

15.5 Análisis de los Resultados de la Simulación Hidráulica de la Quebrada Sin Nombre

Los resultados de la modelación hidráulica de la Quebrada Sin Nombre, para el caudal máximo extraordinario de $39.72 \text{ m}^3/\text{s}$, que representa un periodo de retorno de 1 en 100 años, se presentan en la tabla 15 y en el mapa del Anexo, A.2. 2., “Planicies de inundación de las Quebradas Grande y Quebrada Sin Nombre”. En la figura 18, se presenta una foto de la Quebrada Sin Nombre dentro de los predios del proyecto propuesto.

- La parte frontal del terreno propuesto para el desarrollo del proyecto, se inunda debido a que el cauce de la quebrada los atraviesa.
- El nivel de terracería segura para la finca es de 71.45 msnm o más.



Figura 18. Foto de la Quebrada sin Nombre dentro de los predios del proyecto propuesto

Tabla 16. Salida de HEC-RAS del canal de la Quebrada sin Nombre (Rectificación de cauce y diseño de cajón) para un periodo de retorno de 100 años

Sección	Q total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	Elev. Agua(m)	E.G. Elev(m)	E.G. Slope(m/m)	Vel Chnl (m/s)	#Froude Chl
30	20	68.20	71.39	71.39	0.000008	0.30	0.05
29	21	68.00	71.39	71.39	0.000007	0.35	0.06
28	21	68.00	71.22	71.38	0.000733	1.89	0.34
27	21	67.87	71.24	71.35	0.000548	1.66	0.29
26	21	67.72	70.96	71.30	0.001732	2.59	0.46
25	21	67.60	71.11	71.21	0.000598	1.69	0.29
24	21	67.47	71.16	71.18	0.000168	0.99	0.16
23	30	67.33	70.42	71.11	0.003157	3.74	0.68
22	30	67.20	70.84	70.90	0.000396	1.43	0.24
20	30	66.92	69.78	70.68	0.004781	4.20	0.79
19	30	66.80	69.73	70.58	0.004512	4.10	0.76
18	30	66.64	69.66	70.46	0.004202	3.98	0.73
17	30	66.51	69.66	70.35	0.003437	3.72	0.67
12	35	65.83	68.54	69.90	0.007423	5.17	1.00
5	35	64.88	66.36	66.77	0.006956	2.90	1.02
4	35	64.58	66.25	66.63	0.00483	3.71	0.95
3	35	64.42	66.10	66.46	0.003573	3.14	0.81
2	35	64.33	66.24	66.36	0.000988	1.91	0.45
1	35	63.66	65.54	66.25	0.005003	4.08	0.98

Fuente: Desarrollado por el Consultor, junio de 2020.

**16. VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD HIDRÁULICA DE UN CAJÓN PLUVIAL
CON SECCIÓN TRANSVERSAL DE B=2.50 M Y H=2.75 M**

Cajón Pluvial de Hormigón 2.50m x 2.75m

$$b = 2.5 \text{ m}$$

$$h = 2.75 \text{ m}$$

$$\lambda = 2b+h$$

$$\lambda = 7.75 \text{ m}$$

$$A = 6.875 \text{ m}^2$$

$$R = 0.887097 \text{ m } 0.65$$

$$n = 0.013$$

$$i = 0.006715$$

$$Q = 1/n * A * R^{2/3} * i^{1/2}$$

$$Q = 40.01 \text{ m}^3/\text{s}$$

Como $40.01 \text{ m}^3/\text{s} > 39.72 \text{ m}^3/\text{s}$

“La sección transversal del cajón pluvial cumple”

17. CONCLUSIONES:

- En la inspección al sitio del proyecto, se evidenció que la Quebrada Sin Nombre, recorre toda la parte frontal que limita al norte con la Carretera Interamericana y su cauce dificulta el acceso de manera directa al terreno propuesto para el desarrollo del proyecto. El informe va incluido en el Anexo 6.
- La superficie de drenaje de la microcuenca de la Quebrada Grande hasta el sitio del proyecto es de 928 ha, su tiempo de concentración es 76 minutos y el coeficiente de escorrentía según observaciones de campo y satelitales asumido es de 0.70.
- La superficie de drenaje para la microcuenca de la Quebrada Sin Nombre, es de 149 ha, su tiempo de concentración es 38 minutos y el coeficiente de escorrentía asumido es de 0.70.
- El caudal máximo instantáneo de la Quebrada Grande, hasta el punto de interés para un periodo de retorno de 1 en 100 años es $113.6 \text{ m}^3/\text{s}$.
- El caudal máximo instantáneo de la Quebrada Sin Nombre para un periodo de retorno de 1 en 100 años hasta el sitio de interés es $39.7 \text{ m}^3/\text{s}$.
- La salida de la simulación hidráulica de la Quebrada Grande, indica que el Nivel de Agua Máxima Extraordinaria (NAME) para el periodo de retorno de 1 en 100 años es 70.92 msnm (según Tabla 14).
- La salida de la simulación hidráulica de la Quebrada Sin Nombre, indica que el Nivel de Agua Máxima Extraordinaria (NAME), para el periodo de retorno de 1 en 100 años es de 71.45 msnm (según Tabla 15).
- El NAME de la Quebrada Sin Nombre difiere del NAME de la Quebrada Grande, por las características físicas de ambas microcuenca en cuanto a la superficie de drenaje, la profundidad, el ancho del cauce, las elevaciones y las pendientes.
- La salida de la simulación hidráulica de la Quebrada Grande para un periodo de retorno de 1 en 100 años, indica que el terreno ubicado en la ribera oeste se inunda.

- La salida de la simulación hidráulica de la Quebrada Sin Nombre para un periodo de retorno de 1 en 100 años, indica que el terreno ubicado en la parte frontal del proyecto se inunda.
- La sección transversal preliminar del cajón pluvial de 2.50 m x 2.75 m tienen capacidad hidráulica para el canal de la Quebrada sin Nombre.
- Se verificó que las noticias de los periódicos y las televisoras validan los resultados del modelo hidráulico que indican que los terrenos se inundan para un periodo de retorno 1 en 100 años (ver Anexo A.6.2.).
- Según la modelación hidráulica de la Quebrada Grande, la terracería segura para la finca es de 70.92 msnm o más.
- Según la modelación hidráulica de la Quebrada Sin Nombre, la terracería segura para la finca es de 71.45 msnm o más.

18. RECOMENDACIONES

- El nivel de terracería segura para toda la finca propuesta para el desarrollo del proyecto, según los resultados de la modelación hidráulica para un periodo de retorno de 1 en 100 años, debe tener una elevación de 71.45 msnm o más.
- Para acceder de manera fácil y expedita, desde la Carretera Interamericana al proyecto propuesto, se requiere emparejar el terreno para llevarlo a nivel de la calle.
- Como solución al problema de acceso a directo a los terrenos, se recomienda una alcantarilla tipo cajón de concreto reforzado⁴, con una sección hidráulica preliminar estimada de 2.50 metros de base y altura mínima de 2.75 metros. La pendiente de 0.006715 o 6.715 %.

⁴ La dimensión final de la estructura hidráulica de acceso, dependerá de la solución seleccionada

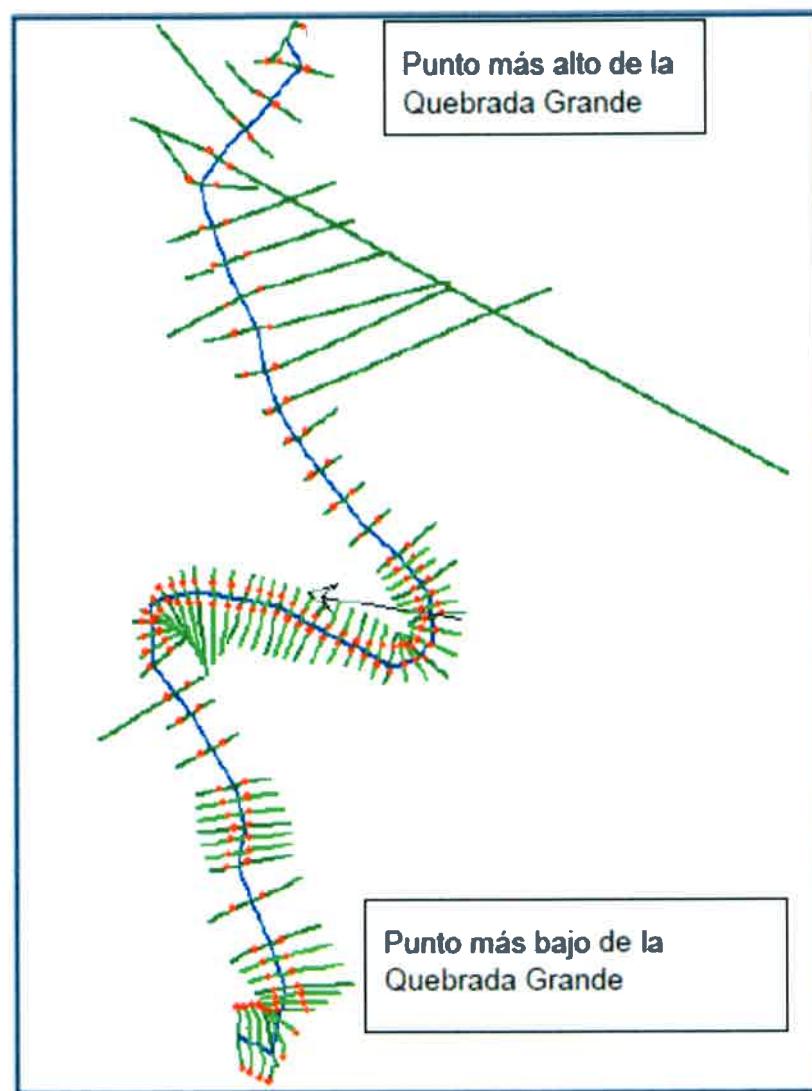
19. BIBLIOGRAFÍA:

