo que es inferior al 10% planteado por SETENA. Por lo anterior, no resulta útil el análisis del impacto hidrológico que el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA podría presentar en la zona del proyecto. Por este motivo, para este informe se obvió la presentación del apartado del segmento A, donde se refiere a las consecuencias que el caudal aportado por el proyecto produciría sobre el cauce receptor de las aguas pluviales. Además referido también al Segmento A se expresa lo siguiente “... Las actividades, obras o proyectos cuyas aguas pluviales descargan hacia una cuneta o un colector público de una entidad autorizada según la legislación vigente, no deberán presentar el segmento A) del estudio hidrológico ante la SETENA. En su defecto, el profesional responsable del diseño de la actividad, obra o proyecto certificará, por medio de una nota, a esta Secretaría Técnica la forma en que se dispondrán dichas aguas pluviales y el compromiso de cumplir con lo que establece la legislación vigente sobre este tema.”

Con base en el conocimiento de las poblaciones locales, fundamentado en los mapas de riesgo de inundación de la Comisión Nacional de Emergencias y sobre todo por lo observado durante la visita al sitio, se puede afirmar que el riesgo de inundación en la zona donde se desarrollará el proyecto es inexistente.

Las condiciones del proyecto a desarrollar implican que el comportamiento hidráulico del receptor final no variará y por ende su capacidad para transitar un caudal igual al producido por un evento extremo de 50 años periodo de retorno no será afectada significativamente.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar toda la descarga sobre la cuneta pluvial que actualmente se utiliza como desfogue pluvial.

Conclusiones

- Las obras a realizar en el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA producen un aumento máximo en la escorrentía de la propiedad de 6.01%.
- El proyecto plantea un aumento máximo del caudal evacuado en la propiedad de 0.047 m³/s.
- El proyecto **NO** se encuentra expuesto a riesgo de inundación directa.

1.2.5. Introducción:

Datos generales sobre el proyecto

El proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA, se ubica en la provincia de San José, en el Cantón de Pérez Zeledón. El edificio se ubicará al noreste del Campus Universitario Pérez Zeledón, ubicado en barrio Sinaí, sobre carretera a Rivas, San Isidro del General.

Debido a la localización del proyecto se puede ubicar el AP dentro del área de una de las cuencas principales del país. En este caso el proyecto está dentro del área de la cuenca del río Grande de Térraba.

El cuerpo de agua que sería afectado por el proyecto de manera inmediata sería el de la Quebrada Bonita, ésta nace cerca de Miravalles y está compuesta por un único cauce, además presenta una forma alargada. La extensión de esta cuenca es de 427.33 ha y presenta elevaciones que van desde los 1260 m.s.n.m hasta los 716 m.s.n.m; con una topografía que se puede considerar ligeramente inclinada.

Dadas las dimensiones de la cuenca se puede afirmar que ésta es una cuenca pequeña y que forma parte de un sistema fluvial mucho más complejo. Dentro de este concepto se puede anotar que esta cuenca es afluente del Río Pacuar; éste, a su vez es afluente del Río General que es el principal afluente del Río Grande de Térraba, que es el que finalmente descarga todas las aguas de la zona en el Océano Pacífico.

El área de la cuenca utilizada como desfogue de las aguas pluviales es pequeña. El AP del proyecto representa solo un 0.032% del área de la cuenca directamente afectada y no se reportan problemas de inundación en la zona del desarrollo. Debido a lo anterior se considera que no es necesario incluir un análisis mayor de la cuenca de la Quebrada Bonita, pues esta cuenca tiene un área superior y, por ende, la influencia del proyecto dentro de su comportamiento general es despreciable.

En el mapa 7.4.1 se incluye la definición de la cuenca directamente afectada por el AP, la ubicación de la quebrada que desfogará la escorrentía pluvial y la composición topográfica de la zona según la hoja cartográfica 1:50 000 San Isidro del Instituto Geográfica Nacional. Además se incluye la definición de una microcuenca compuesta principalmente por el área drenada por la Quebrada Bonita.

El tamaño del área que cambiará de tipo de cobertura en el AP es de 1375.6 m². Estas corresponden a la construcción de un edificio de residencias de 950 m² (techo) y la construcción de las obras exteriores (acceso vehicular y parqueo) con un área de 425.58m². Se excluye el área de zonas verdes (621 m²), pues en el área donde se van a desarrollar las obras la cobertura actual es de césped, por lo tanto las futuras zonas verdes no representan cambio en las condiciones de impermeabilización).

En la actualidad la zona donde se desarrollará el proyecto corresponde a la plaza de deportes de la sede. La totalidad de la propiedad tiene una topografía que se puede considerar como ligeramente inclinada. La extensión total del lote es de 23.184 ha; sin embargo se estima que el área de impacto directo será de 1375.6 m².

Por último, en la actualidad el AP presenta una cobertura vegetal buena, en su mayoría se puede observar densa vegetación sobre todo en la colindancia con río Jilguero. En la visita al sitio se observó

que las aguas del AP se descargarán previamente sobre el sistema de recolección pluvial existente en la calle pública.

Coordinación profesional realizada

Para realizar la caracterización hidrológica fue necesaria una visita al sitio del proyecto y a las zonas aledañas a él, con esto se pudo reconocer algunas características de la zona (topografía, características de la vida vegetal y del clima, propiedades hidráulicas del cauce receptor, entre otros).

Además de la visita, se realizó una recolección de datos hidrológicos y topográficos de la zona, esto con el fin de poder realizar una modelación hidrológica que sea representativa del área en estudio.

Objetivo del estudio

El fin de este trabajo es determinar el impacto que podría causar la construcción de la infraestructura del proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA, con un área total de 0.13756 Ha.

Metodología aplicada

La metodología utilizada en este trabajo puede ser descrita en tres etapas principales. La primera etapa consistió en recabar la mayor cantidad de información sobre el régimen de precipitaciones de la zona en cuestión, esto con el fin de determinar, más adelante, el caudal producido por el proyecto y por las diferentes cuencas receptoras, para un determinado periodo de retorno. La segunda etapa fue recopilar la información topográfica, que junto con la información obtenida de los mapas del Instituto Geográfico Nacional y la imagen de satélite de Google Earth proporcionó lo necesario para poder determinar factores como: tiempo de concentración, área tributaria del cuenco receptor, coeficientes de rugosidad del cauce, coeficiente de escorrentía del proyecto y de las zonas aguas arriba, entre otros. Por último se calculó el porcentaje de aumento de escorrentía que el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA le produce a la microcuenca receptora.

1.2.6 Trabajo Realizado

1.2.6.1 Zona de vida

Dada la ubicación del proyecto, la zona de vida en la que se encuentra el AID se clasifica como Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-P). El bmh-P tiene un rango de precipitación entre 2000 y 4000 mm anuales. La biotemperatura media anual oscila entre 24° y 25° C, mientras que la temperatura varía entre 24° y 27° C como promedio anual. El periodo efectivamente seco es muy variable, entando en el rango de 0 a 5 meses

1.2.6.2 Metodología de cálculo hidrológico

Los datos relacionados a la hidrología de un proyecto están directamente relacionados con la metodología de cálculo que se utilizará en el análisis de la información. Para la modelación hidráulica e hidrológica del cuerpo receptor, se utilizó el método racional, este se describe de la siguiente manera:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

- Q= caudal, en m³/s
- C= coeficiente de escorrentía, adimensional
- I= intensidad de lluvia, en mm/hr
- A= área tributaria, en hectáreas

Para la utilización de este método se supone que la duración del evento hidrológico de diseño es igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, por lo tanto solo debería usarse en cuencas donde los tiempos de concentración sean razonablemente concordantes con las duraciones de las tormentas características de la zona, por lo tanto y como se demostrará posteriormente este método puede ser utilizado para este trabajo sin ningún inconveniente.

Para la descripción de la hidrología presente en zona del proyecto se utilizó la información y la ecuación de la estación Volcán 98-56, presentada en el estudio “Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas mecánicas”, elaborada por Nazareth Rojas Morales del Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y publicada en 2011.

El tiempo de concentración se define como “El tiempo de flujo de una gota de agua desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto en donde se desea estimar el caudal” (Koller, 1977). Por definición, el tiempo de concentración es igual a la suma de los tiempos que el agua tarda en atravesar las diferentes secciones antes de llegar al punto de salida.

Para este efecto, el tiempo de concentración para cuencas naturales se emplea la fórmula de Kirpich (Koller, 1977), dado por:

$$t_c = 0.0078L^{0.77} S^{-0.385}$$

Donde:

- t_c= tiempo de concentración, en minutos

L= longitud del canal principal de drenaje, en pies
S= pendiente promedio de la cuenca, valor adimensional.

La microcuenca en estudio y sus partes se muestran en el Mapa 7.4.1 (presente al final del documento), esta se definió a partir de la topografía de curvas de nivel cada 20 metros presente en la hoja cartográfica 1:50 000 San Isidro.

Cuadro 1: Parámetros de la microcuenca receptora.

Parámetro	Dimensión
Longitud del cauce	7 394 m ó 24 258 ft
Altura máxima (m.s.n.m.)	1260
Altura mínima (m.s.n.m.)	716
Pendiente promedio (cauce)	7.36%
Area	427.33 ha

1.2.6.3 Memoria de cálculo hidrológica

1.2.6.3.1 Tiempo de concentración

Utilizando la fórmula de Kirpich y los datos presentados anteriormente se tiene:

Tiempo de concentración para la microcuenca receptora

$$t_c = 0.0078L^{0.77} S^{-0.385}$$

$$t_c = 0.0078(24258)^{0.77} (0.0736)^{-0.385}$$

$$t_c = 50.67 \text{ min}$$

El tiempo de concentración está ligado estrechamente a la magnitud de la intensidad de la lluvia utilizada para el análisis de capacidad. Por lo tanto y como se muestra a continuación, un mismo tiempo de concentración puede generar diferentes intensidades de lluvia para diferentes periodos de retorno.

1.2.6.3.2 Periodos de retorno e intensidades de lluvia

Para el cálculo de las intensidades de lluvia se utilizaron periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años, el tiempo de concentración calculado anteriormente y la información del Instituto Meteorológico de Costa Rica (ecuación descriptiva de la Curva IDF para la estación Volcán 98-56).

Ecuación IDF para la estación Volcán 98-56:

$$I = 527.92 * \frac{T^{0.291}}{D^{0.640}}$$

Donde:

I = Intensidad (mm/hr)

T = Periodo de retorno (años)

D = Duración (minutos)

Con base en la información de la ecuación IDF anterior y el tiempo de concentración del punto 1.2.6.3.1 se pudo calcular las intensidades de lluvia utilizadas en los modelos hidráulicos.

Cuadro 2: Máximas intensidades de lluvia para diferentes periodos de retorno sobre el cauce receptor

Periodos de retorno (años)	Intensidad de lluvia (mm/hr)
2	52.38
5	68.38
10	83.66
25	109.23
50	133.64

1.2.6.3.3 Coeficiente de escorrentía

Este dato determina la cantidad de precipitación que se convertirá en escorrentía directa, debido a factores como: tipo de precipitación, radiación solar, temperatura ambiente, topografía, geología local, evaporación e intercepción. En los siguientes Cuadros se muestran diferentes coeficientes de escorrentía dependiendo del periodo de retorno, tipo de cobertura y la topografía de la zona

Cuadro 3: Coeficientes de escorrentía para diferentes coberturas y tipos de suelo.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Coeficientes de escorrentía método racional.
Tomada de *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, 2008.*

Cuadro 4: Coeficientes de escorrentía para varias áreas.

Tipo de área	C
Comercial	
Área central	0,70-0,95
Área de barrio	0,50-0,70
Residencial (urbana)	
Área familiar individual	0,30-0,50
Multifamiliar separada	0,40-0,60
Multifamiliar unida	0,60-0,75
Residencial (suburbana)	0,25-0,40
Áreas de apartamentos	0,50-0,70
Industrial	
Liviana	0,50-0,80
Pesada	0,60-0,90
Parques, cementerios	0,10-0,25
Lugares de juego	0,20-0,35
Pacios de ferrocarriles	0,20-0,40
Áreas no mejoradas	0,10-0,30

Coeficientes de escorrentía para varias áreas.
Tomada de *Ingeniería ambiental. Abastecimiento de agua y alcantarillado, Sexta edición. 1999.*

Cuadro 5: Coeficientes de escorrentía para varias superficies.

Tipo de Superficie	C
Techos a prueba de agua	0,70-0,90
Calles con cemento asfáltico	0,85-0,90
Calles con cemento Portland	0,80-0,95
Aceras y parqueaderos pavimentados	0,75-0,85
Aceras y parqueaderos con grava	0,15-0,30
Suelos arenosos, prados	
2% de pendiente	0,05-0,10
2-7% de pendiente	0,10-0,15
> 7% de pendiente	0,15-0,20
Prados, suelos pesados	
2% de pendiente	0,13-0,17
2-7% de pendiente	0,18-0,22
> 7% de pendiente	0,25-0,35

Coeficientes de escorrentía para varias superficies. Tomada de *Ingeniería ambiental. Abastecimiento de agua y alcantarillado, Sexta edición. 1999.*

Con base en los Cuadros 3, 4 y 5 se determinó que el coeficiente de escorrentía C de la cuenca estaría basado en 4 tipos de cobertura:

Uso urbano: compuesto en su mayoría por aceras, techos, edificios y pequeñas zonas verdes (debido a que la densidad de construcción es baja solo se consideró utilizar un $C=0.85$, 42.73 ha, Cuadro 5).

Pastos y vegetación ligera: en este caso se estima que la pendiente promedio de la zona con este tipo de cobertura está entre 2% y 7%, además se consideró un suelo con características semipermeables, por lo tanto se le asignó un coeficiente máximo según Cuadro 3 de $C = 0.45$, 170.93 ha.

Bosques y densa vegetación: en este caso se estima que la pendiente promedio de la zona con este tipo de cobertura es mayor a 5%, además se consideró un suelo con características semipermeables, por lo tanto se le asignó un coeficiente máximo según Cuadro 3 de $C = 0.35$, 85.47 ha.

Cultivos: se estima que la pendiente promedio de la zona con este tipo de cobertura está entre 2% y 7%, además se consideró un suelo con características semipermeables, por lo tanto se le asignó un coeficiente máximo según Cuadro 3 de $C = 0.50$, 128.20 ha.

Cuadro 6. Áreas de aporte y coeficientes de escorrentía para el cauce receptor

Cuenca	Área (ha)	C	A x C
Urbano	42.73	0.85	36.32
Repastos y árboles dispersos	170.93	0.45	76.92
Bosques, densa vegetación	85.47	0.35	29.91
Cultivos	128.20	0.50	64.10
Total ponderado	427.33	0.485	

El coeficiente de escorrentía seleccionado resulta de dividir la suma de $A \cdot C$ (Área por Coeficiente de escorrentía) entre el área total del proyecto.

El coeficiente de escorrentía C en la propiedad para condiciones actuales y futuras se definió a partir del Cuadro 5 como: "Techos a prueba de agua" (Techos), "Plaza o zonas verdes" y "Bosques y densa vegetación" (área de la propiedad sin modificar). De acuerdo a lo planteado en la introducción y considerando el efecto del proyecto de la RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA en la cuenca donde descargará, se obtiene los siguientes datos:

Cuadro 7. Áreas de aporte y coeficientes de escorrentía en la propiedad con condiciones actuales.

Área de proyecto	Área (ha)	C	A x C
Edificios y parqueos	1.35	0.85	1.1507

Plaza	0.40	0.25	0.1000
Densa vegetación	2.50	0.35	0.8750
Total ponderado	4.25	0.4997	

Cuadro 7.1. Áreas de aporte y coeficientes de escorrentía en la propiedad con condiciones a futuro.

Área de proyecto	Área (ha)	C	A x C
Edificios y parqueos	1.57	0.85	1.3316
Zonas verdes	0.19	0.25	0.0468
Densa vegetación	2.50	0.35	0.8750
Total ponderado	4.25	0.5297	

El coeficiente de escorrentía seleccionado resulta de dividir la suma de A*C (Área por Coeficiente de escorrentía) entre el área total del proyecto.

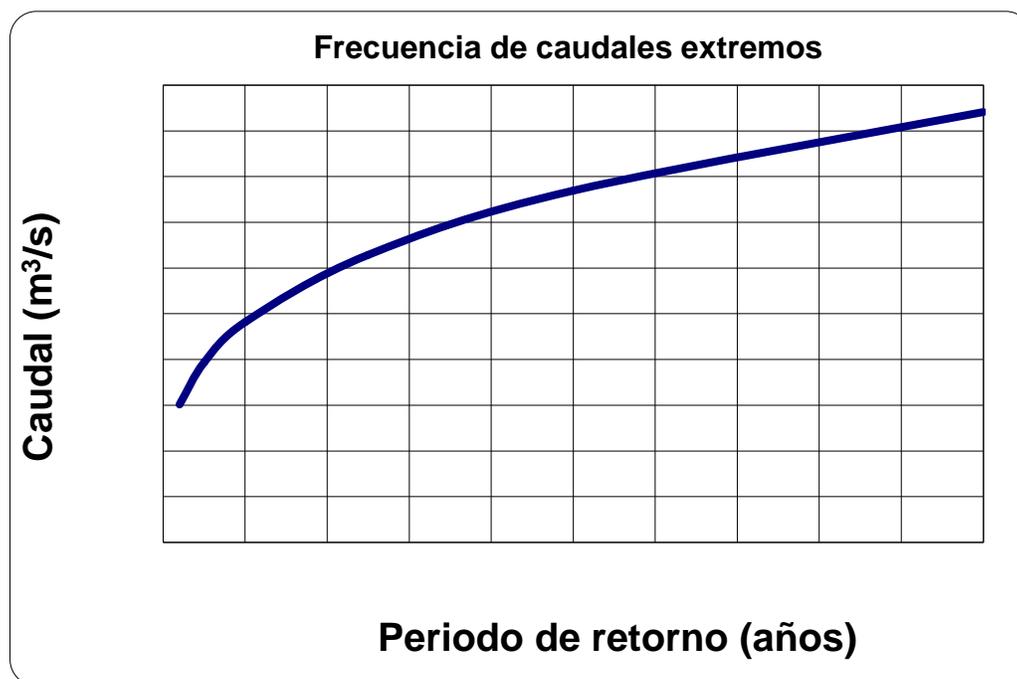
1.2.6.3.4 Caudales analizados:

Utilizando los datos presentados anteriormente y utilizando la fórmula del método racional, se obtienen los siguientes datos.

Cuadro 8. Caudales estimados en la cuenca receptora antes de proyecto y para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	C Actual	I (mm/hr)	A (ha)	Caudal (m ³ /s)
2	0.4850	52.38	427.33	30.153
5	0.4850	68.38	427.33	39.367
10	0.4850	83.66	427.33	48.165
25	0.4850	109.23	427.33	62.883
50	0.4850	133.64	427.33	76.937

Gráfico 1. Curva de frecuencia de caudales extremos antes de proyecto obtenida para la cuenca estudiada.



1.2.7. Resultados hidrológicos obtenidos

1.2.7.1 Caudal neto aportado

Dadas las características del proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA, el aumento en el coeficiente de escorrentía en las zonas donde no se construirá nada será nulo; sin embargo el área de cambio en las condiciones de impermeabilización será aproximadamente de 0.918% del área total de la propiedad. Otro punto importante a tomar en cuenta es que para el cálculo de la diferencia de caudal producido por el proyecto se tomará como tipo de cobertura actual la cobertura compuesta por edificios, plaza y la zona de bosque existente.

De esta manera se mantendrá el coeficiente de escorrentía promedio calculado anteriormente para las condiciones actuales, se tomará el área de intervención del proyecto (0.2128 Ha) más el resto del área que aporta sobre la cuenca de Quebrada Bonita (4.0410 ha) y utilizando las intensidades máximas para el área de la microcuenca donde se ubica el lote se calculará los caudales producidos actualmente por la propiedad; para las condiciones futuras solo se variará el coeficiente de escorrentía máximo para las condiciones de impermeabilización futuras.

El principal objetivo de este estudio es determinar las consecuencias hidrológicas e hidráulicas de construir el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA; después del análisis hecho a estas futuras construcciones se determinó que su influencia en el comportamiento general del cuenco receptor seleccionado de agua pluvial del proyecto es despreciable. Los datos de escorrentía directa del área de proyecto se calcularon por medio de la fórmula del método racional y se presentan en los siguientes Cuadros:

Cuadro 9. Caudales estimados en la propiedad a intervenir antes de proyecto y para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	C Cuadro 7 Actual	I (mm/hr)	A (ha)	Caudal (m ³ /s)
2	0.4997	52.38	4.2525	0.309
5	0.4997	68.38	4.2525	0.404
10	0.4997	83.66	4.2525	0.494
25	0.4997	109.23	4.2525	0.645
50	0.4997	133.64	4.2525	0.789

Cuadro 10. Caudales estimados en la propiedad por intervenir después de proyecto y para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	C	I (mm/hr)	A (ha)	Caudal (m ³ /s)
2	0.5297	52.38	4.2525	0.328
5	0.5297	68.38	4.2525	0.428
10	0.5297	83.66	4.2525	0.524
25	0.5297	109.23	4.2525	0.684
50	0.5297	133.64	4.2525	0.836

Cuadro 11. Caudales extra generados por el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA.

Tipo de desarrollo	Periodo de retorno (años)				
	2	5	10	25	50
Sin desarrollar (C=0.4997)[m ³ /s]	0.309	0.404	0.494	0.645	0.789
Desarrollado (C=0.5297) [m ³ /s]	0.328	0.428	0.524	0.684	0.836
Diferencia de caudal [m³/s]	0.019	0.024	0.030	0.039	0.047
Diferencia porcentual %	6.01	6.01	6.01	6.01	6.01

La diferencia de caudal mostrada en el Cuadro anterior debe ser sumada a los caudales calculados en el apartado 1.2.6.3.4. Además se puede observar que el aumento en la escorrentía en el área de la propiedad que drena a Quebrada Bonita es de 6.01%.

Sin embargo el desarrollo del proyecto solo representa un aumento sobre las condiciones de la microcuenca analizada de 0.0616%. Este porcentaje se calculó dividiendo la diferencia de caudal máximo entre el caudal máximo de la microcuenca antes de proyecto (punto 1.2.6.3.4) para cada periodo de retorno; por ejemplo:

$$\% \text{aumento cuenca} = \frac{0.047}{76.937} * 100 = 0.0611\%$$

1.2.8. Evaluación de resultados y conclusiones hidrológicas:

1.2.8.1 Evaluación de resultados

Como se puede comprobar, el impacto del proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA sobre el área de proyecto actual es despreciable y ronda el 6.01% del caudal que actualmente la propiedad aporta a la cuneta existente en la carretera pública, además representa aproximadamente un 0.0611% del caudal total de la microcuenca de Quebrada Bonita en un evento hidrológico extremo. Es importante mencionar que la descarga pluvial se realizará sobre una cuneta existente en el camino público y no directamente sobre Quebrada Bonita, se estima que la Quebrada Bonita está a más de 500 metros del sitio de proyecto; por este motivo en este informe no se presenta una modelación hidráulica del cauce receptor, pues dados los resultados de aumento de caudal se considera que la afectación de la nueva infraestructura será despreciable y no implica un cambio en el comportamiento hidráulico del receptor final.

Por experiencia, cuando se presentan aumentos tan bajos en el caudal transitado y la topografía del cauce tiene pendientes superiores a 2%, los efectos de las aguas pluviales aportadas por los proyectos que se construyen cerca del cauce, no van más allá de unos pocos milímetros. Eso hace irrelevante la modelación hidráulica del cauce. Aunado a lo anterior, debe considerarse que el tipo de receptor directo en este proyecto será la cuneta existente del sistema de recolección pluvial público.

Debido a los resultados presentados en el capítulo anterior, la evaluación de resultados se reduce al análisis del caudal producido y al porcentaje de aumento de la escorrentía del proyecto.

Si se observa los datos de los Cuadros 11 se observa que el conjunto total de las construcciones planteadas produce un aumento general en la escorrentía del área de proyecto de aproximadamente 6.01% sobre el caudal transitado actual, para un evento extremo.

De acuerdo al Protocolo de Ingeniería Básica del Terreno, Anexo N°5, Sección III, punto 2: “El estudio hidrológico, referente al Segmento A) deberá presentarse en todos aquellos casos en que se plantee el desarrollo de obras de infraestructura que produzcan una impermeabilización del suelo, o bien la introducción y manejo de nuevos caudales de agua (por riego o extracción de aguas subterráneas), dentro del AP y consecuentemente producen un aumento de más de un 10% de la escorrentía superficial actual que discurre de forma directa hacia el cauce de agua natural y receptor más cercano dentro de la microcuenca hidrológica en que se localiza el AP”, lo anterior implicaría que se deberá presentar el segmento A) del estudio hidrológico ante la SETENA, debido a que el aumento en la escorrentía es 3.89%, lo que es inferior al 10% planteado por SETENA. Por lo anterior, no resulta útil el análisis del impacto hidrológico que el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA podría presentar en la zona del proyecto. Por este motivo, para este informe se obvió la presentación del apartado del segmento A, donde se refiere a las consecuencias que el caudal aportado por el proyecto produciría sobre el cauce receptor de las aguas pluviales. Además referido también al Segmento A se expresa lo siguiente “... Las actividades, obras o proyectos cuyas aguas pluviales descargan hacia una cuneta o un colector público de una entidad autorizada según la legislación vigente, no deberán presentar el segmento A) del estudio hidrológico ante la SETENA. En su defecto, el profesional responsable del diseño de la actividad, obra o proyecto certificará, por medio de una nota, a esta Secretaría Técnica la forma en que se dispondrán dichas

aguas pluviales y el compromiso de cumplir con lo que establece la legislación vigente sobre este tema.”

Con base en el conocimiento de las poblaciones locales, fundamentado en los mapas de riesgo de inundación de la Comisión Nacional de Emergencias y sobre todo por lo observado durante la visita al sitio, se puede afirmar que el riesgo de inundación en la zona donde se desarrollará el proyecto es inexistente.

Las condiciones del proyecto a desarrollar implican que el comportamiento hidráulico del receptor final no variará y por ende su capacidad para transitar un caudal igual al producido por un evento extremo de 50 años periodo de retorno no será afectada significativamente.

1.2.8.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar toda la descarga sobre la cuneta pluvial que actualmente se utiliza como desfogue pluvial.

1.2.8.3 Conclusiones

- Las obras a realizar en el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA producen un aumento máximo en la escorrentía de la propiedad de 6.01%.
- El proyecto plantea un aumento máximo del caudal evacuado en la propiedad de 0.047 m³/s.
- El proyecto **NO** se encuentra expuesto a riesgo de inundación directa.

1.2.9. Grados de incertidumbre y alcance del estudio:

1.2.9.1 Grados de incertidumbre:

La principal fuente de incertidumbre en un estudio hidrológico resulta del análisis de la información meteorológica, pues en el estudio del Instituto Meteorológico Nacional se utilizaron estaciones automáticas que solamente cuentan con acumulados de precipitación para un máximo de 30 minutos, por lo tanto no se estima que esto represente una desviación que afecte de manera considerable los cálculos hechos.

Aunque se espera que la información presentada en este informe sea correcta, las condiciones climáticas actuales y las tendencias del clima al cambio hacen que los datos puedan variar en el tiempo.

Por último, aunque pueden haber discrepancias de criterio sobre los valores de los caudales obtenidos para la microcuenca actual, de acuerdo a los resultados obtenidos en el punto 1.2.7.1 es poco probable que el cauce del río en la zona analizada no tenga suficiente capacidad para transitar dichos caudales más los caudales generados por el proyecto, por lo tanto se determina que no hay posibilidad de inundación en la zona y además que el cauce tiene suficiente capacidad hidráulica.

1.2.9.2 Alcance del estudio:

Los resultados presentados en este estudio son solo aplicables para la microcuenca estudiada y hasta el punto donde se desarrolla el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA, cualquier traslado de información de la microcuenca en estudio a otra microcuenca debe realizarse con las herramientas óptimas para ese trabajo, si no es así, no debería de utilizarse la información presentada en este trabajo para definir condiciones hidrológicas de otro proyecto.

El caudal transitado por el cauce de la quebrada hasta el punto donde termina el lote del proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA, puede ser utilizado como parámetro para determinar caudales de diseño, aguas abajo de este proyecto.

1.2.10. Referencias bibliográficas:

Chow, Ven Te. 1994. **HIDROLOGIA APLICADA**. Colombia: Editorial McGraw-Hill.

Chow, Ven Te. 1994. **HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS**. Colombia: Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A.

Martín V, Juan P. 2003. **INGENIERIA DE RIOS**. España: Edicions UPC, S.L.

Robert L. Mott. 1996. **MECÁNICA DE FLUIDOS APLICADA**. México: Editorial PEARSON.

Koller L. 1977. **HIDROLOGIA PARA INGENIEROS**. Colombia: Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A.

P.Novak, A.I.B. Moffat, C. Nalluri. 1996. **ESTRUCTURA HIDRAULICAS**. Colombia: Editorial McGraw-Hill.

Vahrson y Alfaro. 1995. **INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA DE LLUVIAS PARA DIFERENTES ZONAS DEL PAÍS**. San José.

Rodriguez Piña, Ernesto. 1989. **“REVISIÓN DE MÉTODOS DE DISEÑO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS PARA CARRETERAS”**. Tesis de licenciatura, Ingeniería Civil, UCR, Agosto 1989.

Aparicio, F. 1992. **“Fundamentos de Hidrología de Superficie”**; Editorial Limusa; México D.F

Dunne, T; Leopold, L. 1978. **“Water in Environmental Planning”**; W.H. Freeman and Company, Estados Unidos.

Murillo, Rafael. 1994. **“Estudio de Intensidades de lluvia en la cuenca del río Virilla”**. Tesis para optar por el grado de licenciatura en ingeniería civil, Universidad de Costa Rica. 1994.

Rojas Morales, Nazareth 2011. **“Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas automáticas”**; Instituto Meteorológico Nacional, Costa Rica.

Villón Bejar, Máximo. **“Hidrología”**. Editorial Instituto Tecnológico.

Vahrson W.-G., Arauz I, Chacón R., Hernández G, Mora S.1990. **“AMENAZA DE INUNDACIONES EN COSTA RICA; AMERICA CENTRAL, COMENTARIOS AL MAPA 1:500.000”**. Informe a la Comisión de Emergencia Nacional (CNE) y al Centro de Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC)

Jiménez García, Fabio A. 2005. **“MODELO DE DISEÑO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO PLUVIAL URBANOS, CON UNA APLICACIÓN EN MS EXCEL”**. Tesis de licenciatura, Ingeniería en Construcción, ITCR, Noviembre 2005.

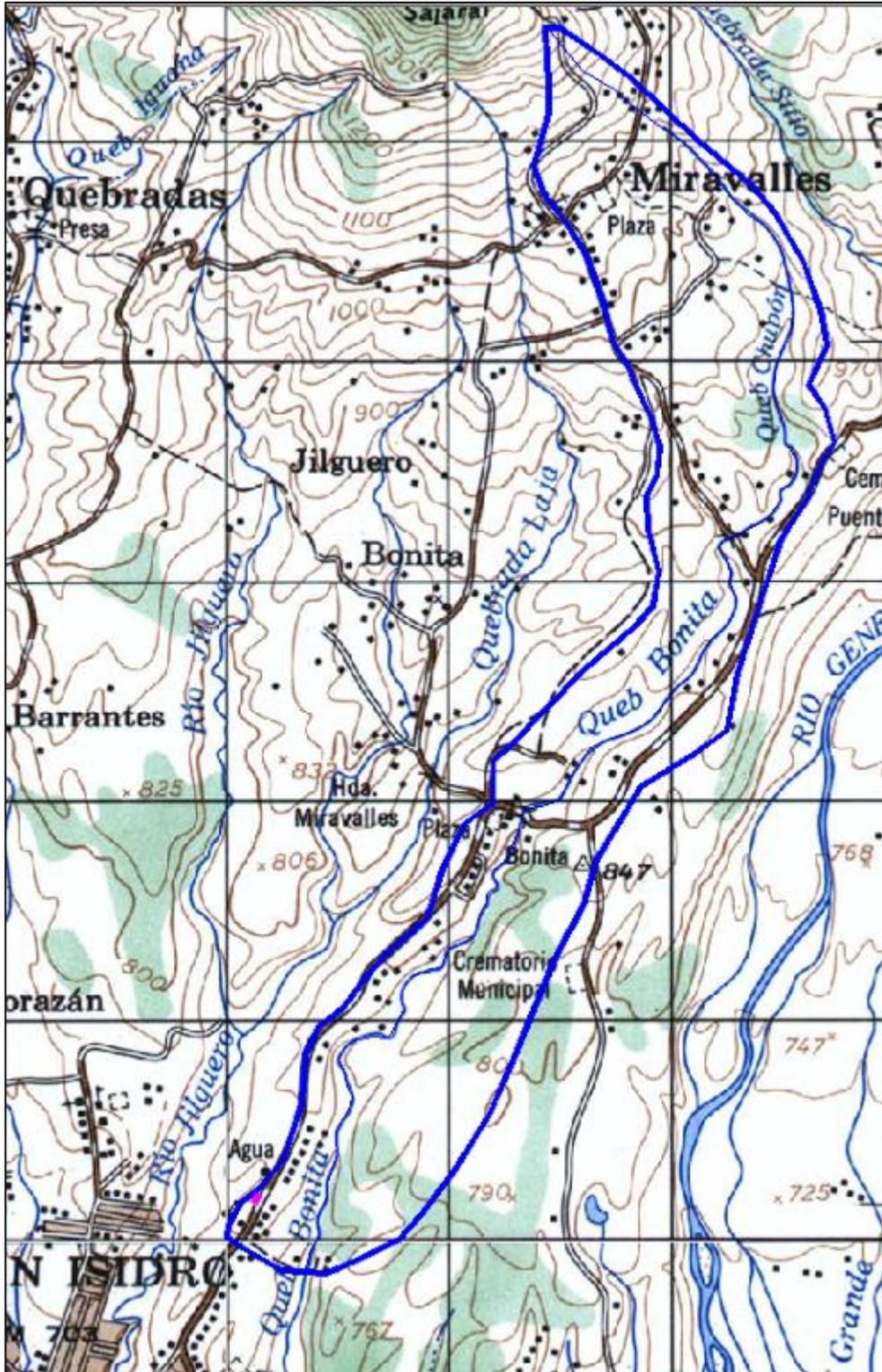
1.2.11 Anexos

1.2.11.1 Mapa 7.4.1. Ubicación de la cuenca de estudio y el AP según Hoja Cartográfica.

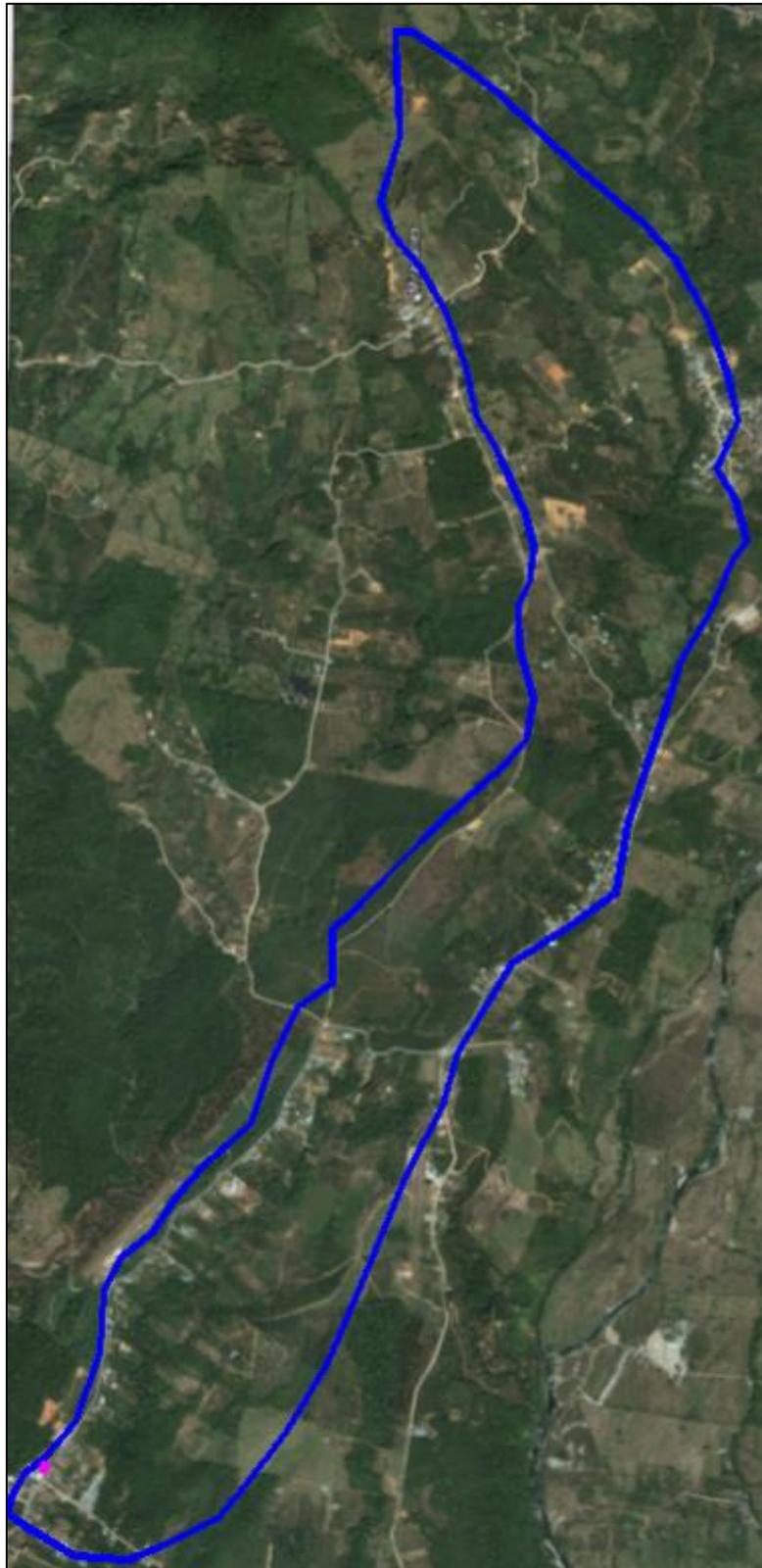
1.2.11.2 Mapa 7.4.2. Ubicación de la cuenca de estudio y el AP según Google Earth.

