



Programa de
Voluntariado

06

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
VICERRECTORÍA DE VIDA ESTUDIANTIL
PROGRAMA DE VOLUNTARIADO

PROYECTO:
DISEÑO DE UN PUENTE PEATONAL EN SIXAOLA

ÍNFORME DE GIRA A LA ZONA DEL PROYECTO

REALIZADO POR:
RONNY OBANDO SOLANO

CARNÉ:
A74643

MAYO 2012

1. Introducción

El proyecto "Diseño de un puente peatonal en Sixaola" del Programa de Voluntariado de la Universidad de Costa Rica, se planteó con el objetivo de resolver la necesidad de las comunidades de Bonifé y Vega las Palmas de atravesar de manera segura el cauce del canal de riego que las divide y así tener acceso a los servicios de salud, educación y fuentes de trabajo.

El proyecto de un puente peatonal, surgió como iniciativa de la ONG Ruta, con quien se colabora activamente en la zona, y de Asociación Administradora de la Producción Agrícola y Coordinación Institucional del Asentamiento Vega las Palmas, cedula jurídica 3-002-246047, la cual a la vez asumió la responsabilidad de coordinar su ejecución. Debido a la falta de recursos la asociación buscó el apoyo del Programa de Voluntariado de la Universidad de Costa Rica para el desarrollo del diseño y así posteriormente recurrir a instituciones gubernamentales y no gubernamentales para el patrocinio de materiales de construcción.

Para ejecutar el diseño peatonal se requieren insumos mínimos como el levantamiento topográfico del sitio de construcción y la capacidad de soporte del suelo. Por esta razón el estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de Costa Rica, Ronny Obando Solano, carné A74643, inscrito como voluntario para el proyecto "Diseño de un puente peatonal en Sixaola", el sábado 5 de mayo de 2012, realizó una gira donde se tomaron los datos para el posterior diseño del puente.

De esta manera, en el presente informe se presentan los datos obtenidos del estudio del sitio de construcción del puente peatonal así como su análisis y una discusión de las condiciones encontradas y la factibilidad de la ejecución del diseño del puente peatonal por parte del Programa de Voluntariado de la Universidad de Costa Rica producto de las limitaciones a las que se encuentra sujeto.

2. Descripción de la gira

El día 5 de mayo de 2012, el voluntario Ronny Obando Solano, carné A74643, realizó una visita a la zona donde se pretende desarrollar el puente peatonal en el distrito de Sixaola, la cual se coordinó con el miembro de la Asociación Administradora de la Producción Agrícola y Coordinación Institucional del Asentamiento Vega las Palmas, Bermont Rojas Cerdas, cédula 601440148.

La gira de inspección se ejecutó con el objetivo de conocer las condiciones socioeconómicas del lugar, reconocer visualmente la sección del canal que se requiere cruzar, escoger el eje que seguiría la sección longitudinal del puente en desarrollo, hacer un levantamiento topográfico del eje seleccionado, determinar las condiciones del suelo del sitio y definir el nivel máximo, medio y mínimo del canal. Debido a la falta de recursos humanos y de equipo, el estudio del sitio se ejecutó mediante procedimientos básicos, principalmente visuales, donde el comentario de los lugareños tomó importancia.

Para obtener la información requerida primero se interrogó a los lugareños sobre las condiciones climáticas de la zona, el comportamiento que han observado del cauce en cuanto a sedimentación y niveles del agua. Luego se procedió a seleccionar el eje sobre el que se pretende alinear el puente, seguido por el levantamiento del perfil topográfico. Finalmente se realizó una inspección visual de las condiciones del suelo sobre el que se piensa cimentar el puente.

2.a Equipo Utilizado

- Clinómetro
- Cinta métrica de 60m y 3m
- Pintura blanca en espray
- Cuerda de construcción
- 2 palos de madera del mismo tamaño
- Pala
- Estacas de madera

2.b Procedimiento

Para conocer las condiciones hidrológicas de la zona se interrogó a las personas de la zona, lo cual se apoyó posteriormente con información brindada en el Atlas del Instituto Meteorológico Nacional.

La inspección del suelo se ejecutó en un par de huecos a cada lado del canal de aproximadamente 1.5m de altura, y posteriormente se incrustó en la base de los mismos una barra de madera a una profundidad total de 3m, medidos desde la superficie original del terreno.