- Chow, V.T., Maidment, D y Mays, L. (1993). *Hidrología Aplicada*. Lugar: McGraw Hill.
- Chow, V.T. (1995). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Lugar: McGraw Hill.
- Gonzalez D., Jaramillo I y De Calzadilla L. G. (2008). *Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá*. Panamá.
- Linsley, R. y Franzini, J. (1984). *Ingeniería de los Recursos Hidráulicos*. Lugar: CECSA.
- Lau A. y Pérez A. (2015) *Generación de Relaciones Intensidad Duración Frecuencia para Cuencas en La República de Panamá*. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Ministerio de Ambiente (2010). *Atlas Ambiental de la República de Panamá*. Panamá.
- Ministerio de Obras Públicas (2003). *Manual de Requisitos para Revisión de Planos*. Panamá.
- Ministerio de Vivienda (2003). *Requisitos-Dirección-Nacional-de-Ventanilla-Única-Urbanizaciones-y-Segregaciones*. Panamá

20. ANEXOS

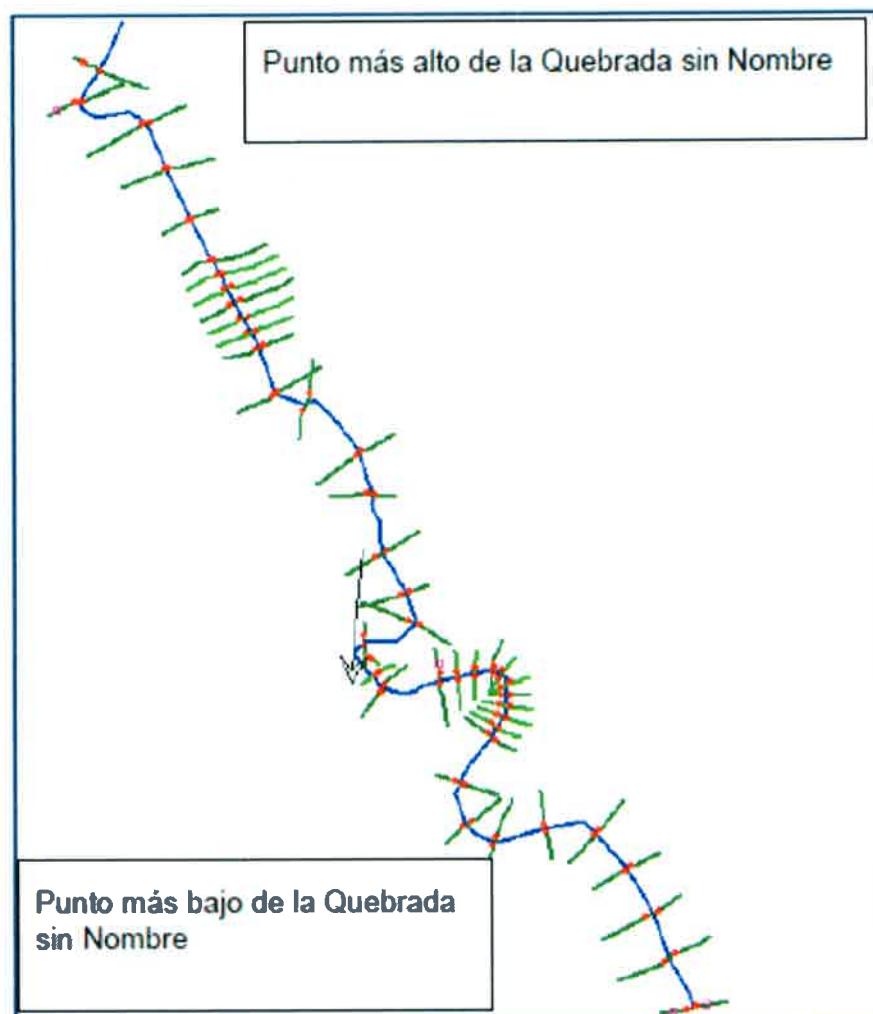
- A.1.1 Esquema de la modelación de la Quebrada Grande
- A.1.2 Esquema de la modelación de la Quebrada Sin Nombre
- A.1.3 Esquema de la modelación de la modificación de la Quebrada Sin Nombre
- A.2.1 Delimitación de la superficie de drenaje de las Quebradas Grande y Sin Nombre
- A.2.2 Planicies de inundación de las Quebradas Grande y Sin nombre para un periodo de Retorno de 1 en 100 años
- A.3.1 Secciones transversales de Quebrada Grande
- A.4.1 Secciones transversales Quebrada sin Nombre
- A.5.1 Secciones transversales de rectificación de cauce y entubamiento preliminar propuesto de la Quebrada Sin Nombre
- A.6.1 Informe de Inspección al proyecto Centro de Control Nacional de Frontera de Paso Canoas

A.1. 1. Esquema de la modelación de la Quebrada Grande.



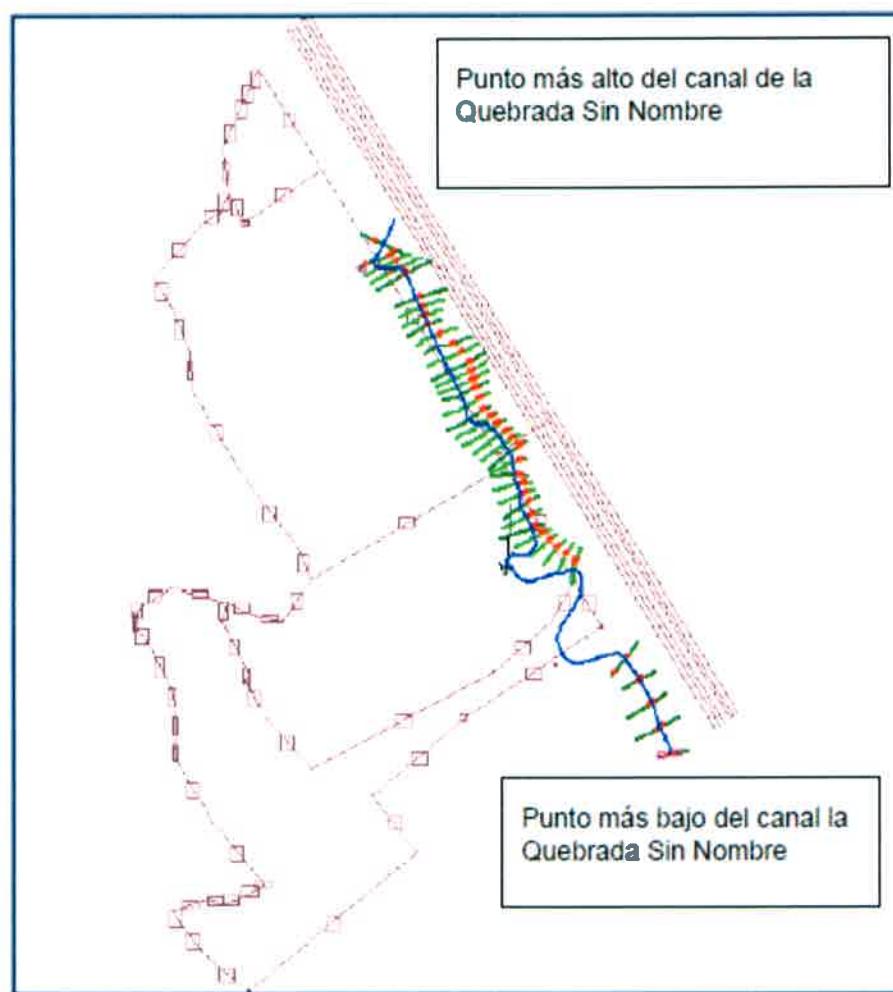
Fuente: Desarrollado por el Consultor, junio de 2020.

A.1. 2. Esquema de la modelación de la Quebrada Sin Nombre



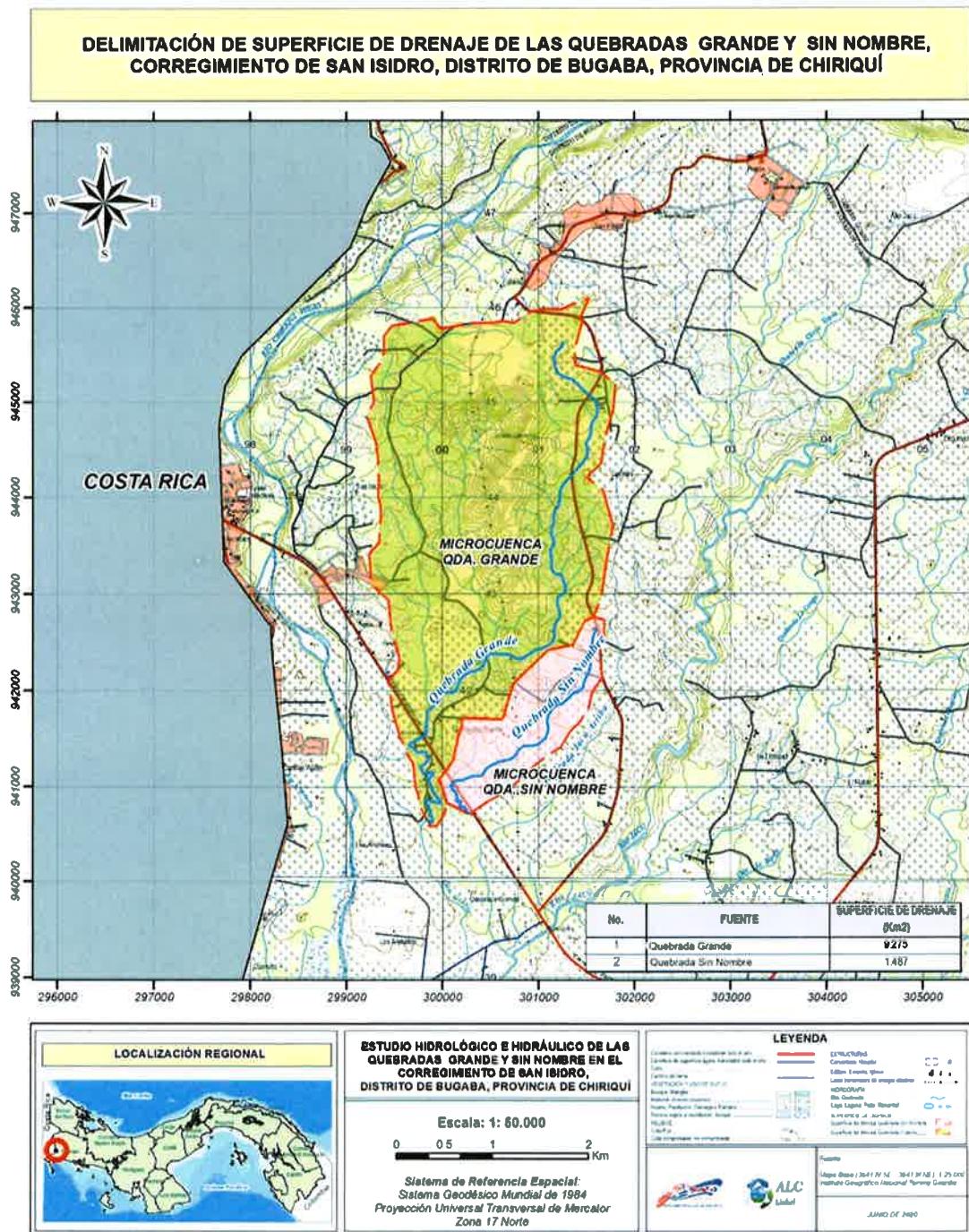
Fuente: Desarrollado por el Consultor, junio de 2020.