1.2.11 Anexos

1.2.11.1 Mapa 7.4.1. Ubicación de la cuenca de estudio y el AP según Hoja Cartográfica.



1.2.11.2 Mapa 7.4.2. Ubicación de la cuenca de estudio y el AP según Google Earth.



1.2.3 Contenido

1.3 Certificación sobre el riesgo antrópico

1.3.1 Finalidad de la certificación sobre la consideración del riesgo antrópico

La certificación sobre riesgo antrópico tiene como objetivo demostrar que en el diseño de la obra a desarrollar, se ha tomado en cuenta la eventual existencia de potenciales fuentes de riesgo antrópico. Incluyendo como tales aquellas fuentes de riesgo antrópico, localizados en el AP, en su lindero inmediato, tales como presencia de tanques de almacenamiento de gas o combustibles de diverso tipo, líneas de transmisión eléctrica, almacenamiento y manejo de sustancias peligrosas, piloductos, gasoductos; todos ellos en cantidades, volúmenes o magnitudes suficientes para que a criterio de experto del profesional, puedan ser considerados como fuentes de riesgo para la obra a desarrollar y sus ocupantes, y por lo tanto a tomar en cuenta en el diseño de la actividad.

1.3.2 Ámbito de aplicación de la certificación sobre la consideración del riesgo antrópico.

La certificación sobre la consideración del riesgo antrópico deberá ser emitida para todas aquellas actividades obras o proyectos que impliquen el desarrollo de infraestructura civil que alojará personas en las mismas.

1.3.3 Responsable de la emisión de la certificación sobre la consideración del riesgo antrópico.

La certificación sobre la consideración del riesgo antrópico será emitida por un profesional responsable, inscrito y vigente en el registro de consultores de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental.

1.3.4 Información base a tomar en cuenta para la emisión de la certificación sobre la consideración del riesgo antrópico.

La definición de si dentro del AP o en su lindero inmediato se localiza una fuente de riesgo antrópico, la certificará el profesional, considerando tres criterios fundamentales y complementarios : 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.

1.3.5 Referente a la forma de la certificación sobre la consideración del riesgo antrópico.

A continuación se detalla el contenido de la certificación de riesgo antrópico para el proyecto Residencias y Obras Deportivas Pérez Zeledón:

San José, 20 de Enero de 2014

Señor

Ing. Uriel Juarez Baltodano

Secretario General

Secretaría Técnica Nacional Ambiental

Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones

Estimado señor:

Por medio de la presente, yo Monserrat Rojas Molina, CI 002-2006, certifico que para el Proyecto **Residencias Estudiantiles y Obras Deportivas Sede Pérez Zeledón** a ser desarrollado por la **Universidad Nacional** y que será desarrollado en la provincia de San José, cantón Pérez Zeledón, distrito San Isidro de El General, he aplicado los criterios establecidos en la) sección IV, del anexo 5 del decreto ejecutivo N° 32712- MINAE Manual de Instrumentos Técnicos para el proceso de Evaluación Ambiental, y no he encontrado ningún riesgo antrópico.

Atentamente,

FIRMADO ORIGINAL

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

1.3.6 Responsabilidad profesional por la información aportada.

La suscrita Monserrat Rojas Molina, Geografa de la Universidad de Costa Rica, inscrita como consultora individual ante SETENA con el número de registro CI-002-2005-SETENA, es responsable de los contenidos y alcances de la información incluida en la certificación de riesgo antrópico , elaborado como parte de los documentos de evaluación Ambiental para el proyecto Residencias Estudiantiles y Obras Deportivas Pérez Zeledón.

***CAPITULO II ESTUDIOS TECNICOS DE GEOLOGÍA
BÁSICA DEL TERRENO***

***2.1 PROTOCOLO PARA ESTUDIO TÉCNICO DE
GEOLOGÍA BÁSICA, HIDROGEOLOGÍA Y AMENAZAS
NATURALES DEL TERRENO***

***PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS
ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS
SEDE PÉREZ ZELEDÓN***

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

2.1.2 Documento de responsabilidad profesional

El suscrito Mauricio Vásquez Fernández, Bachiller en Geología de la Universidad de Costa Rica y Master en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos de la Universidad de Costa Rica, incorporado al Colegio de Geólogos de Costa Rica, con el código 287 y consultor asociado a SETENA con el código 82-2004, manifiesta el conocimiento y aceptación de las condiciones y requisitos establecidos en el punto 9, "Responsabilidad profesional por la información aportada", del anexo 6 del "Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental", Parte II, publicado en el Alcance N° 43 de la Gaceta N° 223 del 18 de noviembre del 2005 y por lo tanto es responsable de los contenidos y alcances del informe técnico de geología básica, Hidrogeología y Amenazas Naturales elaborado como parte del Documento de Evaluación Ambiental D1 para el **PROYECTO CONSTRUCCION DE RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS** , sita en Pérez Zeledón, San Isidro de El General, San José.

FIRMADO ORIGINAL

Mauricio Vásquez Fernández

2.1.3. Contenido

INTRODUCCIÓN	5
1. ESTUDIO TÉCNICO DE GEOLOGÍA BÁSICA DEL TERRENO	6
1.1 Identificación y descripción de las unidades geológicas superficiales y del subsuelo superior	6
1.2 Aspectos Geológicos Locales.....	8
1.3 Suelos desarrollados en el AP	9
1.4 Geomorfología local del terreno y su entorno inmediato	9
1.5 Unidad denudacional de baja pendiente	10
1.6 Procesos geológicos de geodinámica externa	11
1.7 Síntesis de la condición geológica básica del terreno	12
1.8 Discusión sobre limitantes de incertidumbre y alcance del estudio de geología básica del terreno	13
2 ESTUDIO DE HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL DE LA FINCA	14
2.1 Datos hidrogeológicos del entorno inmediato	14
2.2 Condiciones hidrogeológicas del AP	15
2.3 Análisis del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas	15
2.3.1 Aplicación del método de vulnerabilidad G.O.D.....	15
2.3.2 Identificación de fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea	16
2.4 Síntesis de resultados y conclusiones del estudio de hidrogeología ambiental de la finca.....	16
3. ESTUDIO DE ESTRUCTURA Y AMENAZAS/RIESGOS NATURALES GEOLÓGICOS EN EL AP	18
3.1 Estructura geológica local y susceptibilidad a las amenazas	18
3.2 Fallas geológicas.....	18
3.3 Potencial de licuefacción.....	18
3.4 Sismicidad.....	19
3.5 Indundación.....	19
3.6 Amenaza volcánica	19
3.7 Síntesis de resultados y conclusiones	19
3.7 Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio	21
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
5. FIGURAS.....	23

INTRODUCCIÓN

El Área del Proyecto (AP) donde se contempla la construcción, se ubica en la localidad de San Isidro del General, en las instalaciones de la Universidad Nacional, Sede Pérez Zeledón, en las coordenadas Lambert Costa Rica Norte 370223N y 497144 W en la hoja topográfica General, editada por el IGN a escala 1:50.000 (Figura 1, Mapa de Ubicación).

La coordinación profesional de este estudio estuvo a cargo del suscrito quién realizó una gira al sitio del AP a mediados del mes de octubre del 2014. El acceso al área de estudio se realiza por las calles asfaltadas las cuales son transitables en cualquier tipo de vehículo durante todo el año. El uso del suelo al momento de la visita presentaba una cobertura de zacate.



Fotografía N° 1: Vistas panorámicas de las áreas del AP y las unidades de pendiente predominantes.

El objetivo principal del siguiente estudio es evaluar las condiciones de geopotencial del terreno tomando en cuenta aspectos de la geología, principalmente las características de las unidades aflorantes y la geomorfología local del terreno. Se realiza además un análisis de las amenazas y riesgos naturales geológicos que puedan afectar las obras del proyecto y de acuerdo al entorno geotectónico en que se ubica.

La metodología utilizada fue hacer una visita al sitio para realizar observaciones de campo, hacer un análisis de las condiciones geológicas, de la topografía y de las unidades aflorantes de roca, tanto en el AP como en el AID, recopilación de la información obtenida del estudio de suelos con respecto a las características geotécnicas del AP y realizar un análisis de las amenazas y riesgos naturales geológicos que presentan la zona del proyecto, tomando en cuenta estudios y literatura de sismicidad y neotectónica que se hayan realizado en la región, recopilación de cualquier otra información bibliográfica necesaria y elaboración del presente informe como una parte de la evaluación ambiental D1.

1. ESTUDIO TÉCNICO DE GEOLOGÍA BÁSICA DEL TERRENO

Se realiza a continuación el estudio técnico de geología básica del terreno de conformidad con lo establecido en la Sección II del anexo 6 del Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, dado que el proyecto involucra la construcción de varias infraestructuras, así como el movimiento de tierras para nivelación de los terrenos y construcción de torres de condominios.

1.1 Identificación y descripción de las unidades geológicas superficiales y del subsuelo superior}

De acuerdo con el mapa geotectónico de Costa Rica (ver imagen 1), el AP se ubica dentro de la Cuenca Térraba. Se cataloga como una cuenca sedimentaria intra arco, delimitada por la Cordillera de Talamanca y la Fila Costeña. El Valle de El General es el que se ubica en el lado occidental de la cuenca.

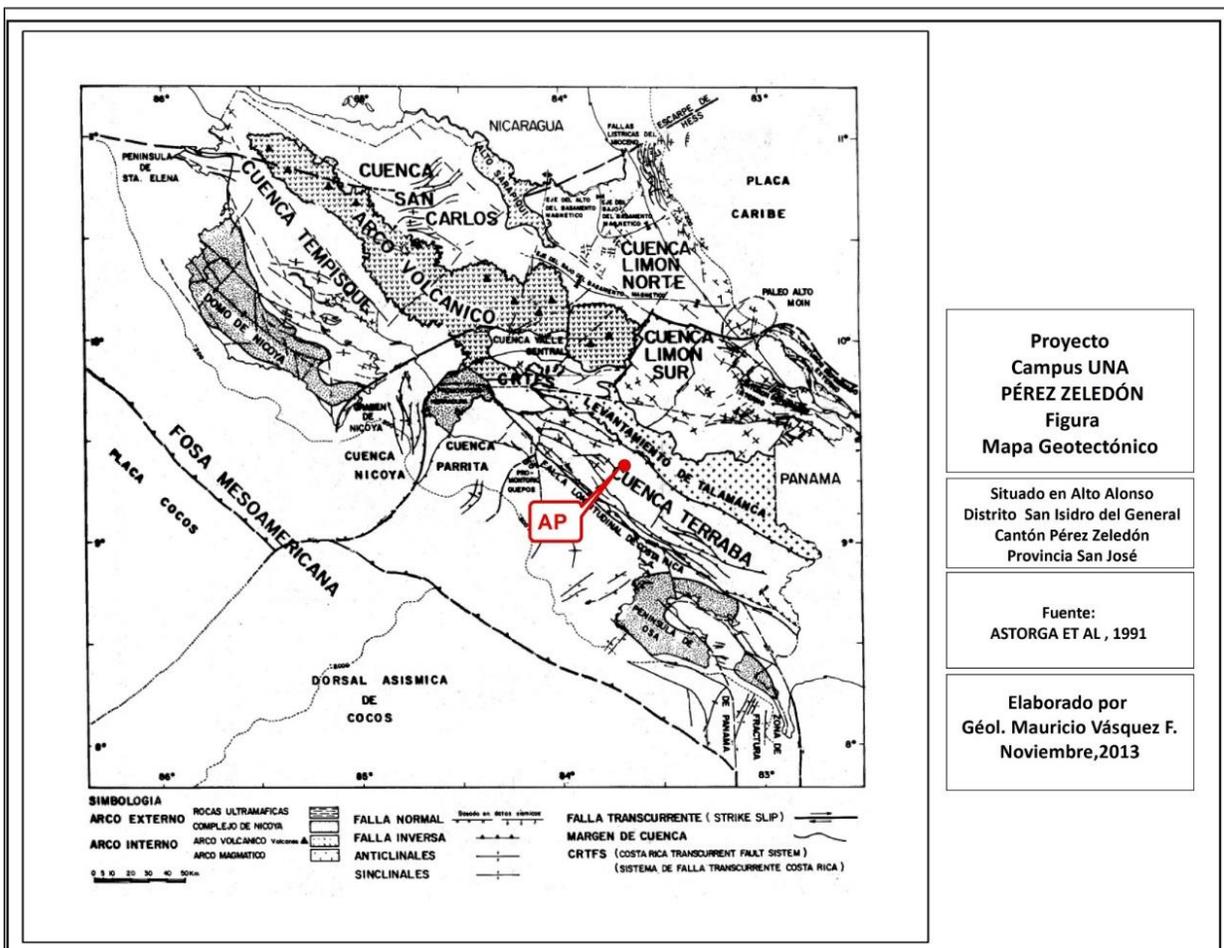


Imagen 1. Mapa Geotectónico

La principal característica de esta cuenca son los abanicos coluvio aluviales que se han formado por las facies de molaza originadas por el constante ascenso de la Cordillera de Talamanca, que provocan la sedimentación y relleno de la parte baja del valle. La influencia inclusive es glacial, debido a la influencia que hubo de la última ocurrida hace unos 10 000 años.

Según Alvarado et al (2009) el área que cubre la hoja topográfica San Isidro, ubicada en el flanco pacífico de la Cordillera de Talamanca, está constituida principalmente por rocas ígneas y sedimentarias. Son en su mayor parte antiguas del periodo Plioceno y Cuaternario respectivamente. Los depósitos Cuaternarios en general se encuentran formando terrazas y abanicos aluviales como el Valle de San Isidro. La matriz de estos depósitos es de un limo color rojizo enriquecido en bauxita.

La tectónica regional está caracterizada por sistemas de fallas y de fracturas producto tanto de los esfuerzos generados por el proceso de subducción de la placa del Coco, bajo la placa Caribe, como por los cuerpos intrusivos que conforman la cordillera de Talamanca y que ascienden formando patrones de empuje y plegamiento hacia el piemonte del lado norte del Valle.

En la zona de San Isidro se observan patrones de fallamiento con una orientación NW-SE, NE-SW y NNE-SSW. Donde se ubica el proyecto y en general en los alrededores, se observa un suelo limoso de color rojizo, este se correlaciona con la Formación El General, de acuerdo con el mapa geológico de la hoja San Isidro (Alvarado et al 2009).

A continuación se hace referencia a la formación geológica que constituyen la estratigrafía del AP y AID (La figura 2 es un Mapa Geológico del AP).

Formación El General

Consiste de un fanlomerado de rocas intrusivas félsicas y andesíticas, sus bloques no sobrepasan los 2 m de alto, angulares a subangulares, mal seleccionados. Tiene un espesor aproximado de 200 m, con una edad de Pleistoceno. Según Alvarado et al (2009), está conformada por interestratificación de areniscas finas a gruesas, intercaladas con bancos de conglomerados, brechas y niveles de lutitas. Las lutitas son limolitas son de negras a café con espesores de 5 a 100 cm o de forma masiva. Las areniscas finas, medias y gruesas, de tonos grises a verdes claros, silíceas a ligeramente calcáreas, con laminación paralela, cruzada, con cambios laterales de espesor, granos subredondeados a redondeados. Los conglomerados hasta brechas son verdosos, con fuerte influencia volcánica, evidencia por la composición de sus clastos, se presentan como bancos y rellenos de canal. De forma regional, forma parte de la secuencia sedimentaria que se extiende a lo largo de toda la Fila Costeña, el espesor máximo aflorante comprobado supera los 1000 m, dado que nunca se llega a observar su base ni su techo.

La unidad geológica superior se conforma de materiales limosos de color rojizo, con presencia de fragmentos de rocas alteradas, principalmente de composición volcánica, los cuales han sido depositados productos de las avalanchas y corrientes fluviales que descendieron por los cauces de ríos como el General y sus afluentes. Los materiales se observan poco consolidados y son fácilmente erosionables. La fotografía 1 es una vista de los materiales observados y la fotografía 2 de los afloramientos existentes en los alrededores del AP. Esta unidad se correlaciona con la Formación El General y se trata de la matriz de los depósitos fluviales Cuaternarios descritos por Alvarado et al (2009).

1.2 Aspectos Geológicos Locales

La unidad geológica superior se conforma de materiales limosos de color rojizo, con presencia de fragmentos de rocas alteradas, principalmente de composición volcánica, los cuales han sido depositados productos de las avalanchas y corrientes fluviales que descendieron por los cauces de ríos como el General y sus afluentes. Los materiales se observan poco consolidados y son fácilmente erosionables. La fotografía 2 es una vista de los materiales observados y la fotografía 3 de los afloramientos existentes en los alrededores del AP. Esta unidad se correlaciona con la Formación El General y se trata de la matriz de los depósitos fluviales Cuaternarios descritos por Alvarado et al (2009).



Fotografía N° 2. Condiciones del suelo en el AP, su textura es media a fina, de color rojizo. Se correlaciona con la Formación El General.



Fotografía N° 3. Afloramientos en el talud que bordea la actual cancha de futbol de las instalaciones de launa y en donde se proyecta la construcción de las residencias.

1.3 Suelos desarrollados en el AP

Se llevaron a cabo 5 perforaciones mediante el método SPT a cargo de la firma Vieto (noviembre, 2013). Tuvieron profundidades entre 8,4 y 12 m. Se describe el siguiente perfil del suelo:

Capa 1: limo inorgánico de lata compresibilidad de color café rojizo (MH), consistencia variable entre medianamente rígida y rígida, resistencia seca media. Hasta los 3,60m de profundidad.

Capa 2: arcilla inorgánica de alta plasticidad de color café con vetas rojizas y amarillentas (CH), de consistencia variable entre rígida y dura, resistencia seca media. Desde los 3,60m hasta los 6,0m de profundidad.

Capa 3: limo inorgánico de alta compresibilidad de color café oscuro (MH), de consistencia variable entre muy blanda, blanda y medianamente rígida, resistencia seca media. Aparece descrita en P4 entre 3,30 y 7,20m de profundidad.

Capa 4: arcilla inorgánica de color café con vetas rojizas y amarillentas (CH), de consistencia variable entre rígida y dura, resistencia seca media. Entre 6,0 y hasta 12m de profundidad.

En 4 de las 5 perforaciones se encontró nivel freático entre 4,2m y 7,2m de profundidad. El nivel más somero aparece en la perforación más profunda lo que hace suponer que son niveles con cierto grado de confinamiento entre materiales de baja permeabilidad.

1.4 Geomorfología local del terreno y su entorno inmediato

La zona que abarca la hoja San Isidro se caracteriza por una topografía abrupta de fuertes pendientes (15° a 50°) y cañones profundos excavados por ríos y quebradas. Las montañas

presentan elevaciones superiores a los 2000 m hasta los 3820 m.s.n.m, incluyendo el Cerro Chirripó. Las zonas bajas van desde los 700 a 1300 m.s.n.m. Los paleo- abanicos del Valle de El General están representados por antiguos conos de deyección con diferentes grados de disección y conservación. Las formas recientes que se presentan, corresponden con terrazas aluviales y coluvio-aluviales a lo largo de los ríos principales de la zona.

El sector norte de San Isidro corresponde con la Cordillera de Talamanca donde se extienden las formas de origen tectónico e ígneo que dan origen a la cordillera. El sector sur y oeste son estribaciones de la Fila Costeña, que corresponde con un monolito estructural limitado por fallas y conformado por rocas sedimentarias del Mioceno de la Formación Térraba y otras de la cuenca Candelaria. El buzamiento en general de esta fila es NE.

El valle de El General presenta formas de origen tectónico como pliegues en la parte norte al piemonte con la Cordillera de Talamanca y basculamientos hacia la parte central del eje del Valle. Las formas que predominan son de origen sedimentario y que se deben a la depositación de los flujos de lodo, avalanchas y depósitos fluviales y glaciáricos de las facies de molaza durante el período Cuaternario.

1.5 Unidad denudacional de baja pendiente

La totalidad del AP se ubica dentro de una unidad de pendiente baja con menos del 5% de inclinación, la superficie en general es plana. Las características del AP son favorables para la construcción de obras como las que se proyectan, se estima que se requieren de conformación de taludes y movimientos de suelos para acondicionar la superficie en las áreas de construcción. La fotografía 4 es una vista de las unidades de pendiente en el AP y AID.



Fotografía N° 4. Vistas panorámicas de las áreas del AP y las unidades de pendiente predominantes.

No se observaron evidencias de deslizamiento, hundimientos y ningún otro proceso de geodinámica externa relevante. La erosión de los suelos es muy baja debido a la topografía prácticamente plana.

Al Oeste del AP se ubica el río Jilguero, presenta un bajo caudal y dadas las condiciones de topografía, no implica una amenaza de inundación al proyecto. A pesar de ello dicho cauce es considerado en el mapa de amenazas del cantón de Pérez Zeledón, con potencial de inundación, por lo que un estudio hidrológico deberá definir mediante topografía local y crecidas máximas, si en realidad existe amenaza de inundación para periodos de retorno extensos.

En la zona boscosa al oeste del AP cruza una quebrada de bajo caudal afluente del río Jilguero, la fotografía 5 es una vista de esta quebrada. Se encuentra en una zona boscosa y de fuerte pendiente fuera de la zona de construcción del AP, que corresponde únicamente con la zona de la actual cancha de fútbol.



Fotografía N° 5. Vista de la quebrada que cruza al oeste del AID. Es de bajo régimen de caudal y no representa amenaza de inundación a las obras por las diferencias de topografía.

1.6 Procesos geológicos de geodinámica externa

A nivel local en la finca del AP no se observaron fallas geológicas locales que limiten o afecten las unidades geológicas superficiales. Tampoco se observó ninguna tendencia estructural en las rocas, debido principalmente a la mala calidad de las rocas alteradas y a los depósitos recientes no afectados por procesos tectónicos antiguos del Plioceno o anteriores inclusive. Además dada las características de la topografía del sitio, no hay evidencia de estructuras.

A nivel regional se observa en el Mapa Geológico de la Hoja San Isidro (Alvarado et al., 2003), una serie de fallas de tipo inversa y otras de desplazamiento lateral, todas en direcciones preferenciales NO-SE, con algunas fallas menos comunes en sentido N-S. Todas se ubican hacia los sectores montañosos del norte y noreste de San Isidro y en la Cordillera de Talamanca y están cubiertas por los abanicos coluvio aluviales del Cuaternario y la Formación El General. Algunas de estas fallas representan contactos entre unidades geológicas. Existen además plegamientos entre rocas volcánicas, con direcciones del eje de pliegue en sentido N-S.

Existen además una serie de estructuras morfológicas asociadas a deslizamientos, sobre todo en el sector este del valle del río General y hacia las localidades de Rivas y General Viejo. Se trata por ende de una zona inestable y posiblemente muy tectonizada y alterada por influencias hidrotermales en los cuerpos volcánicos (ver figura 2 del Mapa Geológico Regional de la hoja San Isidro escala 1:50 000).

1.7 Síntesis de la condición geológica básica del terreno

- La unidad geológica superior se conforma de materiales limosos de color rojizo, con presencia de fragmentos de rocas alteradas, principalmente de composición volcánica, los cuales han sido depositados productos de las avalanchas y corrientes fluviales que descendieron por los cauces de ríos como el General y sus afluentes. Los materiales se observan poco consolidados y son fácilmente erosionables.
- A nivel local en la finca del AP no se observaron fallas geológicas locales que limiten o afecten las unidades geológicas superficiales. Tampoco se observó ninguna tendencia estructural en las rocas, debido principalmente a la mala calidad de las rocas alteradas y a los depósitos recientes no afectados por procesos tectónicos antiguos del Plioceno o anteriores inclusive. Además dada las características de la topografía del sitio, no hay evidencia de estructuras.
- En 4 de las 5 perforaciones se encontró nivel freático entre 4,2m y 7,2m de profundidad. El nivel más somero aparece en la perforación más profunda lo que hace suponer que son niveles con cierto grado de confinamiento entre materiales de baja permeabilidad

1.8 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.

2 ESTUDIO DE HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL DE LA FINCA

A continuación se detalla el estudio técnico de hidrogeología ambiental del terreno de conformidad con lo establecido en el protocolo de la Sección III del anexo 6 del Manual de Instrumentos Técnicos para el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. El proyecto contempla el uso de plantas de tratamiento de las aguas residuales. Se evalúan aun así el riesgo de contaminación de los recursos hídricos.

2.1 Datos hidrogeológicos del entorno inmediato

Las condiciones geológicas regionales permiten el desarrollo de un acuífero en depósitos sedimentarios Cuaternario de origen coluvio aluvial dentro de la Formación El General, la cual está constituido por un fanglomerado de rocas intrusivas félsicas y andesíticas.

Según se observa en las inmediaciones del AP, la explotación del recurso hídrico subterráneo es poca, gracias a la disponibilidad que existe de fuentes de aguas superficiales. Los niveles freáticos se ubican desde los 3 hasta 34 m de profundidad, y el caudal reportado es inferior a 1 litro por segundo, con ello se evidencia el bajo potencial de almacenamiento y explotación que tiene los acuíferos formados en los depósitos coluvio aluviales de la Formación El General.

Pozos perforados

El Área de Aguas Subterráneas del SENARA posee una base de datos de pozos perforados, en la cual se procedió a revisar la información disponible en un radio de 2000 metros con respecto al AP; la principal información se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 1
POZOS SELECCIONADOS CON RESPECTO AL AP Y EL AID.
TOMADO DE LA BASE DE DATOS DEL SENARA

No. pozo	X	Y	Propietario
SD-1	569400	150289	ALCOA
SD-11	571374	150418	LUIS PAULINO ROJAS RODRIGUEZ
SD-5	568960	150278	HOSPITAL PEREZ ZELEDON
SD-12	570328	151617	Angel Roberto Valverde Ureña
ILG-49	569104	150495	CCSS (HOSPITAL FERNANDO ESCALA
ILG-533	568854	151145	RAMROL S.A

Se recopila la información de los pozos cercanos al AP, estos se presentan en el cuadro 2.

CUADRO 2

Información de los pozos ubicados en los alrededores de la zona. Tomado de la Base de Datos del SENARA.

Pozo	Profundidad	Nivel Estático	Nivel Dinámico	Q	Uso
SD1	80.0	7.0		0.00	INDUSTRIAL
SD11	50.0	34.0	62,87	0.63	DOMEST-RIEGO
SD5	69.0	4.3	42,60	0.73	DOMESTICO

En la base de datos de la Dirección de Aguas del MINAE está registrado el expediente 12008A que esta archivado y que correspondía a una captación de naciente. Se solicitó el criterio de la Dirección de Aguas del MINAE sobre la existencia de nacientes en los alrededores de la finca del AP y mediante oficio AT-0113-2015 el 12 de enero de 2015 se indica que en el sitio lo que existe es una quebrada formada por flujo base y que se ubica fuera del plano SJ-404426-1980.

Por lo anterior y por la ubicación de los pozos más cercanos, se concluye entonces que el AP no es afectado por zonas de protección de nacientes ni de pozos.

2.2 Condiciones hidrogeológicas del AP

Según los parámetros de los pozos cercanos, estos presentan por lo general profundidades superiores a los 50 m y hasta los 80 m, los niveles freáticos se presentan desde los 4 m a los 34 m de profundidad. Por lo anterior se desprende que existe un acuífero somero de muy bajo potencial en el AP y AID, ya que en las perforaciones del estudio de suelos realizado por Vieto (Nov, 2013) se reportan niveles freáticos someros a profundidades entre 4,2m y 7,2m. Por lo somero de los niveles freáticos, es posible que exista una conexión hidráulica entre los ríos y quebradas de la zona y el agua subterránea. Se considera que los acuíferos en este tipo de materiales son de carácter libre a semi confinado, pues existen materiales de muy baja permeabilidad como limos de alta plasticidad y arcillas de consistencia dura, intercaladas, lo que confiere al agua subterránea diferencias de presión y por ende confinamientos locales. Por ejemplo, la perforación más profunda hasta 12m en el estudio de suelos (la P4), es la que registró el nivel freático más somero, posiblemente por la descompresión de los niveles más profundos con respecto a las otras perforaciones.

2.3 Análisis del riesgo de contaminación de las aguas subterráneas

2.3.1 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 el cuadro 3. Para efectos de una valoración conservador se va a considerar el acuífero como libre cubierto.

CUADRO 3

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	Libre cubierto	0.60
Ocurrencia del sustrato suprayacente	Limos Aluviales	0.50
Distancia al nivel del agua subterránea	5 a 20 metros	0.80
Valor del índice de vulnerabilidad	G x O x D	0.24
Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero	BAJA	

Según el análisis realizado la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero por debajo del AP, se clasifica como BAJA, gracias a la presencia de limos aluviales de texturas finas y de baja permeabilidad.

2.3.2 Identificación de fuentes potenciales de contaminación del agua subterránea

La principal fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas y superficiales son las aguas negras tratadas mediante tanques sépticos, así como aguas residuales y jabonosas. Por lo tanto se tienen que tomar medidas de prevención; minimizando el riesgo de una contaminación a los recursos hídricos.

2.4 Síntesis de resultados y conclusiones del estudio de hidrogeología ambiental de la finca

Se concluye que la geopotitud desde el punto de la hidrogeología ambiental es favorable para la construcción, el acuífero tiene un índice de vulnerabilidad bajo a la contaminación y no existen fuentes de abastecimiento cercanas que se puedan ver eventualmente afectadas.

2.5 Discusión sobre las limitantes de incertidumbre y alcance del estudio

- Las condiciones geológicas regionales permiten el desarrollo de un acuífero en depósitos sedimentarios Cuaternario de origen coluvio aluvial dentro de la Formación El General, la cual está constituido por un fanglomerado de rocas intrusivas félsicas y andesíticas.
- Según se observa en las inmediaciones del AP, la explotación del recurso hídrico subterráneo es poca, gracias a la disponibilidad que existe de fuentes de aguas superficiales. Los niveles freáticos se ubican desde los 3 hasta 34 m de profundidad, y el caudal reportado es inferior a 1 litro por segundo, con ello se evidencia el bajo potencial de almacenamiento y explotación que tiene los acuíferos formados en los depósitos coluvio aluviales de la Formación El General.
- Según los parámetros de los pozos cercanos, estos presentan por lo general profundidades superiores a los 50 m y hasta los 80 m, los niveles freáticos se presentan desde los 4 m a los 34 m de profundidad. Por lo anterior se desprende que existe un acuífero somero de muy bajo potencial en el AP y AID, ya que en las perforaciones del estudio de suelos realizado por Vieto (Nov, 2013) se reportan niveles freáticos someros a profundidades entre 4,2m y 7,2m.
- Por lo somero de los niveles freáticos, es posible que exista una conexión hidráulica entre los ríos y quebradas de la zona y el agua subterránea. Se considera que los acuíferos en este tipo de materiales son de carácter libre a semi confinado, pues existen materiales de muy baja permeabilidad como limos de alta plasticidad y arcillas de consistencia dura, intercaladas, lo que confiere al agua subterránea diferencias de presión y por ende confinamientos locales. Por ejemplo, la perforación más profunda hasta 12m en el estudio de suelos (la P4), es la que registró el nivel freático más somero, posiblemente por la descompresión de los niveles más profundos con respecto a las otras perforaciones
- El principal alcance de este estudio es la conceptualización preliminar de un modelo hidrogeológico local del AP el cual ha sido basado en los datos de geología, hidrogeología regional y geomorfología local.

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 las diferentes infraestructuras a construir.

3.1 Estructura geológica local y susceptibilidad a las amenazas

Las unidades geológicas superficiales en el AP son básicamente suelos residuales y depósitos aluviales y coluviales que presentan una topografía ondulada. No hay buzamientos ni tendencias estructurales en las unidades geológicas superficiales.

En el recorrido por la zona no se observaron fallas geológicas locales o discontinuidades que limiten las unidades, aunque se sabe por la génesis de los materiales, que los contactos son abruptos y a veces transicionales entre unidades volcánicas y sedimentarias como las que existen por debajo de los abanicos aluviales de la Formación El General.

Las principales amenazas naturales para el proyecto según la zona morfotectónica en que se suscribe, está la sismicidad por el fallamiento local y regional, los incrementos en los caudales, según se observa en el mapa de amenazas de la Comisión Nacional de Emergencias, para cantón de Pérez Zeledón.

3.2 Fallas geológicas

Según Alvarado et al (2009), se conoce de tres sistemas de fallamiento, con direcciones N-S, NE-SW, NW-SE que se extienden en la zona montañosa del norte y noreste de San Isidro en las estribaciones de la Cordillera de Talamanca. Son fallas paleotectónicas que no afectan, al parecer, la Formación El General. Además, se observa la traza del eje de basculamiento El General, este tiene una dirección NW-SE con una inmersión hacia el NE, se extiende desde San Isidro hasta la localidad de Potrero Grande en Buenos Aires de Puntarenas.

3.3 Potencial de licuefacción

Por las condiciones geotécnicas detectadas en los suelos del AP no existe potencial de licuefacción que constituya una amenaza al proyecto, los suelos tienen propiedades cohesivas y consistencias duras a rígidas, no existen capas de arenas sueltas saturadas por niveles freáticos someros para que se dé la condición de licuefacción.

3.4 Sismicidad

Según Alvarado et al (2009), indican que en las cercanías de San Isidro del General, existe una fuente sismogénica activa que originó el terremoto de Pérez Zeledón en julio de 1983 con una magnitud 6,2 M, el cual provocó daños importantes en casas y edificios de la zona.

3.5 Indundación

Según el mapa de la CNE (2013), los cauces que se ubican al Oeste y Este del proyecto se han determinados con posible potencial de inundación y avalanchas. Esta zona no está dentro del AP y por las diferencias de altura y distancias se considera como una amenaza muy baja para el proyecto.

3.6 Amenaza volcánica

Según la posición geográfica del proyecto, la amenaza volcánica no presenta afectación alguna para el AP.

3.7 Síntesis de resultados y conclusiones

- Las unidades geológicas superficiales en el AP son básicamente suelos residuales y depósitos aluviales y coluviales que presentan una topografía ondulada. No hay buzamientos ni tendencias estructurales en las unidades geológicas superficiales.
- En el recorrido por la zona no se observaron fallas geológicas locales o discontinuidades que limiten las unidades, aunque se sabe por la génesis de los materiales, que los contactos son abruptos y a veces transicionales entre unidades volcánicas y sedimentarias como las que existen por debajo de los abanicos aluviales de la Formación El General.
- Las principales amenazas naturales para el proyecto según la zona morfotectónica en que se suscribe, está la sismicidad por el fallamiento local y regional, los incrementos en los caudales, según se observa en el mapa de amenazas de la Comisión Nacional de Emergencias, para cantón de Pérez Zeledón.
- Según Alvarado et al (2009), indican que en las cercanías de San Isidro del General, existe una fuente sismogénica activa que originó el terremoto de Pérez Zeledón en julio de 1983 con una magnitud 6,2 M, el cual provocó daños importantes en casas y edificios de la zona.
- Según la posición geográfica del proyecto, la amenaza volcánica no presenta afectación alguna para el AP.

