

RESPUESTAS A LA PRIMERA INFORMACIÓN ACLARATORIA

PROYECTO: BRISAS DEL GOLF ARRAIJÁN-TERCERA ETAPA B

PROMOTOR: INMOBILIARIA CIELO AZUL, S.A.

1. PREGUNTA No.1

RESPUESTA:

1. No Aplica, no hay observaciones de la Dirección de Cambio Climático.
2. No Aplica, no hay observaciones de la Dirección de Cambio Climático.
3. No Aplica, no hay observaciones de la Dirección de Cambio Climático.
4.
 - a. Se adjunta, en el Anexo N°1 la topografía integrada del área del proyecto con las secciones de la Quebrada Sin Nombre, la confluencia de la quebrada Sin Nombre con el Río Copé y la Quebrada Seca colindante con el proyecto, que se añadió por solicitud de la Dirección de Seguridad Hídrica.
 - b. Se aclara que el proyecto objeto de este EsIA no contempla ni incluye ninguna obra civil ni en cauce sobre el Río Copé, por lo que lo solicitado No Aplica.
 - c.
 - No Aplica estudio hidrológico de obra civil sobre el Río Copé de acuerdo a lo señalado en la respuesta a la pregunta 1 acápite 4.b.
 - El estudio hidrológico del Río Copé está incluido dentro del EsIA. Se aclara que dicho estudio no utiliza las curvas IDF para su análisis puesto que el manual de aprobación del Ministerio de Obras Públicas 2022 dictamina que las curvas IDF solo deben ser utilizadas cuando se aplique el método racional para el cálculo de caudales para cuencas menores o iguales a 250 hectáreas. Por lo anterior, se sustenta no utilizar las curvas IDF para la cuenca del Río Copé ya que la misma mide 1,056 Hectáreas; y en su lugar, se usan las fórmulas de Hidromet de ETESA para el cálculo de caudales tal como fue el caso en esta ocasión.

- Se adjuntan, en el Anexo N°3, las simulaciones para las condiciones con proyecto y obras en cauce, y sin proyecto de la Quebrada Sin Nombre y además en el Anexo N°2 las simulaciones del Río Copé con terracería y terreno natural.
- Los Shapefiles correspondientes a las planicies de inundación para una lluvia con periodo de retorno TR 100 años también se adjuntan en archivo digital.

5. El punto 9.8 del Contenido Mínimo de los EsIA enuncia el Plan para la reducción de los efectos del Cambio Climático, los cuales son desarrollados en los puntos 9.8.1 Plan de Adaptación al Cambio Climático y el punto 9.8.2 Plan de Mitigación al Cambio Climático tal como fue desarrollado en el EsIA.

6. Plan de adaptación al cambio climático

a) Línea Base del proyecto: *Describir la situación sin proyecto; debería incluir las áreas/ecosistemas (Áreas Naturales Protegidas), recursos y comunidades vulnerables ante el cambio climático previos a la implementación del proyecto.*

La Línea Base del proyecto se desarrolla ampliamente en los Capítulo 5 (Descripción del Ambiente Físico), Capítulo 6 (Descripción del Ambiente Biológico) y Capítulo 7 (Descripción del Ambiente Socioeconómico) del documento de Estudio de Impacto Ambiental presentado.

b) Descripción del Proyecto: *Describir cualitativamente y cuantitativamente la influencia del proyecto en la vulnerabilidad de la zona, derivadas de la construcción, operación y mantenimiento/cierre; así como el potencial impacto que el cambio climático puede tener en el proyecto.*

La descripción de la influencia del proyecto en la vulnerabilidad de la zona y el potencial impacto que puede tener el cambio climático en el proyecto se desarrollan ampliamente en la sección 5.5.2 (Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia) del documento de Estudio de Impacto Ambiental presentado.

c) Caracterización de los impactos: La caracterización de los impactos se desarrolla ampliamente en la sección 5.5.2 (Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia) del documento de Estudio de Impacto Ambiental presentado.

d) Plan de monitoreo: Especifica las variables o acciones a monitorear para el seguimiento de las medidas de adaptación al cambio climático. Cronograma de desarrollo de las actividades a implementar.