A.1. 3. Esquema de la modelación de la modificación de la Quebrada sin Nombre

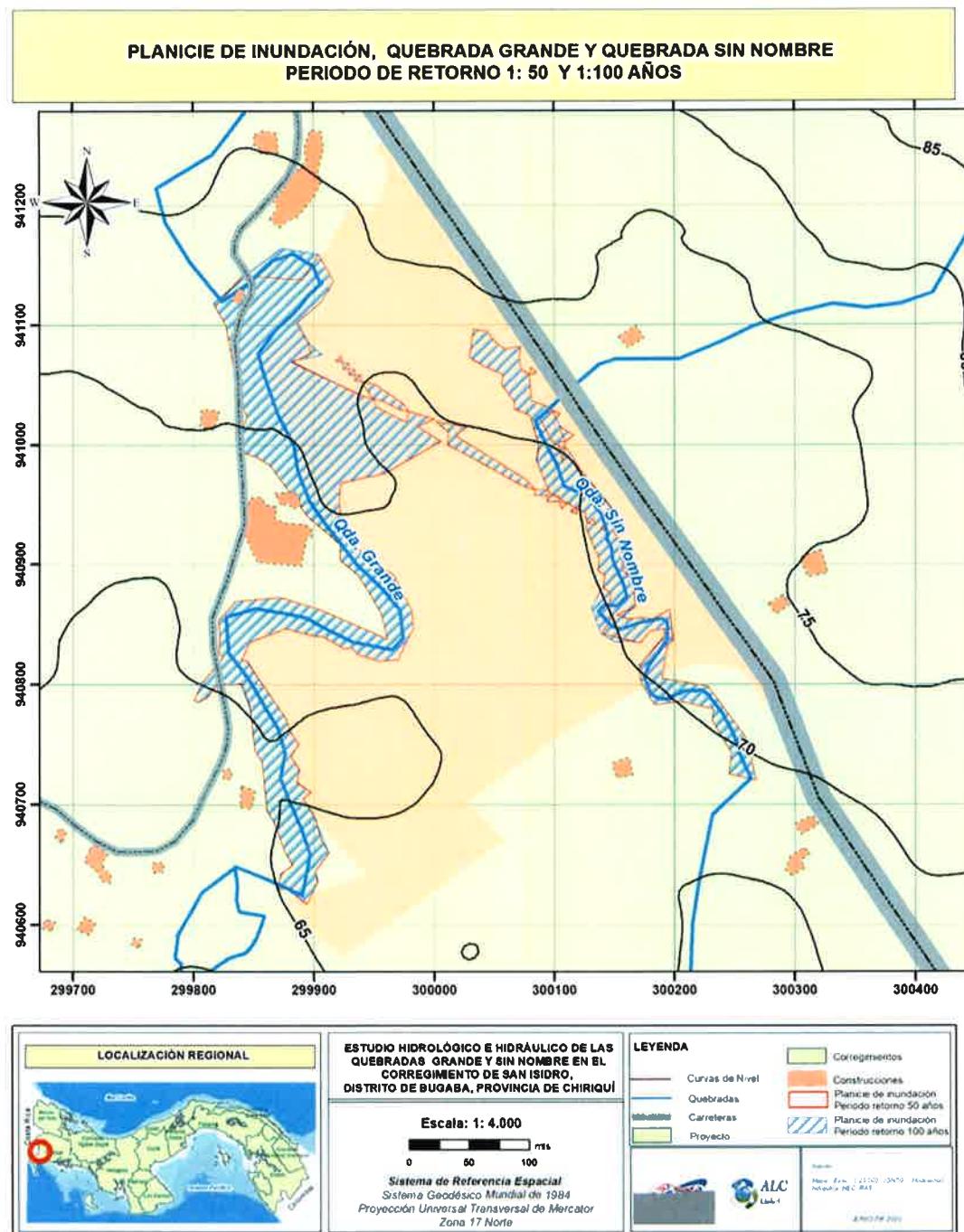


Fuente: Desarrollado por el Consultor, junio de 2020.

A.2. 1. Delimitación de la superficie de drenaje de las Quebradas Grande y Sin Nombre.



A.2. 2. Planicies de inundación de las Quebradas Grande y Quebrada Sin Nombre para un periodo de retorno de 1 en 100 años.



A.3. 1. SECCIONES TRANSVERSALES QUEBRADA GRANDE

Figura A.3.1.1 Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS.

Estación 41 del cauce de la Quebrada Grande, aguas arriba.

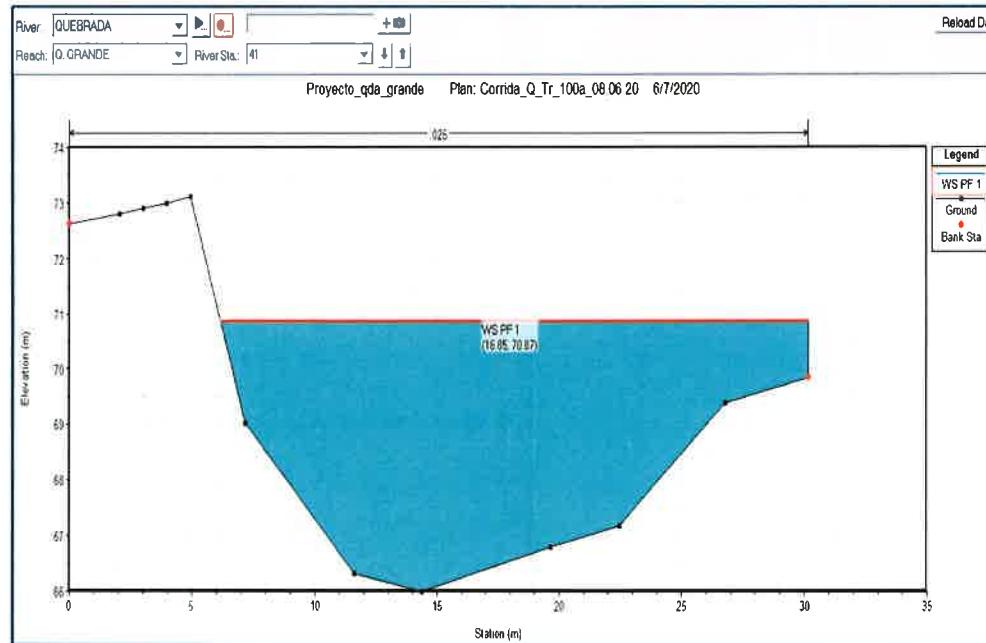


Figura A.3.1.2 Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS.

Estación 30 del cauce de la Quebrada Grande, aguas arriba.

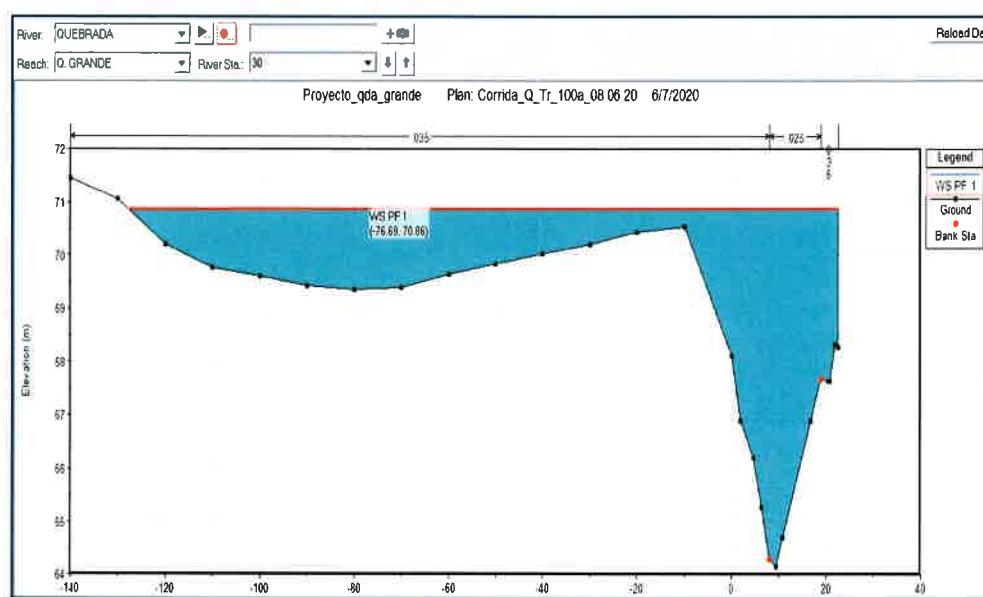


Figura A.3.1.3 Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS.
Estación 20 del cauce de la Quebrada Grande, aguas arriba.