- En el sitio del AP no hay evidencias de movimientos de masa, la pendiente es leve de forma general en dirección SW a SE. En los alrededores del proyecto no hay pendientes ni colinas que puedan generar movimientos de masa.
- Los agentes erosivos que pueden afectar eventualmente el AP son de tipo externos, como la lluvia, la cual generaría aumentos en los caudales cercanos al AP y mayor acumulación hacia el sector central de la finca en el AID. La topografía del AP es plana y por ello se descarta la afectación por erosión de laderas y escorrentías fuertes.
- Según el mapa de la CNE (2013), los cauces que se ubican al Oeste y Este del proyecto se han determinados con posible potencial de inundación y avalanchas. Esta zona no está dentro del AP y por las diferencias de altura y distancias se considera como una amenaza muy baja para el proyecto.
- Por las condiciones geotécnicas detectadas en los suelos del AP no existe potencial de licuefacción que constituya una amenaza al proyecto, los suelos tiene propiedades cohesivas y consistencias duras a rígidas, no existen capas de arenas sueltas saturadas por niveles freáticos someros para que se dé la condición de licuefacción.

Se concluye que el terreno tiene una geoaptitud 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.

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.

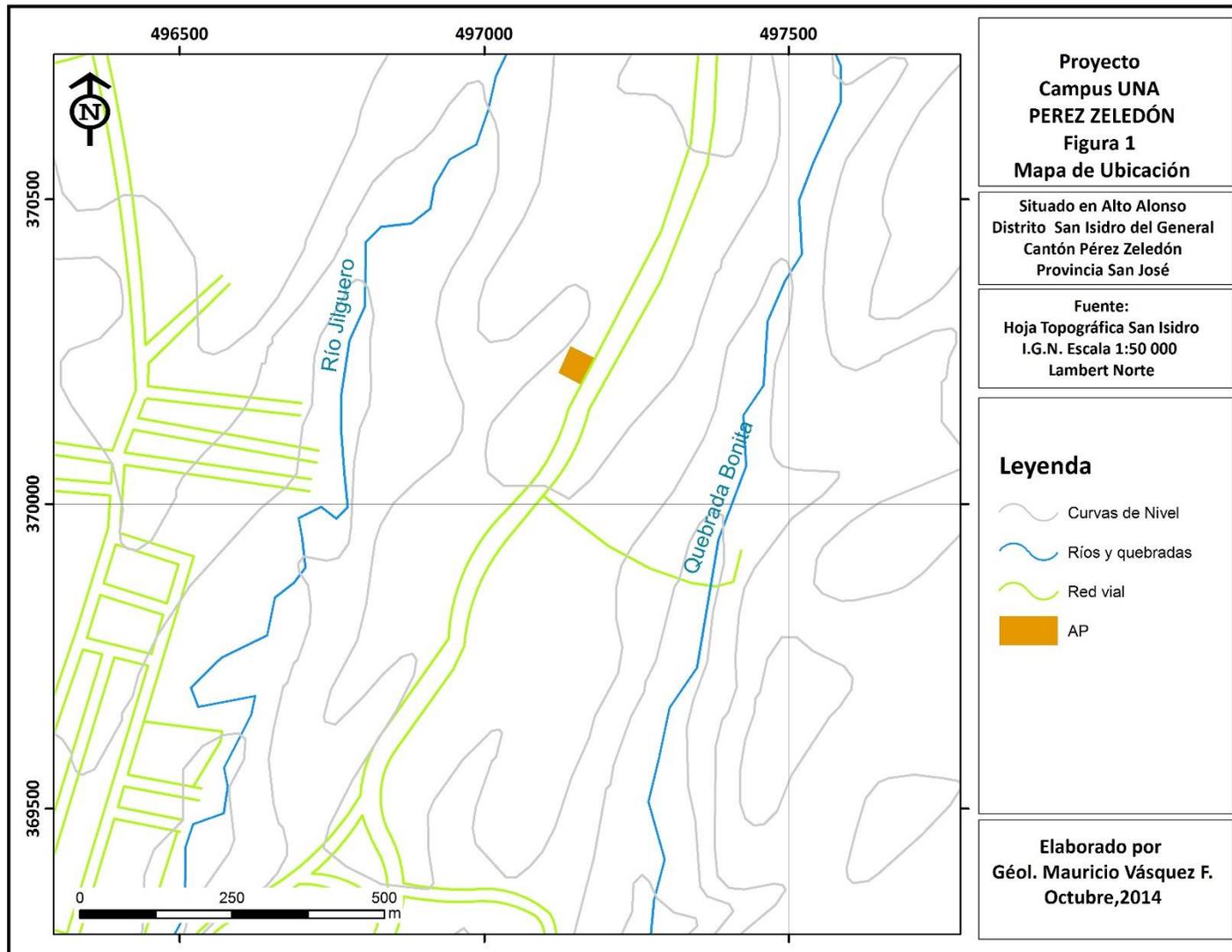
La principal incertidumbre es el momento de la afectación de las obras por eventos sísmicos de gran magnitud que puedan originar fuertes aceleraciones en el terreno y afectar estructuras en las zonas con niveles freáticos someros en donde exista el potencial de licuefacción.

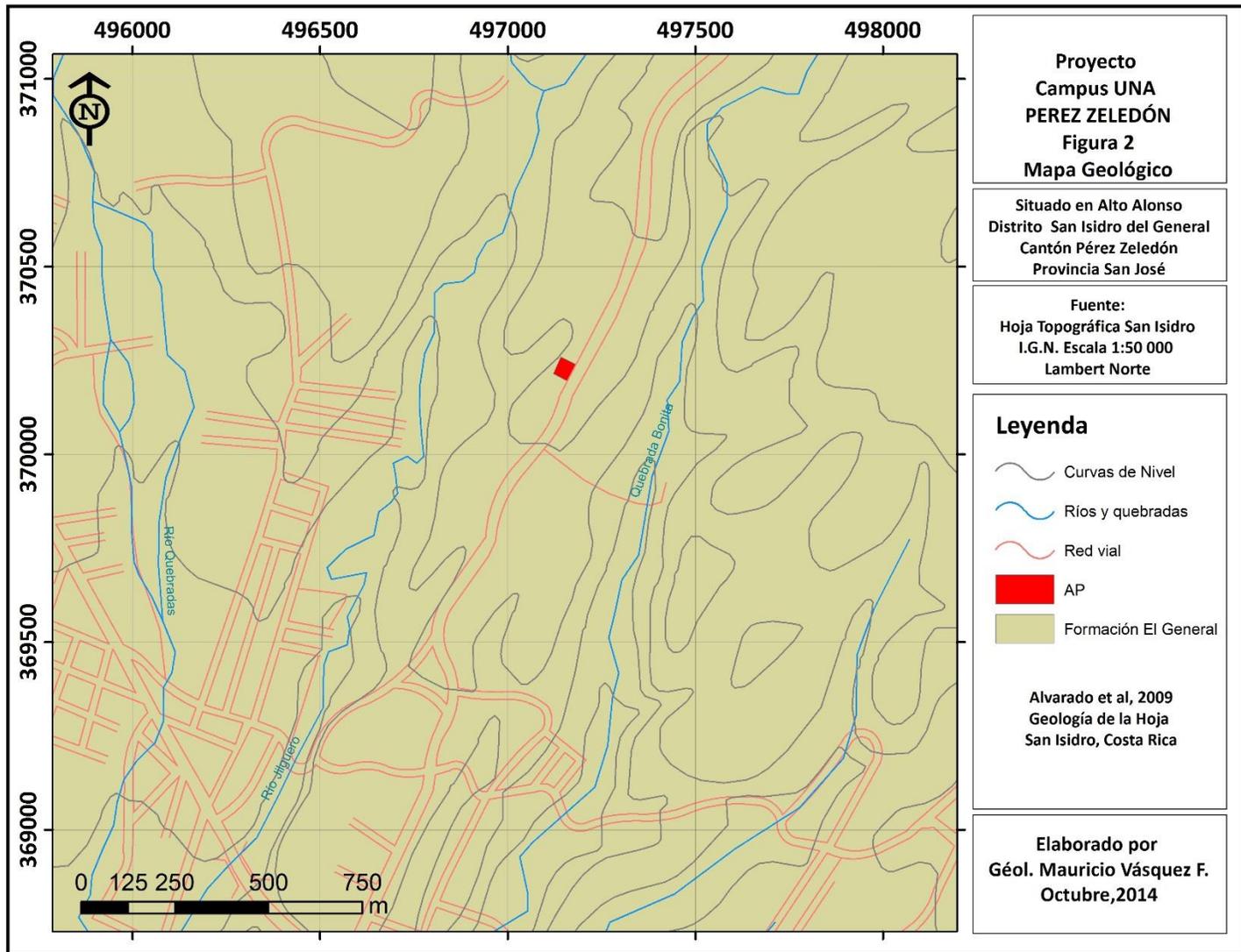
Se concluye que el proyecto es viable desde el punto de vista de las amenazas naturales geológicas, con la limitante que se deben acatar las recomendaciones hechas por los ingenieros a cargo, sobre los diseños antisísmicos que deberán contener las obras, todo tomando en cuenta las magnitudes e intensidades 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.

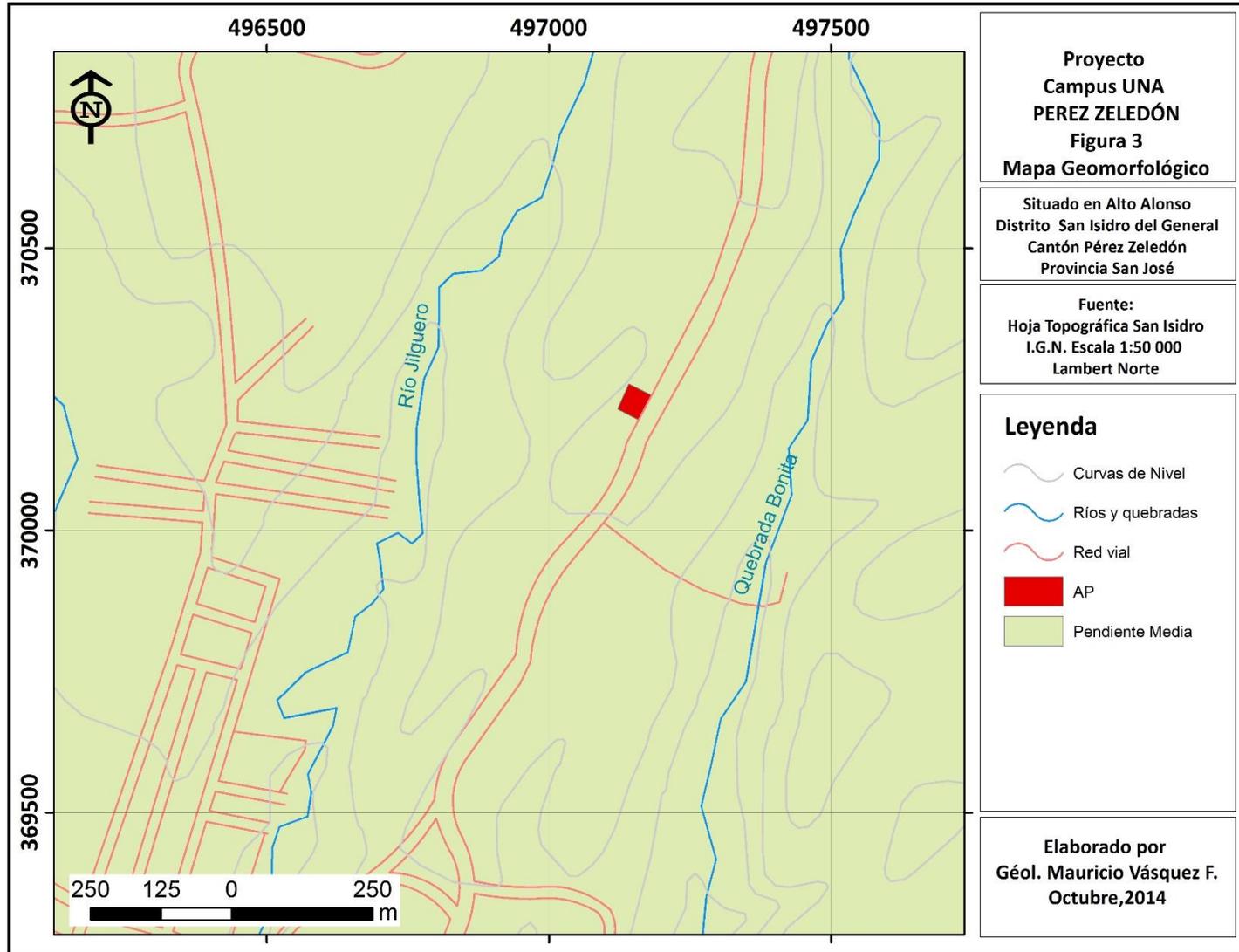
4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

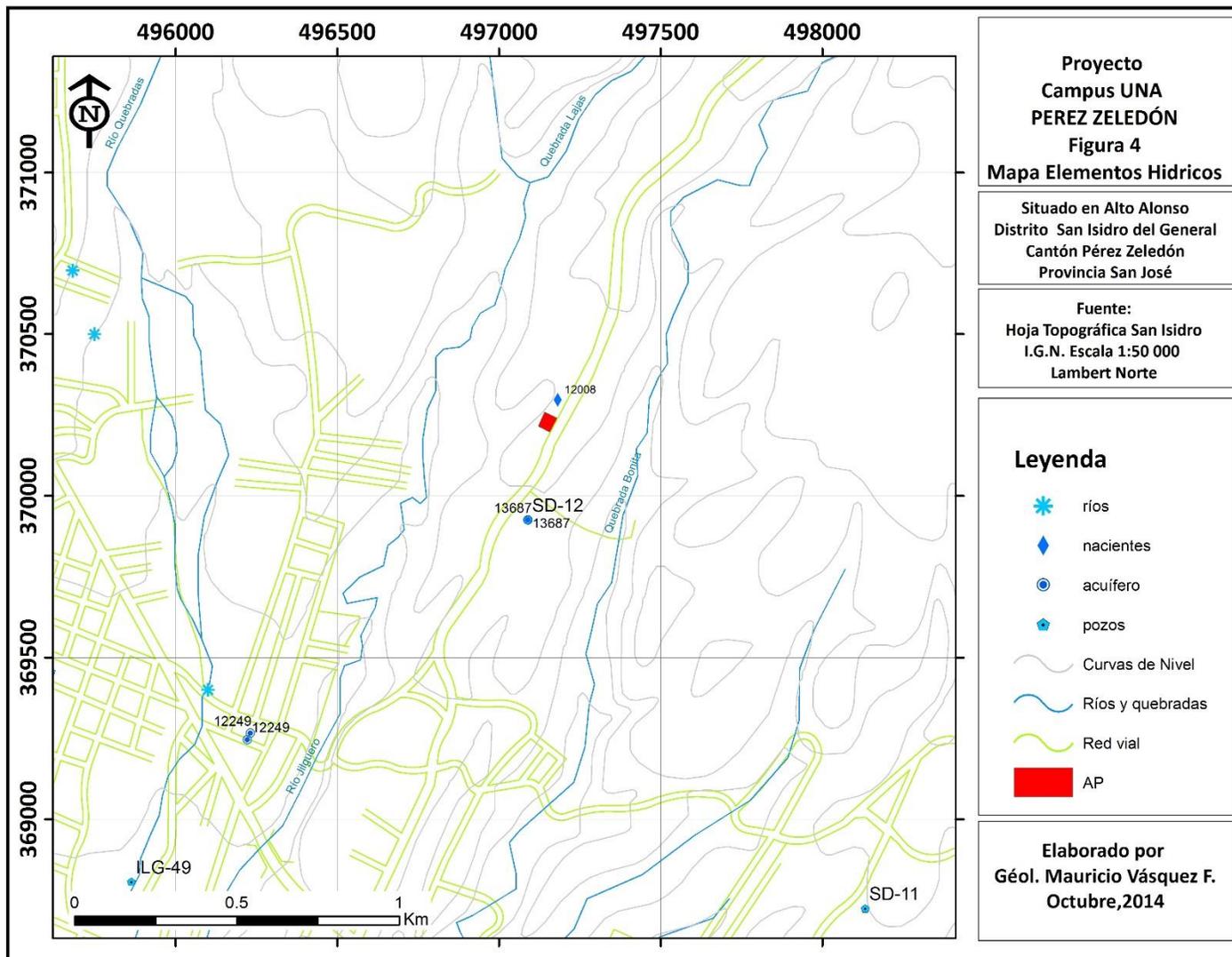
- COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y ARQUITECTOS, 2002: Código Sísmico de Costa Rica. 3^{ra} ed. Editorial Tecnológica. Cartago.
- DENYER, P., MONTERO, W. & ALVARADO, G.E., 2003: Atlas tectónico de Costa Rica. –1 ed. –Editorial de la Universidad de Costa Rica, San José, C.R. –79 págs
- DENYER, P., & ALVARADO, G.E., 2007: Mapa geológico de Costa Rica. – Editado por la Librería Francesa. Escala 1:400.000.
- DENYER, P. & ARIAS, O. 1990: Geología de la hoja Abra. –Rev. Geol. Amér. Central. 12: 1-59.
- DRISCOL, F.G., 1986: "*Groundwater and Wells*". Johnson Screens. Minnessotta. 1089 p.
- FERNÁNDEZ, M. & ROJAS W., 2000: Amenaza Sísmica y por Tsunamis. -En: DENYER, P. & KUSSMAUL, S. (comp): Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago. –págs 287-301.
- MONTERO, W., 2000: Sismología y neotectónica. - En Denyer, P & Kussmaul, S., (1994) - (comp): Atlas Geológico Gran Área Metropolitana. Editorial Tecnológica. I ed. Cartago. 219-240.
- MORALES, L.D., 1985: Zonas sísmicas de Costa Rica. –Rev. Geol. Amér. Central. Octubre 3: 69-102.
- RAMIREZ, R. 2007: Recarga Potencial del Acuífero Colima y Barva, Valle Central, Costa Rica.- Servicio Nacional de Aguas Subterráneas Riego y Avenamiento (SENARA). Área de aguas subterráneas
- SALAZAR, L. G., 2000: Geomorfología. - En Denyer, P & Kussmaul, S- (comp): Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica. I ed. Cartago. 171-184.

5. FIGURAS









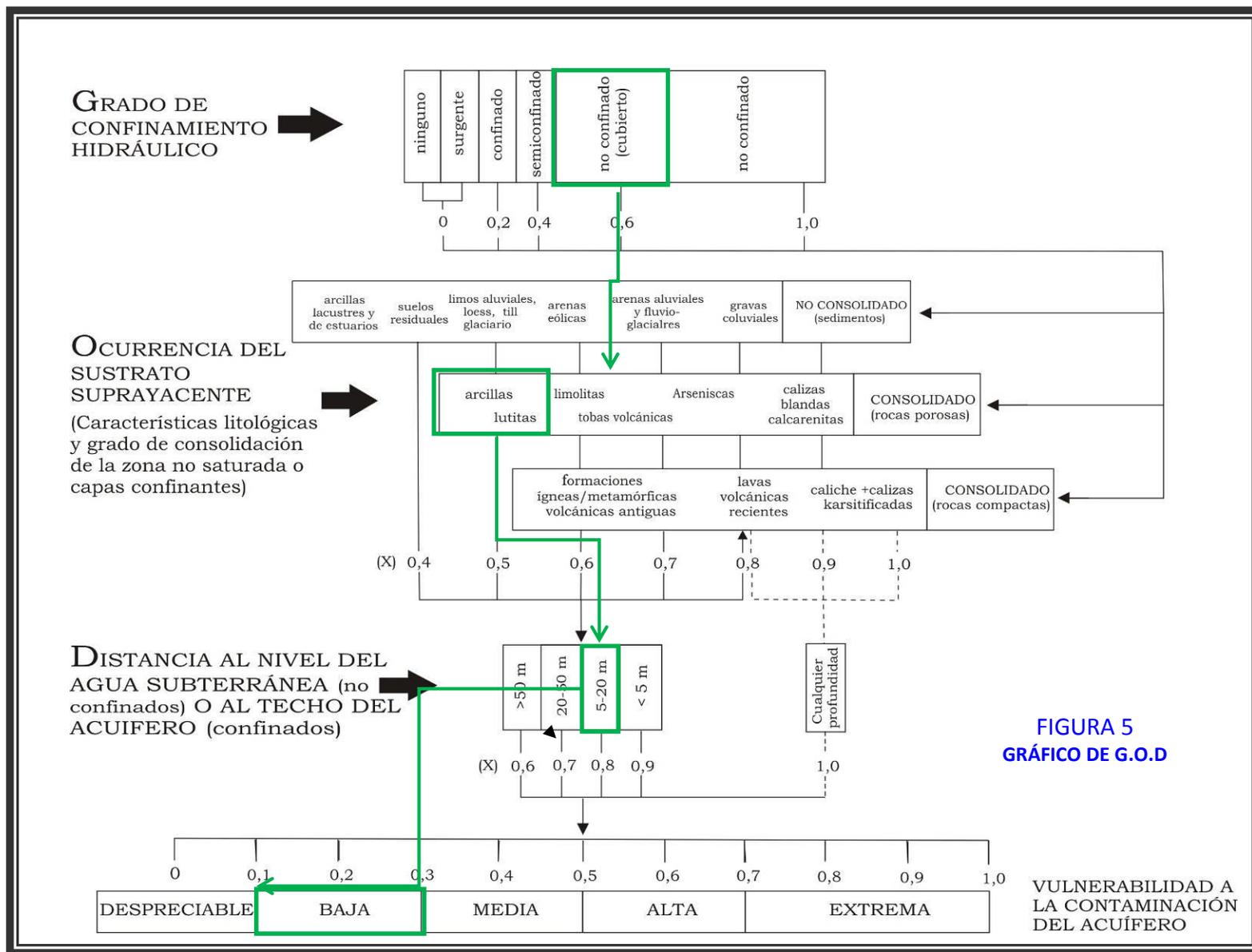
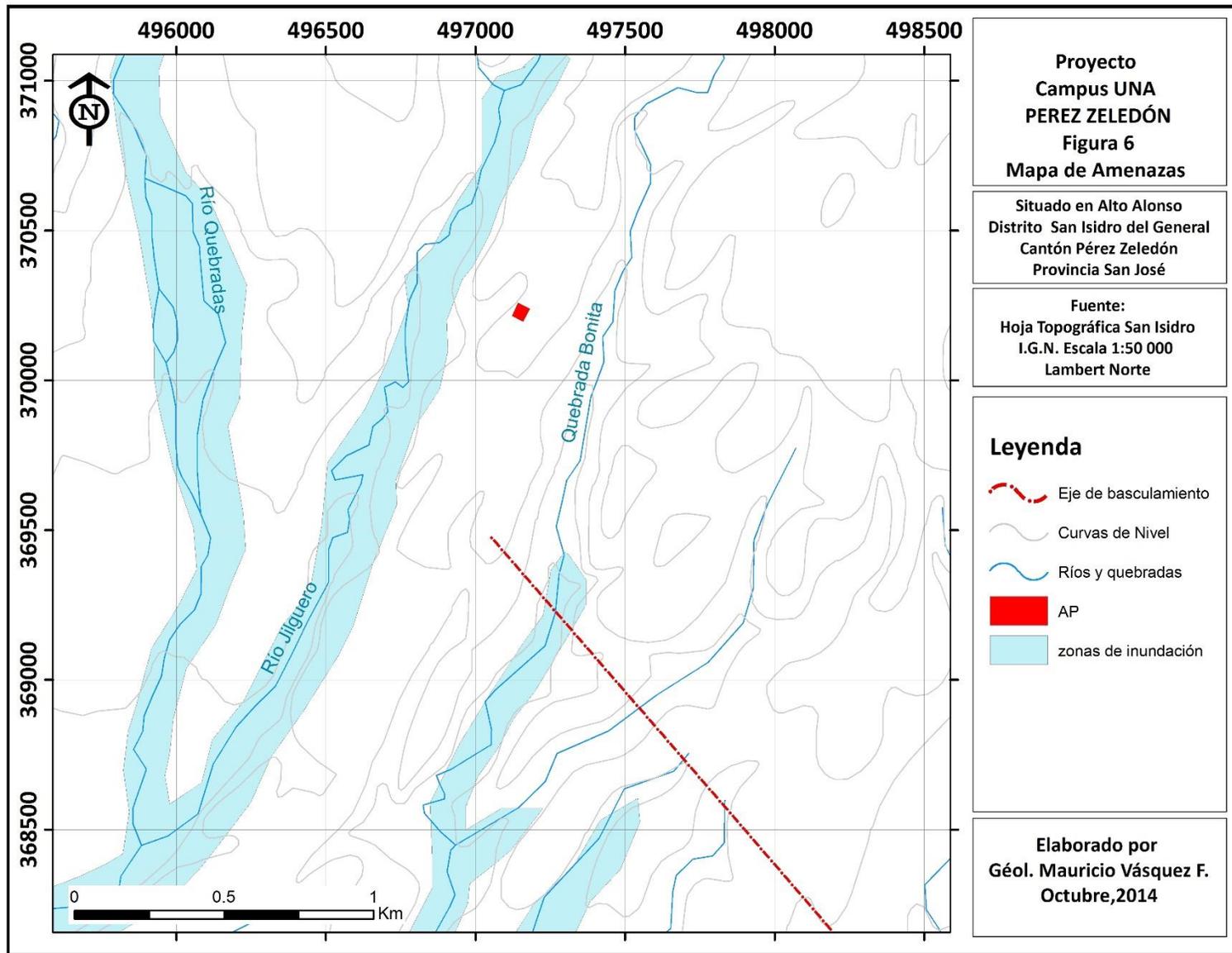


FIGURA 5
GRÁFICO DE G.O.D



CAPITULO III ESTUDIO ARQUEOLÓGICO RÁPIDO DEL TERRENO DEL AP

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS SEDE PÉREZ ZELEDÓN

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

3.1 Ámbito de aplicación

El presente apartado sobre el patrimonio arqueológico tiene como finalidad valorar los efectos que tendrían la realización de los proyecto de remodelación y construcción de edificios, laboratorios, oficinas e instalaciones deportivas de la Universidad Nacional, sobre el patrimonio cultural arqueológico precolombino e Histórico. Para cumplir con estos objetivos se siguió una estrategia metodológica que incluyó una búsqueda de información y una prospección asistemática de área del proyecto. Los estudios arqueológicos realizados responden a la normativa vigente arqueológica establecida en la Ley 6703, en el decreto de Tramites Arqueológicos (*Decreto* 28174-MP-C-MINAE-MEIC) y el la Ley 7555; así como en la normativa del D1 (Decreto Ejecutivo 32712-MINAE-2005).

3.2 Responsables de la realización del estudio arqueológico

El equipo de arqueología estuvo dirigido por la máster en arqueóloga Tatiana Hidalgo Orozco, quien fue la responsable de realizar el estudio arqueológico. Dicha profesional está debidamente acreditada ante la Comisión Arqueológica Nacional desde 1995 y desde 1996 en el SETENA como consultora ambiental. Sin embargo, cuenta con más de 20 años de experiencia en el campo de la investigación arqueológica ya que trabajó en el Museo Nacional de Costa Rica desde 1991. El equipo contó con la participación de la estudiante de maestría Daniela Quesada y del asistente Cecilio Arbizu.

3.3 Procedimiento para la elaboración del estudio arqueológico rápido

Como punto de partida se consultó la Base de Datos Orígenes del Museo Nacional de Costa, que es el registro oficial de sitios precolombinos. De acuerdo con estas fuentes se determinó cuales de los terrenos a intervenir cuentan con declaratoria de interés arqueológico. También se consultó la Base de Datos de Bienes de Interés Cultural (BIC) del Ministerio de Cultura, para este caso en particular se determinó para fines del presente proyecto no se cuenta con declaratorias mediante la Ley 7555.

Una vez concluida la revisión de fuentes bibliográficas se llevó a cabo el trabajo de campo con la finalidad de prospectar todos los terrenos a impactar, verificar los sitios registrados y de entrevistar informantes. Se llevaron a una visita a los diferentes campus al punto específico donde se realizan las obras. Durante las visitas al Ap se hizo un esfuerzo por contrastar los datos recuperados durante la revisión de fuentes escritas y se llevó a cabo una prospección asistemática total. Se realizaron limpiezas de perfiles y cateos para verificar y descartar la presencia de evidencia arqueológica.

3.4 Coordinación con otros profesionales que realizan estudios técnicos en el AP

Las visitas de campo fueron ejecutadas de manera conjunta con el resto del equipo consultor que incluye geógrafos, topógrafo, ingeniero, geólogos, sociólogo y biólogos; salvo la visita a la Sede Regional Brunca que se realizo un día posterior a la visita de los demás profesionales por problemas de agenda.

3.5 Responsabilidad profesional por la información aportada

Para la valoración del factor arqueológico se siguieron todos los protocolos vigentes. La información suministrada es veraz. Con respecto a las recomendaciones giradas se debe tomar en consideración que se recomienda que un profesional en la disciplina sea contratado a fin de darle seguimiento a la etapa de supervisión de los movimientos de tierra. Con esta medida preventiva se busca minimizar el impacto que tendría el proyecto sobre los bienes patrimoniales y cumplir con la legislación en materia arqueológica que está vigente.

En aquellos casos donde durante el movimiento de tierras se detecte evidencia arqueológica que por razones ajenas escapó a las posibilidades de observación del presente estudio se deberá realizar una etapa de evaluación arqueológica. Los objetivos de esta etapa de la investigación son el conocimiento y caracterización del Ap en términos de: tamaño, temporalidad, funcionalidad, estado de conservación, presencia o ausencia de rasgos culturales o áreas de actividad, estratigrafía y estratificación y de la relación de la evidencia existente en el Ap, con otros sectores ya investigados y con el estado del conocimiento del área de estudio.

Por último, se recuerda a los propietarios y desarrolladores que el patrimonio arqueológico está protegido por la Ley 6703. De conformidad a la normativa legal vigente (Ley 6703), en caso de que se realice algún hallazgo de tipo arqueológico en la propiedad aunque el mismo haya pasado desapercibido anteriormente, por cualquier motivo se debe detener los trabajos que se estén realizando y dar aviso inmediato, al personal del Departamento de Antropología e Historia del Museo Nacional de Costa Rica, a los teléfonos 2291-3468 o al 2257-1433. Esta ley contempla la posibilidad de que el estado establezca sanciones para quienes infrinjan este cuerpo legal.

3.6 Formulario de Inspección

FORMULARIO DE INSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA RÁPIDA SECRETARÍA TÉCNICA NACIONAL AMBIENTAL INFORME DE INSPECCIÓN	
N° Expediente SETENA	Fecha de Inspección 15/ 04 / 2014
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: Sandra León Coto	
2. Nombre del desarrollador (sea una empresa o persona física): Universidad Nacional	
3. Teléfono: 2283-8395	
B. Información sobre la actividad, obra o proyecto.	
4. Tipo de actividad, obra o proyecto Construcción de residencias estudiantiles	
5. Nombre de la actividad, obra o proyecto: Edificio de Residencias Estudiantiles y Obras Deportivas	
B.1. Ubicación geográfica del área del proyecto:	
6. (Provincia, Cantón, Distrito) San José, Pérez Zeledón, San Isidro	
7. Coordenadas Lambert: 370 000 N y 497 000 E	
8. Hoja (s) cartográfica (s) San Isidro 1:15.000	

B.2 Área del Proyecto (AP)	
9. Área total del proyecto (Ha. o m ²):	231837 m ²
10. Área de impacto directo (Ha. O m ²):	3231 m ²
11. N° de plano(s) catastrado(s):	SJ-404426-1980
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 terreno ha sido mecanizado en el pasado para construir la universidad
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 checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No
17. Infraestructura actual existente en el AP:	ninguna
18. Uso actual del AP:	centro universitario
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 muro
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 type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
26. Tipo de material	<input type="checkbox"/> Cerámica <input type="checkbox"/> Lítica <input type="checkbox"/> Otro <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno
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 type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
29. Explique el tipo de evidencia observada:	ninguno
30. Densidad del material por m ²	<input type="checkbox"/> Baja < 5 fragmentos <input type="checkbox"/> Media de 5 a 20 fragmentos <input type="checkbox"/> Alta > 20 fragmentos <input checked="" type="checkbox"/> no aplica

31. Se registró sitio arqueológico	<input type="checkbox"/> Sí	<input checked="" type="checkbox"/> No	Adjuntar hoja de registro y plano de ubicación	<input checked="" type="checkbox"/> No				
aplica								
32. Nombre del Sitio (s) y Clave (s)	No aplica							
33. Extensión aproximada del sitio arqueológico en m ²	No aplica							
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) ninguna								
36. Nombre y cédula del inspector:		37. No. Consultor ambiental de SETENA:						
Tatiana Hidalgo Orozco ced. 1-771-391		Setena CI 160-96						
38. Nombre y cédula del desarrollador o representante: Universidad Nacional 4-000-042150								
39. Recomendación técnica								
Con base en los puntos antes señalados y específicamente en los puntos 25 al 33 se concluye que:								
<input checked="" type="checkbox"/> No requiere más estudios arqueológicos								
<input type="checkbox"/> Revisar el AP								
<input type="checkbox"/> Evaluación Arqueológica								
<input type="checkbox"/> Supervisión de Movimientos								
<input type="checkbox"/> Otra								
40. Otras recomendaciones:								
No se halló evidencia arqueológica en el AP, sin embargo 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.								

CAPITULO IV ESTUDIO BIOLÓGICO RÁPIDO

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS SEDE PÉREZ ZELEDÓN

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

4.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en la construcción de un edificio de residencias con una capacidad de 39 habitaciones, dispuestas en tres niveles (13 habitaciones por nivel), con lo que se podría albergar un máximo de 78 estudiantes. El edificio contará con un área de cocina y comedor, área de lavandería, sala de estar, sala de estudio y batería de baños diferenciado por sexo con accesibilidad para personas con capacidades especiales, además estará equipado con una oficina administrativa en el primer nivel, accesibilidad a todos los niveles por medio de ascensor, escaleras principales y escaleras de emergencia, además de una casa de máquinas. Se estima para este edificio un área total constructiva de 1.925 m².

El desarrollo de esta obra se llevaría a cabo dentro del campus de la Universidad Nacional Sede Pérez Zeledón, el cual cuenta hoy en día con las instalaciones, tanto administrativas como académicas, áreas de parqueo, cancha de fútbol y una laguna para el manejo de las aguas pluviales y residuales, todo esto, entremezclado con una vegetación de potrero arbolado y áreas de tacotal. El sitio seleccionado para la construcción de este edificio corresponde a un área abierta con árboles dispersos, por lo que no será necesario afectar cobertura boscosa para el desarrollo del mismo.

El área del proyecto se encuentra inmersa en una matriz paisajística heterogénea, la cual está compuesta por un mosaico ecológico urbano, que corresponde a una extensión del proceso de urbanización del centro poblacional de Pérez Zeledón, un mosaico ecológico de potrero arbolado y un mosaico ecológico de bosque el cual se extiende al norte del campus de la Universidad Nacional.

El área de influencia directa de este proyecto está constituida por los colindantes directos del campus, que en este caso corresponde a las viviendas unifamiliares a las extensiones de potreros arbolados. No se incluye en el AID cobertura o parches boscosos secundarios.



Fotografías N° 1 y 2. Contexto del área del proyecto. Edificio de residencias. Universidad Nacional Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

4.2 AMBIENTE TERRESTRE O ESTATUS DE PROTECCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

El área del proyecto donde se pretende llevar a cabo la construcción del edificio de residencias de la Universidad Nacional se localiza dentro de la administración del Área de Conservación La Amista Pacífico (ACLAP), que es la entidad, por parte del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, encargada de la regulación y protección de los recursos naturales y bienestar socio-ambiental de la zona. Por tal motivo, cualquier comunicación, o bien, gestión relacionada a la corta de árboles, entre otros, debe de ser realizada, ya sea ante esta instancia o bien, ante la Municipalidad de Pérez Zeledón.

El área del proyecto no se encuentra afectada por ninguna área silvestre protegida, ni por ninguna área de protección, de acuerdo a lo establecido en el artículo 33 de la Ley Forestal.

4.2.1 ZONA DE VIDA. DESCRIBIR EL BIOCLIMA PARA CADA ZONA DE EN EL AP Y EL AID.

4.2.2 DESCRIPCIÓN DE BIOCLIMAS

4.2.3 RELACIONAR EL AP Y AID DEL PROYECTO CON RESPECTO A LA PROVINCIA DE HUMEDAD, REGIÓN LATITUDINAL Y PISOS ALTITUDINALES A QUE PERTENECEN.

Se describe a continuación la zona de vida y grupo climático dentro de la cual se incluyen el área del proyecto y área de influencia directa. Estas descripciones se estiman de acuerdo a los patrones de lluvia, altitud y posición geográfica que posea el área de estudio.

Clasificación por zona de vida

Tal y como se puede observar en la siguiente imagen y de acuerdo al Mapa Ecológico de Costa Rica (Zonas de Vida) (Bolaños *et al.* 2005), el área del proyecto se encuentra influenciado por la zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-P).