El levantamiento del perfil topográfico se realizó mediante un procedimiento sencillo utilizando un clinómetro, en el cual se toma un punto de referencia y se mide el ángulo y la distancia inclinada entre este y diferentes puntos a lo largo del eje. Para facilitar la medición se emplearon palos de madera de la misma longitud y a así hacer la medición a una altura cómoda para quienes la ejecuta. En la figura 2.1 se muestra una imagen del procedimiento.

Para el presente caso, se asignó como eje la línea recta formada entre el centro de los huecos hechos por los vecinos, y como punto de referencia para el levantamiento del perfil topográfico se tomó el centro del borde más cercano al canal del hueco del lado de la margen derecha aguas abajo.

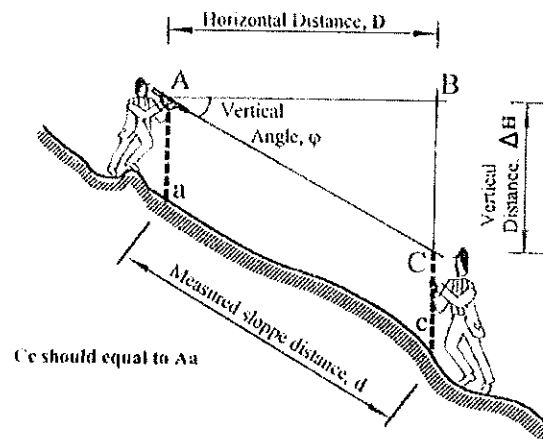


Figura 2.1 Levantamiento topográfico mediante clinómetro
Fuente: Bridges to Prosperity. Volume 2: Feasibility and Topographic Survey, 2011

3. Datos recolectados

3.a Información general de las comunidades

Los asentamientos de Bonifé y Vegas las Palmas, se ubican en distrito de Sixaola, cantón de Talamanca en la provincia de Limón. La mayor parte de las familias de estas poblaciones son de escasos recursos, a quienes el Instituto de Desarrollo Agrario les ha cedido un predio para la producción agrícola, principalmente de banano, lo cual ha convertido esta zona una de las mayores productoras de este fruto en el país.

Las comunidades de Bonifé y Vega las Palmas se encuentran divididas por un canal de riego llamado por los vecinos como Quiebracaño. La intención de los pobladores de construir un puente peatonal que atraviese el canal en cuestión, se debe a que los servicios de salud y educación se encuentran del lado de Vega las Palmas y que muchas personas del lado de Vega las Palmas deben estar constantemente atravesando el canal para trabajar del lado de Bonifé. Además, se requiere una manera de cruce cómoda para la salida de los productos del lado de Bonifé hacia Vega las Palmas, la cual cuenta con acceso directo a la ruta 36.

Actualmente, para poder cruzar el canal los vecinos emplean diferentes medios, primero en algunas ocasiones lo cruzan nadando, sin embargo, según cuentan las personas de la zona se han llegado a ver cocodrilos dentro del canal haciendo inseguro cruzar el canal de esta manera. Luego, se encuentra la posibilidad de pasar el río utilizando un cable, que por la necesidad de la gente se animaron a colocar entre los extremos del canal, que mediante una roldana enganchan bicicletas y se deslizan de un puto a otro, el problema de este método es la alta probabilidad de caer al cauce y que por la diferencia de altura de un extremo y otro solo se

puede usar para cruzar de Vega las Palmas hacia Bonifé. Finalmente, la forma más segura de cruzar el canal es con pangas, no obstante no siempre se tiene acceso a una.

3.b Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el canal Queiebracaño, ubicado entre los asentamientos Bonifé y Vega las Palmas, distrito de Sixaola, cantón de Talamanca, provincia de Limón, ver figura 3.2. Para llegar al lugar se debe tomar una calle de lastre que pasa por los predios cedidos por el IDA, la cual separa en una distancia de aproximadamente 5.7 km el lugar escogido para el cruce del canal y el centro de Sixaola, ver figura 3.3. En la figura 3.4, se muestra un croquis del lugar.