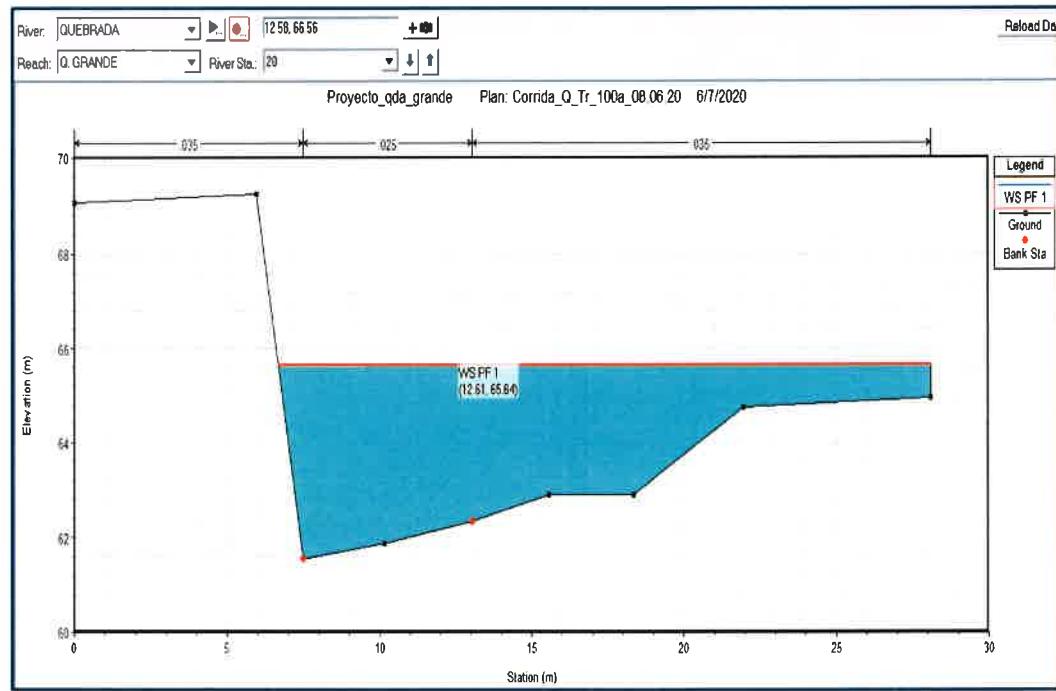


Figura A.3.1.4 Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS.
Estación 10 del cauce de la Quebrada Grande, aguas arriba.

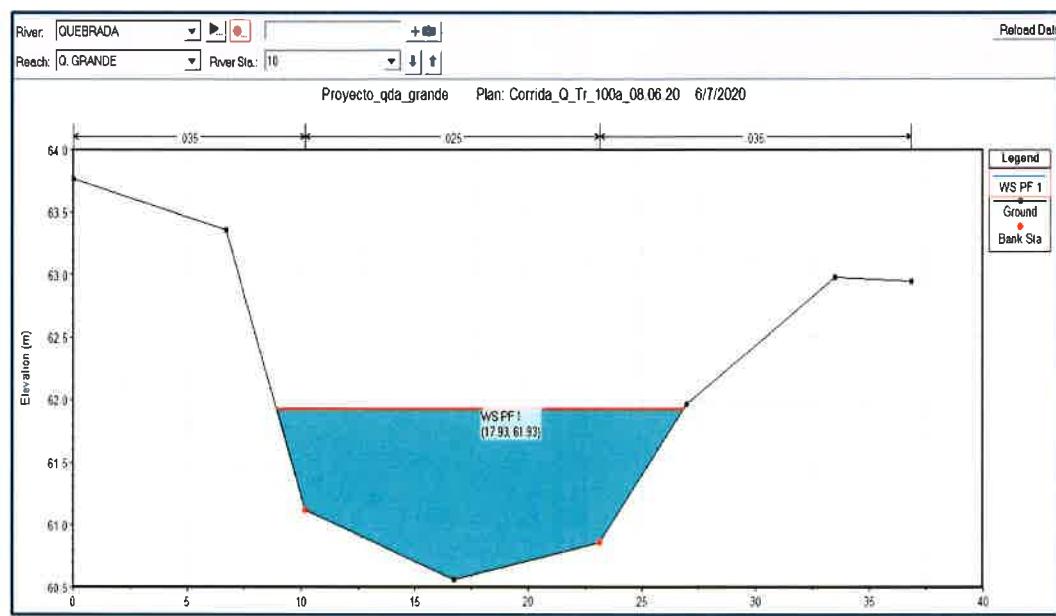
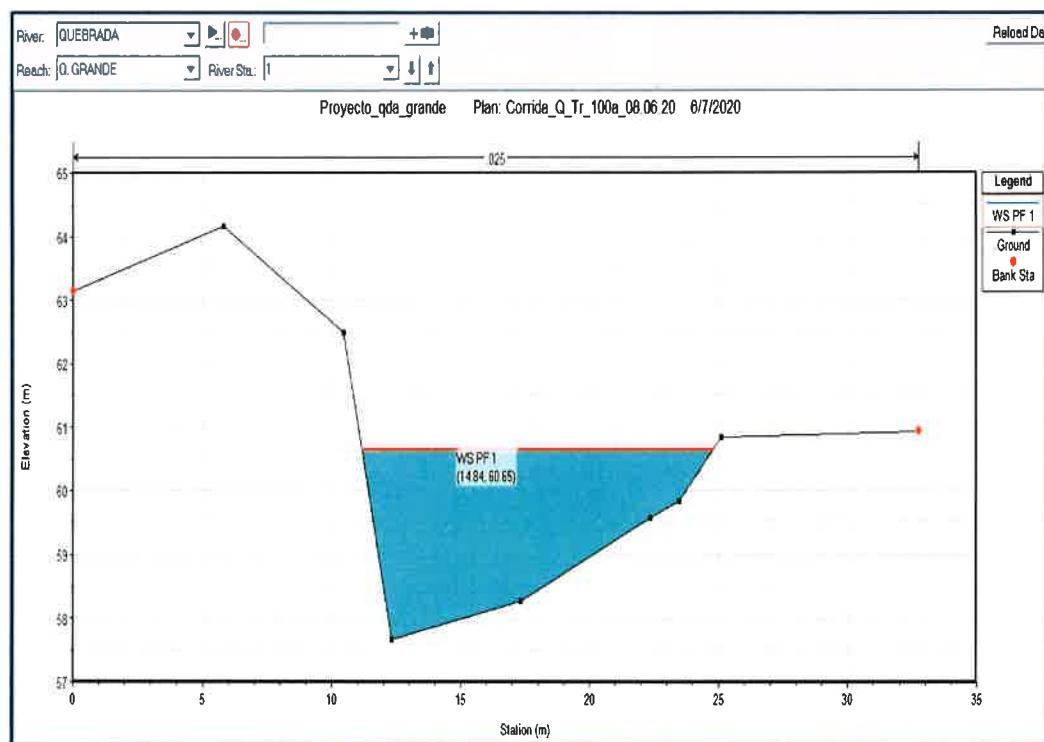


Figura A.3.1.5 Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS.
Estación 1 del cauce de la Quebrada Grande, aguas abajo.



A.4. 2. SECCIONES TRANSVERSALES QUEBRADA SIN NOMBRE

Figura A.4.1.1 Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS. Estación 30 del cauce de la Quebrada sin Nombre, aguas arriba.

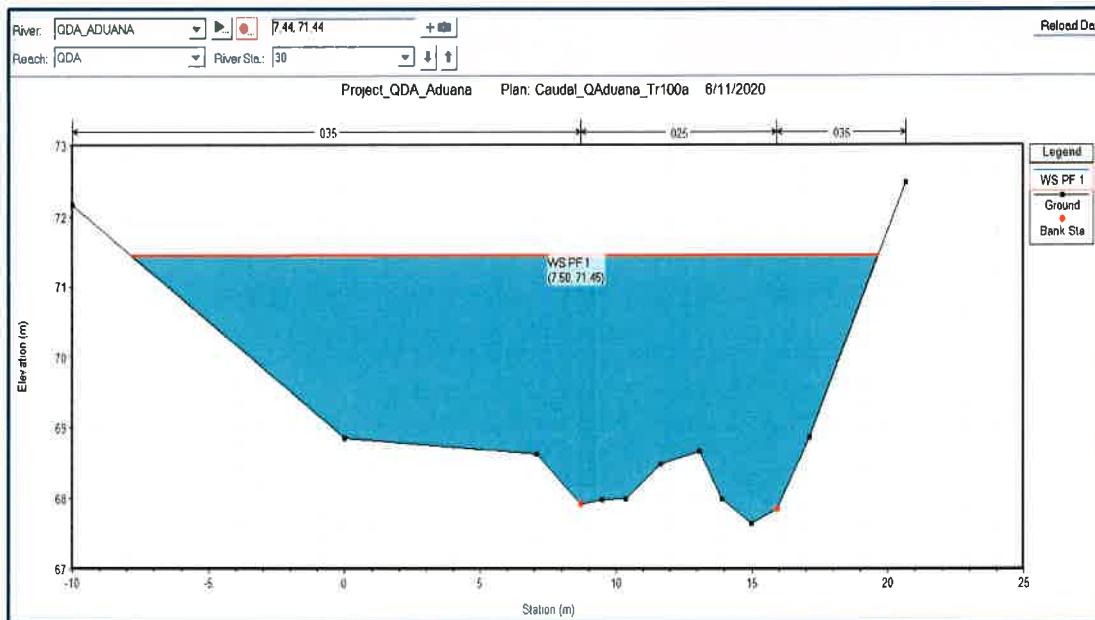


Figura A.4.1.2. Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS. Estación 20 del cauce de la Quebrada sin Nombre aguas arriba.

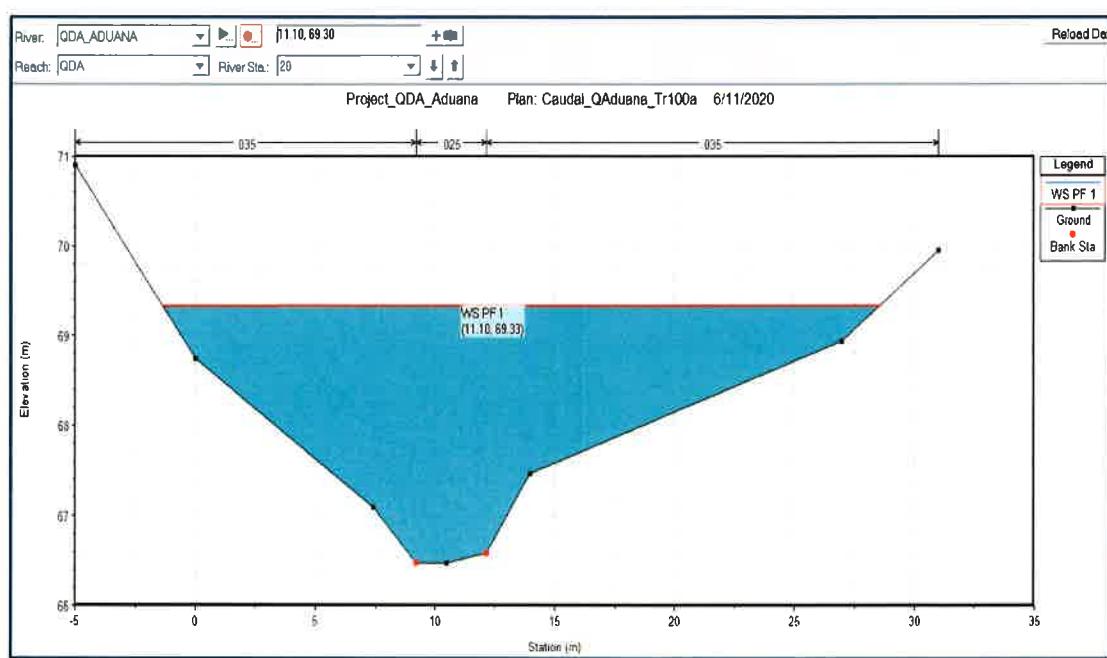


Figura A.4.1.3 Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS.
Estación 10 del cauce de la quebrada Sin Nombre, aguas arriba.