En la sección 9.8.1.4 Medidas de Adaptación Recomendadas del EsIA, se identificaron las medidas de adaptación en la Tabla 9.3 como se reproduce abajo. En esta oportunidad se añade el cronograma de las actividades para implementar las medidas de adaptación identificadas.

Medidas de Adaptación Identificadas para el Proyecto Brisas del Golf - Arraiján Tercera Etapa B

Amenaza	Impacto	Medidas de Adaptación
Precipitaciones extremas (CA)	Mayor Probabilidad de Inundaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción o instalación de infraestructura. (MD) • Manejo de recursos naturales. (MD) • Fortalecimiento de capacidades. (MB)
Aumento de la Temperatura (CF, CA)	Incremento en la temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Estudios. (MB) • Asistencia técnica. (MB)
	Aumento en las enfermedades relacionadas con el calor.	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de recursos naturales. (MD) • Construcción o instalación de infraestructura. (MD)
Disminución de las precipitaciones (CF)	Disminución de los caudales superficiales	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de capacidades. (MB)
CA= Variabilidad Climática Actual CF= Clima Futuro MD= Medidas Duras MB= Medidas Blandas		

Fuente: Elaboración Propia

Cronograma de Actividades para Implementar las Medidas de Adaptación Identificadas.

Acciones a Implementar.	Cronograma de Implementación (Trimestres)							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada.								
Programas de Manejo y conservación de bosques de galería.								
Protocolos de emergencia y evacuación.								
Capacitación en alerta temprana.								
Arborización de Avenidas y distribución de espacios verdes.								
Capacitación en reciclaje y reutilización del agua.								
Instalación de termómetros en las áreas públicas.								
Áreas verdes para el esparcimiento durante momentos de altas temperaturas.								
Programas de capacitación para la gestión y el uso sostenibles del agua.								

Fuente: Elaboración Propia

e) Plan de Vigilancia: detalla la forma como se realizará el monitoreo para la gestión de riesgos en contexto del cambio climático.

Los indicadores referentes a la gestión del riesgo climático (GRC), se emplean para valorar el alcance y la calidad de los procesos y mecanismos para abordar los riesgos relacionados con el cambio climático. Estos indicadores representan: procesos como la integración de las consideraciones sobre cambio climático en el planeamiento; mecanismos como los de

selección de actividades relacionadas con los riesgos del cambio climático; el nivel de conocimiento sobre los riesgos climáticos y las potenciales respuestas de los planificadores. Dentro del marco de Seguimiento de la Adaptación y Evaluación del Desarrollo, (TAMD por sus siglas en inglés) se han definido indicadores genéricos de GRC, estos indicadores se pueden integrar en sistemas de planeamiento ya existentes en diferentes escalas, y también pueden encajar con el planeamiento y los sistemas locales.

En este contexto, el monitoreo de la gestión de riesgos del cambio climático involucra el seguimiento mediante un equipo de profesionales involucrados en la planificación y ejecución de las medidas identificadas, adicionalmente se preparará un conjunto de material informativo y de capacitación que permitirá incrementar las capacidades adaptativas de la población beneficiaria y aledaña al proyecto. El seguimiento será realizado en base al cronograma de actividades del plan de monitoreo.

Indicadores de seguimiento a las Actividades para Implementar las Medidas de Adaptación.

Acciones a Implementar.	Indicador de Seguimiento.
Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada.	Número de metros lineales de drenaje pluvial construidos con especificaciones adecuadas para eventos hidroclimáticos extremos.
Programas de Manejo y conservación de bosques de galería.	Número de metros cuadrados de bosques de galería bajo manejo y conservación
Protocolos de emergencia y evacuación.	Dos documentos de manejo comunitario, uno con el protocolo de atención de emergencias de origen hidroclimáticas y un documento con el protocolo de evacuación en caso de eventos hidroclimáticos extremos.
Capacitación en alerta temprana.	Tres eventos de capacitación en alerta temprana

Arborización de Avenidas y distribución de espacios verdes.	Número de metros cuadrados ocupados como espacios verdes y zonas de arborización.
Capacitación en reciclaje y reutilización del agua.	Dos eventos de capacitación en reciclaje y reutilización del agua
Instalación de termómetros en las áreas públicas.	Tres termómetros de gran visibilidad instalados en el área del proyecto.
Áreas verdes para el esparcimiento durante momentos de altas temperaturas.	Número de metros cuadrados destinados como áreas de esparcimiento.
Programas de capacitación para la gestión y el uso sostenibles del agua.	Dos eventos de capacitación para la gestión y uso sostenible del agua.