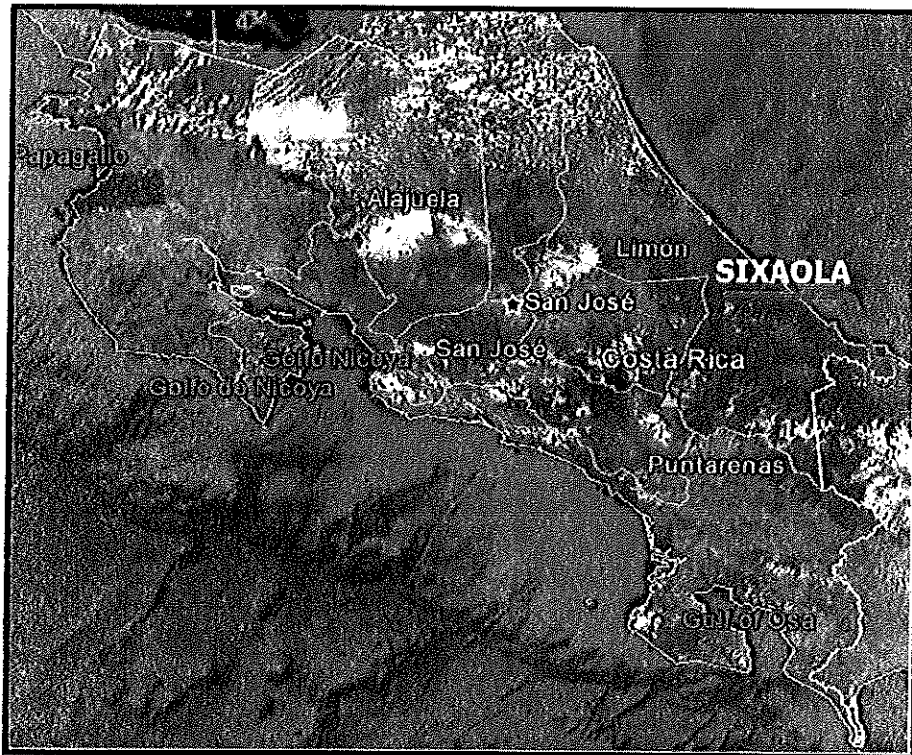


Figura 3.1 Ubicación de Sixaola
Fuente: Google Earth (2012), modificado por autor

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
PROGRAMA DE VOLUNTARIADO

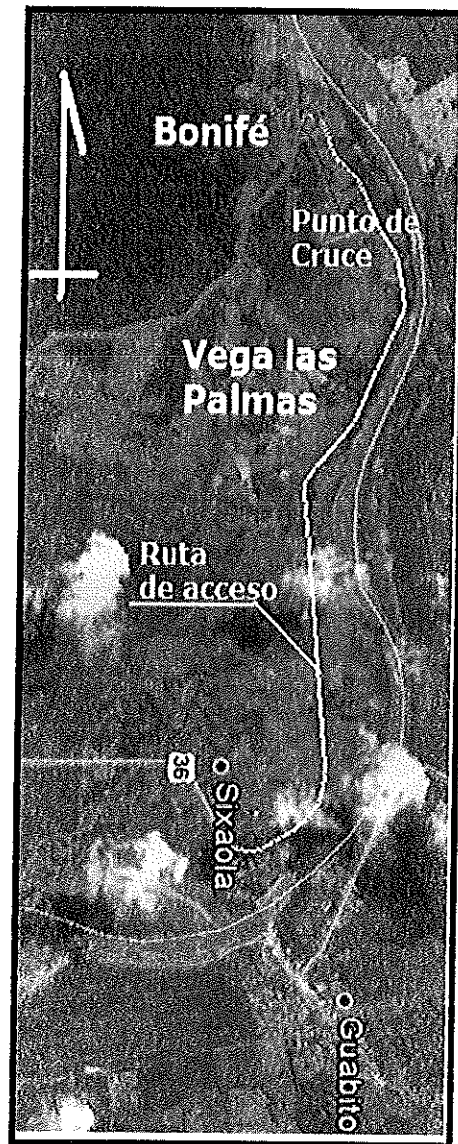


Figura 3.2 Ubicación del lugar de estudio
Fuente: Google Earth (2012), modificado por autor