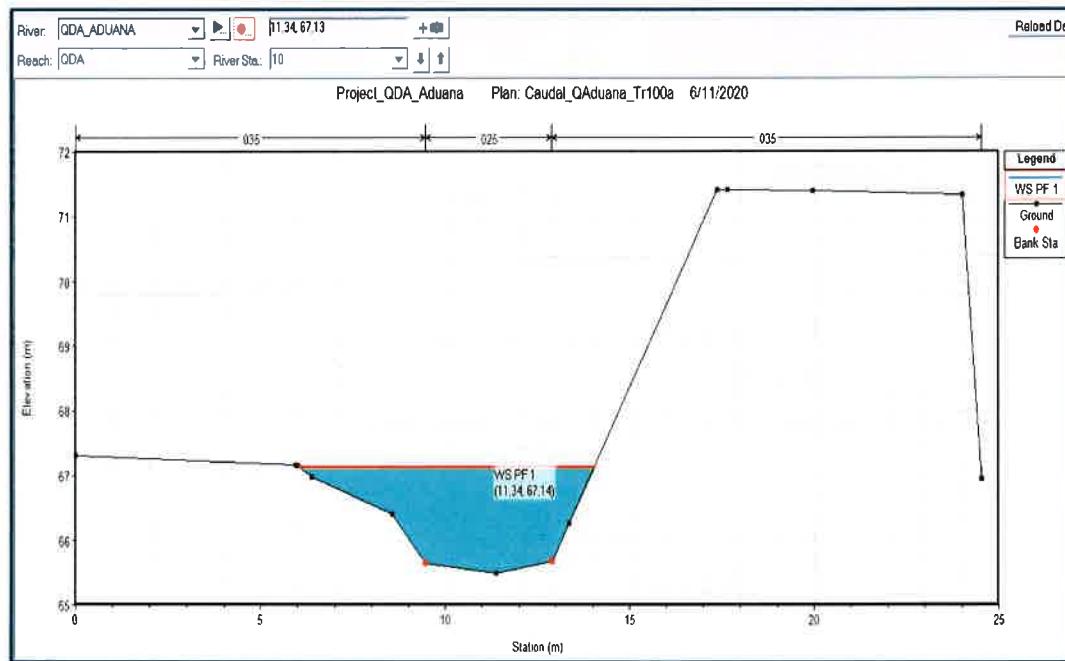
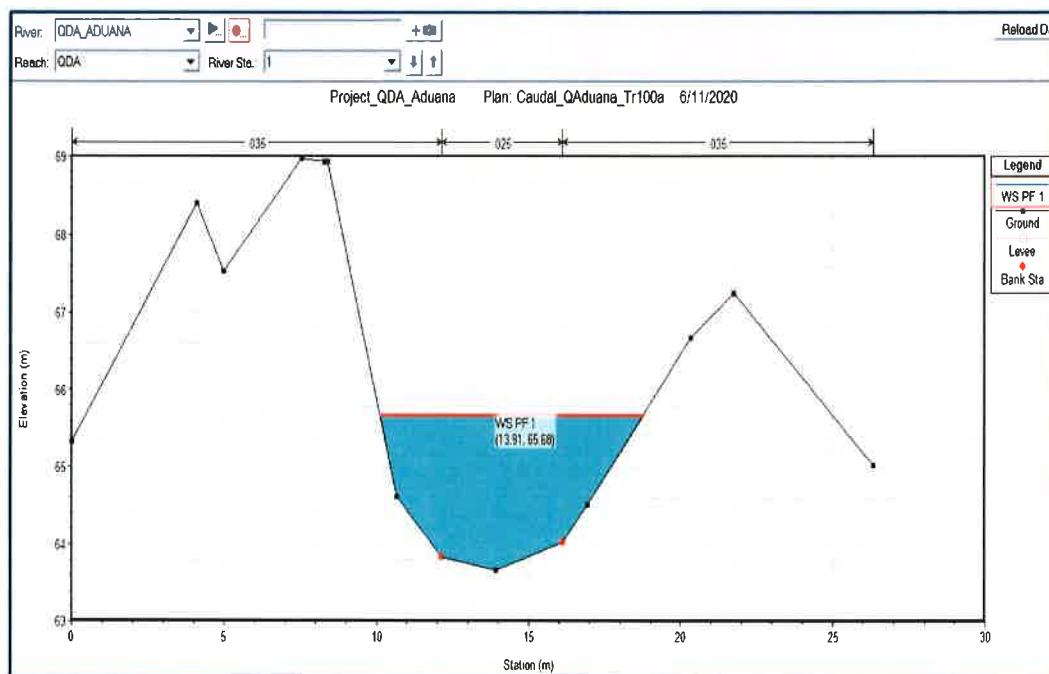


Figura A.4.1.4 Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS.
Estación 1 del cauce de la quebrada Sin Nombre, aguas abajo.



A.5. 2. SECCIONES TRANSVERSALES DE RECTIFICACIÓN DE CAUCE Y ENTUBAMIENTO PRELIMINAR PROPUESTO DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE.

A.5. 3. SECCIONES TRANSVERSALES DE RECTIFICACIÓN DE CAUCE Y ENTUBAMIENTO PRELIMINAR PROPUESTO DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE.

Figura A.5.1.1. Sección típica preliminar para rectificación de cauce y encauzamiento de la quebrada Sin Nombre.

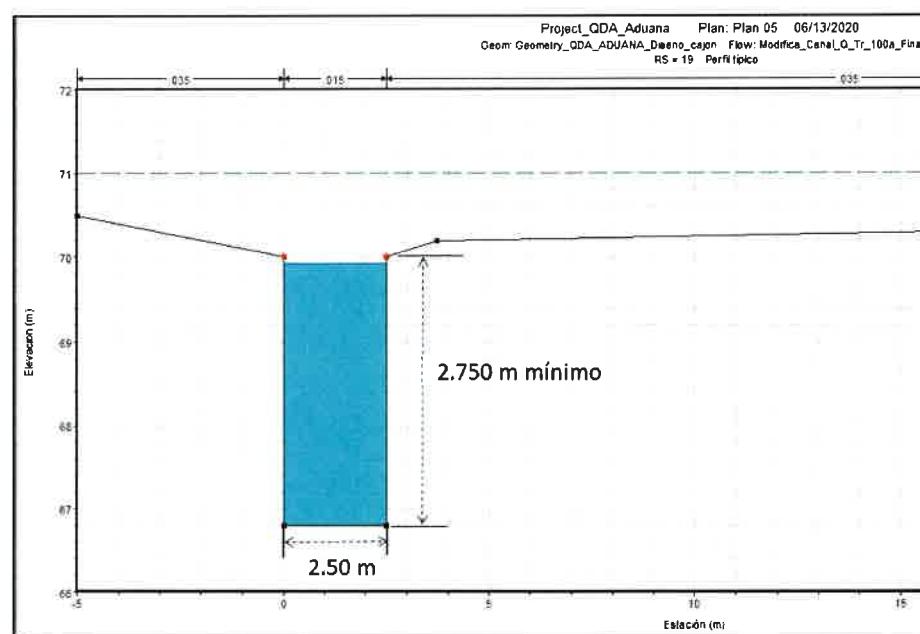


Figura A.5.1.2. Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS. Estación 20 del cauce de la quebrada Sin Nombre, aguas arriba.

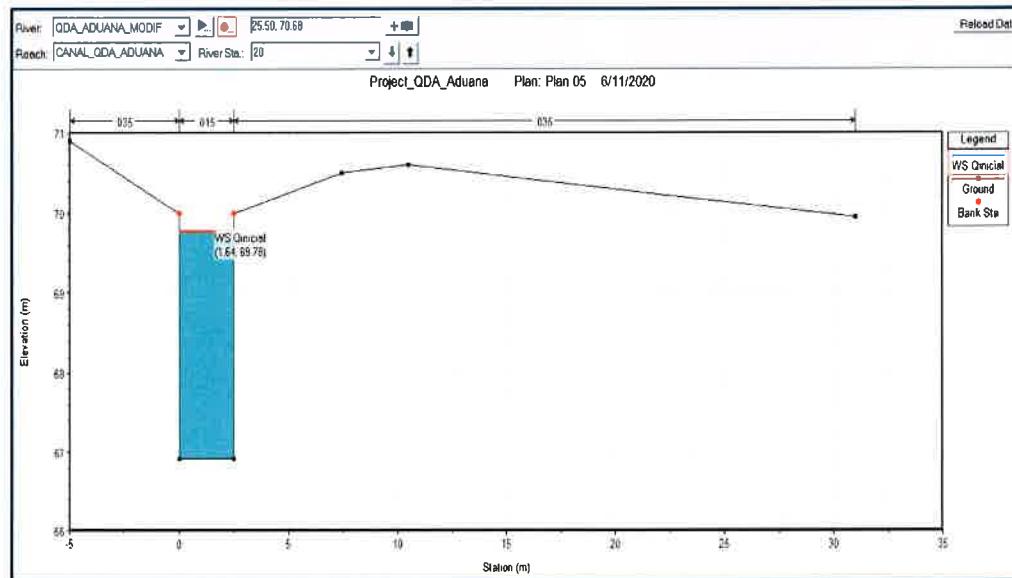


Figura A.5.1.3. Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS. Estación 12 del cauce de la quebrada Sin Nombre, aguas arriba.