De acuerdo a Janzen (1983), esta zona de vida se evidencia en un bosque de mediana altura, semi-siempreverde, conteniendo especies caducifolias. El bosque posee de dos a tres estratos ecológicos con especies deciduas en época seca. El dosel, como estrato superior, posee una altura promedio de entre 30 a 40 metros, en donde yacen especies de árboles con copas extendidas, los cuales se sostienen sobre gambas, que podría deberse a la presencia de suelos de poca profundidad.

El segundo estrato definido es el sotobosque, el cual posee una altura de hasta 10 metros, y en donde abundan los helechos y lianas y bejucos leñosos. Las epífitas son abundantes pero no dominantes. Asimismo, es abundante la cobertura de musgo sobre la corteza de los árboles.

Existe un tercer estrato, el cual es parte del sotobosque, que está definido por la capa herbácea y arbustiva, la cual se caracteriza por ser densa y enmarañada, y dominada por helechos. Sin embargo, esta no es característica de esta zona de vida.

Esta zona de vida podría evidenciarse en el parche boscoso localizado dentro del área de influencia indirecta, el cual ha mantenido un grado de conservación importante, no así dentro del campus universitario, ni mucho menos, en el sitio donde se pretende construir el edificio de residencias, dado que el nivel de perturbación antrópica ha sido significativo, debido a la naturaleza misma del centro universitario.

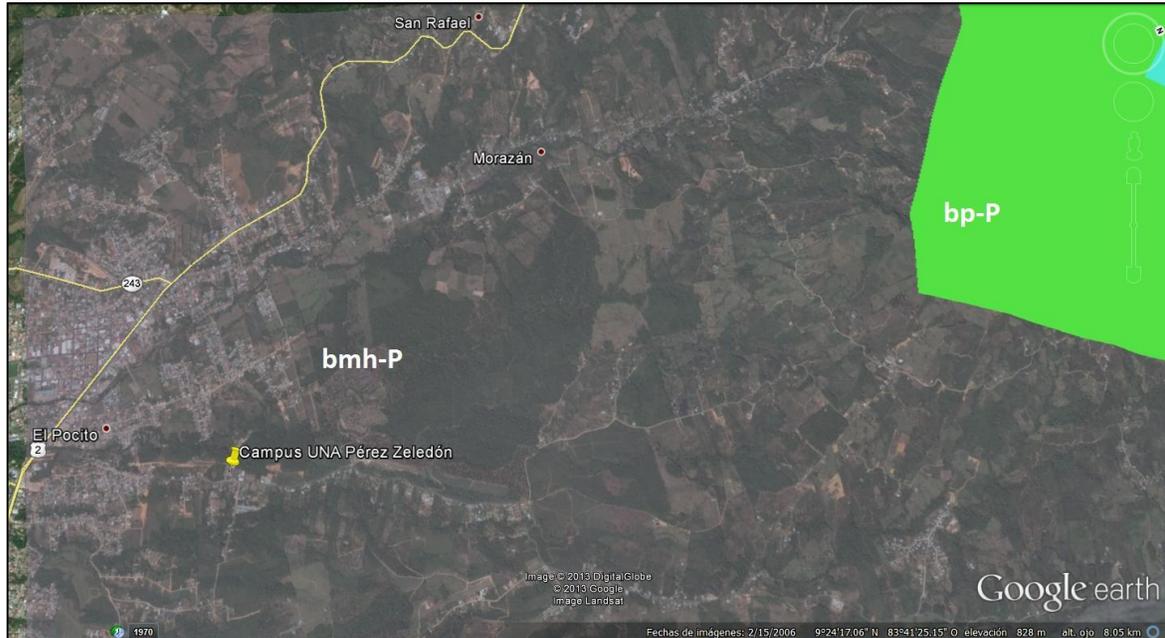


Figura 1 Zona de vida que influye sobre el área del proyecto y su área de influencia directa. Universidad Nacional – Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

4.2.4 ASOCIACIONES NATURALES PRESENTES.

La descripción detallada de los ecosistemas existentes dentro del área de influencia directa, así como del área del proyecto se realiza de acuerdo a valoraciones generadas durante la inspección de campo realiza al área de estudio.

4.2.5 IDENTIFICAR CADA ASOCIACIÓN NATURAL (ECOSISTEMA) PRESENTE EN EL AP Y AID.

4.2.6 INDICAR LA RESPECTIVA POTENCIALIDAD PARA LA CONSERVACIÓN Y DAR SU EXTENCIÓN EN HECTÁREAS.

- **Área de tacotal y zona de claro:**

Si bien el área del proyecto corresponde a todo el campus universitario, se realiza para este apartado la descripción del sitio donde se ubicará el edificio de residencias. Dicho lugar posee una cobertura vegetal de tacotal con escasa vegetación herbácea. Dicha cobertura se encuentra en un claro, por cuanto la escasez se incrementa conforme se alcanza el centro del claro, lo que podría mostrar una relación de la escasez de vegetación herbácea con la ausencia de sombra, provista por los árboles que se encuentran alrededor del claro.

El sitio donde se construirá el edificio no posee áreas ambientalmente frágiles ni posee ecosistemas ecológicamente complejos que se puedan ver afectados. Asimismo, las colindancias de este sitio se encuentran alteradas desde el punto de vista antrópico, por cuanto no existirá un efecto adicional en dichas propiedades.

Bordeando el claro se observa un rodal de árboles que descansan sobre una loma. Este rodal no es considerado un bosque en sí, sin embargo, es menester mantener su conservación, dado que con ello

se genera un mitigador del efecto de isla térmica, asimismo, es un elemento amortiguador desde el punto de vista paisajístico ante la construcción de la edificación de tres niveles.



Fotografías 3 y 4. Rodal de árboles en la periferia del sitio a desarrollar. Edificio de residencias. Universidad Nacional Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

Ecosistema existente dentro del AID

Tal y como se mencionó anteriormente, y el entorno inmediato al área del proyecto corresponde a una matriz urbana, que se considera una extensión del centro poblacional de Pérez Zeledón, el cual se compone principalmente de un mosaico urbano de media densidad, donde se domina la vivienda unifamiliar, sin embargo, que se entremezcla con sitios turísticos y comercios varios.

Este mosaico urbano a su vez se entremezcla con pequeñas extensiones de terreno dedicados al cultivo de café y a la presencia de potreros arbolados y tacotales. Se considera, por la magnitud de esta obra, un área de influencia de 200 metros lineales de radio.

4.2.7 COBERTURA VEGETAL ACTUAL POR ASOCIACIÓN NATURAL.

Como se mencionó anteriormente, se presenta único mosaico ecológico, el cual es: área verde para uso antrópico.

4.2.8 DESCRIBIR LA COBERTURA ACTUAL EN EL AP Y AID, ASOCIAR LA INFORMACIÓN OBTENIDA CON RESPECTO A LA FAUNA PRESENTE.

- Área verde para uso antrópico: Representada dentro del campus universitario como zona de ornamento y de ocio para los estudiantes. El AP propiamente se encuentra cubierta en su totalidad por zacate común, dado que actualmente el uso es una cancha de fútbol.

4.2.9 CALCULAR EL NÚMERO ÁRBOLES (DAP MAYOR O IGUAL A 15 CM) POR HECTÁREA EN EL AP.

Es incierto el número de árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 15 cm, por lo que ni siquiera se estima porque sería incorrecto especular con esta información, sin embargo cabe recalcar que en el área propiamente del AP no existe ninguna especie de árbol que sea afectado por las edificaciones a construir.

4.2.10 ESPECIES INDICADORAS POR ECOSISTEMA NATURAL

Se presenta a continuación un listado de flora y fauna de las especies asociadas a la zona donde se ubica, tanto, el área del proyecto como área de influencia directa. Los listados se basan en información obtenida mediante observación de campo, así como referencia de labores realizadas por el autor cerca del área del estudio.

Por las condiciones, tanto del área del proyecto, como del área de influencia directa, muchas de las especies citadas en las listas no se encuentran en el campo, sin embargo, se toman como referencias para la zona.

Cuadro N° 1. Listado de la flora observada en el AP y AID. Universidad Nacional – Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTADO CITES	ESTADO UICN
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Malpighiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Boraginaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Cecropia isp.</i>	Guarumo	Cecropiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Poró	Papilionaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Ficus spp.</i>	Chilamate	Moraceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	Papilionaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Sterculiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Hamelia patens</i>	Coralillo	Rubiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Inga spp.</i>	Guabo	Mimosaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Luehea seemannii</i>	Guácimo colorado	Tiliaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	Bombacaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	Muntingiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Tabebuia ochraceae</i>	Corteza amarilla	Bignoniaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble de sabana	Bignoniaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Virola koschnyi</i>	Fruta dorada	Myristicaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo colorado	Vochysiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Zygia longifolia</i>	Sotacaballo	Caesalpiniaceae	No está en los apéndices	No aparece

Cuadro N° 2. Listado de la fauna observada en el AP y AID. Universidad Nacional – Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTADO CITES	ESTADO UICN
AVIFAUNA				
<i>Coragyps atratus</i>	Zoncho	Cathartidae	No está en los apéndices	LC
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo	Cuculidae	No está en los apéndices	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pecho amarillo	Tyrannidae	No está en los apéndices	LC
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola	Icteridae	No está en los apéndices	LC
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Icteridae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Thraupis episcopus</i>	Viudita	Thraupidae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro	Turdidae	No está en los apéndices	LC
MASTOFAUNA				
<i>Nasua narica</i>		Procyonidae	Apéndice III	LC (población reduciéndose)
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Procyonidae	No está en los apéndices	LC (población aumentando)
<i>Sciurus spp.</i>	Ardilla	Sciuridae	No está en los apéndices	LC

4.2.11 ESPECIES ENDÉMICAS, CON POBLACIONES REDUCIDAS O EN VÍAS DE EXTINCIÓN

Las especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción se pueden observar en el detalle en los cuadros 1 y 2, dado que muestra la lista de las especies con algún grado de protección según la lista de CITES.

4.2.12 FRAGILIDAD DE ECOSISTEMAS

Las especies referenciadas para el área del proyecto y su entorno inmediato corresponden a especies que tienden a habitar áreas que han sufrido alteración, donde muchos de los atributos ecológicos se han reducido o eliminado, aumentando con ello, la competencia interespecífica.

Para hacerle frente a estas condiciones, donde la presión ambiental es fuerte, las especies que logran adaptarse a estas condiciones poseen hábitos alimenticios generalistas, así como un comportamiento oportunista, aprovechando una amplia gama de atributos que una especie con hábitos específicos no podría aprovechar.

La calidad ambiental del sitio donde se llevará a cabo la construcción del edificio es baja, por lo que es viable construir en esta zona el edificio de residencias.

Debido a las condiciones actuales del sitio donde se construirá el edificio de residencias, así como su entorno inmediato, y a la capacidad que posee el terreno de regenerarse y volver a las condiciones previas al inicio de la fase constructiva, se considera que la fragilidad ambiental del área es baja. El desarrollo de este proyecto no afectará ecosistemas frágiles desde el punto de vista ecológico.

4.3 AMBIENTE MARÍTIMO O ESTATUS DE PROTECCIÓN DEL AP

ESTE SUBCAPÍTULO NO APLICA PARA ESTE PROYECTO

4.4 AMBIENTE ACUÁTICO (AGUAS CONTINENTALES)

ESTE SUBCAPÍTULO NO APLICA PARA ESTE PROYECTO

CAPITULO V. PRONOSTICO DEL PLAN DE GESTIÓN AMBIENTALPLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

***PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS
ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS
SEDE PÉREZ ZELEDÓN***

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

5.2 Contenido

5.3 AUTORES.....	2
5.4 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO	2
5.5 USO ACTUAL DE LA TIERRA EN SITIOS ALEDAÑOS	2
5.6 Tenencia de la tierra en sitios aledaños.....	4
5.7. Características de la población.....	4
5.7.1 Demográficas.....	6
5.7.2 Características culturales y sociales de la población.....	7
5.7.3 Económicas.....	8
5.7.4. Servicios de Emergencia disponibles	9
5.7.5. Servicios básicos disponibles.....	9
5.7.6. Infraestructura comunal	11
5.8 Organización del Proyecto y Ejecutor de Medidas	12
5.9 Cuadro pronóstico – Plan de Gestión Ambiental	12
5.10. Monitoreo - Regencia.....	18
5.8. Cronograma de ejecución	18
5.12. Costos de la Gestión Ambiental	19
5.13. Plan de contingencia	19
5.14. Síntesis de los compromisos ambientales del proyecto	20
5.15. Referencias Bibliograficas.	24

5.3 AUTORES

AUTORES

Equipo profesional responsable del plan de gestión ambiental

Profesional	Especialidad	Nº Registro SETENA
Hidalgo Orozco Tatiana	Arqueología	CI 160-1996
Araya Oviedo Alejandro	Biología.	CI 016-2005
Piedra González Mario	Sociología	CI 021-1996
Harley Bolaños Mario	Geografía y SIG	CI 027-2006
Jiménez García Fabio Allín	Ingeniería en Construcción	CI 221-1997
Vásquez Fernández, Mauricio	Geología.	CI 082-2004
Rojas Molina Monserrat	Geografía y Coordinación Técnica.	CI 002-2006
Rigoberto Villalobos González	Coordinación Administrativa.	CI 167-1997

5.4 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIOECONÓMICO

A continuación se presenta el detalle de los aspectos analizados en el apartado Socioeconómico.

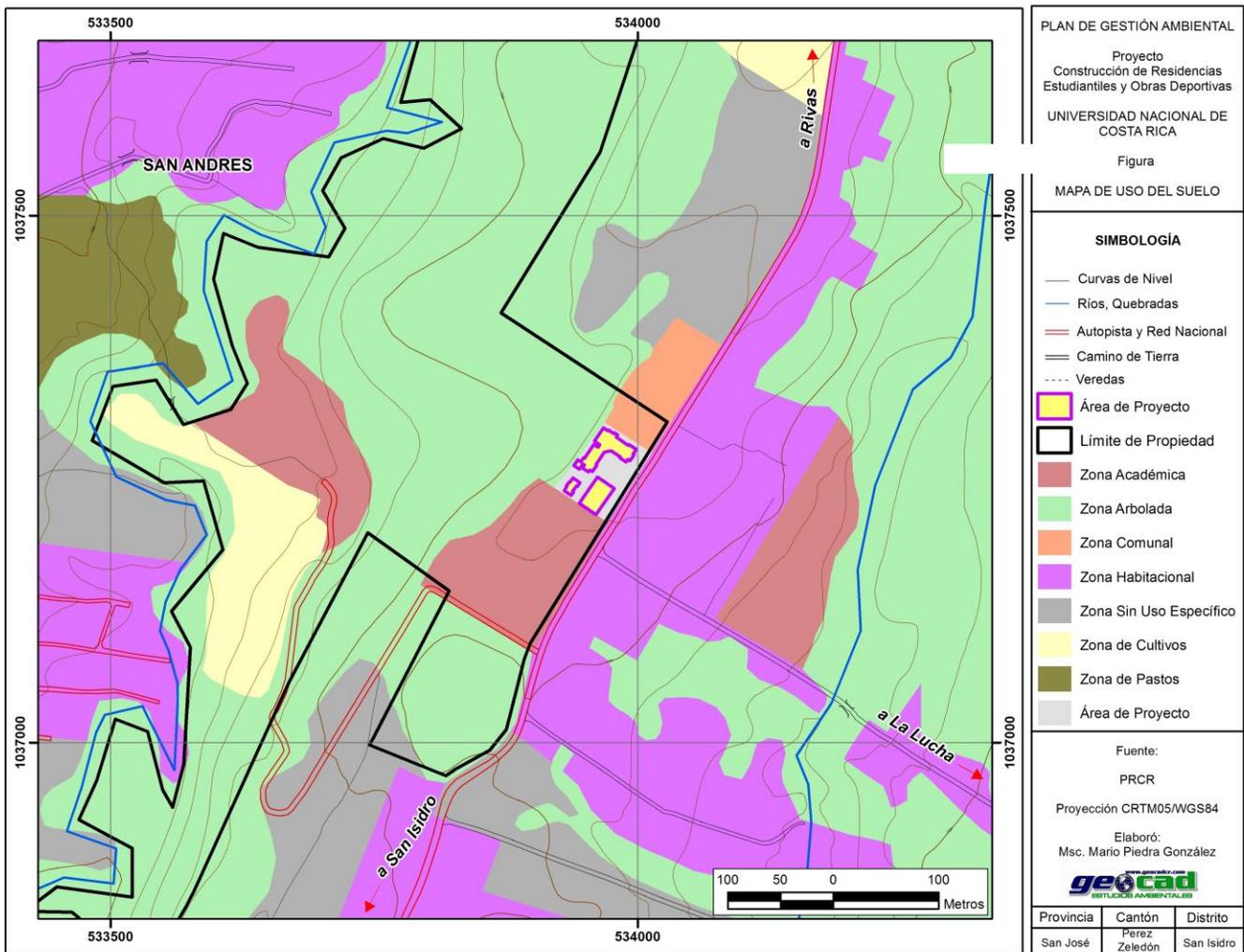
5.5 Uso actual de la tierra en sitios aledaños

El recorrido por el Área del Proyecto (AP), así como por sus sitios aledaños, permitió identificar como usos predominantes de la tierra los siguientes:

- Académico. El AP se localiza dentro de la “Sede Regional Brunca” (“Campus Pérez Zeledón”) de la Universidad Nacional (UNA) en el cual se ofrecen las carreras de “Licenciatura en Administración”, “Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias”, “Bachillerato en la Enseñanza del Inglés”, “Bachillerato en la Gestión del Turismo Sostenible” y “Licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Información”. Asimismo, en las cercanías del “Campus” se encuentran las instalaciones del “Liceo Sinaí”.
- Habitacional. Se trata de una serie de viviendas a ambos lados de la carretera principal. Algunas de esas viviendas son alquiladas a estudiantes del “Campus”.
- Turístico. En los alrededores del “Campus Pérez Zeledón” se ubican varios establecimientos turísticos, particularmente el “Hotel Palma Azul” y el “Hotel Brunca”.

Con las siguientes fotografías se evidencia algunos de los usos de la tierra presente en los sitios aledaños al AP:

Figura número 5.1





Fotografía 5.1. Ejemplo del uso turístico que se da en las cercanías del “Campus Pérez Zeledón”: “Hotel Palma Azul” (MAPG-Noviembre, 2013)



Fotografía 5.2. Vivienda en proceso de alquiler para estudiantes o funcionarios(as) del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)



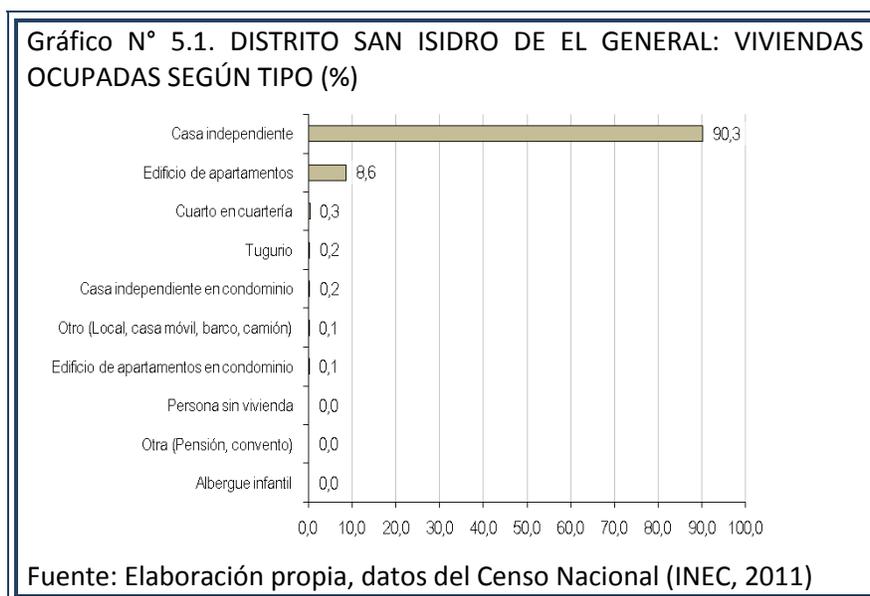
Fotografías 5.3 y 5.4. Ejemplo del uso habitacional de la tierra en el sector cercano al “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de usos de la tierra, el principal cambio se daría en el mismo AP, ya que éste dejaría de ser un espacio sin uso específico para dar lugar a una edificación y/o infraestructura en la que se llevarían a cabo actividades humanas (residencias estudiantiles), lo que sería congruente con la actividad principal que se da en los sitios aledaños al AP, dada por las instalaciones del “Campus Pérez Zeledón” de la UNA. Eventualmente la realización podría afectar a aquellos propietarios que actualmente alquilan viviendas y/o habitaciones para las personas que estudian en el “Campus”.

5.6 Tenencia de la tierra en sitios aledaños

Como parte de la descripción de la tenencia de la tierra en el entorno del AP se debe indicar que las estadísticas que se presentan estarán referidas al indicador de tenencia de las viviendas ocupadas, ya que es el único dato actualizado que existe en el país respecto a los regímenes de tenencia. Así,

en lo que se refiere al tipo de viviendas existentes en el distrito San Isidro de El General, se tiene que las “casas independientes” son las que predominan (90.3%), seguido por los “edificios de apartamentos” (8.6%). Más detalles sobre el tipo de viviendas presentes en la totalidad del distrito se aprecian en el siguiente gráfico:



En lo concerniente a la tenencia de las viviendas ocupadas, según los datos del X Censo Nacional de Población y del VI Censo Nacional de Vivienda 2011, en el distrito San Isidro de El General el 69.1% de las personas son propietarias de las viviendas y/o terrenos en que habitan. Otros datos que se pueden aportar respecto al tema de la tenencia de las viviendas ocupadas en la totalidad del distrito se reseñan en el cuadro N° 5.1:

Cuadro N° 5.1 DISTRITO SAN ISIDRO DE EL GENERAL: RÉGIMEN DE TENENCIA DE LAS VIVIENDAS OCUPADAS (absolutos y porcentajes)		
Propia totalmente pagada	7.719	57,2
Propia pagando a plazos	1.600	11,9
Alquilada	3.141	23,3
Prestada por motivo de trabajo	175	1,3
Prestada por otro motivo (no paga)	771	5,7
Está en precario	18	0,1
Otro	69	0,5
TOTAL	13.493	100,0

Fuente: Elaboración propia, datos del Censo Nacional (INEC, 2011)

En lo que se refiere a otro tipo de espacios, tales como establecimientos comerciales, los regímenes de tenencia son variados, prevaleciendo los inmuebles que están bajo el formato de “arrendamiento” o “alquiler”.

5.7. Características de la población

5.7.1 Demográficas

La población que se localiza en los sitios aledaños al AP forma parte del distrito “San Isidro de El General”, mismo que para el año 2007 registró un Índice de Desarrollo Social (IDS) del 57.7, lo que ubicó a ese distrito en la posición 192 entre los 469 distritos con que contaba el país en ese año (MIDEPLAN, 2013).

El IDS es “un índice que comprende cuatro dimensiones: económica, participación social, salud y educación y compuesto por once indicadores relativos al consumo promedio residencial de electricidad, viviendas con acceso a internet, mortalidad de niños menores de 5 años, bajo peso en niños y niñas, nacimientos de hijos de madres solteras menores de 19 años, cobertura de agua potable, infraestructura educativa, programas educativos especiales, escuelas unidocentes, reprobación escolar y participación electoral. Su rango de variación oscila entre 100 puntos como mejor situación y 0 puntos como peor situación” (MIDEPLAN, 2007).

4.7.2 Características culturales y sociales de la población

En lo que se refiere a características culturales y sociales de los sitios aledaños al AP, se debe comentar que el distrito “San Isidro de El General” posee un 74.5% de su territorio en zona urbana y un 25.5% corresponde a zona rural. En la totalidad del distrito habitan 45327 personas y posee una densidad de población de aproximadamente de 230 personas por kilómetro cuadrado (INEC, 2013).

La población del distrito representa el 33.7% de toda la población del cantón de Pérez Zeledón y la distribución por sexo establece que en el distrito habitan 89 hombres por cada 100 mujeres. En lo que se refiere a grupos de edad, en el distrito el 35.9% de la población es menor de 20 años; un 56.7% de las personas se ubica en la edad productiva (20 a 64 años de edad) y un 7.4% son personas adultas mayores (INEC, 2013).

Al analizar lo relacionado con los lugares de nacimiento de la población que habita actualmente en el distrito, se tiene que un 76.0% de las personas nacieron en el cantón de Pérez Zeledón, un 21.6% de las personas nació en otro cantón y un 2.4% de las personas son extranjeras (INEC, 2013).

Otras estadísticas culturales y sociales del distrito “San Isidro de El General” se resumen en el siguiente cuadro estadístico:

Cuadro N° 5.2. DISTRITO SAN ISIDRO DE EL GENERAL: INDICADORES CULTURALES Y SOCIALES (%)	
Indicador	%
Población sin acceso a servicios de CCSS	12.8
Población con algún tipo de discapacidad	10.9
Población que no sabe leer o escribir	5.8
Población con 1 o más años de rezago escolar	16.7
Población con estudios superiores	18.3
Población con título de educación formal	84.1
Viviendas ocupadas independientes	90.3
Viviendas ocupadas con 5 o más habitantes	19.9
Viviendas ocupadas con más de un hogar	0.9
Fuente: datos del Censo Nacional 2011 (INEC, 2013)	

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de las características culturales y sociales, se puede comentar que la actividad propuesta para el AP (edificación de un edificio de residencias estudiantiles) podría tener repercusiones en la zona ya ofrecerá a personas de áreas alejadas la posibilidad de vivir en dicho espacio (“Campus Pérez Zeledón”), mejorando con ello el rendimiento estudiantil e incrementando el porcentaje de población con estudios superiores.

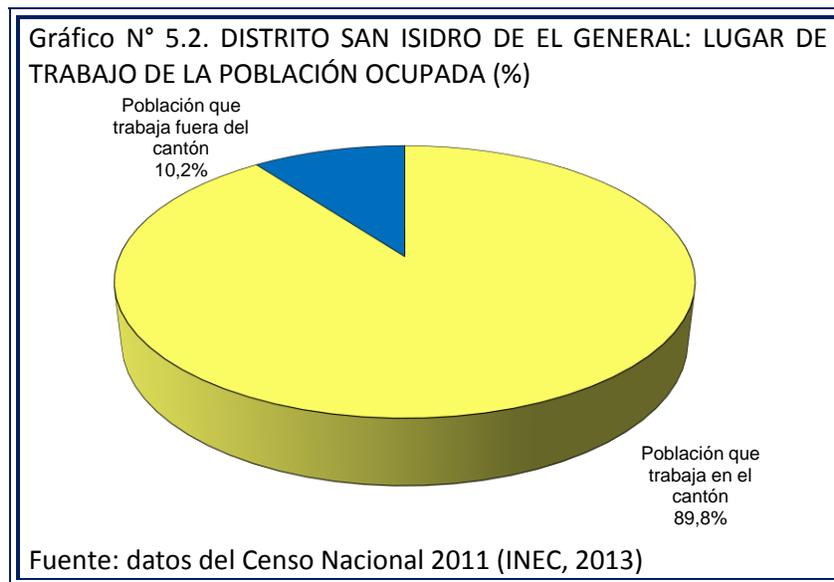
5.7.3 Económicas

En lo que se refiere a características económicas, un primer elemento que se debe señalar es que el 47.6% de la población con edad de 12 años o más que habita en el distrito “San Isidro de El General” forma parte de la Población Económicamente Activa (PEA), mientras que el 52.4% restante integra la Población Económicamente Inactiva (PEI) del distrito (INEC, 2013).

En lo que a desempleo abierto concierne, el distrito “San Isidro de El General” registró en el año 2011 un 4.0% de población desocupada, al tiempo que un 24.1% de las personas que trabajan lo hacen en actividades propias y un 67.3% son asalariados (INEC, 2013).

Al analizar los sectores de la economía en los que están ocupadas las personas del distrito que trabajan, se tiene que un 9.5% lo hace en el sector primario, un 15.9% en el sector secundario y un 74.6% de las personas se ocupa en actividades del sector terciario, referido a la prestación de bienes y servicios (INEC, 2013).

Por otra parte, una de las principales características económicas del distrito “San Isidro de El General” así como de la totalidad del cantón de Pérez Zeledón, está relacionada con las opciones de empleo que ofrece a sus habitantes, quienes encuentran en dicho territorio las oportunidades necesarias para llevar a cabo sus actividades laborales, tal y como se visualiza en el siguiente gráfico:



La influencia del Proyecto en las características económicas de los sitios aledaños al AP así como en otros sectores del distrito “San Isidro de El General” sería muy limitada y se concentrarían eventualmente durante la etapa de construcción del edificio de residencias estudiantiles, ya que en esa etapa se requerirá mano de obra para los distintos componentes de la infraestructura a desarrollar.

Sin embargo, considerando que la edificación del Proyecto posiblemente se le asigne a un contratista y que la población de la zona se dedica a otro tipo de actividades económicas, más

orientadas a la prestación de bienes y servicios, no se prevé que la construcción y operación de la actividad propuesta para el AP sea un factor que modifique las características económicas del sector de análisis.

5.7.4. Servicios de Emergencia disponibles

Dentro del AP, por tratarse de un terreno sin edificaciones, no existen servicios de emergencia. En lo que se refiere a los sitios aledaños, el recorrido permitió identificar varios dispositivos para la atención de emergencias, particularmente sistemas contra incendios (hidrantes), ubicados tanto en las instalaciones del “Campus Pérez Zeledón” como en las afueras de éste.



Fotografía 5.5. Dispositivo para la atención de incendios existente en las afueras del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)

Otras instancias que podrían atender situaciones de emergencia en el AP se concentran en varios puntos del distrito “San Isidro de El General”, como es el caso del Cuerpo de Bomberos, Comité de la Cruz Roja Costarricense y Fuerza Pública.

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de servicios de emergencia, se debe comentar que la construcción y operación de la infraestructura habitacional (residencias estudiantiles) vendría a reforzar la cobertura de la zona por dispositivos para la atención de incendios, así como la necesidad de establecer protocolos de coordinación con los entes locales encargados de atender emergencias para dar respuesta a cualquier eventualidad que se presente en la edificación que se construya una vez que la misma se encuentre en operación.

5.7.5. Servicios básicos disponibles

Dentro del AP no existen servicios básicos ya que se trata de un terreno cubierto por vegetación variada y sin infraestructuras o edificaciones que requieran de dichos servicios. Por su parte, en los sitios aledaños al AP la situación referente a servicios básicos se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 5.3. SERVICIOS BÁSICOS IDENTIFICADOS EN SITIOS ALEDAÑOS AL AP

Servicios básicos	Sí	No
Abastecimiento de agua por acueducto	X	
Educación primaria		X
Educación secundaria	X	
Energía eléctrica	X	
Establecimientos comerciales (abastecedores, pulperías, etc.)	X	
Recolección de desechos sólidos	X	
Salud-EBAIS (CCSS)		X
Salud-Cínica (CCSS)		X
Salud-Hospital (CCSS)		X
Salud-Consultorios privados		X
Seguridad pública		X
Sistema de alcantarillado pluvial	X	
Sistema de alcantarillado sanitario		X
Sistema de tanque séptico	X	
Telefonía fija (residencial)	X	
Telefonía móvil (celular)	X	
Telefonía pública	X	
Transporte público (autobús)	X	
Transporte público (taxis)	X	
Fuente: elaboración propia recorrido por sitios aledaños al AP (MAPG-Noviembre, 2013)		

Con las siguientes fotografías se evidencian algunos de los servicios básicos identificados en los sitios cercanos al AP:



Fotografía 5.6. Vista parcial de las instalaciones educativas del “Liceo Sinaí”, a 800 metros del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)

Fotografía 5.7. Tanques de almacenamiento y distribución de agua, ubicados al costado Norte del “Campus” (MAPG-Noviembre, 2013)

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de servicios básicos, se debe comentar que la construcción y operación del edificio de residencias estudiantiles podría representar una mayor demanda en algunos servicios básicos, particularmente los referidos al abastecimiento de agua, recolección de desechos sólidos y disposición de aguas negras, ya que la edificación a construir se fundamenta en distintas actividades humanas por lo que se deberá coordinar con las instituciones proveedoras de esos servicios para que éstas incluyan dentro de sus planes operativos la prestación de esos servicios sin que ello signifique una merma en la calidad actual de los servicios.

5.7.6. Infraestructura comunal

Dentro del AP no existen infraestructuras comunales ya que se trata de un terreno cubierto por vegetación variada. Por su parte, en los sitios aledaños al AP, tanto en las instalaciones del “Campus Pérez Zeledón” como en las afueras de éste, las infraestructuras comunales identificadas fueron:

- Espacios deportivos y/o recreativos. Dentro del “Campus Pérez Zeledón” y en los sitios aledaños al AP existen varios espacios que son utilizados por estudiantes y trabajadores de la UNA para practicar deporte o recrearse, como es el caso de: i) plaza de fútbol, ii) gimnasio multiuso.
- Obras comunales. En las afueras del “Campus Pérez Zeledón” se identificaron como infraestructuras de uso comunal las instalaciones del “Liceo Sinaí”, así como obras del acueducto local. Existe además una parada de bus frente al “Campus”.



Fotografía 5.8. Parada de bus al frente del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)



Fotografía 5.9. Plaza de fútbol dentro del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)



Fotografías 5.10 y 5.11 Cajas de registro correspondientes al acueducto local en las cercanías del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de infraestructuras comunales, se debe comentar que la construcción y operación del edificio de residencias estudiantiles no afectará las obras comunales en la zona, ya que la infraestructura a desarrollar no implica el cambio de uso de ninguno de esos espacios.

5.8 Organización del Proyecto y Ejecutor de Medidas

La responsabilidad total de cumplir con todos puntos estipulados a lo largo del Plan de Gestión Ambiental corresponde a la Universidad Nacional, que es el ente que desarrolla. Esta contratará los profesionales necesarios, los cuales a su vez asumirán la responsabilidad que les corresponda, según las medidas señaladas anteriormente.

En la fase de construcción (de acuerdo a la propuesta que se hace para trabajar por etapas) el responsable de la implementación de las medidas será el Profesional encargado de la ejecución del proyecto, o Profesional Responsable, el que en asocio con el Regente Ambiental velara por que se sigan los lineamientos que se han señalado en el presente Plan de Gestión Ambiental.

En la fase de operación (duración indefinida) la responsabilidad recaerá sobre las autoridades universitarias, quien en conjunto con el Regente Ambiental y tomando como base lo indicado, velara por que el desarrollo de la operación del mismo se mantenga dentro de los parámetros establecidos.

5.9 Cuadro pronóstico – Plan de Gestión Ambiental

En el **Cuadro N° 5.4** se realiza un resumen de los siguientes aspectos considerados en el Plan de Gestión Ambiental a implemetar según los impactos identificados para las fases contempladas del proyecto:

- a) Acción Impactante
- b) Factor ambiental afectado
- c) Impacto ambiental
- d) Cita de Regulación Ambiental relacionada con el tema
- e) Medidas ambientales establecidas(prevencción, mitigación, compensación)
- f) Tiempo de aplicación
- g) Costo de la medida

- h) Responsable de ejecutarlas
- i) Indicador de desempeño
- j) Síntesis del compromiso ambiental

Cuadro N° 5.4
PGA Proyecto Construcción de Edificio Formación Integral
y Permanencia Obras Deportivas
Evaluación de Impactos y Plan de Gestión Ambiental (PGA)

ACCION IMPACTANTE	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	CITA DE REGULACIÓN AMBIENTAL	MEDIDAS AMBIENTALES ESTABLECIDAS	TIEMPO DE APLICACION	COSTO DE LA MEDIDA	RESPONSABLE	INDICADOR DE DESEMPEÑO	SINTESIS DEL COMPROMISO AMBIENTAL Y MEDIDAS COMPENSATORIAS
Eliminación de parte de la cobertura de vegetación existente.	Vegetación Fauna	Eliminación de parte de la cobertura vegetal existente, con el fin de construir infraestructura. Afectación de la fauna que reside en el área de proyecto	Ley de Aguas. Art. 1, 6, 7, 8, 10, 69, 75, 145, 146. Ley de Conservación de la Vida Silvestre. Art. 14, 18, 82, 83, 132. Ley de Biodiversidad.	Eliminar únicamente aquella vegetación que sea estrictamente necesaria, y que no este en peligro. Construir en el sitio con menor cobertura	Durante los cuatro primeros meses de la fase de construcción	El costo esta incluido dentro del desarrollo del proyecto	Desarrollador, Profesional Responsable y Regente Ambiental	No se eliminaran arboles de especies protegidas. Llevar un conteo de especies que sea necesario reubicar.	- No se pretende eliminar especies arbóreas, sin embargo, como parte del proyecto se pretende reemplazar las especies arbóreas (si fuera necesario) que se eliminen en las áreas cercanas en donde se eliminaron.
Movimiento de tierras	Suelo Agua	Se disgregan partículas de suelo, las cuales pueden ser transportadas por las aguas de escorrentía, Se producen sedimentos consecuencia del movimiento y son depositados en los cursos pluviales cercanos.	Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Art. 20, 22, 23, 33, 44, 52. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelo. Art. 1, 2, 58, 67, 68, 72, 73, 74, 75, 82, 88.	El proyecto tomara en cuenta los lineamientos vigentes en el Código Sísmico y se diseñara un adecuado manejo de los taludes en los terrenos de mayor pendiente del AP. Se utilizara un sistema constructivo acorde a las características que presentan los suelos existentes en el área de proyecto con el fin de remover la menor cantidad de suelo posible. Establecimiento de barreras retenedoras y trampas de sedimentos. Se adoptara el protocolo o la guía ambiental para la construcción de obras de infraestructura.	Durante la fase de construcción. 6 meses	El costo esta incluido dentro del desarrollo del proyecto	Desarrollador, Profesional Responsable y Regente Ambiental	El efluente a la salida de las trampas de sedimentación no podrá contener sedimentos en una cantidad superior a 100 ppm.	- El movimiento de tierra se debe de realizar en forma directa, puntual y rápida. No efectuar movimientos de tierras innecesarios. - Las medidas de mitigación se inician con un buen manejo del sitio, con apertura acorde a proyección de obra, la acumulación temporal y ordenada de la excavación proyectada, en sitio acondicionado con barreras antierosivas en sus límites tales como sacos doble forro, malla anti-erosiva. - El material que se remueva debe ser utilizado en forma rápida para relleno en el sitio dentro del proyecto designado para tal fin, o en su caso ser depositado en otro sitio. - Para la apertura del AP a 0+00 m se utilizaran barreras mecánicas sostenedoras (silt fence) alrededor de cada una de las áreas definidas como el sitio para cimentar la infraestructura. Esto con el fin de que los materiales que se destapan no sean erosionados dado el caso que se presente un evento climático con lluvias durante ese momento. Estas mallas se colocan acorde al movimiento del equipo excavador y las mismas son reutilizables. - Aplicar riego si se realiza en época seca para evitar la producción de polvo. - Se deben controlar las aguas pluviales en el proyecto para disminuir la erosión en las terrazas y caminos.