Fuente: Elaboración Propia

7. Mitigación

4.4 Identificación de Fuentes de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

El promotor debe incluir dentro del Alcance 1, las emisiones provenientes de los suelos por la conversión en el uso de la tierra.

En atención a esta pregunta iniciamos indicando que la identificación de fuentes de emisiones de GEI y el plan de mitigación incorporado al Estudio de Impacto Ambiental de este proyecto, han sido elaborados siguiendo las especificaciones oficiales del Curso de Cambio Climático en los Estudios de Impacto Ambiental, Ministerio de Ambiente, 2023, disponible en <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/hub-de-conocimiento>.

En este sentido, dicho curso no identifica, ni especifica o menciona las emisiones provenientes de los suelos debido a la liberación del carbono orgánico de los suelos minerales, como parte del Alcance 1, por lo que se interpretó que no formaban parte de este alcance y por ello no se incluyeron.

No obstante lo anterior, a continuación, se detalla la información solicitada.

Tabla 1. Listado de Definiciones para la Clasificación de Fuentes de Emisión por alcance y por tipo para el proyecto Brisas del Golf -Arraiján Tercera Etapa.

Tipo de Alcance	Definición	Tipo de fuente	Definición
Alcance	Emisiones directas provenientes de fuentes que pertenecen al proyecto o que están abajo su control.	Suelos	Se refiere a las emisiones producto de la liberación del carbono orgánico de los suelos minerales, como resultado del impacto de un proyecto, por acciones mecánicas con maquinaria, como ruptura, remoción, movimiento o desplazamiento de la tierra.

Fuente: Elaboración Propia del Consultor basado en el formato del Curso de Cambio Climático en los Estudios de Impacto Ambiental disponible en <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/hub-de-conocimiento/>

Tabla 2. Potenciales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero identificadas por tipo de alcance.

#	Fuente de Emisión	Alcance	Tipo de Fuente	GEI
8	Liberación del carbono orgánico de los suelos minerales.	Alcance 1	Suelos	CO ₂

Fuente: Elaboración Propia del Consultor, Presentación de resultados de identificación basado en el formato del Curso de Cambio Climático en los Estudios de Impacto Ambiental disponible en <https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/hub-de-conocimiento/>

Fuente de Emisión Identificada #8: Liberación del carbono orgánico de los suelos minerales. La huella del proyecto tiene una superficie de 24.90 hectáreas, la cual prevé alterar la estructura y la composición del suelo debido a los movimientos de tierra para llevar a cabo el desarrollo de todo el soporte de infraestructura básica (agua, luz, calles, alcantarillado, etc.) de hasta 500 viviendas unifamiliares de dos y tres recámaras.

El carbono orgánico es un componente esencial de los suelos, ya que contribuye a su fertilidad, estructura y capacidad de retención de agua. Además, el carbono orgánico almacenado en los suelos ayuda a mitigar el cambio climático.

Las emisiones de carbono orgánico del suelo resultan como producto de la conversión de bosques a otros usos de la tierra, debido a la deforestación y a los movimientos de tierra. La deforestación libera CO₂ a la atmósfera, ya que el carbono almacenado en el suelo se libera a la atmósfera.

9.8.2.7.1 Medidas de mitigación recomendadas para fuentes de emisión de GEI de Alcance 1.

#	Fuente de emisión	Medida de mitigación recomendada
8	Liberación de carbono orgánico de los suelos	<p>Reducir la cantidad de vegetación que se remueve. Utilizando técnicas de construcción que minimicen la necesidad de remover árboles y arbustos.</p> <p>Establecer lo más pronto posible la cobertura vegetal, de modo de evitar el inicio de procesos erosivos por falta de cubierta vegetal. Emplear técnicas temporales de recubrimiento y estabilización de suelos como hidrosiembra, utilización de geotextiles o geomallas y/o aplicación de mulch (cualquier capa artificial o natural de residuos vegetales u otros materiales)</p> <p>Minimizar la alteración del suelo. Utilizando maquinaria pesada de bajo impacto que disminuyan el riesgo de compactación y deslizamiento del suelo que puedan dañar la estructura del suelo (equipos de zapatas más ancha y menor peso).</p>

Fuente: Elaboración Propia

9.8.2.8 Matriz de Priorización de las Medidas de Mitigación recomendadas.

Tabla 11. Ponderación de la viabilidad técnica y financiera de las medidas de mitigación recomendadas.