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
PROGRAMA DE VOLUNTARIADO

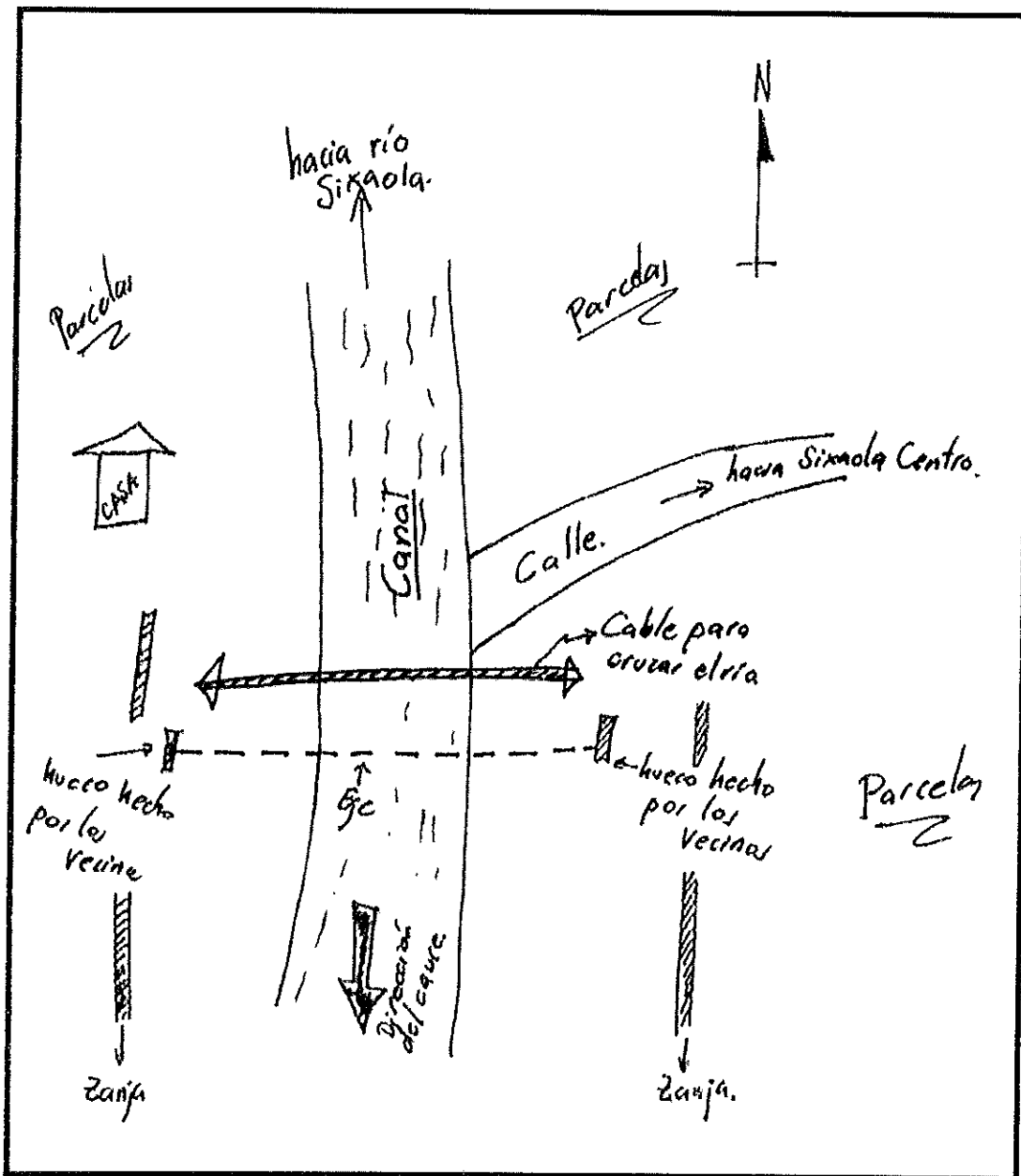


Figura 3.3 Croquis del lugar de estudio
Fuente: Autor

3.c Levantamiento Topográfico

Siguiendo el procedimiento descrito en la sección 2.b se obtuvieron los datos mostrados en el cuadro 3.1. Cabe mencionar que NR, se refiere al punto de referencia y H es la ubicación del hueco hecho por los vecinos en el margen izquierdo aguas arriba del canal. En tanto el punto A1 y A2 representan la posición del nivel del agua en el momento de la medición.