ACCION IMPACTANTE	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	CITA DE REGULACIÓN AMBIENTAL	MEDIDAS AMBIENTALES ESTABLECIDAS	TIEMPO DE APLICACION	COSTO DE LA MEDIDA	RESPONSABLE	INDICADOR DE DESEMPEÑO	SINTESIS DEL COMPROMISO AMBIENTAL Y MEDIDAS COMPENSATORIAS
Generación de polvo, gases, ruido y derrames	Aire Agua Superficiales Aguas Subterráneas	El proceso de remoción del suelo provocara que se presente contaminación por el polvo especialmente en la época menos lluviosa El uso de la maquinaria liviana aumentara los niveles de ruido. Contaminación del aire por el aumento en la emanación de gases provenientes de la maquinaria que trabaja en el proyecto.	Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido. Art. 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28. Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos. Art. 54.6, 54.9.3, 58.1.31, 58.3.	Si se presenta contaminación por la emisión de polvo, utilizar riego para disminuir su impacto. Utilizar maquinaria con generación de bajos niveles de ruido. Velar por que la maquinaria se encuentre en buen estado de conservación y por ende con buen funcionamiento. Si se da la utilización de maquinaria que emane gases de diferente tipo, es necesario que se determine la idoneidad de la misma, y su grado de funcionamiento Inspeccionar que la maquinaria a utilizar no presente derrames de combustibles o lubricantes.	Todo el tiempo que dure el proyecto, o sea durante las fases de construcción y operación	El costo esta incluido dentro del desarrollo del proyecto ¢ 75.000 por equipo o maquinaria para revisión o cambio	Desarrollador, Profesional Responsable y Regente Ambiental	La maquinaria debe poseer RITEVE aprobada. Se deben presentar copia de las facturas de los sitios en donde se efectuan las acciones de mantenimiento.	- La maquinaria a utilizar deberá de estar en excelentes condiciones mediante un adecuado mantenimiento de la misma, especialmente los escapes, filtros y muflas esto con el fin de evitar contaminación excesiva por ruido. - Si el movimiento de tierra se efectuara en la estación lluviosa es factible que no se genere polvo en exceso, si fuese lo contrario se utilizara riego para disminuir la pluma de polvo. Escoger un sistema constructivo que demande lo menos posible la utilización de forma intensiva de maquinaria pesada, y utilice mejor maquinaria liviana, y más amigable con el ambiente.
Levantamiento de infraestructura	Paisaje Fauna Suelo	Cambios en el paisaje existente. Impermeabilización de parte del suelo por la construcción de infraestructura. Aumento en la generación de aguas pluviales Afectación a la fauna, al establecer barreras para su paso por el AP.	Ley de Construcciones Art. 4, 27, 44, 56, 58, 71. Reglamento de Construcciones. Capítulos II, IV, V, VIII, IX, XI, X, XIV, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XVIII, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV.	Levantar infraestructura, en el sitio que se ha destinado, tomando en cuenta las características de la zona. Aunque se dará impermeabilización, esta será mínima dado que la infraestructura ocupa un espacio de alrededor del 50% del total de la propiedad. Las aguas pluviales serán canalizadas a los colectores cercanos de manera que no afecten directamente al suelo. El hecho de que la infraestructura a construir abarque solo una parte del área permitirá que la fauna pueda trasladarse, utilizando el resto de la propiedad. Así mismo puede utilizar la franja arbórea que se mantendrá.	Durante la fase de construcción. 6 meses	El costo esta incluido dentro del proyecto	Desarrollador, Profesional Responsable y Regente Ambiental	Verificación de altura de edificios. Verificar calculos sobre evacuación de pluviales.	- Adecuación de la infraestructura en el contexto mediante la arborización de las zonas aledañas. - Respeto del diseño constructivo, el cual tomara en cuenta todas las características implícitas que presenta el área en donde se desarrolla el proyecto. - Hacer conciencia en los desarrolladores que el proyecto será exitoso en la medida que el mismo se desarrolle en forma armónica con el medio ambiente. - Efectuar un control adecuado de las aguas pluviales.
Tratamiento de aguas servidas	Agua Superficiales Aguas Subterráneas Suelo	Contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por derrames de aguas servidas no tratadas. Contaminación del suelo por derrames de aguas servidas no tratadas	Reglamento de Vertidos y Reúso de Aguas Residuales. Capítulos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII.	Hacer la correspondiente conexión a la planta de tratamiento de aguas servidas acorde a las necesidades que presentan los edificios. Darle un mantenimiento adecuado a la planta de tratamiento con el fin de que la misma funcione en forma idónea.	Todo el tiempo que dure el proyecto, o sea durante las fases de construcción y operación	El costo esta incluido dentro del desarrollo del proyecto	Desarrollador, Profesional Responsable y Regente Ambiental	Habrà una planta de tratamiento la misma se inspeccionarà cada dos meses para valorar su funcionamiento. Se revisara la calidad del efluente por medio de pruebas quimicas.	- Conectar los edificios a construir a la de planta de tratamiento y darle el adecuad mantenimientos. - No se permitirá el uso de tanques sépticos. - Velar por que las letrinas móviles sean evacuadas dentro de un periodo de tiempo idóneo

				Velar por que las instalaciones mecánicas se mantengan y funcionen de forma satisfactoria. En la fase de construcción se deberá utilizar letrinas móviles para los trabajadores.					- Verificar por lo menos bimestralmente que los efluentes de la planta presentan un grado de purificación acorde a las normas establecidas por el MSP
Evacuación de aguas pluviales	Agua Suelo	Una mala evacuación de las aguas podría generar problemas de arrastre de sedimentos en el área del proyecto	Ley de Construcciones Art. 4, 27, 44, 56, 58, 71. Reglamento de Construcciones. Capítulos II, IV, V, VIII, IX, XI, X, XIV, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XVIII, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV. Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos. Art. 20, 22, 23, 33, 44, 52. Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelo. Art. 1, 2, 58, 67, 68, 72, 73, 74, 75, 82, 88.	Establecer un sistema de evacuación de pluviales, que separe las aguas provenientes de la infraestructura y la redirija hacia los colectores del proyecto. Utilizar disipadores de energía a la salida de las aguas pluviales para no provocar problemas de erosión Establecer sistemas de contención artificiales y naturales de sedimentos, por si el sistema de evacuación no funciona adecuadamente	Todo el tiempo que dure el proyecto, o sea durante las fases de construcción y operación	El costo esta incluido dentro del desarrollo del proyecto	Desarrollador, Profesional Responsable y Regente Ambiental	Verificar calculos sobre evacuación de pluviales.	- Implementación de un sistema de evacuación de pluviales como el propuesto. -Para la salida de las aguas pluviales, es de esperar que algunas aguas viajen el cordón de caño existente, y en el caso que requiera, se debe de tener un adecuado sistema disipador de energía, para evitar la erosión excesiva en la zona del cauce donde desfogon. - Es de suma importancia hacer un control de la escorrentía natural, una vez construidos los accesos, pues las aguas pluviales pueden afectar sitios en donde se abra camino. - Evitar a toda costa el discurrimento de aguas pluviales sin encauzar. - Colocar medidas mitigadoras de arrastre de sedimentos. Establecer medidas para aprovechar lo máximo posible las aguas de lluvia para ser utilizadas en diferentes formas dentro del proyecto.
Generación de desechos sólidos y líquidos	Suelo Aguas Fauna Paisaje	Contaminación del medio por generación y mal manejo de los desechos producidos por el proyecto.	Reglamento de Vertidos y Reúso de Aguas Residuales. Capítulos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII.	Establecer un sistema de recolección y tratamiento de desechos sólidos durante la construcción y operación del proyecto. Colocar recipientes de plástico debidamente identificados para la recolección de los diferentes desechos por parte de funcionarios y estudiantes. Implementar un sitio en el cual se pueda dar la acumulación de los desechos para su posterior clasificación y tratamiento. Llevar a cabo una campaña permanente de concientización en los trabajadores del proyecto en la fase constructiva y a	Todo el tiempo que dure el proyecto, o sea durante las fases de construcción y operación	El costo esta incluido dentro del desarrollo del proyecto	Desarrollador, Profesional Responsable y Regente Ambiental	La basura que se acumula en el AP se sacará los días lunes y miércoles por la mañana. De previo se clasificara para efectos de reciclaje. Habrá una planta de tratamiento la misma se inspeccionará cada dos meses para valorar su funcionamiento. Se revisara la calidad del efluente por medio de pruebas químicas	- Instalación de basureros, como centros de acopio, puesta en práctica de un sistema efectivo de recolección y tratamiento. -. Conexión de los edificios hacia la planta de tratamiento de aguas servidas. - Colocación de letrinas móviles durante la fase de construcción. - Se efectuara una campaña de educación a funcionarios y estudiantes. -Establecer las acciones que se requieran con el municipio o con el ente encargado de la recolección de los desechos para dar a estos el tratamiento necesario.

				<p>los habitantes en la fase de operación de la necesidad de emprender acciones concretas en lo que a reciclaje de desechos se refiere.</p> <p>Establecer técnicas constructivas y utilizar materiales que generen poco o ningún desperdicio.</p>					<p>- Minimizar el volumen de desechos que se generen en el proyecto</p>
Alteración en el paisaje	<p>Suelo</p> <p>Aguas</p> <p>Fauna</p> <p>Paisaje</p>	Cambio en el paisaje que presenta el área en donde se desarrolla el proyecto.	<p>Ley de Construcciones Art. 4, 27, 44, 56, 58, 71.</p> <p>Reglamento de Construcciones. Capítulos II, IV, V, VIII, IX, XI, X, XIV, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XVIII, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV.</p> <p>Ley de Aguas. Art. 1, 6, 7, 8, 10, 69, 75, 145, 146.</p> <p>Ley de Conservación de la Vida Silvestre. Art. 14, 18, 82, 83, 132.</p> <p>Ley de Biodiversidad</p>	<p>Eliminar únicamente la vegetación que sea estrictamente necesaria.</p> <p>Revegetar áreas con el fin de volver a dar al sitio una conformación lo más semejante posible a la actual.</p>	Después de la fase de construcción	El costo esta incluido dentro del desarrollo del proyecto	Desarrollador, Profesional Responsable y Regente Ambiental	<p>Verificación de altura de edificios.</p> <p>Verificar calculos sobre evacuación de pluviales.</p> <p>No se eliminaran arboles de especies protegidas.</p> <p>Llevar un conteo de especies que sea necesario reubicar.</p>	<p>- Adecuación de la infraestructura en el contexto mediante la arborización de las zonas aledañas.</p> <p>- Respeto del diseño constructivo, el cual tomara en cuenta todas las características implícitas que presenta el área en donde se desarrolla el proyecto.</p>
Levantamiento de la infraestructura	Población	Afectación por puesta en marcha del proyecto	<p>Código de Trabajo. Art. En términos generales todos.</p> <p>Ley sobre Riesgos del Trabajo. Art. Del 193 al 273.</p>	<p>Priorizar la contratación de trabajadores de la zona</p> <p>Incremento de las relaciones económicas entre los usuarios de los edificios y la comunidad</p> <p>No eliminación de especies vegetales</p> <p>Disminución de desechos y basura</p> <p>Uso adecuado de recursos</p>	Todo el tiempo que dure el proyecto	El costo esta incluido dentro del desarrollo del proyecto	Desarrollador y Regente Ambiental	<p>Se hará el Plan de Salud Ocupacional por un ente experto en el tema. El número de incidentes no será mayor al 5%.</p> <p>Se hará el Plan de Seguridad Laboral por un ente experto. El número de incidentes no será mayor al 5%.</p> <p>La basura que se acumula en el AP se sacará los días correspondientes a su recolección por la mañana. De previo se clasificara para efectos de reciclaje</p>	<p>-Potenciar la contratación de mano de obra local tanto en la etapa de construcción, como en la etapa de operación.</p> <p>- No eliminar especies de vegetación existentes no serán eliminadas y en caso de que se requiera, se tramitará el respectivo permiso ante la entidad correspondiente.</p> <p>- Los desechos generados por los nuevos edificios se incorporarán al programa de reciclaje de la UNA y serán transportados por el servicio de recolección de basura.</p> <p>- Se trabajará para crear concientización entre los estudiantes y funcionarios para implementar un uso más efectivo de los recursos, de manera que los servicios básicos se utilicen de manera racional.</p>

5.10. Monitoreo - Regencia

Se considera que el monitoreo o regencia se debe llevar a cabo por al menos un profesional, que se haga cargo de los aspectos ambientales, de forma que efectue acciones, con el fin de aplicar en forma oportuna y puntual las medidas que se requieran para la buena marcha del proyecto. Se recomienda una visita semanal en la etapa constructiva y una visita quincenal cuando este en operación, en los primeros seis meses y posteriormente una visita mensual por al menos 6 meses. Cuando sea necesario se harán pruebas de los diferentes componentes del medio para determinar que los mismos no están siendo afectados por el desarrollo del proyecto. Estas pruebas podrán ser estudios de aguas, de operación y funcionamiento de la planta de tratamiento, de emisión e intensidad de sonidos, de producción de desechos, o lo que se requiera.

En cuanto a la periodicidad de las mismas, no se estima de previo, ya que se considera que están en interrelación directa con el desarrollo del proyecto, y en la medida que este se ejecute, así se podrán efectuar. Se debe tener claro que este tipo de pruebas, se llevan a cabo con el fin de disponer una base de sustento para mejor resolver, y tomar las decisiones correctas en caso de detectar alguna anomalía.

Objetivos

- a) Constatar que la empresa que desarrollara la actividad cumpla con los lineamientos que se propusieron inicialmente.
- b) Que los impactos ambientales que se contemplaron se mantengan dentro de lo preestablecido, y si se incrementan, señalar las medidas para mitigarlos
- C) En el caso de presentarse algún tipo de que no se haya contemplado en el marco del estudio, señalar las medidas a ser tomadas por la empresa constructora y los desarrolladores del proyecto

Acciones a tomar

Las acciones que se tomen están directamente relacionadas con las situaciones que se den, sin embargo se pueden identificar las que se presentan en el cuadro de PPGA.

5.8. Cronograma de ejecución

A continuación se presenta un Cronograma del tiempo en que se presentan las medidas de mitigación que se pretende implementar a partir de la puesta en inicio del proyecto. Se propone un plazo mayor al que se desarrollará el proyecto, como una salvaguarda que el mismo se prolongue por alguna circunstancia especial, y abarcando el inicio de la fase de operación.

Cuadro Nº 5.5.

PGA Proyecto Construcción de Edificio Residencias Estudiantiles y Obras Deportivas Coto
Medidas de Mitigación. Cronograma de Implementación

Actividad	Meses					
	1	2	3	4	5	6
Eliminación únicamente de vegetación seleccionada	X					
Movimiento de tierras ordenado	X	X				
Utilización de un sistema constructivo amigable con el medio	X	X	X	X	X	
Utilización de maquinaria de tipo pesado y liviano	X	X	X	X	X	
Mantenimiento equipo en buen estado	X	X	X	X	X	
Manejo de aguas residuales mediante planta de tratamiento	X	X	X	X	X	X
Disposición de aguas pluviales de forma adecuada	X	X	X	X	X	X
Recuperación zonas verdes y revegetación de áreas de interés					X	X
Manejo de desechos mediante dispositivos de recolección y adecuada disposición.	X	X	X	X	X	X
Puesta en práctica de una campaña para concienciar sobre el manejo de desechos.	X	X	X	X	X	X
Riesgo ante amenazas naturales	X	X	X	X	X	X

5.12. Costos de la Gestión Ambiental

Las acciones incluidas dentro del Plan de Gestión Ambiental forman parte del desarrollo del mismo proyecto: áreas verdes, siembra de coberturas, recuperación del paisaje, diseño de sitio, y de obra civil, conformación y control de escorrentía, etc. no conllevara gastos económicos extras, se incluyen dentro del costo del proyecto, siendo esencialmente el único costo el salario del Regente Ambiental, el cual se señala a continuación:

Precisando gastos generales para seis meses

Regente Ambiental \$700,00 por visita al Área del Proyecto

Se recomienda al menos una visita mensual en la etapa de construcción.

\$700,00 X 6=**\$4 200,00 por seis meses**

Cabe destacar de igual manera, que la regencia ambiental deberá de extenderse durante todo el proceso constructivo de las Obras Deportivas .

5.13. Plan de contingencia

Dadas las condiciones y características del proyecto, y el como se ejecutara, y después de efectuar un análisis del mismo, no se considera que existan fuentes de riesgo ambiental, o en otras palabras no se determina la existencia de sitios potenciales de significativa contaminación o degradación del

ambiente. Únicamente se puede señalar que solo la planta de tratamiento, podría dar eventualmente algún tipo de problema, sin embargo, lo anterior es muy poco probable dado que para la construcción de la misma se seguirán las normas establecidas.

Cabe recordar, que a lo largo del estudio se ha señalado que la implementación del proyecto, guarda una armonía muy grande con las condiciones ambientales en donde se desarrolla, y que la conservación del medio es fundamental para el proyecto en sí.

Durante la fase de construcción se tomarán las medidas necesarias para evitar al máximo la ocurrencia de accidentes, el sitio de trabajo deberá contar con su respectivo señalamiento y un plan de salud ocupacional a los trabajadores se les exigirá el uso de equipo de protección personal, tal como chalecos reflectivos, cascos, arnés, tapones u orejeras para los oídos, anteojos protectores, guantes, zapatos con puntera de acero, etc.

En caso de ser necesario, se deberá de coordinar reuniones con el Regente Ambiental y el Responsable Ambiental del contratista para que se aclaren dudas en relación a los compromisos ambientales adquiridos durante el proceso de obtención de la viabilidad ambiental, de manera que se trate de evitar problemas desde la parte ambiental provocados por los obreros.

Así mismo el profesional en salud ocupacional deberá de desarrollar obras tales como un Plan contra incendios, señalización de zonas de paso peatonal, señalización vial en las vías que brindan acceso al AP, áreas de peligro y Planes de evacuación en caso de sismos, accidentes laborales, sismos, etc.

También se implantará un plan de contingencia en caso de eventos de gran envergadura en coordinación con las instituciones competentes tales como la Comisión Nacional de Emergencia, Ministerio de Salud, entre otras.

Así mismo, como se ha detallado anteriormente, se deberá de informar de zonas de peligro y zonas de accesos restringidos para evitar cualquier accidente, mediante rotulación adecuada para cada situación. Se deberán de elaborar rótulos legibles con dimensiones que faciliten su lectura.

La UNA deberá de suministrar los protocolos de conducta, seguridad ocupacional y otros que considere necesario, para que el contratista informe a los trabajadores del proyecto para que las obras se desarrollen sin mayores inconvenientes.

5.14. Síntesis de los compromisos ambientales del proyecto

En un aparte precedente se presentaron en forma global los compromisos ambientales, que se están asumiendo para cada uno de los factores ambientales impactados, por lo que a continuación se retoman nuevamente.

En el Medio Físico

Suelos

El movimiento de tierras se efectuara de forma puntual y directa, de modo tal que se efectuó únicamente en aquellos sitios que así lo requieran. El mantenimiento de la maquinaria pesada y liviana que se utilizara, debe hacerse en un sitio en el cual se tomen las medidas necesarias y se

acondicione para ello con el fin de mitigar un posible derrame de lubricantes o combustibles que se encuentre fuera del área de proyecto.

En cuanto al drenaje de suelos se aplicara únicamente en aquellos sitios que así lo requieran, o sea es muy puntual y temporal, dado que los mismos se utilizaran para efectos constructivos.

En cuanto a la erosión se aplicaran medidas de contención de tipo Silf fense, trampas de sedimentos artificiales, barreras retenedoras de tipo natural, etc., sin embargo, el movimiento que se efectuó será de tipo directo, puntual, y rápido, el material excavado se dispondrá y se maneja de forma tal que no se dé el movimiento de partículas de suelo.

Aguas Superficiales

En caso de que se dé un derrame de hidrocarburos, potencialmente el producto del mismo podría dirigirse hacia el curso fluvial colindante con el área de proyecto, por medio de uno de los pequeños cursos de agua que se generan en la propiedad producto de la escorrentía, sin embargo, se espera que lo anterior no suceda ya que se tomaran las medidas para evitarlo, y que se han señalado precedentemente, tal como utilización de un sitio especial para ello.

Situación similar a lo anterior sucede con las partículas en suspensión y la posible contaminación por derrame de aguas residuales, no obstante se tomaran las medidas pertinentes, las cuales consisten en confinar la fuente contaminante, en un sitio del cual no se pueda propagar.

Aguas Subterráneas

Para proteger las aguas subterráneas se deberá instalar letrinas provisionales durante el proceso constructivo, por otra parte no se debe permitir el derrame de líquidos de desecho contaminante. Una vez concluido el proyecto, el sistema de tratamiento por medio de planta, se ha probado brinda un tratamiento completo de las mismas, por lo que es poco improbable se presenten problemas de contaminación, no obstante se tomaran las medidas que se consideren pertinentes para evitar cualquier tipo de contingencia. Para ello se pondrá en práctica un proceso de confinamiento de los vertidos mediante barreras de contención

Atmósfera

Se mantendrá un control estricto sobre la maquinaria y equipos que se utilicen en la construcción, a fin de evitar contaminación por gases y combustibles dentro del área del proyecto, velando por que los filtros se mantengan en buenas condiciones.

Así mismo, solo se permitirá la reparación de los equipos o su mantenimiento fuera del proyecto, en un sitio especialmente para ello. Lo anterior se aplicara también con el fin de que los equipos no produzcan más ruido que el normal.

En cuanto a la emanación de partículas de polvo u otros elementos se tratara que en esta fase se produzcan lo menos posible especialmente aquellos producto de la utilización de materiales tales como fibrocemento, madera, plicen u otros, se tomaran medidas con el fin de confinar el polvo que se presente y después disponerlo de forma adecuada.

Biológicos

Ambiente Terrestre

Vegetación

Se delimitará en campo perfectamente y de manera que sea vistoso, cada una de las áreas a abrir, a efecto de que si se llegase a eliminar vegetación, se elimine justamente la necesaria.

En las áreas verdes se revegetará con especies arbóreas propias de la localidad; para ello podrán utilizarse las identificadas en el presente estudio, o cualquier otra a la que se tenga acceso, siempre y cuando sea de crecimiento natural en la Zona de Vida que corresponde al área.

Durante las labores de construcción se vigilará las actividades de los trabajadores a efecto de que ninguna de estas consista en la extracción de especímenes vegetales o el maltrato innecesario a algún árbol.

Fauna

Mientras se esté en etapa de Construcción, las labores iniciarán a las siete de la mañana y terminará a las cinco de la tarde, para evitar la menor cantidad de molestias, especialmente ruido y olores extraños a las poblaciones de aves cuyas actividades inician muy temprano o a los mamíferos crepusculares.

También se vigilará la actividad de los trabajadores, para prevenir que alguno de estos genere incomodidades a la fauna local, persiguiéndola por mera diversión o quizás causándole daños físicos innecesarios. Se advertirá antes del inicio de las obras a los trabajadores, que no es permitido eliminar ningún tipo de especie, y si se da el caso de encontrar una determinada especie se retira del área de proyecto siguiendo los protocolos que existen para ello, y bajo la coordinación con el personal del Área de Conservación correspondiente.

Los trabajadores deberán disponer un área de comedor en el que deben contar con recipientes para disponer la basura producida, de manera que esta no tendrá que estar dispersa por el área, y de esta forma incidir en el cambio alimenticio de las pocas especies que habitan el área del proyecto.

Ambiente acuático

La afectación del aspecto biológico en su parte acuática se puede dar esencialmente por la generación de partículas que incidan en la turbidez que pueda presentar el curso fluvial colindante. Ya se ha mencionado que se utilizaran una serie de medidas para evitar la llegada de las partículas al río.

Ambiente Socioeconómico

Como medida de mitigación de los impactos negativos, o bien, de potenciar los impactos positivos, se recomiendan las siguientes medidas:

Que se definan mecanismos de control que garanticen el cumplimiento de todas las medidas, normas, regulaciones y legislación existentes, para de esa forma garantizar una buena ejecución del proyecto.

En la medida de lo posible la mano de obra que se utilice en la construcción y operación, se buscare que sea originaria de la zona, lo cual implica capacitar adecuadamente a las personas en materia ambiental, e inculcarles la necesidad de guardar las precauciones necesarias para evitar la ocurrencia de posibles accidentes de carácter laboral.

Un proyecto de esta naturaleza fomentara que la economía de la región se dinamice dado que se incrementa el intercambio de bienes y servicios, mediante la actividad comercial, dado que el proyecto y sus usuarios se convertirán en demandantes potenciales de los mismos.

Que el desarrollador del proyecto se ponga en contacto con la Municipalidad de Pérez Zeledón, y las organizaciones sociales de la zona, así como los grupos organizados dentro del ámbito universitario, para darles a conocer las características del proyecto y aclarar dudas al respecto, así como para elaborar un plan de acción en caso de suceder alguna emergencia.

Desechos

Como medida de mitigación de los impactos que provoquen los desechos sólidos generados por el proyecto, se dispondrá de sitios para el depósito de los mismos. En lo que se refiere a desechos producidos por los trabajadores producto de su alimentación serán recogidos y evacuados hasta un punto en que sean almacenados, para posteriormente sacarlos del área de proyecto, hasta un punto en el cual sean recolectados por el municipio de la zona. Se efectuaran acciones tendientes a separar los desechos de acuerdo a su origen con el fin de reciclarlos

En cuanto a las aguas residuales es necesario señalar que serán tratadas mediante una planta diseñada especialmente para tal fin, con un amplio margen de seguridad en cuanto a su funcionamiento, por lo que es poco probable, que se pueda generar un derrame significativo que pueda poner en peligro el área, por otra parte la planta tendrá un plan de mantenimiento permanente.

Por otra parte, se deberá disponer de todos los desechos vegetales en sitios escogidos de previo dentro del área de proyecto en las etapas de construcción y operación, para un proceso de descomposición natural.

Paisaje

Es un hecho de que se tendrá un cambio en el paisaje debido al levantamiento de la infraestructura que se edificara, pero se respetara en todo lo que esté al alcance de provocar cambios mínimos en cuanto a vegetación eliminada.

Por otra parte el diseño de las edificaciones se hará de forma tal que guarde una correlación con las características del área, teniendo las mismas un acabado rustico, que no rompa visualmente con lo existente.

5.15. Referencias Bibliográficas.

Alvarado, G.E., 1993: **Vulcanology and petrology of Irazú volcano, Costa Rica**. -261 págs. Univ. de Kiel, Alemania [Tesis Doctorado].

Alvarado, G.E., Pérez, W. & Sigarán C., 2000: **Vigilancia y peligro volcánico**. -En: Denyer, P. & Kussmaul, S. (comp): Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago. -págs 251-272.

Aparicio, F. 1992. **“Fundamentos de Hidrología de Superficie”**; Editorial Limusa; México D.F

Arredondo, S., 1994: **Aguas subterráneas y fuentes termales** - en Denyer, P. & Kussmaul, S. (compiladores), 1994: Atlas Geológico de la Gran Área Metropolitana, Costa Rica - Edit. Tecnológica de Costa Rica: 197-210.

BGS - SENARA, 1985: **Mapa Hidrogeológico del Valle Central de Costa Rica, escala 1:50000**.

Bolaños, R y Watson, V. (1999). **Mapa ecológico de Costa Rica: según el sistema de clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge**; Centro Científico Tropical; Escala 1:200.000. Edición 2006. San José, Costa Rica.

Carrillo, E., G. Wong, y A.D. Cuaron. 2000. **Monitoring mammals populations in costarican protected areas under different hunting restrictions**. Conservation Biology 14(6): 1580-1591.

Chow, Ven Te. 1994. **Hidrología Aplicada**. Colombia: Editorial McGraw-Hill.

Chow, Ven Te. 1994. **Hidráulica de Canales Abiertos**. Colombia: Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A.

David, L. and Jr. Ross. 2001. **Costa Rican bird song: an identification guide**. A Zona Tropical Production. San José, Costa Rica.

Denyer, P. & Arias, O., 1991: **Estratigrafía de la Región Central de Costa Rica** - Rev. Geól. América Central (12): 1-59pp.

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.

Dunne, T; Leopold, L. 1978. **“Water in Environmental Planning”**; W.H. Freeman and Company, Estados Unidos.

Fernández, M. & Rojas W., 2000: **Amenaza Sísmica y por Tsunamis**. -En: DENYER, P. & Kussmaul, S. (comp): Geología de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago. -págs 287-301.

Holdridge, L.R. (1967). **Life Zone Ecology**. CCT. San José.

Holdrige, L. y L. Poveda. 1975. **Arboles de Costa Rica**. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica 545 p.

INBio, (2013). **Especies Florísticas endémicas, amenazadas, poblaciones reducidas y en peligro de extinción de Costa Rica**. Sistema de consulta al sistema Atta. <http://atta.inbio.ac.cr>.

INBio. (2013). Página Web en Internet: <http://www.inbio.ac.cr/>

INEC, (2013). *Sistema de consulta en línea del X Censo Nacional de Población y del VI Censo Nacional de Vivienda, 2011* (<http://www.inec.go.cr>)

Jiménez García, Fabio A. 2005. **“Modelo de Diseño de Sistemas de Alcantarillado Pluvial Urbanos, con una Aplicación en MS Excel”**. Tesis de licenciatura, Ingeniería en Construcción, ITCR, Noviembre 2005.

Jiménez, Q. 1999. **Arboles maderables en peligro de extinción en Costa Rica**. Instituto Nacional de Biodiversidad. Heredia, Costa Rica.

Koller L. 1977. **Hidrología para Ingenieros**. Colombia: Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A.

Lamprecht, H. 1990. **Silvicultura en los Trópicos: los ecosistemas forestales y sus especies arbóreas**,

Martín V, Juan P. 2003. **Ingeniería de Ríos**. España: Ediciones UPC, S.L.

MIDEPLAN-COMEX. (2007). *Decreto Ejecutivo N° 34160 "Define Índice de Desarrollo Social denominado IDS"*. San José: Imprenta Nacional - La Gaceta N° 250 del 28 de Diciembre del 2007.

MINAE (1998). **Lista de Fauna con Poblaciones Reducidas** DECRETO N° 26435-MINAE, publicado en la gaceta el 3 de diciembre de 1997.

MINAE-MN-INBio. 1998. **Estado de la Diversidad Biológica: Actualización**. www.minae.go.cr/estrategia/Estudio_Pais/estudio.

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

Murillo, Rafael. 1994. **“Estudio de Intensidades de lluvia en la cuenca del río Virilla”**. Tesis para optar por el grado de licenciatura en ingeniería civil, Universidad de Costa Rica. 1994.

Novak. P, A.I.B. Moffat, C. Nalluri. 1996. **Estructuras Hidráulicas**. Colombia: Editorial McGraw-Hill.

Paniagua, S., 1993: **Mapa de amenaza volcánica de la Gran Área Metropolitana, escala 1:200 000**. En: Denyer, P. & Kussmaul, S. (Comp): Atlas geológico del Gran Área Metropolitana. Editorial tecnológica de Costa Rica, Cartago.

Peraldo, G. & Montero, W., 1999: **Sismología histórica de América Central**. -347 págs. IPGH, México.

Ralph, C., G. Geupel, P. Pyle, T. Martin, D. DeSante y B. Mila. 1996. **Manual de método de campo para el monitoreo de aves terrestres**. General Technical Report, Albany, California: Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. U.S.A. 63p.

Robert L. Mott. 1996. **Mecánica de Fluidos Aplicada**. México: Editorial PEARSON.

Rodríguez Piña, Ernesto. 1989. **“Revisión de Métodos de Diseño Hidrológico e Hidráulico de Alcantarillas para Carreteras”**. Tesis de licenciatura, Ingeniería Civil, UCR, Agosto 1989.

Rojas Morales, Nazareth 2011. **“Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas automáticas”**; Instituto Meteorológico Nacional, Costa Rica.

Sánchez-Vindas, P y L. Poveda. 1999. **Árboles y Palmas del Atlántico de Costa Rica, Claves dendrológicas**. Editorial Guayacán. San José Costa Rica. 140 p.

Stiles , G y A. Skutch. 2007. **Guía de Aves de Costa Rica**. INBio. Heredia, Costa Rica. 686 p.

UICN. 2012. The UICN Red List of Threatened Species, Costa Rica. <http://www.iucnredlist.org/search> .

UNA (2013). *Memorias descriptivas de los proyectos de desarrollo de infraestructura propuestas por la Universidad Nacional para los campus “Omar Dengo”, “Benjamín Núñez”, “Liberia”, “Nicoya”, “Sarapiquí”, “Pérez Zeledón”, “Coto” y el “Centro de Recreo”*.

UNA (2013). *Sistema de consulta en línea de la oferta académica de la Universidad Nacional en las distintas sedes regionales* (<http://www.una.ac.cr/index.php/m-carreras>).

UNA (2013). *Universidad Nacional 1973-2013: 40 años de educación superior por el bien común* (http://www.una.ac.cr/campus/ediciones/2013/suplementos/aniversario_40.pdf).

Vahrson y Alfaro. 1995. **Intensidad, Duración y Frecuencia de Lluvias Para Diferentes Zonas del País**. San José.

Vahrson W.-G., Arauz I, Chacón R., Hernández G, Mora S.1990. **“Amenaza de Inundaciones en Costa Rica; América Central, Comentarios al Mapa 1:500.000”**. Informe a la Comisión de Emergencia Nacional (CNE) y al Centro de Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC)

Villón Bejar, Máximo. **“Hidrología”**. Editorial Instituto Tecnológico.

Páginas de internet consultadas:

<http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml>

<http://www.iucnredlist.org/>

***CAPITULO VI MARCO JURÍDICO QUE REGULA LA
GESTIÓN AMBIENTAL EN COSTA RICA***

***PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS
ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS
SEDE PÉREZ ZELEDÓN***

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

CUADRO 6.1
RESUMEN DEL MARCO JURIDICO QUE AFECTA AL PROYECTO

Instrumento Jurídico	Numero y promulgación	Publicación	Orden (calificación de la regulación)	Artículos aludidos	Restricciones, sanciones, o beneficios	Explicación de influencia en el proyecto
Ley de Aguas	Nº. 276 de 27 de agosto de 1942	Publicada en la Gaceta Nº 190 de 28 de agosto de 1942	B	1, 6, 7, 8, 10, 69, 75, 145, 146,	Señala las pautas para el aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas, y la necesidad de obtener concesión para su aprovechamiento. También se refiere al aprovechamiento de las aguas públicas para efectos de navegación. Así como las medidas para la conservación de árboles para evitar la disminución de las aguas.	Da la pauta para el aprovechamiento de las aguas, y las restricciones que las mismas soportan.
Reglamento de Perforación y Explotación de Aguas Subterráneas	30387-MINAE-MAG	La Gaceta Nº 104 del 31 de mayo del 2002	C	7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18	Indica los pasos, requisitos y las sanciones que se necesitan, así como las pautas técnicas para efectuar la perforación en forma adecuada.	Da los lineamientos para perforar pozos para la extracción de agua
Ley de Construcciones	Decreto Ley Nº 833 del 2 de noviembre de 1949	Año 1949, sem 2, tom 2, pag. 637	B	4, 27, 44, 56, 58, 71,	Fija en términos muy generales lo referente a la construcción de obras, por lo que implica al proyecto como tal. Y dicta algunas restricciones en cuanto a alturas, evacuación de aguas residuales, etc.	Señala los lineamientos generales para desarrollar proyectos constructivos.