Fuente de Emisión	Medida de mitigación	Viabilidad Técnica	Viabilidad Financiera
Liberación de carbono orgánico del suelo	Reducir la cantidad de vegetación que se remueve	1	3
	Emplear técnicas temporales de recubrimiento y estabilización de suelos de modo de evitar el inicio de procesos erosivos por falta de cubierta vegetal.	3	2
	Minimizar la alteración del suelo	2	3

Fuente: Elaboración Propia

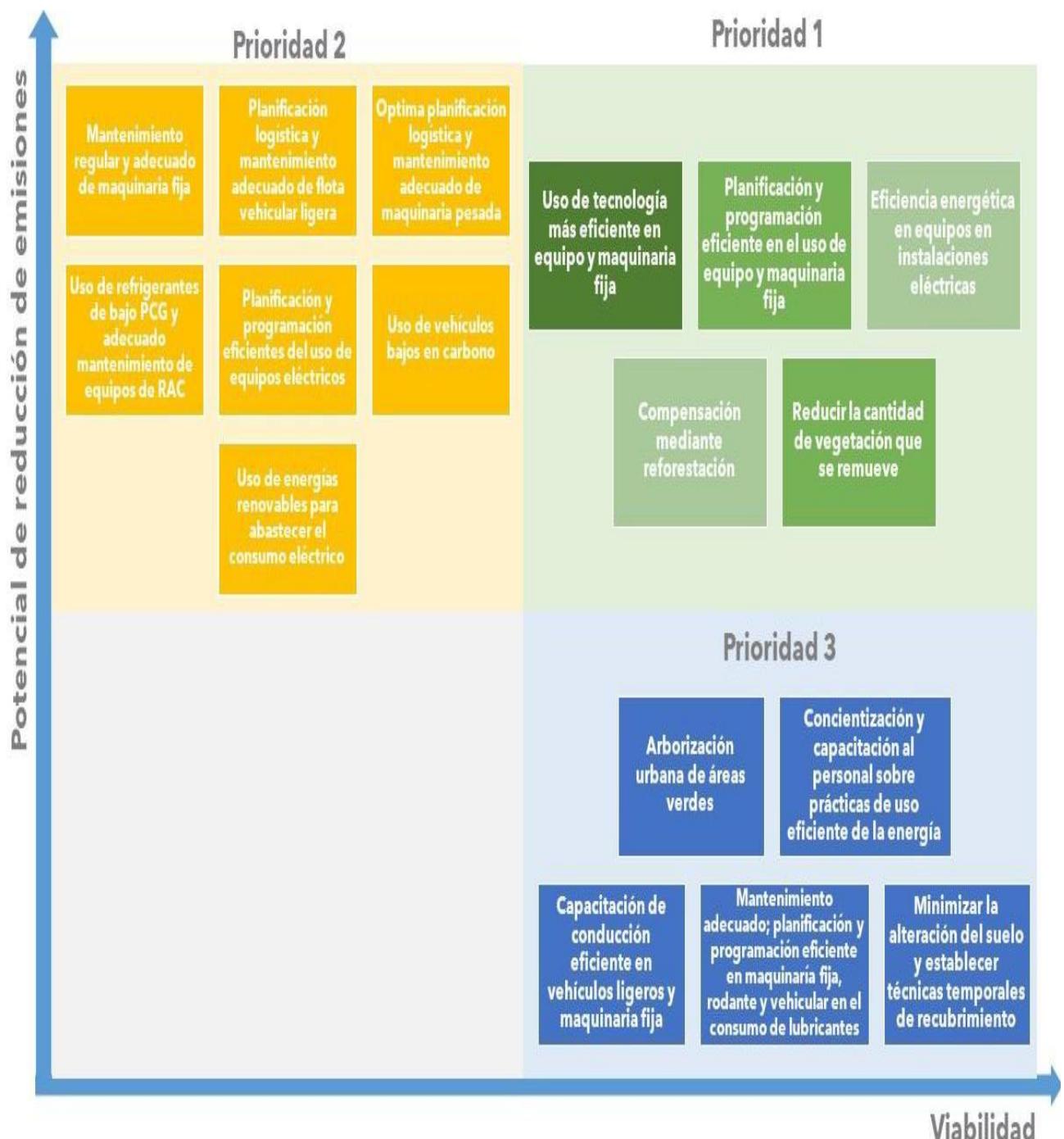
Tabla 12. Ponderación del potencial de reducción de GEI de las medidas de mitigación recomendadas