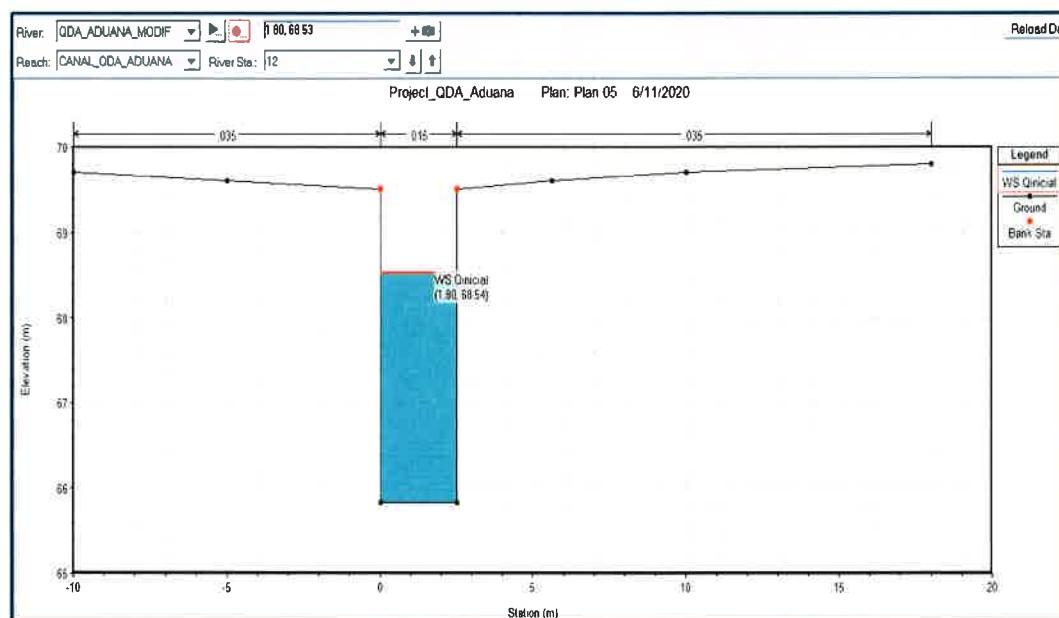
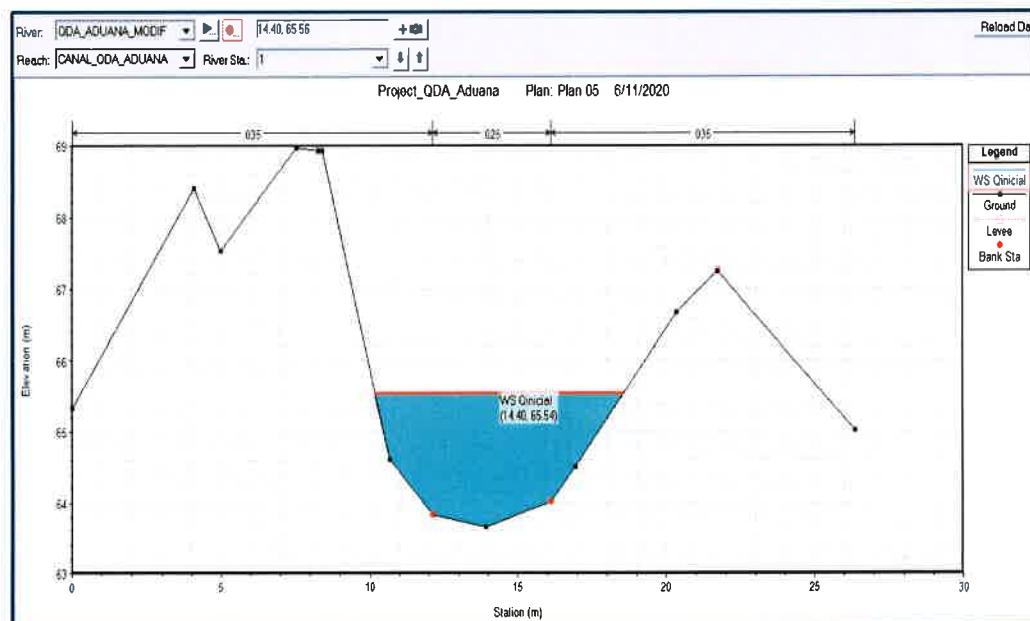


Figura A.5.1.4. Secciones transversales usadas para alimentar el programa HEC-RAS. Estación 1 del cauce de la quebrada Sin Nombre, aguas abajo.



A.6. 1. INFORME DE INSPECCIÓN AL PROYECTO “CENTRO DE CONTROL NACIONAL DE FRONTERA DE PASO CANOAS”.

Lugar: Quebrada Grande, distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí

Fecha: Lunes 18 de mayo de 2020

Tiempo: Nublado en la mañana y lluvioso en la tarde.

Inicio de la Gira por la Quebrada Sin Nombre: 9:00 a.m. a 10:30 a.m.

Gira por la Quebrada Grande: 11:55 a.m. a 2:30 p.m.

Participantes:

Ing. Elicer Lay (ALC Global), Lic. Luis Quintero, Sr. José Rivera, Sr. Antonio Domínguez y los Ingenieros Johnny A. Cuevas M. y David E. Trejos H (JACUM Enterprises, S.A.).

Antecedentes:

A solicitud de los consultores encargados de desarrollar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Centro de Control Nacional de Frontera de Paso Canoas”, se realizó una visita al área del proyecto, con la finalidad de inspeccionar directamente el sitio e identificar cuerpos de agua que pudiesen afectar el desarrollo del proyecto.

El proyecto consiste en el desarrollo de aproximadamente 11.6 ha de terreno, localizadas cerca de la frontera y al oeste de la ciudad de David, en el corregimiento de San Isidro, distrito de Bugaba. El proyecto propuesto, consiste en el desarrollo de la construcción y puesta en operación de un Centro de Control Nacional de Frontera (o Centro de Control Integrado), para servir a la zona fronteriza de Paso Canoas, en la frontera con Costa Rica. Este proyecto incluye el desarrollo de una Zona Pública, Zona de Estacionamiento Previo (ZEP), Canal de Despacho Expedito (CDE), Zona de Carga, Pasajeros e Instalaciones.

Localización del Proyecto

El proyecto “Centro de Control Nacional de Frontera Paso Canoas”, se encuentra ubicado a aproximadamente 43.5 km en línea recta al oeste de la ciudad de David viajando por la Carretera Panamericana. Se localiza en el corregimiento de San Isidro, distrito de Bugaba, provincia de Chiriquí y consiste de una finca de 11.6 ha. El promotor del proyecto es la Autoridad Nacional de Aduanas (ANA).

Detalle de la inspección

07:30 a.m. – 8:00 a.m.: Llegada al sitio de reunión acordado, en el Hotel Plaza Mirage en la Ciudad de David.

08:00 a.m. -08:42 a.m.: Traslado desde la Ciudad de David al sitio de inspección (ver Foto 1).

09:00-10:30 a.m.: Inicio de la Inspección de la Quebrada Sin Nombre.



Foto 1 Llegada al sitio de inspección. Fuente: JACUM, mayo 2020.

Después de identificar los límites de los terrenos del proyecto, con el personal de ALC Global, se procedió a recorrer la quebrada Sin Nombre, dentro de los predios donde se propone desarrollar el proyecto y de las áreas aledañas que puedan verse impactadas por el desarrollo del proyecto.

Bajo la orientación del Ing. Eliecer Lay, se nos proporcionó un machetero con conocimiento del sitio y que sirvió de guía a la vez, para recorrer los terrenos e inspeccionar el área haciendo énfasis principalmente en la topografía del terreno y los cuerpos de agua. Se identificaron en el terreno por medio de GPS de mano, varios puntos considerados importantes, que posteriormente fueron georreferenciados en un mapa de Google Earth. Nos adentramos al cuerpo de agua y caminamos de aguas abajo hacia aguas arriba empezando desde la orilla derecha (ver Foto 2 y 3). En el lado derecho de la quebrada, se identificó un árbol de guácimo, el cual fue un punto de referencia para localizar la confluencia con otro drenaje, que descarga en el cauce principal de la Quebrada Sin Nombre (ver Foto 4).



Foto 2. Vado de acceso a fincas localizadas aguas abajo del proyecto sobre la orilla derecha de la Quebrada Sin Nombre. Fuente: JACUM, mayo de 2020.



Foto 3. Vista desde la orilla izquierda de la Quebrada Sin Nombre. Fuente: JACUM, mayo de 2020.



Foto 4. Desde árbol de guácimo donde se encuentra la confluencia de otro afluente con el cauce principal de la Quebrada Sin Nombre. Fuente: JACUM, mayo de 2020.

11:55 a.m. a 2:30 p.m.: Terminada la inspección de la quebrada Sin Nombre, nos trasladamos a la ribera izquierda de la Quebrada Grande (Foto 5). Mediante los mapas del proyecto previamente suministrados por el promotor y el apoyo de la cuadrilla de topografía encargada del levantamiento de las secciones transversales de las quebradas, se verificó la influencia de los cuerpos de agua dentro del polígono para el desarrollo del proyecto propuesto.



Foto 5. Vista desde la orilla izquierda de la Quebrada Grande, en la dirección desde aguas arriba hacia aguas abajo. Fuente: JACUM, mayo de 2020.

Ubicados en la orilla izquierda de la Quebrada Grande, se observa que el equipo de topografía estaba levantando las secciones transversales según se observa en la Foto 6. El personal de topografía, nos indica los pines de los puntos que delimitan el polígono del proyecto, y nos trasladamos al inicio del levantamiento topográfico donde se tomó la primera sección transversal aguas abajo del meandro de la Quebrada Grande (ver Foto 7).