Instrumento Jurídico	Numero y promulgación	Publicación	Orden (calificación de la regulación)	Artículos aludidos	Restricciones, sanciones, o beneficios	Explicación de influencia en el proyecto
Reglamento de Construcciones		Publicada en la Gaceta Nº 56, Alcance Nº 17 del 22 de marzo de 1983	B	Capítulos II, IV, V, VIII, IX, XI, X, XIV, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XVIII, XXIX, XXX, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV.	Norma absolutamente todo lo referente a la construcción de obras, cubriendo desde aspectos meramente constructivos hasta obligatoriedad por parte del desarrollador para con los trabajadores	Es complementario a las disposiciones contenidas en la Ley de Construcciones con la adición de otros reglamentos publicados
Ley General de Caminos Públicos	Nº 5060	Publicada en la Gaceta Nº 158 del 5 de septiembre de 1972	B	7, 13, 20, 21, 30, 31, 32	Dado que el proyecto se construye en una zona con relativo poco acceso, estos artículos señalan las obligaciones que se deben tener en caso de que se considere oportuno construir algún camino en el área de proyecto	La ley señala cuales y como están compuestos las diferentes caminos de acceso existentes, así como las obligaciones que tienen los propietarios de las tierras por donde pasen
Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales	Decreto Ejecutivo Nº 26042-S-MINAE del 14 de abril de 1997	Publicado en la Gaceta Nº 117 del 19 de junio de 1997	C	Capítulos I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII.	Señala como se debe realizar el control sobre los vertidos, los límites máximos de contaminación y la periodicidad del muestro	Al utilizar el proyecto planta de tratamiento debe de adoptar la normativa de forma integral sobre vertidos y reuso de aguas residuales.

Instrumento Jurídico	Numero y promulgación	Publicación	Orden (calificación de la regulación)	Artículos aludidos	Restricciones, sanciones, o beneficios	Explicación de influencia en el proyecto
Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos	Nº 7779 del 30 de abril de 1998	Publicado en la Gaceta Nº 97 del 21 de mayo de 1998	B	20, 22, 23, 33, 44, 52	Obligatoriedad de proteger y efectuar practicas adecuadas para la conservación de los suelos, especialmente en cuanto escorrentía y contaminación se refiere, y las consecuencias de presentarse situaciones anormales	Da la pauta para la protección, conservación y mejoramiento de los suelos
Reglamento a la Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos	Decreto ejecutivo Nº 29375 MAG-MINAE-S-HACIENDA-MOPT del 8 de agosto del 2000	Publicado en la Gaceta Nº 57 del 21 de marzo del 2001	C	1, 2, 58, 67, 68, 72, 73, 74, 75, 82, 88.	Establece las prohibición de efectuar quemas, así como evitar la contaminación de los suelos, también indica el manejo de aguas que se debe hacer para evitar la erosión que se pueda producir por movimientos de tierra	Señala la necesidad de conservar y mejorar los suelos, evitar la erosión y degradación que se dé por diversas causas naturales o artificiales, de forma que se lleve a cabo un manejo integrado y sostenible de los suelos en armonía con los demás recursos y riquezas naturales en todo el territorio nacional
Ley de Conservación de la Vida Silvestre	Nº 7317 del 30 de octubre de 1992	Publicada en la Gaceta Nº 235 del 7 de diciembre de 1992	B	14, 18, 82, 83, 132	Indica sobre la protección que hay que tener con la vida silvestre, y las restricciones sobre actividades como caza y pesca y comercio. También indica las restricciones existentes sobre los refugios de vida silvestre	Establece las regulaciones sobre la vida silvestre tanto continental, insular y marítima.

Instrumento Jurídico	Numero y promulgación	Publicación	Orden (calificación de la regulación)	Artículos aludidos	Restricciones, sanciones, o beneficios	Explicación de influencia en el proyecto
Reglamento a Ley de Conservación de la Vida Silvestre	Decreto ejecutivo Nº 26435-MINAE del 01 de octubre de 1997	Publicado en la Gaceta Nº 233 del 3 de diciembre de 1997	C	Del 80 al 104	Define todo, lo relacionado con el uso que se puede efectuar en un Refugio de vida Silvestre	Establece la reglamentación necesaria para operacionalizar la puesta en práctica la ley
Ley Forestal	Nº 7575 del 13 de febrero de 1996	Publicada en Alcance a la Gaceta Nº 72 del 16 de abril de 1996	B	2, 19, 33, 34,	Señala las actividades autorizadas y las áreas de protección. La prohibición para talar en áreas protegidas	Indica las restricciones que presentan las áreas forestales.
Reglamento a la Ley Forestal	Decreto Ejecutivo Nº 25721-MINAE del 17 de octubre de 1996	Publicado en la gaceta Nº 16 del 23 de enero de 1997	C	Ninguno en específico	Atañe al proyecto en la medida que da los lineamientos para hacer uso del bosque con fines forestales y comerciales , que para el caso de análisis no se llevara a cabo	Establece la reglamentación necesaria para operacionalizar la puesta en práctica la ley
Ley de Biodiversidad	Nº 7788 del 30 de abril de 1998	Publicado en la Gaceta Nº 101 del 27 de mayo de 1998	B	49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 58, 60, 61, 92, 93, 94, 95, 96, 97.	Indica las restricciones para con las especies animales y vegetales. Así mismo señala lo relacionado con las áreas silvestres protegidas, y la necesidad de realizar Estudios de Impacto Ambiental	Señala las pautas para la conservación y uso de ecosistemas y especies. La existencia de áreas de conservación. La necesidad de realizar evaluación ambiental

Instrumento Jurídico	Numero y promulgación	Publicación	Orden (calificación de la regulación)	Artículos aludidos	Restricciones, sanciones, o beneficios	Explicación de influencia en el proyecto
Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido	Decreto ejecutivo Nº 28718-S del 15 de junio del 2000	Publicado en la Gaceta Nº 155 del 14 de agosto del 2000	C	20, 21, 22, 23, 24, 25, 28.	Señala los parámetros establecidos para la emisión máxima de ruido según las actividades a desarrollar	Da la pauta para la protección de la salud de las personas y del ambiente, de la emisión contaminante de ruido proveniente de fuentes artificiales.
Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos	Nº 30131-MINAE-S	La Gaceta Nº 43 01 de marzo de 1992	C	54.6, 54.9.3, 58.1.31, 58.3º	Regula la forma de almacenar y dispensar los combustibles.	Da la pauta en cuanto a los lineamientos a seguir en relación a el almacenamiento de productos especialmente combustibles para la lanchas.
Código de Trabajo	Nº 2 del 23 de agosto de 1943	Publicado en la Gaceta Nº 192 del 29 de agosto de 1943	B	En términos generales todos	Señala las obligaciones, y deberes que se deben tener para con los trabajadores que laboren en el proyecto	Influencia el proyecto en las medida que regula la relación trabajador – patrono en las etapas de construcción y operación
Ley sobre Riesgos del Trabajo	Nº 6727 del 24 de marzo de 1982	Publicada en la Gaceta Nº 57 del 24 de marzo de 1982	B	Del 193 al 273	Determina la cobertura que tiene el trabajador en caso de accidente de tipo laboral, así como la remuneración porcentual según los diversas lesiones que se puedan presentar	Señala esencialmente la obligatoriedad del desarrollador del proyecto, que es el patrono, de asegurar a sus trabajadores contra riesgos del trabajo por medio del INS

Instrumento Jurídico	Numero y promulgación	Publicación	Orden (calificación de la regulación)	Artículos aludidos	Restricciones, sanciones, o beneficios	Explicación de influencia en el proyecto
Ley Orgánica del Ambiente	Ley Nº 7554 del 4 de octubre de 1996	Publicada en la Gaceta Nº 215 del 13 de noviembre de 1995	B	17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 32, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 59, 62, 64, 65, 69	Indica la necesidad de evaluación ambiental, y la potestad del poder ejecutivo por medio del MINAE para establecer Áreas Silvestres Protegidas, y para proteger los recursos marinos, costeros y humedales. Obligatorio de proteger el aire, el suelo, y las aguas de la contaminación.	Señala o da la pauta para hacer un uso adecuado del medio ambiente, sean marinos costeros o humedales. Necesidad de proteger los elementos del medio de la contaminación producto de su uso
Reglamento General sobre los Procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	Decreto Ejecutivo Nº 31849-MINAE-S-MOPT-MAG-MEIC del 24 de mayo del 2004	Publicado en la Gaceta Nº 125 del 28 de junio del 2004	C	Capítulos, II (sección VII, artic. 27, 28, 29)), III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII.	Señala cuales son las evaluaciones a seguir según el tipo de proyecto, y los pasos a seguir para una correcta puesta en práctica desde una perspectiva ambiental. Así mismo señala las consecuencias de ejecutar proyectos sin haber efectuado la tramitología que solicita la SETENA.	Define los requisitos y procedimientos generales por lo que se determina la viabilidad ambiental a las actividades, obras o proyectos nuevos.

CAPITULO VII DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FISICO

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS SEDE PÉREZ ZELEDÓN

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

7.1. Geología o aspectos geológicos regionales

De acuerdo con el mapa geotectónico de Costa Rica (ver Figura 7.1), el AP se ubica dentro de la Cuenca Térraba. Se cataloga como una cuenca sedimentaria intra arco, delimitada por la Cordillera de Talamanca y la Fila Costeña. El Valle de El General es el que se ubica en el lado occidental de la cuenca.

La principal característica de esta cuenca son los abanicos coluvio aluviales que se han formado por las facies de molaza originadas por el constante ascenso de la Cordillera de Talamanca, que provocan la sedimentación y relleno de la parte baja del valle. La influencia inclusive es glacial, debido a la influencia que hubo de la última ocurrida hace unos 10 000 años.

Según Alvarado et al (2009) el área que cubre la hoja topográfica San Isidro, ubicada en el flanco pacífico de la Cordillera de Talamanca, está constituida principalmente por rocas ígneas y sedimentarias. Son en su mayor parte antiguas del periodo Plioceno y Cuaternario respectivamente. Los depósitos Cuaternarios en general se encuentran formando terrazas y abanicos aluviales como el Valle de San Isidro. La matriz de estos depósitos es de un limo color rojizo enriquecido en bauxita.

La tectónica regional está caracterizada por sistemas de fallas y de fracturas producto tanto de los esfuerzos generados por el proceso de subducción de la placa del Coco, bajo la placa Caribe, como por los cuerpos intrusivos que conforman la cordillera de Talamanca y que ascienden formando patrones de empuje y plegamiento hacia el piemonte del lado norte del Valle.

En la zona de San Isidro se observan patrones de fallamiento con una orientación NW-SE, NE-SW y NNE-SSW. Donde se ubica el proyecto y en general en los alrededores, se observa un suelo limoso de color rojizo, este se correlaciona con la Formación El General, de acuerdo con el mapa geológico de la hoja San Isidro (Alvarado et al 2009).

A continuación se hace referencia a la formación geológica que constituyen la estratigrafía del AP y AID (La figura 7.2 es un Mapa Geológico del AP).

Formación El General

Consiste de un fanglomerado de rocas intrusivas félsicas y andesíticas, sus bloques no sobrepasan los 2 m de alto, angulares a subangulares, mal seleccionados. Tiene un espesor aproximado de 200 m, con una edad de Pleistoceno. Según Alvarado et al (2009), está conformada por interestratificación de areniscas finas a gruesas, intercaladas con bancos de conglomerados, brechas y niveles de lutitas. Las lutitas son limolitas son de negras a café con espesores de 5 a 100 cm o de forma masiva. Las areniscas finas, medias y gruesas, de tonos grises a verdes claros, síliceas a ligeramente calcáreas, con laminación paralela, cruzada, con cambios laterales de espesor, granos subredondeados a redondeados. Los conglomerados hasta brechas son verdosos, con fuerte influencia volcánica, evidencia por la composición de sus clastos, se presentan como bancos y rellenos de canal. De forma regional, forma parte de la secuencia sedimentaria que se extiende a

lao largo de toda la Fila Costeña, el espesor máximo aflorante comprobado supera los 1000 m, dado que nunca se llega a observar su base ni su techo.

7.1.1 Aspectos Geológicos Locales

La unidad geológica superior se conforma de materiales limosos de color rojizo, con presencia de fragmentos de rocas alteradas, principalmente de composición volcánica, los cuales han sido depositados productos de las avalanchas y corrientes fluviales que descendieron por los cauces de ríos como el General y sus afluentes. Los materiales se observan poco consolidados y son fácilmente erosionables. La fotografía 1 es una vista de los materiales observados y la fotografía 2 de los afloramientos existentes en los alrededores del AP. Esta unidad se correlaciona con la Formación El General y se trata de la matriz de los depósitos fluviales Cuaternarios descritos por Alvarado et al (2009).



Fotografía N° 1. Condiciones del suelo en el AP, su textura es media a fina, de color rojizo. Se correlaciona con la Formación El General.



Fotografía N° 2. Afloramientos en el talud que bordea la actual cancha de futbol de las instalaciones de launa y en donde se proyecta la construcción de las residencias.

7.1.2 Análisis estructural y evaluación

A nivel local en la finca del AP no se observaron fallas geológicas locales que limiten o afecten las unidades geológicas superficiales. Tampoco se observó ninguna tendencia estructural en las rocas, debido principalmente a la mala calidad de las rocas alteradas y a los depósitos recientes no afectados por procesos tectónicos antiguos del Plioceno o anteriores inclusive. Además dada las características de la topografía del sitio, no hay evidencia de estructuras.

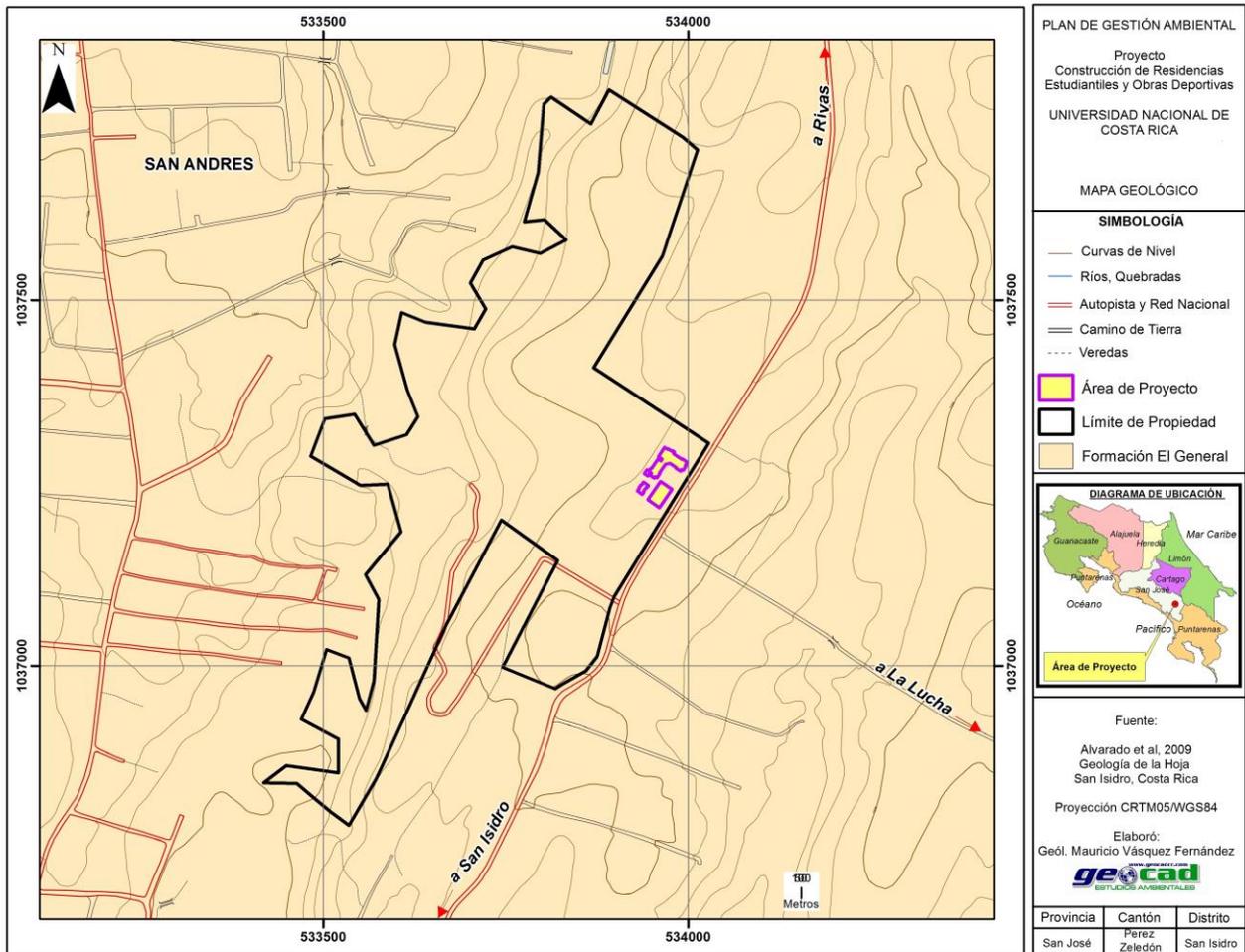
A nivel regional se observa en el Mapa Geológico de la Hoja San Isidro (Alvarado et al., 2003), una serie de fallas de tipo inversa y otras de desplazamiento lateral, todas en direcciones preferenciales NO-SE, con algunas fallas menos comunes en sentido N-S. Todas se ubican hacia los sectores montañosos del norte y noreste de San Isidro y en la Cordillera de Talamanca y están cubiertas por los abanicos coluvio aluviales del Cuaternario y la Formación El General. Algunas de estas fallas representan contactos entre unidades geológicas. Existen además plegamientos entre rocas volcánicas, con direcciones del eje de pliegue en sentido N-S.

Existen además una serie de estructuras morfológicas asociadas a deslizamientos, sobre todo en el sector este del valle del río General y hacia las localidades de Rivas y General Viejo. Se trata por ende de una zona inestable y posiblemente muy tectonizada y alterada por influencias hidrotermales en los cuerpos volcánicos (ver figura 2 del Mapa Geológico Regional de la hoja San Isidro escala 1:50 000).

7.1.3 Mapa geológico del AP

La **Figura 7.1**, corresponde con el Mapa Geológico Local del AP y AID de acuerdo con las observaciones e interpretaciones de campo realizadas en la finca del proyecto.

Figura 7.1



7.1.4 Caracterización geotécnica

Se llevaron a cabo 5 perforaciones mediante el método SPT a cargo de la firma Vieto (Noviembre, 2013). Tuvieron profundidades entre 8,4 y 12 m. Se describe el siguiente perfil del suelo:

Capa 1: limo inorgánico de lata compresibilidad de color café rojizo (MH), consistencia variable entre medianamente rígida y rígida, resistencia seca media. Hasta los 3,60m de profundidad.

Capa 2: arcilla inorgánica de alta plasticidad de color café con vetas rojizas y amarillentas (CH), de consistencia variable entre rígida y dura, resistencia seca media. Desde los 3,60m hasta los 6,0m de profundidad.

Capa 3: limo inorgánico de alta compresibilidad de color café oscuro (MH), de consistencia variable entre muy blanda, blanda y medianamente rígida, resistencia seca media. Aparece descrita en P4 entre 3,30 y 7,20m de profundidad.

Capa 4: arcilla inorgánica de color café con vetas rojizas y amarillentas (CH), de consistencia variable entre rígida y dura, resistencia seca media. Entre 6,0 y hasta 12m de profundidad.

En 4 de las 5 perforaciones se encontró nivel freático entre 4,2m y 7,2m de profundidad. El nivel más somero aparece en la perforación más profunda lo que hace suponer que son niveles con cierto grado de confinamiento entre materiales de baja permeabilidad.

7.2. Descripción Geomorfológica

7.2.1 Descripción Geomorfológica Local

La zona que abarca la hoja San Isidro se caracteriza por una topografía abrupta de fuertes pendientes (15° a 50°) y cañones profundos excavados por ríos y quebradas. Las montañas presentan elevaciones superiores a los 2000 m hasta los 3820 m.s.n.m, incluyendo el Cerro Chirripó. Las zonas bajas van desde los 700 a 1300 m.s.n.m. Los paleo- abanicos del Valle de El General están representados por antiguos conos de deyección con diferentes grados de disección y conservación. Las formas recientes que se presentan, corresponden con terrazas aluviales y coluvio-aluviales a lo largo de los ríos principales de la zona.

El sector norte de San Isidro corresponde con la Cordillera de Talamanca donde se extienden las formas de origen tectónico e ígneo que dan origen a la cordillera. El sector sur y oeste son estribaciones de la Fila Costeña, que corresponde con un monolito estructural limitado por fallas y conformado por rocas sedimentarias del Mioceno de la Formación Térraba y otras de la cuenca Candelaria. El buzamiento en general de esta fila es NE.

El valle de El General presenta formas de origen tectónico como pliegues en la parte norte al piemonte con la Cordillera de Talamanca y basculamientos hacia la parte central del eje del Valle. Las formas que predominan son de origen sedimentario y que se deben a la depositación de los flujos de lodo, avalanchas y depósitos fluviales y glaciáricos de las facies de molaza durante el período Cuaternario.

7.3 Suelos

Este apartado fue en su totalidad desarrollado por la empresa perforadora Vieto ingenieros consultores para la Universidad Nacional, por lo que se anexa al presente estudio el informe correspondiente

7.4 Unidades de pendiente en el AP

La totalidad del AP se ubica dentro de una unidad de pendiente baja con menos del 5% de inclinación, la superficie en general es plana. Las características del AP son favorables para la construcción de obras como las que se proyectan, se estima que se requieren de conformación de taludes y movimientos de suelos para acondicionar la superficie en las áreas de construcción. La fotografía 3 es una vista de las unidades de pendiente en el AP y AID.



Fotografía N° 3. Vistas panorámicas de las áreas del AP y las unidades de pendiente predominantes.

No se observaron evidencias de deslizamiento, hundimientos y ningún otro proceso de geodinámica externa relevante. La erosión de los suelos es muy baja debido a la topografía prácticamente plana.

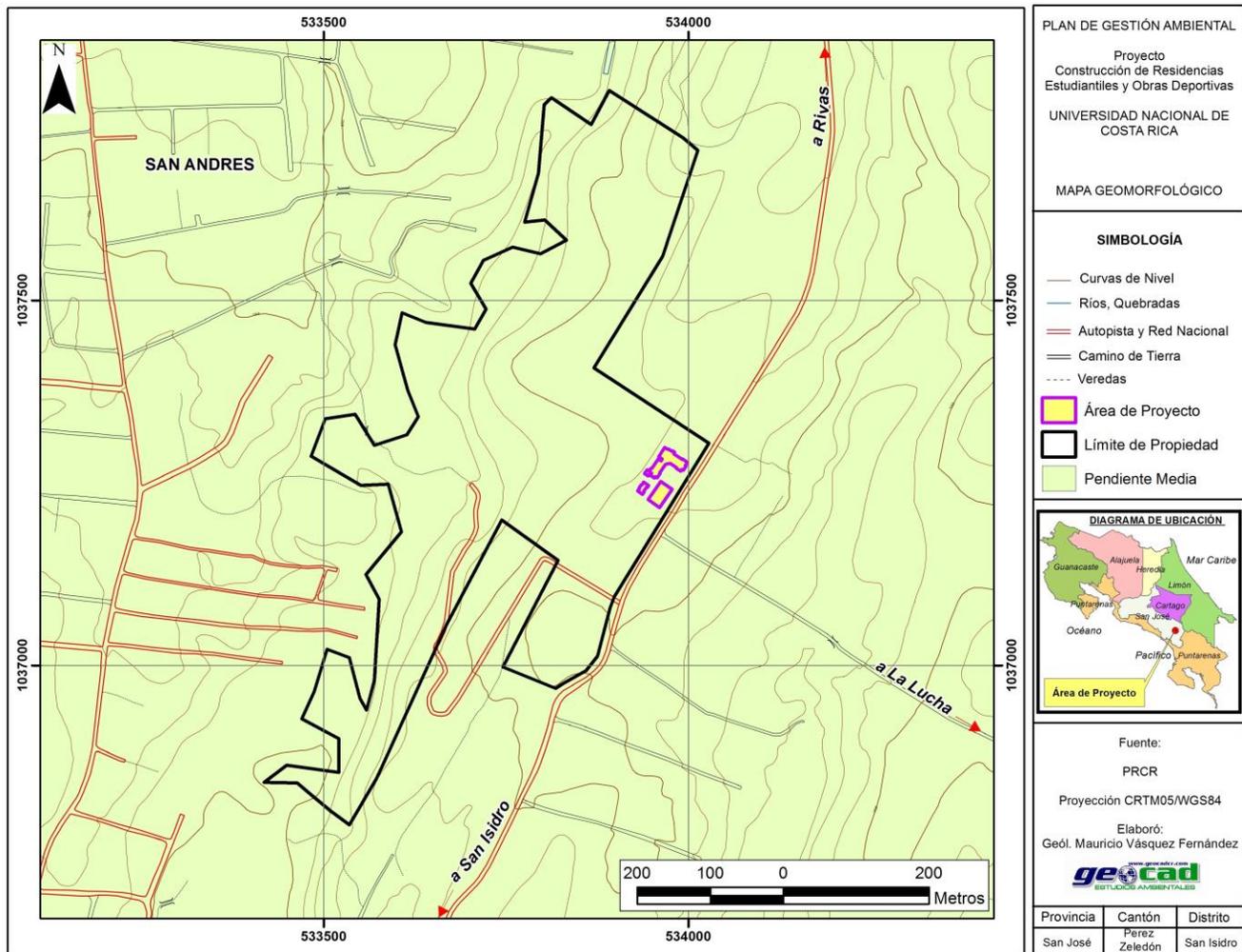
Al Oeste del AP se ubica el río Jilguero, presenta un bajo caudal y dadas las condiciones de topografía, no implica una amenaza de inundación al proyecto. A pesar de ello dicho cauce es considerado en el mapa de amenazas del cantón de Pérez Zeledón, con potencial de inundación, por lo que un estudio hidrológico deberá definir mediante topografía local y crecidas máximas, si en realidad existe amenaza de inundación para periodos de retorno extensos.

En la zona boscosa al oeste del AP cruza una quebrada de bajo caudal afluente del río Jilguero, la fotografía 4 es una vista de esta quebrada. Se encuentra en una zona boscosa y de fuerte pendiente fuera de la zona de construcción del AP, que corresponde únicamente con la zona de la actual cancha de fútbol.



Fotografía 4. Vista de la quebrada que cruza al oeste del AID. Es de bajo régimen de caudal y no representa amenaza de inundación a las obras por las diferencias de topografía.

Figura 7.2



7.4. Clima

Descripción Regional.

En el país se puede definir en forma general, la existencia de dos tipos de climas, el de la Vertiente Caribe y el de la Vertiente Pacífica, no obstante en forma general, por el régimen de lluvias existente, y el cual presenta dos máximas y dos mínimas de precipitación este tipo de clima se califica como Ecuatorial.

Costa Rica en su condición de territorio ístmico, así como por su posición latitudinal esta determinada en lo que a clima se refiere por una serie de factores tales como: a) la existencia de un centro de bajas presiones, denominado vaguada ecuatorial o centro de convergencia y un centro de altas presiones o anticiclón de Las Azores; b) temperaturas elevadas ocasionadas por la perpendicularidad con que caen los rayos solares; c) precipitaciones abundantes superiores a 1500 mm anuales, d) predominio de un ambiente marítimo

La circulación atmosférica se ve influenciada por los elementos del clima tales como presión atmosférica, centros de acción y los vientos. Los centros de acción son bases que controlan la circulación atmosférica de los vientos. Están constituidos por los anticiclones o altas presiones y las depresiones o bajas presiones. Los anticiclones despiden aire que llega a la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), por lo tanto los vientos soplan de las altas a las bajas presiones.

En el caso de Costa Rica esta circulación está dominada por los vientos alisios del noreste o del Atlántico y del suroeste o del Pacífico. Durante el invierno en el hemisferio norte (diciembre, enero, febrero y marzo) existe una zona de alta presión en las latitudes subtropicales, tanto en el continente norteamericano, como en el océano cerca de las islas Bermudas, en ese momento la ZCIT se ubica al sur de Costa Rica y todo el territorio es afectado por los vientos alisios del noreste.

Durante el verano en el hemisferio norte, los alisios del noreste disminuyen su velocidad e influencia al disminuir la presión en los anticiclones y al ubicarse la ZCIT cerca de Costa Rica, así los vientos ecuatoriales del suroeste que se originan en el anticiclón del suroeste, van a afectar el país especialmente en la vertiente pacífica.

El país es influenciado por los vientos alisios que se originan en las altas presiones subtropicales, los cuales describen una trayectoria hacia la vaguada ecuatorial señalada anteriormente y la que por efecto de la rotación de la tierra, adquieren una dirección noreste con rumbo suroeste.

Sin embargo es conveniente señalar que existen elementos locales que modifican esta circulación atmosférica tales como el relieve y la condición ístmica señalada anteriormente. El eje montañoso que atraviesa el país con dirección noroeste sureste y con altitudes entre los 1500 y 3820 msnm, constituye una barrera que intercepta perpendicularmente los vientos alisios de ambos lados tanto Pacífico, como Caribe, originando dos vertientes bien contrastadas.

El carácter ístmico del territorio favorece la relación tierra océano, desarrollándose brisas de tierra mar que provocan lluvias locales en diversas partes del país y permiten a la vez, que disturbios que se generen en el Caribe afecten la región montañosa y el lado Pacífico y viceversa.

Descripción Local

Basados en las condiciones orográficas presentes en el área, podemos citar que en la misma se origina una zona climatológica bien definida, la cual presenta las características que se describen a continuación.

Clima: Muy húmedo tropical lluvioso

La precipitación media anual oscila alrededor de los 4000 mm distribuida esencialmente en el período comprendido entre mayo y noviembre. La temperatura promedio anual es superior a 24 °C.

Análisis de principales variables climáticas

A continuación se hará un análisis de las principales variables climáticas y de las cuales se dispone de información, esta corresponde a la Estación Linda, Pérez Zeledón 9879, situada en las cercanías de la zona en donde se desarrolla el proyecto, con datos para los períodos de 1998-2007.

Precipitación

La distribución de la lluvia sigue el comportamiento típico que se manifiesta en la zona del Pacífico, impuesto por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical y la configuración de los ejes estructurales del país. Como todo régimen de tipo ecuatorial, la región presenta dos máximas y dos mínimas de precipitación, las que se consideran están regidas por el paso aparente del sol por el cenit a los 10 grados de latitud norte.

Estación Meteorológica 9879 Linda, Pérez Zeledón
Latitud:09° 21 N, Longitud: 83° 38 W, Elevación 750 msnm
Registro Pluviométrico en mm

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
73.2	57.4	105.8	204.8	504.3	430.9	432.3	456.4	542.2	630.2	424.1	230.0	341.0

Según los datos analizados, los cuales proceden de los registros de más de 20 años, de la estación Linda, se logró caracterizar el comportamiento de la precipitación. En este caso estamos ante la presencia de dos máximas, que se puede observar que ocurre en los meses de mayo y octubre con un promedio histórico de 341 mm.

Las máximas es ocasionada por la llegada de los vientos ecuatoriales del oeste o suroeste, así como al debilitamiento en el flujo de los alisios del noreste. Las lluvias durante la máxima se caracterizan por ser muy fuertes o de gran intensidad, pero de relativa corta duración, a causa del fuerte calentamiento al encontrarse el sol sobre el cenit. Este fenómeno provoca fuertes lluvias convectivas que actúan sobre la humedad que introducen los vientos del suroeste o ecuatoriales el oeste

En cuanto a las mínimas la región presenta una corta estación seca, con una precipitación de alrededor de 100 mm en promedio. Este fenómeno es producto de la acción del alisio del noreste, el cual después de provocar las máximas lluvias en la vertiente Caribe, ascienden por las laderas del

sistema montañoso y al llegar la línea de crestas provocan subsidencia. Seguidamente este viento desciende seco hacia las llanuras del Pacífico por el efecto Foehn, causando una larga estación seca.

Temperatura.

Costa Rica posee una posición geográfica (10º Norte en promedio), que hace que cada día el sol se eleve muy alto en el horizonte, describiendo una trayectoria que pasa muy cercana al cenit, durante todos los meses del año. Como consecuencia, los rayos solares llegan con gran perpendicularidad y hacen que la radiación solar anual recibida sea muy alta.

Esta radiación recibida durante el año por la superficie del territorio costarricense, hace que las temperaturas sean en general superior a los 24º C, con excepción de las partes altas del relieve, en donde se registran temperaturas menores.

Estación Meteorológica 9879 Linda, Pérez Zeledón
Latitud:09º 21 N, Longitud: 83º 38 W, Elevación 750 msnm
Registro Temperaturas Máximas, Medias y Mínimas en ºC
Promedios Mensuales y Anual. Periodo: 1998-2007

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
MAXIMA	29.9	31.2	31.7	30.5	29.2	28.7	28.6	28.7	28.9	28.4	28.1	28.8	29.4
MINIMA	18.1	18.3	18.8	19.1	19.2	18.8	18.6	18.6	18.2	18.6	18.6	18.3	18.6
MEDIA	24.0	24.8	25.2	24.8	24.2	23.7	23.6	23.7	23.5	23.5	23.4	23.5	24.0

Se analizó lo correspondiente a las temperaturas máximas, mínimas y promedio. Se puede observar que el comportamiento de la temperatura es relativamente constante presentándose dos variaciones de importancia, a las cuales se hará referencia más adelante cuando se analice lo correspondiente a las temperaturas máximas y mínimas.

Con relación a la temperatura máxima tenemos que en los meses de febrero, marzo y abril, son los que presentan mayores valores, temperatura que ocurre por lo general hacia el medio día; y que coinciden con la disminución de la precipitación en esos meses. Es conveniente señalar que las temperaturas máximas es por lo general mayor de los 29 ºC.

En cuanto a la temperatura promedio, el mayor valor se da en el mes de marzo (25.2 ºC), , por su parte el mes con menor temperatura promedio es noviembre (23.4ºC) coincidiendo con los meses de menor temperatura mínima señalados para el primer período.

Radiación

Estación Meteorológica 9879 Linda, Pérez Zeledón
Latitud:09º 21 N, Longitud: 83º 38 W, Elevación 750 msnm
Promedios Mensuales y Anual. Periodo: 1998-2007

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
16.5	18.6	19.3	16.7	14.2	12.8	11.9	13.7	14.5	13.1	11.3	13.1	14.6

En el caso específico de análisis tenemos que es durante el período que comprende la estación seca,

en los que se registran los mayores valores de radiación, siendo febrero, marzo y abril los meses con mayores valores, durante esta época la presencia de nubes en la zona es mínima, por los que los rayos solares inciden directamente sobre la superficie, lo anterior está asociado con el movimiento aparente del sol, el cual se encuentra durante esta parte del año en desplazamiento hacia el Ecuador y en esos meses esta irradiando perpendicularmente sobre nuestro país.

Durante la estación lluviosa el número de horas de brillo solar disminuye, producto de la presencia de campos de nubosidad más permanentes, los cuales provocan la reflexión de la radiación hacia la atmósfera, de ahí que los meses con menores valores, sean los comprendidos de junio a diciembre y el valor promedio de los mismos sea de alrededor de 12.9.

Humedad

La humedad relativa se entiende como el porcentaje de vapor de agua por unidad de volumen. Para la zona en estudio el promedio de humedad relativa mensual es de 89.1%. Sin embargo en los meses de mayor precipitación (periodo de mayo a noviembre) el valor es de 92% en promedio, mientras que en los meses que corresponden a la estación seca enero, febrero, marzo y abril los valores oscilan entre 81.4 y 86%, lo cual es proporcional a la cantidad de lluvia precipitada.

Estación Meteorológica 9879 Linda, Pérez Zeledón
Latitud: 09° 21 N, Longitud: 83° 38 W, Elevación 750 msnm
Registro Humedad en %
Promedios Mensuales y Anual. Periodo: 1998-2007

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
85.4	81.4	81.4	86.1	91.2	91.6	91.4	91.8	91.9	93.1	93.2	90.7	89.1

Viento

El viento es uno de los parámetros meteorológicos que incide más en la modificación del clima de un lugar, ya que transporta las masas de aire de un lugar a otro, lo que provoca cambios positivos o negativos en las condiciones climáticas.