Fuente de Emisión	Medida de mitigación	Potencial de reducción de GEI
Liberación de carbono orgánico del suelo	Reducir la cantidad de vegetación que se remueve	2
	Emplear técnicas temporales de recubrimiento y estabilización de suelos de modo de evitar el inicio de procesos erosivos por falta de cubierta vegetal.	2
	Minimizar la alteración del suelo	2

Fuente: Elaboración Propia

9.8.2.9 Monitoreo y Seguimiento de las Medidas de Mitigación de acuerdo con priorización.

Figura 4. Matriz de priorización de medidas de mitigación recomendadas



Fuente: Elaboración Propia

2. PREGUNTA No.2

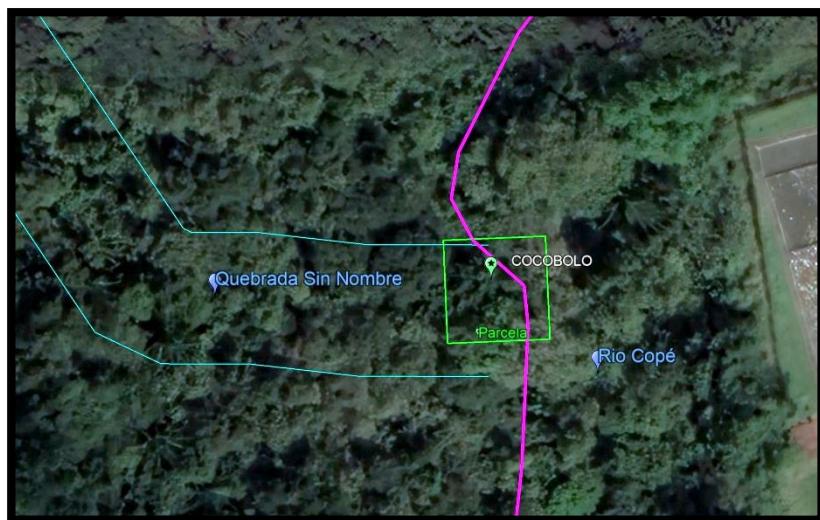
RESPUESTA:

- a. Para verificar la posible presencia de la especie conocida como Cocobolo, identificada en la gira de inspección del EsIA, realizamos un recorrido dentro de la huella del proyecto para determinar la presencia de algún ejemplar que no hubiera sido identificado en el levantamiento de la línea base ambiental originalmente.

Como resultado de este recorrido, No identificamos dentro la huella del proyecto árboles de Cocobolo adicionales al que fue reportado durante la inspección de campo del EsIA, por lo que podemos concluir que la especie conocida como Cocobolo dentro de la huella del proyecto, está representada solamente por un ejemplar ubicado dentro de la servidumbre de protección de la Quebrada Sin Nombre existente.

El presente inventario forestal fue realizado estableciendo una parcela de 20 x 20 metros en el sitio donde se identificó la presencia de la especie *Dalbergia retusa* (cocobolo). Esta zona forma parte del área de protección de la quebrada Sin Nombre existente y colinda con la servidumbre del río Copé.

Figura N° 1 Parcela 20 x20, en donde se identificó el árbol de cocobolo



En dicha parcela se midieron todos los árboles con DAP igual o mayor de 10 centímetros (límite de la regeneración natural establecida).