En la orilla derecha de la Quebrada Grande, nos llamó poderosamente la atención un dique antiguo construido de rocas de río (gravas), aguas arriba de una vivienda de concreto localizada a la orilla del curso de agua (ver Foto 8). No se encontró a los residentes, pero se consultó a los vecinos de la vivienda y nos indicaron que casi todos los años, durante la

temporada lluviosa se inundan. Indican que en el año 2016 hubo un evento extraordinario que inundó hasta las ventanas de las casas. Debajo de un pertinaz aguacero típico de la época, nos trasladamos en el vehículo al otro lado de la Quebrada (orilla derecha), para consultarle a los residentes de la vivienda sobre cuales han sido los niveles máximos de agua que han ocurrido, cuantas veces ha sido sobrepasado el dique y cuál es la altura aproximada en la cual se les inunda su casa (ver Foto 9). Al llegar al dique ubicado cerca de la orilla derecha, hablamos con la Sra. Evelia Vásquez (dueña de la residencia), y nos informó que han sido afectados por eventos de inundaciones de la Quebrada Grande. Adicionalmente nos confirmó que cuando el dique es rebasado por la Quebrada Grande, se le inunda la casa a la altura de la ventana llegándoles el agua hasta la cintura.



Foto 6. Equipo de Topografía JACUM ejecutando el levantamiento de las secciones transversales de la Quebrada Grande. *Fuente: JACUM, mayo de 2020.*



Foto 7. Vista hacia aguas abajo del inicio del levantamiento topográfico de la Quebrada Grande, en meandro ubicado a 60 metros de una casa. *Fuente: JACUM, mayo de 2020.*



Foto 8. Vista del dique de roca localizado en la orilla derecha de la Quebrada Grande. Fuente: JACUM, mayo de 2020.



Anexo 3

Foto 9. Vista del Dique en la orilla derecha del lado de la casa. Fuente: JACUM, mayo de 2020. Tomamos como referencia un punto con GPS del puente aguas arriba de la Quebrada Grande (ver Foto 10). Una vez terminado el recorrido por el lado derecho de la Quebrada Grande, continuamos la inspección de los drenajes por la vía Interamericana (ver Foto 11).



Foto 10. Vista desde puente en la dirección de aguas arriba hacia abajo de la Quebrada Grande. Fuente: JACUM, mayo de 2020.



Foto 11. Inspección de los drenajes en la vía Interamericana (vista hacia la frontera de Paso Canoas). Fuente: JACUM, mayo de 2020.

Se encontró una tubería de drenaje pluvial, que descarga hacia la Quebrada Sin Nombre (ver Foto 12) y se identificó un cauce que pasa por un cajón pluvial hacia el otro brazo de la Quebrada Sin Nombre (ver Foto 13).



Foto 12. Tubería de drenaje pluvial en la cual descarga hacia la Quebrada Sin Nombre. Fuente: JACUM, mayo de 2020.



Foto 13. Vista desde la Carretera Interamericana hacia aguas arriba, del drenaje que conduce las aguas hacia el cajón pluvial, que posteriormente descarga en la Quebrada Sin Nombre.
Fuente: JACUM, mayo de 2020.

Resultados de la Inspección:

Al momento de la inspección al sitio propuesto para el desarrollo del proyecto, se observó que la topografía del terreno presenta pendientes inclinadas e irregulares.

Se identificaron dos cuerpos de agua que influyen en desarrollo del futuro proyecto: Las Quebradas Grande y Sin Nombre.

El primer punto GPS de la Quebrada Sin Nombre donde se localiza el vado (ver Foto 1) tiene coordenadas 300216.17 E y 940759.31 N, y el cuerpo de agua está protegido por cobertura boscosa en galería (secundario), con vegetación que consiste de arbustos y árboles más desarrollados en altura (entre 8 a 11 m).

Se intentó ingresar directamente desde la Carretera Interamericana a los terrenos del proyecto, pero fue infructuoso debido a la densa vegetación, lo irregular del terreno, el cauce de la quebrada Sin Nombre que dificulta el acceso y la diferencia de elevación entre la carretera y el terreno.

La Quebrada Sin Nombre, recorre aproximadamente 2988 metros desde su nacimiento hasta al vado localizado aguas abajo de la finca, fuera de los linderos del terreno a desarrollar (ver Foto 1).

El curso de agua de la Quebrada Grande corre de norte a sur contigua al proyecto y su flujo es permanente. Sus riberas se encuentran protegidas por bosques de galería (secundario), con una vegetación que consiste de arbustos y árboles de mediana altura (entre 5 a 10 m).

En la Quebrada Grande, se observó que las riberas del terreno son más planas y que las orillas presentan pendientes más bajas comparadas con la quebrada Sin Nombre. El cauce está compuesto principalmente de cantos rodados y gravas.

La Quebrada Grande recorre aproximadamente 7232 metros desde su nacimiento hasta el meandro cerca de la casa de la orilla derecha (ver Foto 7).

Conclusiones:

- Se identificaron dos cuerpos de agua en el área bajo estudio, la Quebrada Grande que corre de norte a sur contigua al proyecto y la Quebrada Sin Nombre que atraviesa el polígono de la finca de este a oeste, hacia al frente del terreno que limita con la Carretera Interamericana.
- La configuración topográfica del terreno, que limita al norte con la Carretera Interamericana, es bastante irregular y está dominada por el cauce de la quebrada Sin Nombre.
- Las elevaciones de la Quebrada Sin Nombre obtenidas del levantamiento de las secciones transversales, indican que varían entre los 71.00 msnm en la Carretera Interamericana, y 64.50 msnm en el cauce (6.50 m), al final del polígono del terreno bajo estudio.
- Se identificó un dique de roca en las propiedades localizadas en la orilla oeste (occidental) de la quebrada Grande, vecina al proyecto, que indica que esta parte del terreno, se inunda regularmente durante la temporada lluviosa. Esta suposición se confirmó, mediante entrevista a la Sra. Evelia Vásquez propietaria de la vivienda donde se localiza el dique.
- Ambos cursos de agua están protegidos por bosques de galería secundarios.
- La quebrada Grande es un curso permanente, pero nuestra percepción de la Quebrada Sin Nombre al momento de la inspección, es que es estacional, con crecidas significativas durante la temporada lluviosa.
-

Recomendaciones de la Inspección:

- Para acceder de manera fácil y expedita, desde la Carretera Interamericana al sitio propuesto del proyecto, se debe emparejar el terreno y hacer obras en cauce para alcanzar la elevación de la carretera.
- Por ser cursos de agua natural que atraviesan el polígono del proyecto, el Manual de Requisitos para Revisión de Planos del MOP, en caso que se vaya a intervenir los cursos de agua, ríos o quebradas, exige presentar y cumplir con todo lo establecido en el punto 3 “Requisitos para revisión de desvío de cauces o cursos de agua”, ver página 85.

INVENTARIO FORESTAL

QUEBRADA SIN NOMBRE
QUEBRADA GRANDE, SAN ISIDRO, BUGABA.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Frank Antonio Kelso Bucio".

FRANK ANTONIO KELSO BUCIO

Id. 6,778-11

Consultor Forestal 001-16

ÍNDICE

1.0 DESCRIPCION DEL AMBIENTE BIOLÓGICO.....	3
1.1 Características de la flora.....	3
2.0 METODOLOGÍA DEL INVENTARIO FORESTAL.....	3
2.1 Toma de datos.....	4
2.2 Cálculos.....	6
3.0 RESULTADOS.....	7
3.1 Inventario de especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción.....	14

TABLAS

Tabla 1.0 Especies inventariadas.....	8
Tabla 2.0 Especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción.....	14

1.0 DESCRIPCION DEL AMBIENTE BIOLÓGICO

1.1 Características de la flora

Según El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) el área donde se realizó el inventario pertenece a la Ecorregión terrestre “Bosques húmedos del Pacífico del Istmo”.

El inventario forestal fue llevado a cabo en la formación vegetal conocida como bosque de galería, correspondiente a uno de los dos cuerpos de agua superficial ubicados dentro del polígono del proyecto Nuevas Instalaciones del Puesto Nacional de Fronteras de Paso Canoas, el cual no tiene o desconoce su nombre, por lo cual se hará referencia a este, dentro de este documento, como Quebrada Sin Nombre.

Este bosque de galería presenta una cobertura de copas entre un 40 a 50%. No obstante, no se detectaron áreas descubiertas en su totalidad, ya que el 95% del terreno está bajo cobertura vegetal de algún tipo. Sin embargo, como es de esperarse se observó la intervención antrópica al realizar limpiezas en el área para su mejor acceso.

A lo largo del área de estudio, se aprecia una regeneración natural abundante, siendo las especies más frecuentemente observadas: *Anacardium excelsum*, *Inga lauriana*, *Luehea seemannii*, *Genipa americana*, *Hirtella tubiflora*.

En cuanto a las especies maderables de mayor volumen se encuentran: *Anacardium excelsum*, *Cordia megalantha*, *Hieronyma alchorneoides*, *Luehea seemannii*, *Pseudobombax septenatum*.

2.0 METODOLOGÍA DEL INVENTARIO FORESTAL

El inventario forestal fue realizado el día lunes 18 de mayo de 2020, el cual contó con la participación de una cuadrilla de 4 personas, de las cuales 3 eran de la empresa Servicios Profesionales Frank Kelso y 1 de la empresa ALC GLOBAL.

Por motivos de la actual situación sanitaria, durante la realización del inventario se cumplió con las medidas de bioseguridad, de acuerdo a lo sugerido por el Ministerio de Salud (MINSA), mascarillas, inducción al personal y distanciamiento físico. La mascarilla se usó al inicio del trabajo, pero por tratarse de una actividad física llevada a cabo en un área muy húmeda, no se pudo seguir con su uso durante toda la jornada, sin embargo, las distancias establecidas fueron respetadas en todo momento.

2.1 Toma de datos

El trabajo de campo consistió en un inventario pie a pie, enfocado en inventariar el arbolado a no más de 20 metros a ambos márgenes de la Quebrada Sin Nombre. A lo largo de su trayecto, la quebrada varía en cuanto a sus dimensiones, sin embargo, en sus márgenes más anchos no sobrepasa los 5 metros.

Las variables medidas fueron:

- Altura con la ayuda de un láser y usando escalas de 5 metros.
- Diámetro del árbol, el cual se tomó a 1.30 metros de altura, con sus variantes dependiendo del terreno.