Cuadro 3.1 Datos medidos en campo

Puntos	Distancia (m)	Angulo (grados)
NR-c	-10.74	10
NR-b	-7.47	8
NR-a	-4.00	5
NR-1	2.80	12
1-2	4.80	-10
1-3	8.95	-10
1-4	15.01	-11
1-5	23.10	-11
5-A1	0.00	-90
A1-A2	25.70	0
H-11	10.95	0
H-9	2.00	0
9-8	7.05	36
8-A2	0.00	-90

A partir de los datos anteriores se obtuvieron las distancias verticales y horizontales medidas desde el punto de referencia, NR, las cuales se muestran en el cuadro 3.2 y en la figura 3.4

Cuadro 3.2 Perfil topográfico del Canal Quebracaño

Punto	Distancia horizontal (m)	Distancia Vertical (m)
NR-c	-10.58	-1.86
NR-b	-7.40	-1.04
NR-a	-3.98	-0.35
NR	0.00	0.00
NR-1	2.74	0.58
NR-2	7.47	-0.25
NR-3	11.55	-0.97
NR-4	17.47	-2.28
NR-5	25.41	-3.83
NR-A1	25.41	-5.03
NR-A2	51.11	-5.03
NR-8	51.11	-3.53
NR-9	56.82	0.62
NR-H	58.82	0.62
NR-11	69.77	0.62

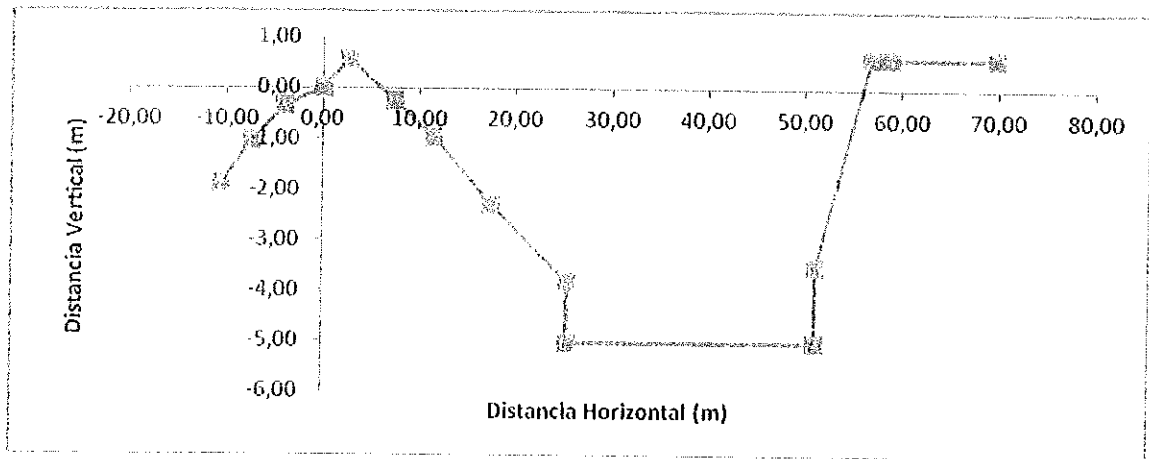


Figura 3.4 Perfil de Canal Quebracaño

Como fuente de error a este método se encuentra el factor humano a la hora de hacer las mediciones.

3.d Caracterización del suelo

Como se mencionó anteriormente, el suelo se analizó visualmente y con el apoyo de los comentarios de los pobladores se llegó a la conclusión que se trata de un suelo arcilloso de origen sedimentario, color 10 YR 5/6 según el Sistema Munsell, con alta plasticidad y poca capacidad de filtración. Así mismo, se determinó que la capacidad de soporte es muy baja, pues a una profundidad de aproximadamente 3m no se percibió resistencia al incrustar una barra de madera.

Cabe rescatar que el nivel freático es muy superficial, según lo expuesto por los vecinos de la zona, sin embargo a aproximadamente 1.5m de profundidad, no se encontró evidencia del mismo el día de la inspección, el cual estuvo precedido por al menos una semana sin lluvia y alta incidencia solar.

3.e Descripción de la hidrología del lugar

Según datos obtenidos del atlas del Instituto Meteorológico Nacional, la zona donde se pretende construir el puente peatonal está caracterizada por una temperatura media anual de entre 26°C y 22°C, una evapotranspiración anual promedio de entre 1200 y 1300 mm, una precipitación promedio de entre 2000 y 3000 mm durante en promedio 150 a 200 días de lluvia.

Según lo mencionado por los habitantes de la zona, la hidrología del lugar es muy complicada pues en la época lluviosa, las inundaciones son normales con altura en promedio de 2.30 m. Así mismo se han experimentado inundaciones tan grandes como de 5.0m de altura.