Para realizar el cálculo de volumen se utilizó lo establecido en la RESOLUCIÓN N° AG-0168-2007. "Que reglamenta la cubicación de madera y fija el margen de tolerancia para los volúmenes de tala que se autoricen mediante permisos, concesiones, u otras autorizaciones de aprovechamiento forestal". AUTORIDAD NACIONAL DEL AMBIENTE.

Fórmula de FAO adaptada por MiAmbiente.

Fórmula $V = (d^2) (H) (C) / 4$

En donde V= Volumen en m^3

d= Diámetro en metros

h= Altura comercial en metros

Tipo de Tronco: A = 0.70; B = 0.55; C = 0.45.

Los tipos de tronco representan el coeficiente de forma que se utiliza para compensar el volumen del cilindro en la fórmula de cubicación, los valores constantes asignados a cada tipo de tronco se multiplican por el volumen resultante para cada caso para lograr la compensación y el volumen real del tronco.

Coordenadas Geográficas de la Parcela. 640642 E 992238N.

Nombre Común	D.A.P. (cm)	Altura Fuste (m)	Tipo de Tronco	Volumen (m^3)
Espavé	22	10	B	0.21
Cocobolo	21	8	B	0.15
Peine de mono	22	9	B	0.18
Guácimo	20	8	B	0.14
Guácimo	20	9	B	0.15

Guácimo	24	9	B	0.22
Guácimo	22	10	B	0.21
Jobo	21	9	B	0.17
Guarumo	18	9	B	0.13
Total	—	—	—	1.56

El siguiente cuadro presenta el resumen general por clase diamétrica y especie.

Resumen General Cantidad de Árboles por Clase Diamétrica y Especie.

Nombre	C L A S E D I A M É T R I C A (cm)											Sub total	Total
	10- 19	20- 29	30- 39	Sub total	40- 49	50- 59	60- 69	70- 79	80- 89	90- 99	>100		
Espavé		1		1									1
Cocobolo		1		1									1
Peine de mono		1		1									1
Guácimo		2		2									2
Guácimo colorado		2		2									2
Jobo		1		1									1
Guarumo	1			1									1
Total	1	8		9									9

Elaborado por Consultores de Ingeniería Avanzada, S. A.

Es importante mencionar que, en la huella del proyecto, cuando se realizó el levantamiento de la línea base ambiental no se identificaron árboles de cocobolo.

El único árbol de cocobolo existente, se encuentra en la zona de protección de la quebrada Sin Nombre existente. Esta vegetación no será afectada por la construcción del proyecto.

Como resultado de este inventario forestal, la existencia de un único árbol de cocobolo en toda la huella del proyecto no es significativo para considerar un incremento en el valor forestal previamente definido y por tanto, sostenemos que se mantiene **Bajo**.

- a. Se incluye en el acápite anterior.

- b. Se adjunta, en el anexo N°4 el plano demostrativo con la ubicación del árbol cocobolo y en el Anexo N°5 el registro fotográfico de dicha especie.

3. PREGUNTA No.3

RESPUESTA:

- a. El único árbol de cocobolo existente en la huella del proyecto se encuentra cerca de la servidumbre del río Copé, específicamente en la zona de protección de la quebrada Sin Nombre existente.

La presencia de este ejemplar, por ser una especie en peligro de extinción, pudiera incrementar el valor forestal de la vegetación existente. Sin embargo; al identificarse un solo individuo en la huella del proyecto (24.90 Has) se considera que el valor forestal para este proyecto, se mantiene Bajo.

- b. Se considera que no es necesario proponer medidas adicionales aplicables para la protección del árbol cocobolo ya que el mismo se encuentra dentro de la servidumbre de protección ambiental de la Quebrada Sin Nombre y fuera de las áreas que serán intervenidas por obras en cauce y por ende, no será afectado.