Estación Meteorológica 9879 Linda, Pérez Zeledón
Latitud: 09° 21 N, Longitud: 83° 38 W, Elevación 750 msnm
Velocidad del viento en km/h
Promedios Mensuales y Anual. Periodo: 1998-2007

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
5.0	5.3	5.4	4.6	4.1	4.1	4.0	4.1	4.2	3.7	3.5	4.1	4.4

En la época seca se dan dos tipos de vientos: en las horas de la mañana los vientos predominantes provienen del noreste, este y sureste, mientras que en las horas de la tarde y noche los vientos dominantes se asocian a las brisas marinas, que proviene del suroeste. Estos, durante la época húmeda no alcanzan a tener suficiente relevancia en el área de estudio.

7.5 Hidrología

7.5.1 Aguas Superficiales

Debido a la localización del proyecto se puede ubicar el AP dentro del área de una de las cuencas principales del país. En este caso el proyecto está dentro del área de la cuenca del río Grande de Térraba.

El cuerpo de agua que sería afectado por el proyecto de manera inmediata sería el de la Quebrada Bonita, ésta nace cerca de Miravalles y está compuesta por un único cauce, además presenta una forma alargada. La extensión de esta cuenca es de 427.33 ha y presenta elevaciones que van desde los 1260 m.s.n.m hasta los 716 m.s.n.m; con una topografía que se puede considerar ligeramente inclinada.

Dadas las dimensiones de la cuenca se puede afirmar que ésta es una cuenca pequeña y que forma parte de un sistema fluvial mucho más complejo. Dentro de este concepto se puede anotar que esta cuenca es afluente del Río Pacuar; éste, a su vez es afluente del Río General que es el principal afluente del Río Grande de Térraba, que es el que finalmente descarga todas las aguas de la zona en el Océano Pacífico.

El área de la cuenca utilizada como desfogue de las aguas pluviales es pequeña. El AP del proyecto representa solo un 0.032% del área de la cuenca directamente afectada y no se reportan problemas de inundación en la zona del desarrollo. Debido a lo anterior se considera que no es necesario incluir un análisis mayor de la cuenca de la Quebrada Bonita, pues esta cuenca tiene un área superior y, por ende, la influencia del proyecto dentro de su comportamiento general es despreciable.

El tamaño del área que cambiará de tipo de cobertura en el AP es de 1375.6 m². Estas corresponden a la construcción de un edificio de residencias de 950 m² (techo) y la construcción de las obras exteriores (acceso vehicular y parqueo) con un área de 425.58m². Se excluye el área de zonas verdes (621 m²), pues en el área donde se van a desarrollar las obras la cobertura actual es de césped, por lo tanto las futuras zonas verdes no representan cambio en las condiciones de impermeabilización).

En la actualidad la zona donde se desarrollará el proyecto corresponde a la plaza de deportes de la sede. La totalidad de la propiedad tiene una topografía que se puede considerar como ligeramente inclinada. La extensión total del lote es de 23.184 ha; sin embargo se estima que el área de impacto directo será de 1375.6 m².

Por último, en la actualidad el AP presenta una cobertura vegetal buena, en su mayoría se puede observar densa vegetación sobre todo en la colindancia con río Jilguero. En la visita al sitio se observó que las aguas del AP se descargarán previamente sobre el sistema de recolección pluvial existente en la calle pública.

7.5.2 Metodología de cálculo hidrológico

Los datos relacionados a la hidrología de un proyecto están directamente relacionados con la metodología de cálculo que se utilizará en el análisis de la información. Para la modelación hidráulica e hidrológica del cuerpo receptor, se utilizó el método racional, este se describe de la siguiente manera:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Donde:

Q= caudal, en m³/s

C= coeficiente de escorrentía, adimensional

I= intensidad de lluvia, en mm/hr

A= área tributaria, en hectáreas

Para la utilización de este método se supone que la duración del evento hidrológico de diseño es igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, por lo tanto solo debería usarse en cuencas donde los tiempos de concentración sean razonablemente concordantes con las duraciones de las tormentas características de la zona, por lo tanto y como se demostrará posteriormente este método puede ser utilizado para este trabajo sin ningún inconveniente.

Para la descripción de la hidrología presente en zona del proyecto se utilizó la información y la ecuación de la estación Volcán 98-56, presentada en el estudio “Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas mecánicas”, elaborada por Nazareth Rojas Morales del Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y publicada en 2011.

El tiempo de concentración se define como “El tiempo de flujo de una gota de agua desde el punto más alejado de la cuenca hasta el punto en donde se desea estimar el caudal” (Koller, 1977). Por definición, el tiempo de concentración es igual a la suma de los tiempos que el agua tarda en atravesar las diferentes secciones antes de llegar al punto de salida.

Para este efecto, el tiempo de concentración para cuencas naturales se emplea la fórmula de Kirpich (Koller, 1977), dado por:

$$t_c = 0.0078L^{0.77}S^{-0.385}$$

Donde:

t_c= tiempo de concentración, en minutos

L= longitud del canal principal de drenaje, en pies

S= pendiente promedio de la cuenca, valor adimensional.

La microcuenca en estudio y sus partes se muestran en el Mapa 7.4.1 (presente al final del documento), esta se definió a partir de la topografía de curvas de nivel cada 20 metros presente en la hoja cartográfica 1:50 000 San Isidro.

Cuadro 2: Parámetros de la microcuenca receptora.

Parámetro	Dimensión
Longitud del cauce	7 394 m ó 24 258 ft
Altura máxima (m.s.n.m.)	1260
Altura mínima (m.s.n.m.)	716
Pendiente promedio (cauce)	7.36%
Area	427.33 ha

Memoria de cálculo hidrológica

Tiempo de concentración

Utilizando la fórmula de Kirpich y los datos presentados anteriormente se tiene:

Tiempo de concentración para la microcuenca receptora

$$t_c = 0.0078L^{0.77} S^{-0.385}$$

$$t_c = 0.0078(24258)^{0.77} (0.0736)^{-0.385}$$

$$t_c = 50.67 \text{ min}$$

El tiempo de concentración está ligado estrechamente a la magnitud de la intensidad de la lluvia utilizada para el análisis de capacidad. Por lo tanto y como se muestra a continuación, un mismo tiempo de concentración puede generar diferentes intensidades de lluvia para diferentes periodos de retorno.

Periodos de retorno e intensidades de lluvia

Para el cálculo de las intensidades de lluvia se utilizaron periodos de retorno de 2, 5, 10, 25 y 50 años, el tiempo de concentración calculado anteriormente y la información del Instituto Meteorológico de Costa Rica (ecuación descriptiva de la Curva IDF para la estación Volcán 98-56).

Ecuación IDF para la estación Volcán 98-56:

$$I = 527.92 * \frac{T^{0.291}}{D^{0.640}}$$

Donde:

I = Intensidad (mm/hr)

T = Periodo de retorno (años)

D = Duración (minutos)

Con base en la información de la ecuación IDF anterior y el tiempo de concentración del punto del cálculo de tiempo de concentración se pudo calcular las intensidades de lluvia utilizadas en los modelos hidráulicos.

Cuadro 2: Máximas intensidades de lluvia para diferentes periodos de retorno sobre el cauce receptor

Periodos de retorno (años)	Intensidad de lluvia (mm/hr)
2	52.38
5	68.38
10	83.66
25	109.23
50	133.64

Coefficiente de escorrentía

Este dato determina la cantidad de precipitación que se convertirá en escorrentía directa, debido a factores como: tipo de precipitación, radiación solar, temperatura ambiente, topografía, geología local, evaporación e intercepción. En los siguientes Cuadros se muestran diferentes coeficientes de escorrentía dependiendo del periodo de retorno, tipo de cobertura y la topografía de la zona

Cuadro 3: Coeficientes de escorrentía para diferentes coberturas y tipos de suelo.

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Coeficientes de escorrentía método racional. Tomada de *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje, Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, 2008.*

Cuadro 4: Coeficientes de escorrentía para varias áreas.

Tipo de área	C
Comercial	

Área central	0,70-0,95
Área de barrio	0,50-0,70
Residencial (urbana)	
Área familiar individual	0,30-0,50
Multifamiliar separada	0,40-0,60
Multifamiliar unida	0,60-0,75
Residencial (suburbana)	0,25-0,40
Áreas de apartamentos	0,50-0,70
Industrial	
Liviana	0,50-0,80
Pesada	0,60-0,90
Parques, cementerios	0,10-0,25
Lugares de juego	0,20-0,35
Patios de ferrocarriles	0,20-0,40
Áreas no mejoradas	0,10-0,30

Coeficientes de escorrentía para varias áreas. Tomada de *Ingeniería ambiental. Abastecimiento de agua y alcantarillado, Sexta edición. 1999.*

Cuadro 5: Coeficientes de escorrentía para varias superficies.

Tipo de Superficie	C
Techos a prueba de agua	0,70-0,90
Calles con cemento asfáltico	0,85-0,90
Calles con cemento Portland	0,80-0,95
Aceras y parqueaderos pavimentados	0,75.-0,85
Aceras y parqueaderos con grava	0,15-0,30
Suelos arenosos, prados	
2% de pendiente	0,05-0,10
2-7% de pendiente	0,10-0,15
> 7% de pendiente	0,15-0,20
Prados, suelos pesados	
2% de pendiente	0,13-0,17
2-7% de pendiente	0,18-0,22
> 7% de pendiente	0,25-0,35

Coeficientes de escorrentía para varias superficies. Tomada de *Ingeniería ambiental. Abastecimiento de agua y alcantarillado, Sexta edición. 1999.*

Con base en los Cuadros 3, 4 y 5 se determinó que el coeficiente de escorrentía C de la cuenca estaría basado en 4 tipos de cobertura:

Uso urbano: compuesto en su mayoría por aceras, techos, edificios y pequeñas zonas verdes (debido a que la densidad de construcción es baja solo se consideró utilizar un $C=0.85$, 42.73 ha, Cuadro 5).

Pastos y vegetación ligera: en este caso se estima que la pendiente promedio de la zona con este tipo de cobertura está entre 2% y 7%, además se consideró un suelo con características semipermeables, por lo tanto se le asignó un coeficiente máximo según Cuadro 3 de $C = 0.45$, 170.93 ha.

Bosques y densa vegetación: en este caso se estima que la pendiente promedio de la zona con este tipo de cobertura es mayor a 5%, además se consideró un suelo con características semipermeables, por lo tanto se le asignó un coeficiente máximo según Cuadro 3 de $C = 0.35$, 85.47 ha.

Cultivos: se estima que la pendiente promedio de la zona con este tipo de cobertura está entre 2% y 7%, además se consideró un suelo con características semipermeables, por lo tanto se le asignó un coeficiente máximo según Cuadro 3 de $C = 0.50$, 128.20 ha.

Cuadro 6. Áreas de aporte y coeficientes de escorrentía para el cauce receptor

Cuenca	Área (ha)	C	A x C
Urbano	42.73	0.85	36.32
Repastos y árboles dispersos	170.93	0.45	76.92
Bosques, densa vegetación	85.47	0.35	29.91
Cultivos	128.20	0.50	64.10
Total ponderado	427.33	0.485	

El coeficiente de escorrentía seleccionado resulta de dividir la suma de $A \times C$ (Área por Coeficiente de escorrentía) entre el área total del proyecto.

El coeficiente de escorrentía C en la propiedad para condiciones actuales y futuras se definió a partir del Cuadro 5 como: “Techos a prueba de agua” (Techos), “Plaza o zonas verdes” y “Bosques y densa vegetación” (área de la propiedad sin modificar). De acuerdo a lo planteado en la introducción y considerando el efecto del proyecto de la RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA en la cuenca donde descargará, se obtiene los siguientes datos:

Cuadro 7. Áreas de aporte y coeficientes de escorrentía en la propiedad con condiciones actuales.

Área de proyecto	Área (ha)	C	A x C
Edificios y parqueos	1.35	0.85	1.1507
Plaza	0.40	0.25	0.1000

Densa vegetación	2.50	0.35	0.8750
Total ponderado	4.25	0.4997	

Cuadro 7.1. Áreas de aporte y coeficientes de escorrentía en la propiedad con condiciones a futuro.

Área de proyecto	Área (ha)	C	A x C
Edificios y parqueos	1.57	0.85	1.3316
Zonas verdes	0.19	0.25	0.0468
Densa vegetación	2.50	0.35	0.8750
Total ponderado	4.25	0.5297	

El coeficiente de escorrentía seleccionado resulta de dividir la suma de A*C (Área por Coeficiente de escorrentía) entre el área total del proyecto.

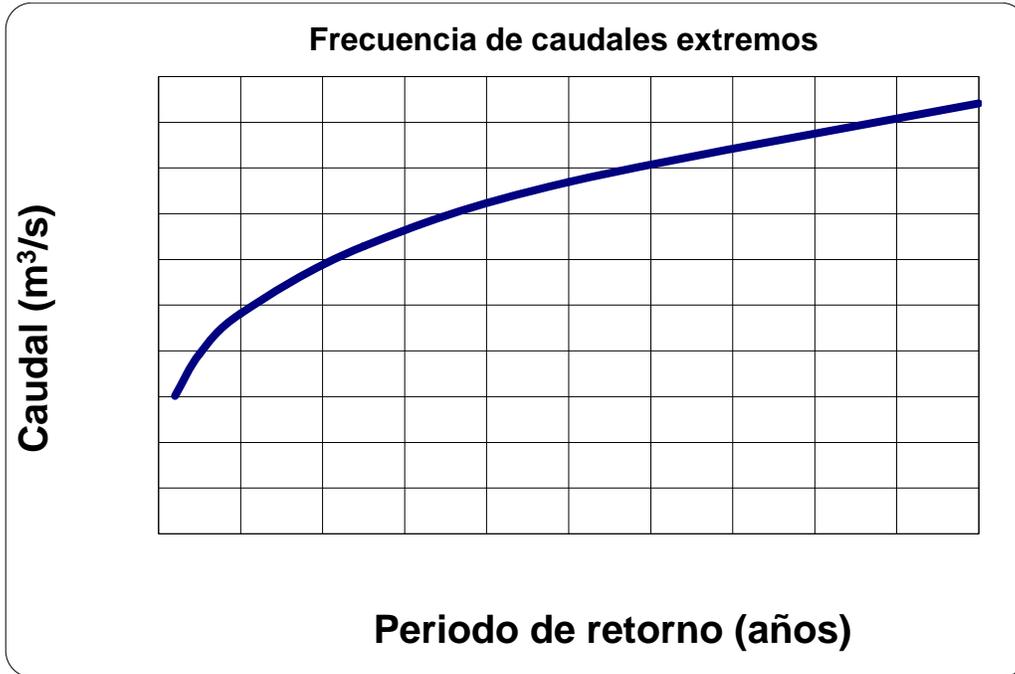
Caudales analizados:

Utilizando los datos presentados anteriormente y utilizando la fórmula del método racional, se obtienen los siguientes datos.

Cuadro 8. Caudales estimados en la cuenca receptora antes de proyecto y para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	C Actual	I (mm/hr)	A (ha)	Caudal (m ³ /s)
2	0.4850	52.38	427.33	30.153
5	0.4850	68.38	427.33	39.367
10	0.4850	83.66	427.33	48.165
25	0.4850	109.23	427.33	62.883
50	0.4850	133.64	427.33	76.937

Gráfico 2. Curva de frecuencia de caudales extremos antes de proyecto obtenida para la cuenca estudiada.



Resultados hidrológicos obtenidos

Caudal neto aportado

Dadas las características del proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA, el aumento en el coeficiente de escorrentía en las zonas donde no se construirá nada será nulo; sin embargo el área de cambio en las condiciones de impermeabilización será aproximadamente de 0.918% del área total de la propiedad. Otro punto importante a tomar en cuenta es que para el cálculo de la diferencia de caudal producido por el proyecto se tomará como tipo de cobertura actual la cobertura compuesta por edificios, plaza y la zona de bosque existente.

De esta manera se mantendrá el coeficiente de escorrentía promedio calculado anteriormente para las condiciones actuales, se tomará el área de intervención del proyecto (0.2128 Ha) más el resto del área que aporta sobre la cuenca de Quebrada Bonita (4.0410 ha) y utilizando las intensidades máximas para el área de la microcuenca donde se ubica el lote se calculará los caudales producidos actualmente por la propiedad; para las condiciones futuras solo se variará el coeficiente de escorrentía máximo para las condiciones de impermeabilización futuras.

El principal objetivo de este estudio es determinar las consecuencias hidrológicas e hidráulicas de construir el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA; después del análisis hecho a estas futuras construcciones se determinó que su influencia en el comportamiento general del cuenco receptor seleccionado de agua pluvial del proyecto es despreciable. Los datos de escorrentía directa del área de proyecto se calcularon por medio de la fórmula del método racional y se presentan en los siguientes Cuadros:

Cuadro 9. Caudales estimados en la propiedad a intervenir antes de proyecto y para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	C Cuadro 7 Actual	I (mm/hr)	A (ha)	Caudal (m ³ /s)
2	0.4997	52.38	4.2525	0.309
5	0.4997	68.38	4.2525	0.404
10	0.4997	83.66	4.2525	0.494
25	0.4997	109.23	4.2525	0.645
50	0.4997	133.64	4.2525	0.789

Cuadro 10. Caudales estimados en la propiedad por intervenir después de proyecto y para diferentes periodos de retorno.

Periodo de retorno (años)	C	I (mm/hr)	A (ha)	Caudal (m ³ /s)
2	0.5297	52.38	4.2525	0.328
5	0.5297	68.38	4.2525	0.428
10	0.5297	83.66	4.2525	0.524
25	0.5297	109.23	4.2525	0.684
50	0.5297	133.64	4.2525	0.836

Cuadro 11. Caudales extra generados por el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA.

Tipo de desarrollo	Periodo de retorno (años)				
	2	5	10	25	50
Sin desarrollar (C=0.4997)[m ³ /s]	0.309	0.404	0.494	0.645	0.789
Desarrollado (C=0.5297) [m ³ /s]	0.328	0.428	0.524	0.684	0.836
Diferencia de caudal [m³/s]	0.019	0.024	0.030	0.039	0.047
Diferencia porcentual %	6.01	6.01	6.01	6.01	6.01

La diferencia de caudal mostrada en el Cuadro anterior debe ser sumada a los caudales calculados en el apartado de caudales analizados Además se puede observar que el aumento en la escorrentía en el área de la propiedad que drena a Quebrada Bonita es de 6.01%.

Sin embargo el desarrollo del proyecto solo representa un aumento sobre las condiciones de la microcuenca analizada de 0.0616%. Este porcentaje se calculó dividiendo la diferencia de caudal

máximo entre el caudal máximo de la microcuenca antes de proyecto (caudales analizados) para cada periodo de retorno; por ejemplo:

$$\% \text{ aumento cuenca} = \frac{0.047}{76.937} * 100 = 0.0611\%$$

Evaluación de resultados y conclusiones hidrológicas:

Evaluación de resultados

Como se puede comprobar, el impacto del proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA sobre el área de proyecto actual es despreciable y ronda el 6.01% del caudal que actualmente la propiedad aporta a la cuneta existente en la carretera pública, además representa aproximadamente un 0.0611% del caudal total de la microcuenca de Quebrada Bonita en un evento hidrológico extremo. Es importante mencionar que la descarga pluvial se realizará sobre una cuneta existente en el camino público y no directamente sobre Quebrada Bonita, se estima que la Quebrada Bonita está a más de 500 metros del sitio de proyecto; por este motivo en este informe no se presenta una modelación hidráulica del cauce receptor, pues dados los resultados de aumento de caudal se considera que la afectación de la nueva infraestructura será despreciable y no implica un cambio en el comportamiento hidráulico del receptor final.

Por experiencia, cuando se presentan aumentos tan bajos en el caudal transitado y la topografía del cauce tiene pendientes superiores a 2%, los efectos de las aguas pluviales aportadas por los proyectos que se construyen cerca del cauce, no van más allá de unos pocos milímetros. Eso hace irrelevante la modelación hidráulica del cauce. Aunado a lo anterior, debe considerarse que el tipo de receptor directo en este proyecto será la cuneta existente del sistema de recolección pluvial público.

Debido a los resultados presentados en el capítulo anterior, la evaluación de resultados se reduce al análisis del caudal producido y al porcentaje de aumento de la escorrentía del proyecto.

Si se observa los datos de los Cuadros 11 se observa que el conjunto total de las construcciones planteadas produce un aumento general en la escorrentía del área de proyecto de aproximadamente 6.01% sobre el caudal transitado actual, para un evento extremo.

Con base en el conocimiento de las poblaciones locales, fundamentado en los mapas de riesgo de inundación de la Comisión Nacional de Emergencias y sobre todo por lo observado durante la visita al sitio, se puede afirmar que el riesgo de inundación en la zona donde se desarrollará el proyecto es inexistente.

Las condiciones del proyecto a desarrollar implican que el comportamiento hidráulico del receptor final no variará y por ende su capacidad para transitar un caudal igual al producido por un evento extremo de 50 años periodo de retorno no será afectada significativamente.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar toda la descarga sobre la cuneta pluvial que actualmente se utiliza como desfogue pluvial.

Conclusiones

- Las obras a realizar en el proyecto RESIDENCIAS Y OBRAS DEPORTIVAS ESTUDIANTILES, SEDE PÉREZ ZELEDÓN, UNA producen un aumento máximo en la escorrentía de la propiedad de 6.01%.
- El proyecto plantea un aumento máximo del caudal evacuado en la propiedad de 0.047 m³/s.
- El proyecto **NO** se encuentra expuesto a riesgo de inundación directa.

7.5.2 Aguas Subterráneas

Las condiciones geológicas regionales permiten el desarrollo de un acuífero en depósitos sedimentarios Cuaternario de origen coluvio aluvial dentro de la Formación El General, la cual está constituido por un fanglomerado de rocas intrusivas félsicas y andesíticas.

Según se observa en las inmediaciones del AP, la explotación del recurso hídrico subterráneo es poca, gracias a la disponibilidad que existe de fuentes de aguas superficiales. Los niveles freáticos se ubican desde los 3 hasta 34 m de profundidad, y el caudal reportado es inferior a 1 litro por segundo, con ello se evidencia el bajo potencial de almacenamiento y explotación que tiene los acuíferos formados en los depósitos coluvio aluviales de la Formación El General.

Pozos perforados

El Área de Aguas Subterráneas del SENARA posee una base de datos de pozos perforados, en la cual se procedió a revisar la información disponible en un radio de 2000 metros con respecto al AP; la principal información se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 12

Pozos seleccionados con respecto al AP y el AID.
tomado de la base de datos del senara

No. pozo	X	Y	Propietario
SD-1	569400	150289	ALCOA
SD-11	571374	150418	LUIS PAULINO ROJAS RODRIGUEZ
SD-5	568960	150278	HOSPITAL PEREZ ZELEDON
SD-12	570328	151617	Angel Roberto Valverde Ureña
ILG-49	569104	150495	CCSS (HOSPITAL FERNANDO ESCALA
ILG-533	568854	151145	RAMROL S.A

Se recopila la información de los pozos cercanos al AP, estos se presentan en el cuadro 13.

CUADRO 13

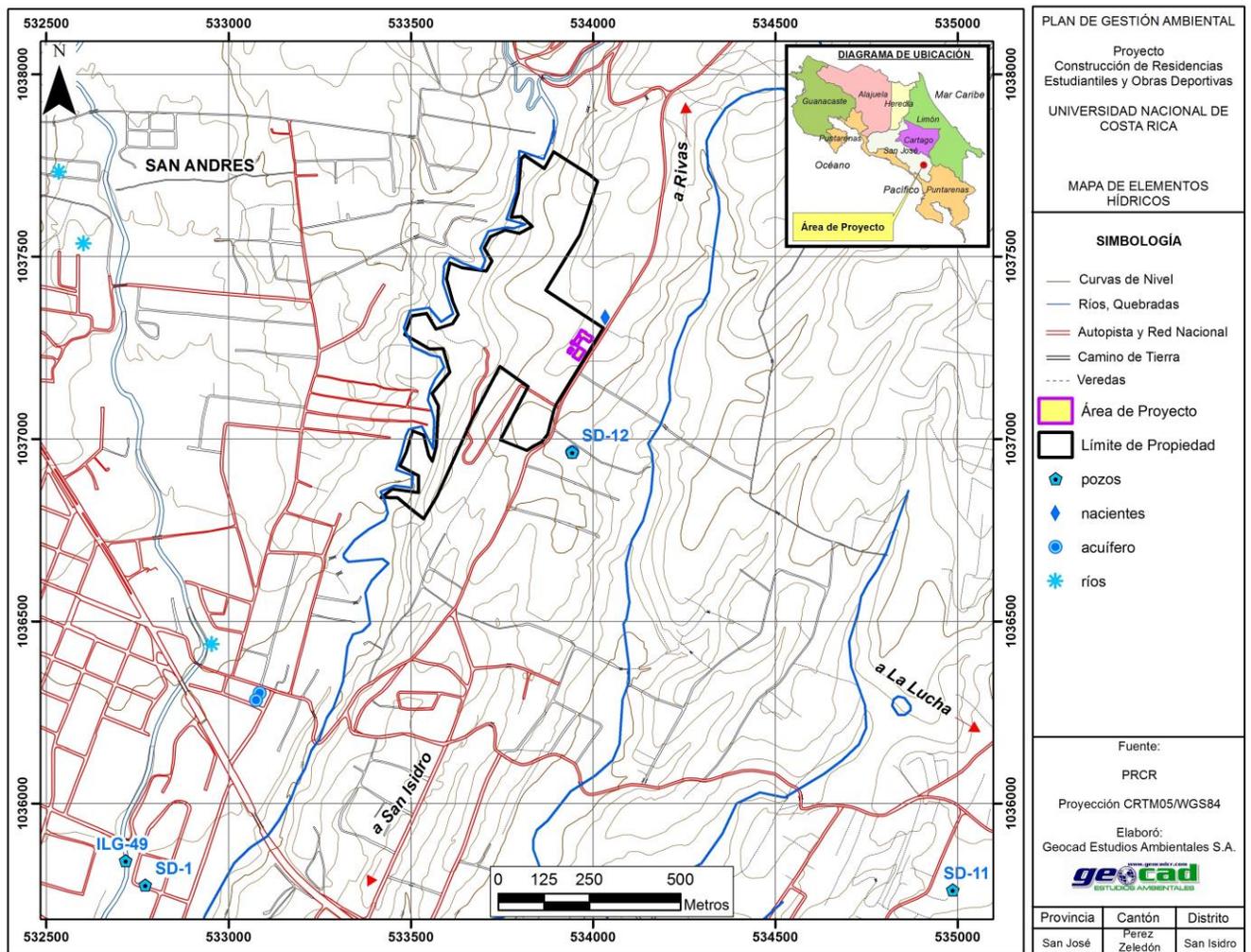
Información de los pozos ubicados en los alrededores de la zona. Tomado de la Base de Datos del SENARA.

Pozo	Profundidad	Nivel Estático	Nivel Dinámico	Q	Uso
SD1	80.0	7.0		0.00	INDUSTRIAL
SD11	50.0	34.0	62,87	0.63	DOMEST-RIEGO
SD5	69.0	4.3	42,60	0.73	DOMESTICO

En la base de datos de la Dirección de Aguas del MINAE está registrado el expediente 12008A que esta archivado y que correspondía a una captación de naciente. Se solicitó el criterio de la Dirección de Aguas del MINAE sobre la existencia de nacientes en los alrededores de la finca del AP y mediante oficio AT-0113-2015 el 12 de enero de 2015 se indica que en el sitio lo que existe es una quebrada formada por flujo base y que se ubica fuera del plano SJ-404426-1980.

Por lo anterior y por la ubicación de los pozos más cercanos, se concluye entonces que el AP no es afectado por zonas de protección de nacientes ni de pozos.

Figura N° 7.3



Condiciones hidrogeológicas del AP

Según los parámetros de los pozos cercanos, estos presentan por lo general profundidades superiores a los 50 m y hasta los 80 m, los niveles freáticos se presentan desde los 4 m a los 34 m de profundidad. Por lo anterior se desprende que existe un acuífero somero de muy bajo potencial en el AP y AID, ya que en las perforaciones del estudio de suelos realizado por Vieto (Nov, 2013) se reportan niveles freáticos someros a profundidades entre 4,2m y 7,2m. Por lo somero de los niveles freáticos, es posible que exista una conexión hidráulica entre los ríos y quebradas de la zona y el agua subterránea. Se considera que los acuíferos en este tipo de materiales son de carácter libre a semi confinado, pues existen materiales de muy baja permeabilidad como limos de alta plasticidad y arcillas de consistencia dura, intercaladas, lo que confiere al agua subterránea diferencias de presión y por ende confinamientos locales. Por ejemplo, la perforación más profunda hasta 12m en el estudio de suelos (la P4), es la que registró el nivel freático más somero, posiblemente por la descompresión de los niveles más profundos con respecto a las otras perforaciones.

7.5.2.1 Vulnerabilidad a la contaminación

ANÁLISIS DEL 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 el cuadro 3. Para efectos de una valoración conservador se va a considerar el acuífero como libre cubierto.

CUADRO 14

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	Libre cubierto	0.60
Ocurrencia del sustrato suprayacente	Limos Aluviales	0.50
Distancia al nivel del agua subterránea	5 a 20 metros	0.80
Valor del índice de vulnerabilidad	G x O x D	0.24
Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero	BAJA	

Según el análisis realizado la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero por debajo del AP, se clasifica como BAJA, gracias a la presencia de limos aluviales de texturas finas y de baja permeabilidad.

7.6 Calidad del Aire

Actualmente las condiciones de la calidad el aire del AP, se encuentran en una significancia importante de pureza. Esto dado que las condiciones del AP y AID se encuentran desarrolladas en una zona rural, en donde no se ha identificado, una afluencia importante de vehículos por las principales vías de acceso, ni tampoco fueron identificadas industrias generadoras con un aporte importante de emisiones al aire en el AID.

Se ha indentificado en el AP una importante cantidad de árboles distribuidos a todo lo largo del campus universitario, de modo que en su momento dichas especies ayudan a mitigar el problema tanto de contaminación por emisiones como del ruido si es que se presenta dentro del campus, actuando como una pantalla de amortiguamiento.

La legislación ambiental costarricense determina por medio del Decreto N° 10541-TSS Reglamento para el control de ruido y vibraciones del 14 de setiembre de 1979, las regulaciones en cuanto a ruido para lugares de trabajo, es por esta situación que la implementación del mismo será de carater obligatorio en el desarrollo tanto de la construcción como de implementarlo durante la operación de los edificios.

Es importante destacar algunos puntos que se consideran en dicho reglamento, en donde se ha indicado que “En los locales de trabajo cuya intensidad superior a 85 dB (A) no se permitirá una exposición mayor a los trabajadores de 8 horas en el día y de 6 horas en la noche”, siendo estos lineamineamientos así parte de la seguridad laboral de los trabajadores.

De la misma forma “No se permitirá dentro del lugar de trabajo intensidades superiores a 90 dB (A) para ruidos intermitentes o de impacto, ni mayor de 85 dB (A) respecto a ruidos continuos, si los trabajadores no están provistos del equipo de personal adecuado que atenúe su intensidad hasta los 85 db (A)”, por esta razón se deberá de proveer el equipo necesario a los trabajadores que se vean expuestos a situaciones de este tipo.

En relación a los niveles de polvo en el AP y AID, no se identificaron focos generadores del mismo, por lo que se deberán de mantener dichas condiciones una vez se inicien la construcción del edificio a desarrollar para que no se afecte ni el campus ni a los vecinos colindantes.

7.7. Amenazas naturales

Las unidades geológicas superficiales en el AP son básicamente suelos residuales y depósitos aluviales y coluviales que presentan una topografía ondulada. No hay buzamientos no tendencias estructurales en las unidades geológicas superficiales.

En el recorrido por la zona no se observaron fallas geológicas locales o discontinuidades que limiten las unidades, aunque se sabe por la génesis de los materiales, que los contactos son abruptos y a veces transicionales entre unidades volcánicas y sedimentarias como las que existen por debajo de los abanicos aluviales de la Formación El General.

Las principales amenazas naturales para el proyecto según la zona morfotectónica en que se suscribe, está la sismicidad por el fallamiento local y regional, los incrementos en los caudales, según se observa en el mapa de amenazas de la Comisión Nacional de Emergencias, para cantón de Pérez Zeledón.

7.7.1. Amenazas sísmica

Según Alvarado et al (2009), indican que en las cercanías de San Isidro del General, existe una fuente sismogénica activa que originó el terremoto de Pérez Zeledón en julio de 1983 con una magnitud 6,2 M, el cual provocó daños importantes en casas y edificios de la zona.

7.7.2 Fallas geológicas activas

Según Alvarado et al (2009), se conoce de tres sistemas de fallamiento, con direcciones N-S, NE-SW, NW-SE que se extienden en la zona montañosa del norte y noreste de San Isidro en las estribaciones de la Cordillera de Talamanca. Son fallas paleotectónicas que no afectan, al parecer, la Formación El General. Además, se observa la traza del eje de basculamiento El General, este tiene una dirección NW-SE con una inmersión hacia el NE, se extiende desde San Isidro hasta la localidad de Potrero Grande en Buenos Aires de Puntarenas.

7.7.3 Amenaza volcánica

Según la posición geográfica del proyecto, la amenaza volcánica no presenta afectación alguna para el AP.

7.7.3.2 Movimientos de masa

En el sitio del AP no hay evidencias de movimientos de masa, la pendiente es leve de forma general en dirección SW a SE. En los alrededores del proyecto no hay pendientes ni colinas que puedan generar movimientos de masa.

7.7.3.2 Erosión

Los agentes erosivos que pueden afectar eventualmente el AP son de tipo externos, como la lluvia, la cual generaría aumentos en los caudales cercanos al AP y mayor acumulación hacia el sector central de la finca en el AID. La topografía del AP es plana y por ello se descarta la afectación por erosión de laderas y escorrentías fuertes.

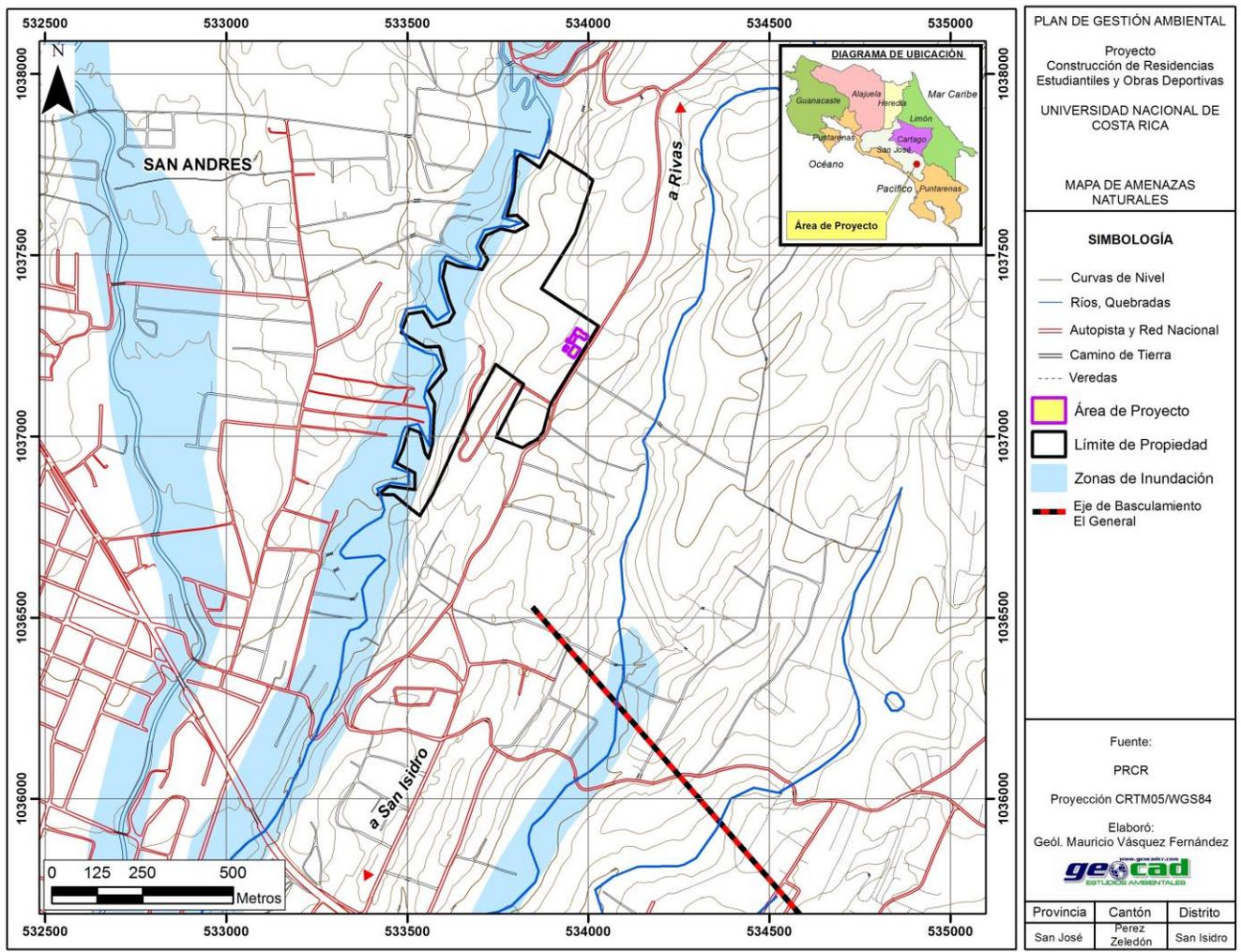
7.7.3.4 Inundación

Según el mapa de la CNE (2013), los cauces que se ubican al Oeste y Este del proyecto se han determinados con posible potencial de inundación y avalanchas. Esta zona no está dentro del AP y por las diferencias de altura y distancias se considera como una amenaza muy baja para el proyecto.