4. Análisis de los datos

A partir de lo observado y escuchado durante la gira de inspección, se estableció que el sitio del proyecto se puede considerar como complicado. El hecho que el terreno sea de origen sedimentario y que no haya ofrecido resistencia alguna en la prueba de penetración realizada, hace pensar que el terreno se encuentra en estado no consolidado; lo cual, en conjunto con la presencia de un nivel freático superficial implica tener que emplear un sistema de cimentación especial, como podría ser el caso del uso de pilotes, así como el requerimiento de ejecutar una sustitución del terreno sobre el cual cimentar.

El hecho que la investigación del suelo haya sido puramente visual, que los resultados obtenidos permiten afirmar que el terreno sea malo para cimentar el tipo de estructura en cuestión, y la falta de experiencia del voluntario a cargo, hace que aproximando un posible valor para la capacidad de diseño del suelo a través de tablas presentes en diferentes fuentes bibliográficas, se pueda incurrir en errores poniendo en riesgo la integridad de la estructura y de los posibles usuarios.

Es por ello que sería fundamental realizar un estudio geotécnico adecuado en el lugar, para obtener un valor apropiado de la capacidad de soporte del suelo y así poder plantear un diseño de cimentaciones que contemple las condiciones reales del lugar.

Las condiciones hidrológicas de la zona, implican también tener que llevar a cabo un estudio hidrológico para conocer la avenida de diseño a un periodo de retorno adecuado para garantizar la integridad de la estructura y de las personas que lo utilizan. Según lo comentado por los pobladores, la magnitud de las inundaciones, podría hacer que la construcción de un puente no sea factible económicamente por la altura que tendría que alcanzar para poder hacerles frente. Así mismo, se tendría que considerar la posible socavación de las cimentaciones aunque estas se encuentren retiradas del cauce principal.

Un puente, según el código sísmico de Costa Rica, se considera como una estructura especial pues para el análisis de su comportamiento estructural requiere conocimientos especializados, los cuales están fuera del alcance de un estudiante de Ingeniería Civil de pregrado.

5. Comentario

En un principio se consideró emplear un método simplificado de diseño de puentes peatonales colgantes para lograr solucionar la necesidad de las comunidades de Bonifé y Vega la Palmas. Este tipo de guías requieren que se cumplan ciertas condiciones mínimas en el lugar donde se piensa construir el puente, no obstante, en el sitio escogido para este proyecto no se cumplen condiciones en cuanto a los niveles que el cauce puede alcanzar y las características del suelo, a lo cual se le suma el hecho que según el Código Sísmico de Costa Rica la zonificación sísmica del sitio es tipo III, lo cual podría generar aceleraciones elevadas en el terreno producto de actividad sísmica.

De esta manera, el proyecto ha llegado a salir del alcance del Programa de Voluntariado de la Universidad de Costa Rica, pues no se poseen los recursos económicos para una adecuada investigación in situ. Así mismo, como parte del programa, los voluntarios deben ser estudiantes activos de la Universidad de Costa Rica, de los cuales estudiantes de Ingeniería Civil, serían los más adecuados para este tipo de proyectos, sin embargo, el conocimiento técnico y la experiencia requerida para involucrarse en este tipo proyectos supera el nivel de un estudiante de pregrado de dicha carrera.

6. Conclusiones

- La construcción de un sistema seguro para cruzar el cauce del canal Quebracaño, entre las comunidades de Bonifé y Vega las Palmas, es de las principales necesidades de los habitantes de la zona.
- Se requieren estudios especializados de las condiciones in situ, para obtener insumos de diseño adecuados, sin embargo el componente económico que implica realizarlos podría eliminar la factibilidad económica de realizar un puente.
- Debido a las condiciones del lugar, es muy probable que se requieran soluciones especiales que aseguren la integridad de las personas y de la estructura, lo cual podría tener un importante impacto económico en el proyecto.
- Las condiciones encontradas en la visita al sitio en cuestión, se pueden considerar como complicadas, cuyo análisis se sale del alcance del Programa de Voluntariado de la Universidad de Costa Rica.

7. Recomendaciones

- Buscar ayuda de instituciones como el MOPT, que cuenten con personal calificado para el diseño y construcción de puentes.
- Considerar otro tipo de soluciones para cruzar de manera segura el canal, considerando el impacto económico que tendría la reparación o remplazo en caso de verse afectado por una inundación.
- Contactar organizaciones no gubernamentales que se encarguen de ayudar a comunidades en la búsqueda de soluciones a sus necesidades, como *Bridge to prosperity* (www.bridgestoprosperty.org)