4. PREGUNTA No.4

RESPUESTA:

- a. Se adjunta la nota de recibido de la solicitud de aprobación del Anteproyecto que fue presentado, ver Anexo N°8.
- b. Se cuenta con un Anteproyecto recientemente aprobado y se presenta plano de Anteproyecto en el Anexo N° 7.
- c. Se corrige el texto en la página 87, punto 4.8 con: “Decreto Ejecutivo **No. 150 del 16 de junio de 2020** ... Por el cual se **actualiza** el Reglamento Nacional de Urbanizaciones ...”

d. Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARs) que se muestran en el Plano del EOT no son parte del polígono del EOT y sólo se muestran como referencia del proyecto vecino y por tanto están fuera de la huella del proyecto (ver Anexo N°6). Estas PTARs mencionadas atienden el proyecto vecino en la otra margen del Río Copé denominado Brisas del Golf Arraiján 2da Etapa y no son parte de este estudio. Aclaramos que en el mismo Plano del EOT se muestra dentro de la huella del proyecto Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa B existe un área designada para las PTARs del proyecto tal como se indican en el plano de anteproyecto. Esta área cuenta con un código de uso de suelos de Esv (Equipamiento de servicio básico vecinal) y su descarga coincide con la ubicación suministrada en el EsIA.

Además, se añade que según la página 42 del EsIA, se proveen las coordenadas de la PTAR ubicándola claramente dentro del proyecto.

e. Ver respuesta a pregunta 4 acápite b.

5. PREGUNTA No.5

RESPUESTA:

a. Se adjunta en los anexos N°9 y N°10 la evidencia de las publicaciones (primera y última publicación) y el acuse de recibido por parte de MiAmbiente de la nota de entrega de los avisos de consulta pública en Redes Sociales

6. PREGUNTA No.6

RESPUESTA:

Para esta respuesta, acudimos al anexo N°13 en donde se incluye el Informe Fotográfico de Posibles Fuentes Hídricas levantado en diciembre 2023. Según el informe citado, podemos informar con evidencia de primera mano y criterios ambientales e hidrológicos que el “otro pequeño tramo de otra quebrada Sin Nombre al sureste (más de 160 metros lineales)” NO es

una fuente hídrica ya que no cuenta con la características morfológicas ni hidrológicas de una. Por esto, no se incluye la misma en la información aclaratoria.

Para los efectos de la Quebrada Seca, se aclara lo siguiente:

- a. Puesto que la Quebrada Seca no cuenta con un flujo constante de agua y a la fecha se encuentra seca, no es posible realizar los análisis de calidad de agua solicitados.
- b. Se adjunta, en el Anexo N°11, plano demostrativo con coordenadas UTM WGS84 de las Servidumbres de Protección Ambiental de todas las fuentes hídricas que atraviesan o colindan con el proyecto, es decir, Río Copé, Quebrada Sin Nombre y Quebrada Seca, y sus correspondientes archivos .csv y .shapefiles en el anexo digital.
- c. Se adjunta el estudio hidrológico de la Quebrada Seca en el Anexo N° 12. A partir de estos resultados, se definió el área de Servidumbre de Protección Ambiental de esta fuente hídrica.
- d. No se llevarán a cabo construcciones sobre la Quebrada Seca, ni sobre su Servidumbre de Protección Ambiental.

7. PREGUNTA No.7

RESPUESTA:

- a. Se presentan las coordenadas aproximadas UTM WGS84, extraídas del mapa topográfico escala 1: 5,000 del Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia, en el Anexo N° 14 donde se ha identificado el posible inicio de esta quebrada.
- b. En el Plano del Anexo N° 14 se muestra el área de protección según lo establece la Ley Forestal con un radio de 200 metros alrededor de las coordenadas identificadas del posible inicio de la quebrada Sin Nombre. Como puede apreciarse el área de protección indicado queda fuera de la huella del proyecto. (Anexo N°14)

8. PREGUNTA No.8

RESPUESTA:

- a. No se cuenta con el diseño final de la red pluvial puesto que el proyecto está en una etapa muy preliminar; dicho esto, se aclara que no se ubicarán tuberías soterradas de la red pluvial SOBRE la sección de los bosques de galería de la quebrada Sin Nombre ni del Rio Copé. Las tuberías soterradas de la red pluvial irán por debajo de los pavimentos de la urbanización que están FUERA de las áreas de protección de las fuentes hídricas.
- b. Luego de captar el agua pluvial con la red pluvial del proyecto, la misma saldrá por cabezales fabricados en sitio según su detalle típico siendo vertidas sobre derramaderos fabricados en sitio, los cuales contaran con barreras protectoras y elementos disipadores de energía, hacia los cauces de las fuentes hídricas. En el anexo N°15 se encuentran los detalles típicos, según el Ministerio de Obras Públicas, a usarse para las actividades requeridas (cabezales y derramaderos).
- c. Primeramente, el único trabajo que se realiza dentro de las zonas de protección son los derramaderos. Para lograr que no haya afectación, los trabajos dentro de los bosques de galería se harán sin maquinaria, con personal especializado.
- d. Ver respuesta en el acápite a.