7.7.3.5 Licuefacción, subsidencia y hundimientos

Por las condiciones geotécnicas detectadas en los suelos del AP no existe potencial de licuefacción que constituya una amenaza al proyecto, los suelos tiene propiedades cohesivas y consistencias duras a rígidas, no existen capas de arenas sueltas saturadas por niveles freáticos someros para que se dé la condición de licuefacción.

Figura 7.4



CAPITULO VIII DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS SEDE PÉREZ ZELEDÓN

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

8.1 INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en la construcción de un edificio de residencias con una capacidad de 39 habitaciones, dispuestas en tres niveles (13 habitaciones por nivel), con lo que se podría albergar un máximo de 78 estudiantes. El edificio contará con un área de cocina y comedor, área de lavandería, sala de estar, sala de estudio y batería de baños diferenciado por sexo con accesibilidad para personas con capacidades especiales, además estará equipado con una oficina administrativa en el primer nivel, accesibilidad a todos los niveles por medio de ascensor, escaleras principales y escaleras de emergencia, además de una casa de máquinas. Se estima para este edificio un área total constructiva de 1.925 m².

El desarrollo de esta obra se llevaría a cabo dentro del campus de la Universidad Nacional Sede Pérez Zeledón, el cual cuenta hoy en día con las instalaciones, tanto administrativas como académicas, áreas de parqueo, cancha de fútbol y una laguna para el manejo de las aguas pluviales y residuales, todo esto, entremezclado con una vegetación de potrero arbolado y áreas de tacotal. El sitio seleccionado para la construcción de este edificio corresponde a un área abierta con árboles dispersos, por lo que no será necesario afectar cobertura boscosa para el desarrollo del mismo.

El área del proyecto se encuentra inmersa en una matriz paisajística heterogénea, la cual está compuesta por un mosaico ecológico urbano, que corresponde a una extensión del proceso de urbanización del centro poblacional de Pérez Zeledón, un mosaico ecológico de potrero arbolado y un mosaico ecológico de bosque el cual se extiende al norte del campus de la Universidad Nacional. El área de influencia directa de este proyecto está constituida por los colindantes directos del campus, que en este caso corresponde a las viviendas unifamiliares a las extensiones de potreros arbolados. No se incluye en el AID cobertura o parches boscosos secundarios.



Fotografías N° 8.1 y 8.2. Contexto del área del proyecto. Edificio de residencias. Universidad Nacional Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

8.1.1 AMBIENTE TERRESTRE O ESTATUS DE PROTECCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

El área del proyecto donde se pretende llevar a cabo la construcción del edificio de residencias de la Universidad Nacional se localiza dentro de la administración del Área de Conservación La Amista Pacífico (ACLAP), que es la entidad, por parte del Sistema Nacional de Áreas de Conservación, encargada de la regulación y protección de los recursos naturales y bienestar socio-ambiental de la zona. Por tal motivo, cualquier comunicación, o bien, gestión relacionada a la corta de árboles, entre otros, debe de ser realizada, ya sea ante esta instancia o bien, ante la Municipalidad de Pérez Zeledón.

El área del proyecto no se encuentra afectada por ninguna área silvestre protegida, ni por ninguna área de protección, de acuerdo a lo establecido en el artículo 33 de la Ley Forestal.

8.1.1.2 ZONA DE VIDA

Se describe a continuación la zona de vida y grupo climático dentro de la cual se incluyen el área del proyecto y área de influencia directa. Estas descripciones se estiman de acuerdo a los patrones de lluvia, altitud y posición geográfica que posea el área de estudio.

Clasificación por zona de vida

Tal y como se puede observar en la siguiente imagen y de acuerdo al Mapa Ecológico de Costa Rica (Zonas de Vida) (Bolaños *et al.* 2005), el área del proyecto se encuentra influenciado por la zona de vida Bosque Muy Húmedo Premontano (bmh-P).

De acuerdo a Janzen (1983), esta zona de vida se evidencia en un bosque de mediana altura, semi-siempreverde, conteniendo especies caducifolias. El bosque posee de dos a tres estratos ecológicos con especies deciduas en época seca. El dosel, como estrato superior, posee una altura promedio de entre 30 a 40 metros, en donde yacen especies de árboles con copas extendidas, los cuales se sostienen sobre gambas, que podría deberse a la presencia de suelos de poca profundidad.

El segundo estrato definido es el sotobosque, el cual posee una altura de hasta 10 metros, y en donde abundan los helechos y lianas y bejucos leñosos. Las epífitas son abundantes pero no dominantes. Asimismo, es abundante la cobertura de musgo sobre la corteza de los árboles.

Existe un tercer estrato, el cual es parte del sotobosque, que está definido por la capa herbácea y arbustiva, la cual se caracteriza por ser densa y enmarañada, y dominada por helechos. Sin embargo, esta no es característica de esta zona de vida.

Esta zona de vida podría evidenciarse en el parche boscoso localizado dentro del área de influencia indirecta, el cual ha mantenido un grado de conservación importante, no así dentro del campus universitario, ni mucho menos, en el sitio donde se pretende construir el edificio de residencias, dado que el nivel de perturbación antrópica ha sido significativo, debido a la naturaleza misma del centro universitario.

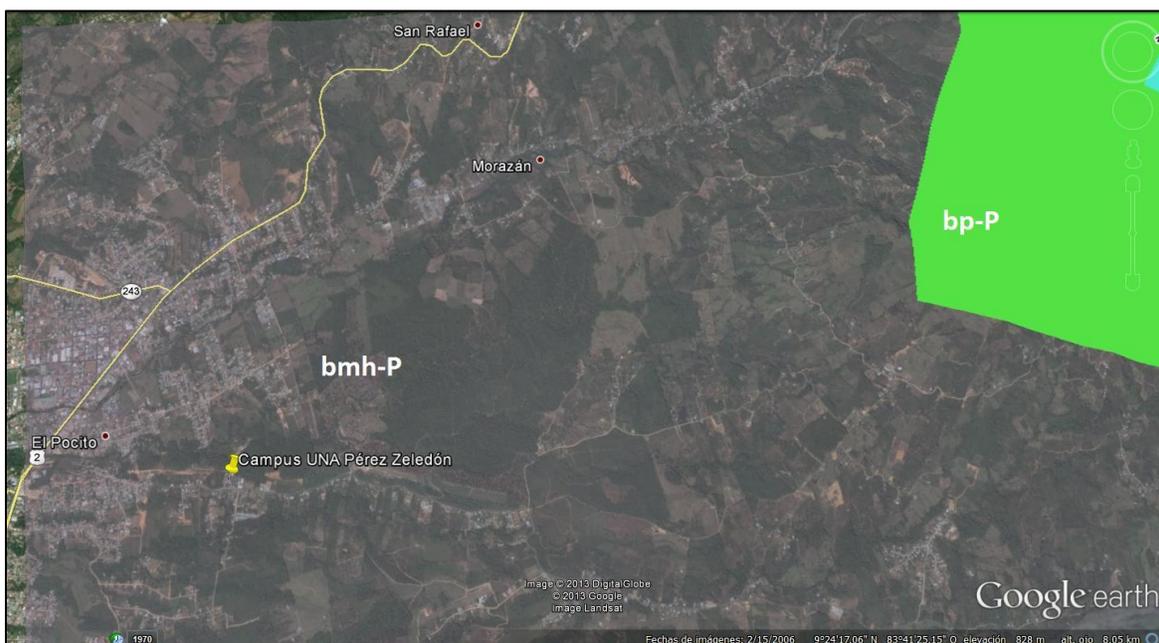


Figura N° 1 Zona de vida que influye sobre el área del proyecto y su área de influencia directa. Universidad Nacional – Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

8.1.1.3 ASOCIACIONES NATURALES PRESENTES

- **Área de tacotal y zona de claro:**

Si bien el área del proyecto corresponde a todo el campus universitario, se realiza para este apartado la descripción del sitio donde se ubicará el edificio de residencias. Dicho lugar posee una cobertura vegetal de tacotal con escasa vegetación herbácea. Dicha cobertura se encuentra en un claro, por cuanto la escasez se incrementa conforme se alcanza el centro del claro, lo que podría mostrar una relación de la escasez de vegetación herbácea con la ausencia de sombra, provista por los árboles que se encuentran alrededor del claro.

El sitio donde se construirá el edificio no posee áreas ambientalmente frágiles ni posee ecosistemas ecológicamente complejos que se puedan ver afectados. Asimismo, las colindancias de este sitio se encuentran alteradas desde el punto de vista antrópico, por cuanto no existirá un efecto adicional en dichas propiedades.

Bordeando el claro se observa un rodal de árboles que descansan sobre una loma. Este rodal no es considerado un bosque en sí, sin embargo, es menester mantener su conservación, dado que con ello se genera un mitigador del efecto de isla térmica, asimismo, es un elemento amortiguador desde el punto de vista paisajístico ante la construcción de la edificación de tres niveles.



Fotografías 8.3 y 8.4. Rodal de árboles en la periferia del sitio a desarrollar. Edificio de residencias. Universidad Nacional Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

Ecosistema existente dentro del AID

Tal y como se mencionó anteriormente, y el entorno inmediato al área del proyecto corresponde a una matriz urbana, que se considera una extensión del centro poblacional de Pérez Zeledón, el cual se compone principalmente de un mosaico urbano de media densidad, donde se domina la vivienda unifamiliar, sin embargo, que se entremezcla con sitios turísticos y comercios varios.

Este mosaico urbano a su vez se entremezcla con pequeñas extensiones de terreno dedicados al cultivo de café y a la presencia de potreros arbolados y tacotales. Se considera, por la magnitud de esta obra, un área de influencia de 200 metros lineales de radio.

8.1.1.4 COBERTURA VEGETAL ACTUAL POR ASOCIACIÓN NATURAL

Como se mencionó anteriormente, se presenta único mosaico ecológico, el cual es: área verde para uso antrópico.

- Área verde para uso antrópico: Representada dentro del campus universitario como zona de ornamento y de ocio para los estudiantes. El AP propiamente se encuentra cubierta en su totalidad por zacate común, dado que actualmente el uso es una cancha de fútbol.

8.1.1.5 ESPECIES INDICADORAS POR ECOSISTEMA NATURAL

Se presenta a continuación un listado de flora y fauna de las especies asociadas a la zona donde se ubica, tanto, el área del proyecto como área de influencia directa. Los listados se basan en información obtenida mediante observación de campo, así como referencia de labores realizadas por el autor cerca del área del estudio.

Por las condiciones, tanto del área del proyecto, como del área de influencia directa, muchas de las especies citadas en las listas no se encuentran en el campo, sin embargo, se toman como referencias para la zona.

Cuadro N° 15. Listado de la flora observada en el AP y AID. Universidad Nacional – Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

ESPECIES	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTADO CITES	ESTADO UICN
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nance	Malpighiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	Boraginaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Cecropia isp.</i>	Guarumo	Cecropiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Poró	Papilionaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Ficus spp.</i>	Chilamate	Moraceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Gliricidia sepium</i>	Madero negro	Papilionaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	Sterculiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Hamelia patens</i>	Coralillo	Rubiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Inga spp.</i>	Guabo	Mimosaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Luehea seemannii</i>	Guácimo colorado	Tiliaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	Bombacaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Mangifera indica</i>	Mango	Anacardiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Muntingia calabura</i>	Capulín	Muntingiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Tabebuia ochraceae</i>	Corteza amarilla	Bignoniaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble de sabana	Bignoniaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Virola koschnyi</i>	Fruta dorada	Myristicaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Vochysia ferruginea</i>	Mayo colorado	Vochysiaceae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Zygia longifolia</i>	Sotacaballo	Caesalpiniaceae	No está en los apéndices	No aparece

Cuadro N° 16 Listado de la fauna observada en el AP y AID. Universidad Nacional – Campus Pérez Zeledón. Pérez Zeledón, San José. Noviembre de 2013.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTADO CITES	ESTADO UICN
AVIFAUNA				
<i>Coragyps atratus</i>	Zoncho	Cathartidae	No está en los apéndices	LC
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Tijo	Cuculidae	No está en los apéndices	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Pecho amarillo	Tyrannidae	No está en los apéndices	LC
<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola	Icteridae	No está en los apéndices	LC
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Icteridae	No está en los apéndices	No aparece

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	ESTADO CITES	ESTADO UICN
<i>Thraupis episcopus</i>	Viudita	Thraupidae	No está en los apéndices	No aparece
<i>Turdus grayi</i>	Yigüirro	Turdidae	No está en los apéndices	LC
MASTOFAUNA				
<i>Nasua narica</i>		Procyonidae	Apéndice III	LC (población reduciéndose)
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Procyonidae	No está en los apéndices	LC (población aumentando)
<i>Sciurus spp.</i>	Ardilla	Sciuridae	No está en los apéndices	LC

8.1.1.6 ESPECIES ENDÉMICAS, CON POBLACIONES REDUCIDAS O EN VÍAS DE EXTINCIÓN

Las especies endémicas, con poblaciones reducidas o en vías de extinción se pueden observar en el detalle en los cuadros 15 y 16, dado que muestra la lista de las especies con algún grado de protección según la lista de CITES.

8.1.1.7 FRAGILIDAD DE ECOSISTEMAS

Las especies referenciadas para el área del proyecto y su entorno inmediato corresponden a especies que tienden a habitar áreas que han sufrido alteración, donde muchos de los atributos ecológicos se han reducido o eliminado, aumentando con ello, la competencia interespecífica.

Para hacerle frente a estas condiciones, donde la presión ambiental es fuerte, las especies que logran adaptarse a estas condiciones poseen hábitos alimenticios generalistas, así como un comportamiento oportunista, aprovechando una amplia gama de atributos que una especie con hábitos específicos no podría aprovechar. La calidad ambiental del sitio donde se llevará a cabo la construcción del edificio es baja, por lo que es viable construir en esta zona el edificio de residencias.

Debido a las condiciones actuales del sitio donde se construirá el edificio de residencias, así como su entorno inmediato, y a la capacidad que posee el terreno de regenerarse y volver a las condiciones previas al inicio de la fase constructiva, se considera que la fragilidad ambiental del área es baja. El desarrollo de este proyecto no afectará ecosistemas frágiles desde el punto de vista ecológico.

8.1.2 AMBIENTE MARÍTIMO O ESTATUS DE PROTECCIÓN DEL AP

ESTE SUBCAPÍTULO NO APLICA PARA ESTE PROYECTO

8.1.3 AMBIENTE ACUÁTICO (AGUAS CONTINENTALES)

ESTE SUBCAPÍTULO NO APLICA PARA ESTE PROYECTO

***CAPITULO IX DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE
SOCIOECONÓMICO***

***PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO RESIDENCIAS
ESTUDIANTILES Y OBRAS DEPORTIVAS
SEDE PÉREZ ZELEDÓN***

Universidad Nacional



***SAN JOSÉ, PÉREZ ZELEDÓN, SAN ISIDRO DE EL
GENERAL***

2015

9.1 Uso actual de la tierra en sitios aledaños

El recorrido por el Área del Proyecto (AP), así como por sus sitios aledaños, permitió identificar como usos predominantes de la tierra los siguientes:

- Académico. El AP se localiza dentro de la “Sede Regional Brunca” (“Campus Pérez Zeledón”) de la Universidad Nacional (UNA) en el cual se ofrecen las carreras de “Licenciatura en Administración”, “Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias”, “Bachillerato en la Enseñanza del Inglés”, “Bachillerato en la Gestión del Turismo Sostenible” y “Licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Información”. Asimismo, en las cercanías del “Campus” se encuentran las instalaciones del “Liceo Sinaí”.
- Habitacional. Se trata de una serie de viviendas a ambos lados de la carretera principal. Algunas de esas viviendas son alquiladas a estudiantes del “Campus”.
- Turístico. En los alrededores del “Campus Pérez Zeledón” se ubican varios establecimientos turísticos, particularmente el “Hotel Palma Azul” y el “Hotel Brunca”.

Con las siguientes fotografías se evidencia algunos de los usos de la tierra presente en los sitios aledaños al AP:



Fotografía 9.1. Ejemplo del uso turístico que se da en las cercanías del “Campus Pérez Zeledón”: “Hotel Palma Azul” (MAPG-Noviembre, 2013)

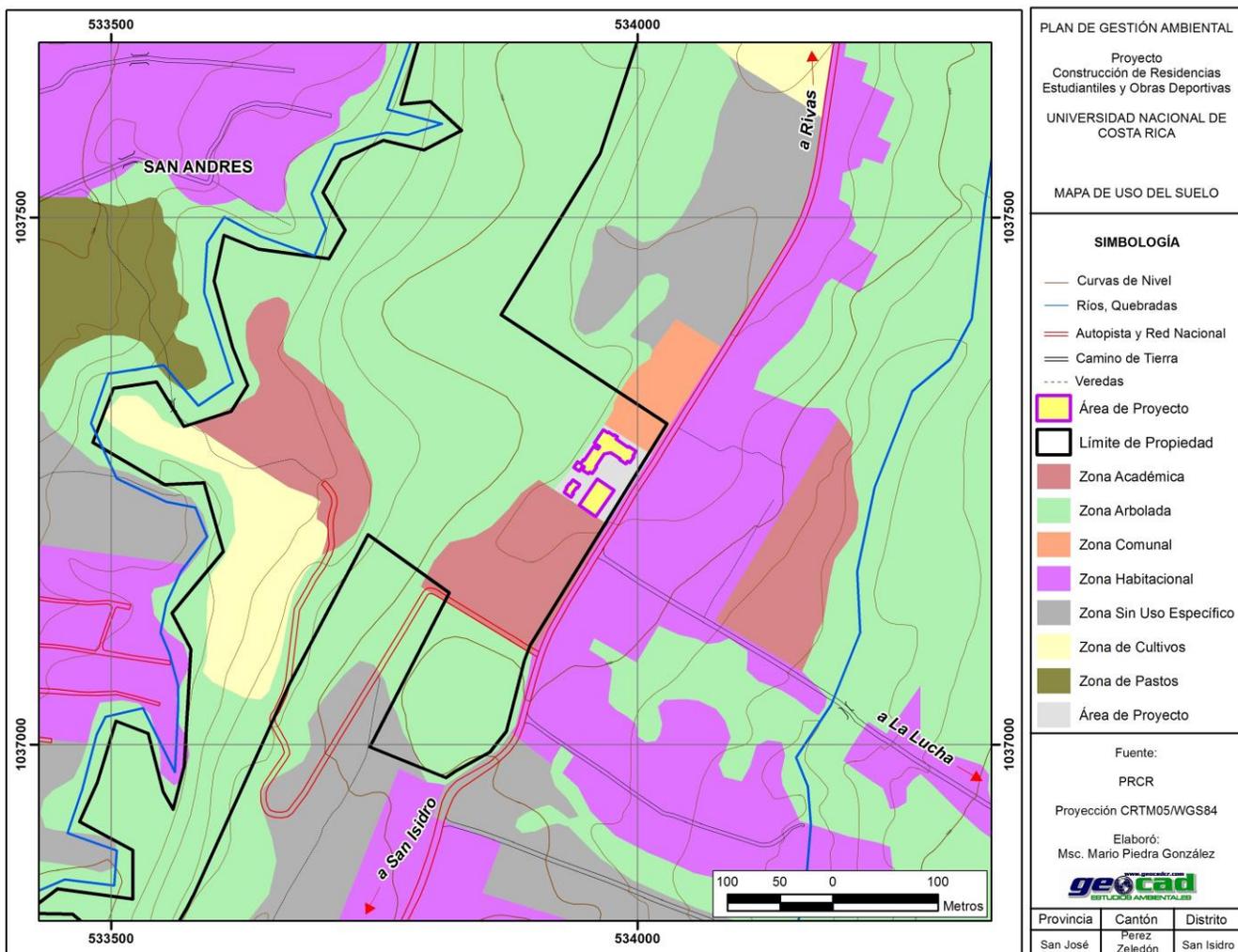


Fotografía 9.2. Vivienda en proceso de alquiler para estudiantes o funcionarios(as) del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)



Fotografías 9.3 y 9.4. Ejemplo del uso habitacional de la tierra en el sector cercano al “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)

Figura N° 7.5



En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de usos de la tierra, el principal cambio se daría en el mismo AP, ya que éste dejaría de ser un espacio sin uso específico para dar lugar a una edificación y/o infraestructura en la que se llevarían a cabo actividades humanas (residencias estudiantiles), lo que sería congruente con la actividad principal que se da en los sitios aledaños al AP, dada por las instalaciones del “Campus Pérez Zeledón” de la UNA. Eventualmente la realización podría afectar a aquellos propietarios que actualmente alquilan viviendas y/o habitaciones para las personas que estudian en el “Campus”.

9.2. Características culturales y sociales de la población

La población que se localiza en los sitios aledaños al AP forma parte del distrito “San Isidro de El General”, mismo que para el año 2007 registró un Índice de Desarrollo Social (IDS) del 57.7, lo que ubicó a ese distrito en la posición 192 entre los 469 distritos con que contaba el país en ese año (MIDEPLAN, 2013).

El IDS es “un índice que comprende cuatro dimensiones: económica, participación social, salud y educación y compuesto por once indicadores relativos al consumo promedio residencial de electricidad, viviendas con acceso a internet, mortalidad de niños menores de 5 años, bajo peso en niños y niñas, nacimientos de hijos de madres solteras menores de 19 años, cobertura de agua potable, infraestructura educativa, programas educativos especiales, escuelas unidocentes, reprobación escolar y participación electoral. Su rango de variación oscila entre 100 puntos como mejor situación y 0 puntos como peor situación” (MIDEPLAN, 2013).

En lo que se refiere a características culturales y sociales de los sitios aledaños al AP, se debe comentar que el distrito “San Isidro de El General” posee un 74.5% de su territorio en zona urbana y un 25.5% corresponde a zona rural. En la totalidad del distrito habitan 45327 personas y posee una densidad de población de aproximadamente de 230 personas por kilómetro cuadrado (INEC, 2013).

La población del distrito representa el 33.7% de toda la población del cantón de Pérez Zeledón y la distribución por sexo establece que en el distrito habitan 89 hombres por cada 100 mujeres. En lo que se refiere a grupos de edad, en el distrito el 35.9% de la población es menor de 20 años; un 56.7% de las personas se ubica en la edad productiva (20 a 64 años de edad) y un 7.4% son personas adultas mayores (INEC, 2013).

Al analizar lo relacionado con los lugares de nacimiento de la población que habita actualmente en el distrito, se tiene que un 76.0% de las personas nacieron en el cantón de Pérez Zeledón, un 21.6% de las personas nació en otro cantón y un 2.4% de las personas son extranjeras (INEC, 2013).

Otras estadísticas culturales y sociales del distrito “San Isidro de El General” se resumen en el siguiente cuadro estadístico:

Cuadro N° 17. DISTRITO SAN ISIDRO DE EL GENERAL: INDICADORES CULTURALES Y SOCIALES (%)	
Indicador	%
✓ Población sin acceso a servicios de CCSS	12.8
✓ Población con algún tipo de discapacidad	10.9
✓ Población que no sabe leer o escribir	5.8
✓ Población con 1 o más años de rezago escolar	16.7
✓ Población con estudios superiores	18.3
✓ Población con título de educación formal	84.1
✓ Viviendas ocupadas independientes	90.3
✓ Viviendas ocupadas con 5 o más habitantes	19.9
✓ Viviendas ocupadas con más de un hogar	0.9
Fuente: datos del Censo Nacional 2011 (INEC, 2013)	

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de las características culturales y sociales, se puede comentar que la actividad propuesta para el AP (edificación de un edificio de residencias estudiantiles) podría tener repercusiones en la zona ya ofrecerá a personas de áreas alejadas la posibilidad de vivir en dicho espacio (“Campus Pérez Zeledón”), mejorando con ello el rendimiento estudiantil e incrementando el porcentaje de población con estudios superiores.

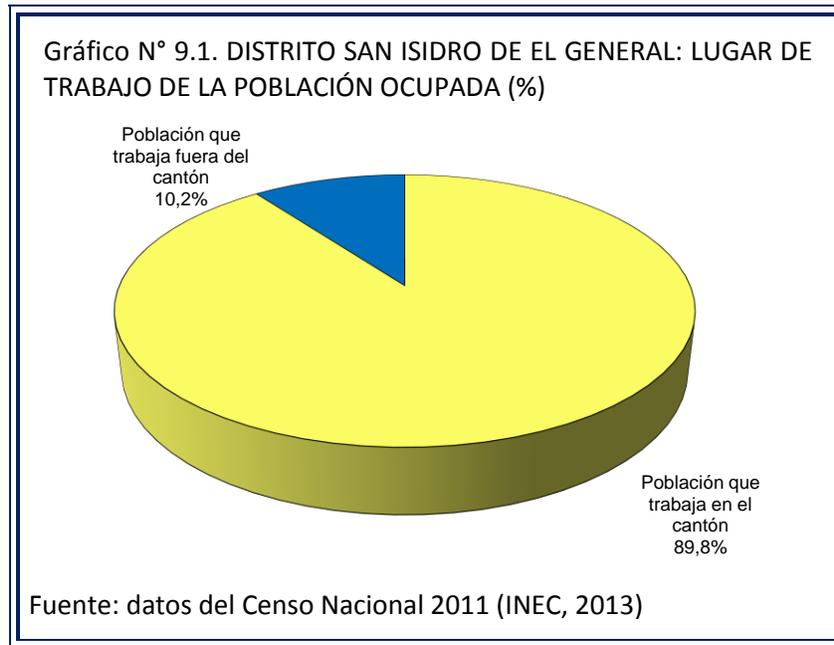
9.2.1 Económicas

En lo que se refiere a características económicas, un primer elemento que se debe señalar es que el 47.6% de la población con edad de 12 años o más que habita en el distrito “San Isidro de El General” forma parte de la Población Económicamente Activa (PEA), mientras que el 52.4% restante integra la Población Económicamente Inactiva (PEI) del distrito (INEC, 2013).

En lo que a desempleo abierto concierne, el distrito “San Isidro de El General” registró en el año 2011 un 4.0% de población desocupada, al tiempo que un 24.1% de las personas que trabajan lo hacen en actividades propias y un 67.3% son asalariados (INEC, 2013).

Al analizar los sectores de la economía en los que están ocupadas las personas del distrito que trabajan, se tiene que un 9.5% lo hace en el sector primario, un 15.9% en el sector secundario y un 74.6% de las personas se ocupa en actividades del sector terciario, referido a la prestación de bienes y servicios (INEC, 2013).

Por otra parte, una de las principales características económicas del distrito “San Isidro de El General” así como de la totalidad del cantón de Pérez Zeledón, está relacionada con las opciones de empleo que ofrece a sus habitantes, quienes encuentran en dicho territorio las oportunidades necesarias para llevar a cabo sus actividades laborales, tal y como se visualiza en el siguiente gráfico:



La influencia del Proyecto en las características económicas de los sitios aledaños al AP así como en otros sectores del distrito “San Isidro de El General” sería muy limitada y se concentrarían eventualmente durante la etapa de construcción del edificio de residencias estudiantiles, ya que en esa etapa se requerirá mano de obra para los distintos componentes de la infraestructura a desarrollar.

Sin embargo, considerando que la edificación del Proyecto posiblemente se le asigne a un contratista y que la población de la zona se dedica a otro tipo de actividades económicas, más orientadas a la prestación de bienes y servicios, no se prevé que la construcción y operación de la actividad propuesta para el AP sea un factor que modifique las características económicas del sector de análisis.

9.3. Seguridad vial y conflictos actuales de circulación vehicular

Dentro del AP no se da la circulación de vehículos ya que se trata de un terreno sin acceso para automotores. En los sitios aledaños al terreno donde se construiría el edificio de residencias estudiantiles, se identificaron las siguientes características:

- Existe una calle de acceso que permite llegar hasta el AP. Dicha calle, que se deriva de la carretera que pasa frente al “Campus Pérez Zeledón” (ruta hacia Rivas), es de lastre, consta de

dos carriles, se encuentra en buen estado y no dispone de sistemas para el manejo adecuado de las aguas de escorrentía (cunetas, alcantarillas, etc.),

- A lo largo de esa vía, de aproximadamente 500 metros no existen aceras para la seguridad de los peatones que caminan por el sitio (estudiantes, trabajadores y/o visitantes del “Campus Pérez Zeledón”),
- El tránsito de vehículos por la vía que da acceso al AP limitado y consiste en los automotores de los oficiales de seguridad del “Campus Pérez Zeledón”,
- En las afueras del “Campus Pérez Zeledón” se ubica la ruta que conduce a Rivas y al Parque Nacional Chirripó”, en la cual el tránsito vehicular es constante y de todo tipo, particularmente de vehículos livianos y de transporte de personas por el tipo de actividad que se da en la zona (turismo de montaña),
- En un tramo de dicha ruta al frente de los ingresos al “Campus Pérez Zeledón” se identificó una acera para las personas que llegan al centro de enseñanza. Se identificaron igualmente señales y demarcación vial,
- Tal situación permite determinar que en los sitios aledaños al AP se presentan condiciones de riesgo por las características de tránsito vehicular y la ausencia de dispositivos de seguridad vial para los peatones, como aceras o semáforos.

Con las siguientes fotografías se evidencian las características de seguridad vial y de circulación de vehículos en el sector de análisis:



Fotografía 9.5. Camino de lastre que da acceso al AP dentro del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG- Noviembre, 2013)



Fotografía 9.6. Vista parcial del único tramo de acera que existe frente al “Campus Pérez Zeledón” (MAPG- Noviembre, 2013)



Fotografías 9.7 y 9.8. Vista parcial de la carretera que pasa frente al “Campus Pérez Zeledón” y en donde no existe demarcación vial ni dispositivos de seguridad para las personas que caminan o se movilizan en bicicleta (MAPG-Noviembre, 2013)

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema seguridad vial y conflictos de circulación vehicular, se puede comentar que el principal impacto se dará durante las labores de construcción del edificio de residencias estudiantiles, ya que dicha actividad implicará un incremento en el tránsito de vehículos pesados por la zona (vagonetas, camiones de carga, etc.) los cuales serán los encargados de transportar hasta el AP los materiales necesarios para construir la obra. Ante ello, se deberán tomar las medidas preventivas que adviertan la presencia en la zona de ese tipo de vehículos, particularmente en la intersección que se da entre la calle que da acceso al “Campus Pérez Zeledón” con la ruta que conduce a Rivas y al “Parque Nacional Chirripó”.

9.4. Servicios de Emergencia disponibles

Dentro del AP, por tratarse de un terreno sin edificaciones, no existen servicios de emergencia. En lo que se refiere a los sitios aledaños, el recorrido permitió identificar varios dispositivos para la atención de emergencias, particularmente sistemas contra incendios (hidrantes), ubicados tanto en las instalaciones del “Campus Pérez Zeledón” como en las afueras de éste.



Fotografía 9.9. Dispositivo para la atención de incendios existente en las afueras del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)

Otras instancias que podrían atender situaciones de emergencia en el AP se concentran en varios puntos del distrito “San Isidro de El General”, como es el caso del Cuerpo de Bomberos, Comité de la Cruz Roja Costarricense y Fuerza Pública.

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de servicios de emergencia, se debe comentar que la construcción y operación de la infraestructura habitacional (residencias estudiantiles) vendría a reforzar la cobertura de la zona por dispositivos para la atención de incendios, así como la necesidad de establecer protocolos de coordinación con los entes locales encargados de atender emergencias para dar respuesta a cualquier eventualidad que se presente en la edificación que se construya una vez que la misma se encuentre en operación.

9.5. Servicios básicos disponibles

Dentro del AP no existen servicios básicos ya que se trata de un terreno cubierto por vegetación variada y sin infraestructuras o edificaciones que requieran de dichos servicios. Por su parte, en los sitios aledaños al AP la situación referente a servicios básicos se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 18. SERVICIOS BÁSICOS IDENTIFICADOS EN SITIOS ALEDAÑOS AL AP		
Servicios básicos	Sí	No
✓ Abastecimiento de agua por acueducto	X	
✓ Educación primaria		X
✓ Educación secundaria	X	
✓ Energía eléctrica	X	

✓ Establecimientos comerciales (abastecedores, pulperías, etc.)	X	
✓ Recolección de desechos sólidos	X	
✓ Salud-EBAIS (CCSS)		X
✓ Salud-Cínica (CCSS)		X
✓ Salud-Hospital (CCSS)		X
✓ Salud-Consultorios privados		X
✓ Seguridad pública		X
✓ Sistema de alcantarillado pluvial	X	
✓ Sistema de alcantarillado sanitario		X
✓ Sistema de tanque séptico	X	
✓ Telefonía fija (residencial)	X	
✓ Telefonía móvil (celular)	X	
✓ Telefonía pública	X	
✓ Transporte público (autobús)	X	
✓ Transporte público (taxis)	X	
Fuente: elaboración propia recorrido por sitios aledaños al AP (MAPG-Noviembre, 2013)		

Con las siguientes fotografías se evidencian algunos de los servicios básicos identificados en los sitios cercanos al AP:



Fotografía 9.10. Vista parcial de las instalaciones educativas del “Liceo Sinai”, a 800 metros del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)



Fotografía 9.11. Tanques de almacenamiento y distribución de agua, ubicados al costado Norte del “Campus” (MAPG-Noviembre, 2013)

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de servicios básicos, se debe comentar que la construcción y operación del edificio de residencias estudiantiles podría representar una mayor demanda en algunos servicios básicos, particularmente los referidos al abastecimiento de agua, recolección de desechos sólidos y disposición de aguas negras, ya que la edificación a construir se fundamenta en distintas actividades humanas por lo que se deberá coordinar con las instituciones proveedoras de esos servicios para que éstas incluyan dentro de sus planes operativos la prestación de esos servicios sin que ello signifique una merma en la calidad actual de los servicios.

9.6. Infraestructura comunal

Dentro del AP no existen infraestructuras comunales ya que se trata de un terreno cubierto por vegetación variada. Por su parte, en los sitios aledaños al AP, tanto en las instalaciones del “Campus Pérez Zeledón” como en las afueras de éste, las infraestructuras comunales identificadas fueron:

- Espacios deportivos y/o recreativos. Dentro del “Campus Pérez Zeledón” y en los sitios aledaños al AP existen varios espacios que son utilizados por estudiantes y trabajadores de la UNA para practicar deporte o recrearse, como es el caso de: i) plaza de fútbol, ii) gimnasio multiuso.
- Obras comunales. En las afueras del “Campus Pérez Zeledón” se identificaron como infraestructuras de uso comunal las instalaciones del “Liceo Sinai”, así como obras del acueducto local. Existe además una parada de bus frente al “Campus”.



Fotografía 9.12. Parada de bus al frente del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)



Fotografía 9.13. Plaza de fútbol dentro del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)



Fotografías 9.14 y 9.15. Cajas de registro correspondientes al acueducto local en las cercanías del “Campus Pérez Zeledón” (MAPG-Noviembre, 2013)

En lo que se refiere a la influencia del Proyecto en el tema de infraestructuras comunales, se debe comentar que la construcción y operación del edificio de residencias estudiantiles no afectará las obras comunales en la zona, ya que la infraestructura a desarrollar no implica el cambio de uso de ninguno de esos espacios.

9.7. Sitios históricos, culturales

Según la revisión efectuada en la base de datos del Departamento de Patrimonio del Ministerio de Cultura y Juventud (MCJ), en los sitios aledaños al AP no existen sitios de carácter histórico o cultural que se puedan ver afectados por el Proyecto.

9.8. Paisaje

Considerando que el AP se ubica en un terreno cuyos elementos son visibles desde varios puntos, se prevé que la instalación del Proyecto en la zona será un elemento que generará un impacto visual, particularmente por el cambio de uso de la tierra (de zona verde a obra gris), por lo que se dará una alteración del paisaje al que están acostumbradas las personas que se movilizan por el sector.



Fotografía 9.16. Condiciones del AP al momento de realizar la visita de campo. Se observa la el AP como una cancha de futbol, así como la no existencia de infraestructuras o edificaciones, aspecto que con el Proyecto implicará un cambio en el paisaje del lugar ya que se construirá un edificio de 3 niveles y otras obras deportivas (MAPG-Noviembre, 2013)