2.2 Cálculos

Para calcular el volumen de árboles en pie se usó la fórmula recomendada por el Ministerio de Ambiente basada en el factor de forma por calidad de fuste, de acuerdo a normas establecidas internacionalmente para bosques tropicales:

$$V = \Pi / 4 \times D^2 \times L \times ff$$

Dónde:

V = Volumen en metro cúbico

Π = Constante (3.1416)

L = Largo, en metro

ff = Factor de forma de la especie

D = Diámetro a la altura del pecho (DAP) a 1.30 metros del suelo, en metros

Factor mórfico (ff)

Fuste A = 0.68

Fuste B = 0.50

Fuste C = 0.40

Factor de Forma. Conocido también con el nombre de factor mórfico. La obtención de dicho factor se efectúa tomando el volumen real y dividiéndolo entre el volumen de un cilindro con el diámetro medido a una altura de 1.30 metros en el árbol. Cada especie tiene su característico factor de forma que también varía durante el tiempo de crecimiento.

Como no existe mucho conocimiento sobre el F de las diferentes especies, se recomienda la reducción del cilindro por $F = 0.65$.

3.0 RESULTADOS

En el Cuadro 1 se resume las especies y sus medidas obtenidas. Se registraron un total de 230 árboles con diámetros entre 0.20 hasta 1.80 metros y, alturas desde 10 hasta 35 metros.

Se calcularon datos como volumen para cada especie y su abundancia relativa, en donde *Luehea seemannii* fue la especie más abundante

Tabla 1.0
Species inventariadas

Nombre científico	Familia	Nombre común	Cantidad	Medidas	Mx.	Mn.	Prom.	Moda	Mediana	Vol. (m ³) promedio por árbol	Vol. total (m ³) por especie	Abundancia relativa
<i>Albizia chinolephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rose	Fabaceae	Frijollito	1	DAP (cm) Altura (mts)	21	21	21	-	21			
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Anacardiaceae	Espavé		DAP (cm)	110	40	68.25	-	61.5			
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) DC.	Fabaceae	Harino	4	Altura (mts)	30	20	26.25	30	27.5	6.24	30.98	1.74%
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Malvaceae	Cortezo	5	DAP (cm) Altura (mts)	67	20	36.2	-	27			
<i>Ardisia revoluta</i> Kunt	Primulaceae	Uvito	1	DAP (cm)	55	55	55	-	55			
	Anacardiaceae	Zorro	2	DAP (cm)	20	20	20	20	20	0.31	0.61	0.87%

Nombre científico	Familia	Nombre común	Cantidad	Medidas	Mx.	Mn.	Prom.	Moda	Mediana	Vol. (m ³) promedio por árbol	Vol. total (m ³) por especie	Abundancia relativa
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.				Altura (mts)	15	15	15	15	15			
<i>Byrsinima crassifolia</i> (L.) Kunth.	Malpighiaceae	Nance	1	DAP (cm)	36	36	36	-	36			
<i>Cassia fistula</i> L..	Fabaceae	Cañañistula	2	Altura (mts)	10	10	10	-	10	0.66	0.66	0.43%
<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	Guarumo	23	DAP (cm)	40	30	35	-	35			
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Cedro amargo	6	Altura (mts)	25	10	17.61	15	15	0.68	10.55	10.00%
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Kunth) Koestern.	Lauraceae	Sigua blanco	9	DAP (cm)	75	36	56	-	56.5			
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Rutaceae	Naranja	2	Altura (mts)	40	22	27.66	22	24	4.24	17.32	2.61%

Nombre científico	Familia	Nombre común	Cantidad	Medidas	Mx.	Mn.	Prom.	Moda	Mediana	Vol. (m ³) promedio por árbol	Vol. total (m ³) por especie	Abundancia relativa
				Altura (mts)	10	10	10	10	10			
<i>Cocos nucifera</i> L.	Arecaceae.	Cocotero	1	DAP (cm)	20	20	20	-	20			
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	Laurel	5	DAP (cm)	36	22	28.4	30	30			
<i>Cordia megalantha</i> S.F. Blake	Boraginaceae	Muñeco	3	Altura (mts)	20	15	18	20	20	0.74	3.87	2.17%
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Fabaceae	Macano	1	DAP (cm)	130	81	107	-	110			
<i>Erythrina fusca</i> Lour.	Fabaceae	Palo santo	15	Altura (mts)	30	30	30	30	30	17.53	54.46	1.30%
<i>Ficus insipida</i> Will	Moraceae	Higuerón	4	DAP (cm)	140	26	70.25	-	57.5	5.35	27.39	1.74%

50

Nombre científico	Familia	Nombre común	Cantidad	Medidas	Mx.	Mn.	Prom.	Moda	Mediana	Vol. (m ³) promedio por árbol	Vol. total (m ³) por especie	Abundancia relativa
				Altura (mts)	25	15	21.25	25	22.5			
<i>Ficus sp.</i>				DAP (cm)	73	22	45	-	43			
	<i>Moraceae</i>	Higo	5	Altura (mts)	20	15	18	20	20	1.86	10.81	2.17%
	<i>Garcinia sp.</i>	Satrá	1	DAP (cm)	20	20	20	-	20			
	<i>Clusiaceae</i>			Altura (mts)	10	10	10	-	10	0.20	0.2	0.43%
	<i>Rubiaceae</i>	Jagua	1	DAP (cm)	36	36	36	-	36			
	<i>Girardinia sepium</i> (Jacq.) Kuntz ex Walp.	Bala	4	Altura (mts)	20	20	20	-	20	1.32	1.32	0.43%
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo	4	DAP (cm)	29	23	24.5	23	23			
	<i>Euphorbiaceae</i>	Zapatero	18	Altura (mts)	15	10	12.5	15	12.5	0.38	1.59	1.74%
				DAP (cm)	62	23	42.75	-	43			
				Altura (mts)	30	20	22.5	20	20	20	2.10	10.54
				DAP (cm)	124	20	54.16	37	47.5	3.54	83.15	7.83%

Nombre científico	Familia	Nombre común	Cantidad	Medidas	Mx.	Mn.	Prom.	Moda	Mediana	Vol. (m ³) promedio por árbol	Vol. total (m ³) por especie	Abundancia relativa
<i>Hieronima alchorneoides</i> Allemao				Altura (mts)	30	15	23.61	30	25			
<i>Hirtella tubiflora</i> Cuatrec.	Chrysobalanaceae	Camarón cillo	2	DAP (cm)	51	29	40	-	40			
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae - mimosoideae	Guaba rabo de mono	1	Altura (mts)	30	15	22.5	-	22.5	1.84	4.62	0.87%
<i>Inga lauriana</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae - mimosoideae	Guabo	13	DAP (cm)	29	29	-	29	-	29		
<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Fabaceae - mimoideae	Guaba	1	Altura (mts)	15	15	15	-	15	0.64	0.64	0.43%
<i>Iuehea seemannii</i> Triana & Planch.	Malvaceae	Guácimo colorado	36	DAP (cm)	52	20	30.23	20	27			
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Mango	2	Altura (mts)	20	10	17.3	20	20	0.81	12.13	5.65%

27

Nombre científico	Familia	Nombre común	Cantidad	Medidas	Mx.	Mn.	Prom.	Moda	Mediana	Vol. (m ³) promedio por árbol	Vol. total (m ³) por especie	Abundancia relativa
				Altura (mts)	20	15	17.5	-	17.5			
<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	Melastomataceae	Papelillo	3	DAP (cm)	53	21	38	-	40			
<i>Ochroma pyramidalis</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Malvaceae	Balsó	1	Altura (mts)	25	20	23.33	25	25	1.72	6.08	1.30%
<i>Persea americana</i> Mill.	Lauraceae	Aguacate	1	DAP (cm)	23	23	23	-	23			
<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand.	Malvaceae	Barrigón	1	Altura (mts)	20	20	20	-	20	0.54	0.54	0.43%
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Guayaba	1	DAP (cm)	170	170	170	-	170			
	Anacardiaceae	Jobo verde	20	Altura (mts)	35	35	35	-	35	51.64	51.64	0.43%
				DAP (cm)	20	20	20	-	20			
				Altura (mts)	10	10	10	-	10	0.20	0.2	0.43%
				DAP (cm)	59	21	29.4	23	26.5	0.76	10.37	8.70%

Nombre científico	Familia	Nombre común	Cantidad	Medidas	Mx.	Mn.	Prom.	Moda	Mediana	Vol. (m ³) promedio por árbol	Vol. total (m ³) por especie	Abundancia relativa
<i>Spondias radlkoferi</i> Dom. Sm.				Altura (mts)	30	10	17.25	15	15			
<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Meliaceae	Caoba	1	DAP (cm)	23	23	23	-	23			
<i>Tabeaibia guayacan</i> (Seem) Hemsl.	Bignoniaceae	Guayacán	4	Altura (mts)	20	20	20	-	20	0.54	0.54	0.43%
<i>Triplaris cruningiana</i> Fisch. & C.A. Mey.	Polygonaceae	Guayabo hormigüero	3	DAP (cm)	93	30	60.5	-	64			
<i>Vitex cooperi</i>	Lamiaceae	Cuajada	3	Altura (mts)	21	20	27.5	30	30	5.14	26.76	1.74%
<i>Zanthoxylum panamense</i> P. Wilson	Rutaceae	Arcabú	3	DAP (cm)	63	39	54.66	-	62			
Total			230								669.83	100.00%

3.1 Inventario de especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción.

De acuerdo a la Resolución N° DM-0657-2016 (MiAmbiente, 2016.) por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá y se dictan otras disposiciones; en su artículo 3 se asignan las categorías de amenazas a nivel nacional utilizando las propuestas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), las cuales son:

En Peligro Crítico (CR). Un taxón está en Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que está enfrentado un riesgo de extinción extremadamente alto en estado silvestre.

En Peligro (EN). Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que está enfrentando un riesgo de extinción muy alto en estado silvestre.

Vulnerable (VU). Un taxón es vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indique que está enfrentado un riesgo de extinción alto en estado silvestre.

Siguiendo estos parámetros, en el Cuadro 2 se aprecian 4 especies identificadas en el área de estudio, pertenecientes a algunas de las categorías antes mencionadas.

Tabla 2.0

Especies exóticas, amenazadas, endémicas y en peligro de extinción.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de amenaza
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Zorro	VU
Bignoniaceae	<i>Tabebuia guayacan</i> (Seem) Hemsl.	Guayacán	VU
Lamiaceae	<i>Vitex cooperi</i>	Cuajada	VU
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Caoba nacional	VU

Fuente: Kelso F., 2020

Recomendamos incluir en las medidas de mitigación plantar especies nativas del área, incluyendo las cuatro especies presentadas en el cuadro anterior.