9. PREGUNTA No.9

RESPUESTA:

- a. Se hace referencia a la respuesta de la pregunta 1.4.c. que expone la modelación hidráulica-hidrológica (con y sin proyecto) de la Quebrada Sin Nombre.
- b. Actualmente no se cuentan con planos desarrollados de las construcciones propuestas, solo se cuenta con dimensionamientos preliminares. Los mismos serán sometidos al Ministerio de Obras Públicas para su debida aprobación en su debido momento. La representación de las planicies de inundación de los cuerpos de agua se expone en la modelación hidráulica-hidrológica (con y sin proyecto) de la Quebrada Sin Nombre y del Rio Cope proporcionada en

la respuesta de la pregunta 1.4.c. Se adjunta plano representativo de las planicies de inundación de los cuerpos de agua presentes y colindantes con el proyecto para un periodo de retorno TR 100 años, en el Anexo N°18.

c. Se presenta en el Anexo N°19 el plano con las estimaciones de movimiento de tierra del proyecto Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa. En este caso se busca un balance en el movimiento de tierra entre los dos proyectos Tercera Etapa A y Tercera Etapa B simultáneamente, para que no haya excedente de corte ni tampoco haga falta material de relleno. De esta forma se optimizan los movimientos de tierra de ambos proyectos. De esta forma se optimizan los movimientos de tierra de ambos proyectos y se mantiene el enfoque original de balance de las volumetrías. Se están abarcando ambos proyectos simultáneamente, para que obedezca a la naturaleza de lo que se aprobó en el EOT y en el Anteproyecto. Aunque los ensayos de las modelaciones de movimiento de tierra están avanzados, cabe mencionar que los volúmenes suministrados son cálculos que todavía se están trabajando y por ende son aproximados y preliminares. También cabe indicar que todos los ensayos de modelaciones tendrán niveles de diseño final que sobrepasan los niveles de terracería segura.

10. PREGUNTA No.10

RESPUESTA:

a. Dentro del cauce y de la Servidumbre de Protección Ambiental del Rio Cope, NO se ejecutarán trabajos. Dentro del cauce de la Quebrada Sin Nombre se ejecutarán las obras en cauce descritas en el EsIA y mostradas en la modelación proporcionada en la respuesta de la pregunta 1.4.c.

b. Se hace referencia a la respuesta en el acápite a. de la pregunta 8 donde se aclara que no se cuenta con el diseño de la red pluvial del proyecto y por ende no se pueden proveer coordenadas de las actividades permanentes (zampeados, disipadores de energía, mantos de control de erosión y empedrados). Además, no se pueden proveer coordenadas de las actividades no permanentes (trampas/tinas de sedimentación, mantos de control de erosión con semilla) ya que las mismas son temporales y se acoplan a las necesidades del momento del proyecto según se avanza en la construcción.

- c. Ver imágenes en el Anexo N°20.
- d. Como se expuso en los acápite a y b, no se pueden proporcionar coordenadas de las zonas a intervenir y por ende no se puede aportar la información solicitada.

11. PREGUNTA No.11

RESPUESTA:

- a. Con relación a las descargas de aguas pluviales, se aclara que no se ejecutarán actividades de zampeados ni tratamientos protectores sobre los cauces de los cuerpos de agua naturales.
- b. No aplica porque no se harán zampeados en los cauces, ver acápite a. de esta respuesta.

12. PREGUNTA No.12

RESPUESTA:

- a. Se hace referencia al informe de modelación del Rio Cope proporcionado en la respuesta a la pregunta 1.4.c. Cabe mencionar que, según las secciones del informe, en ambos lados del rio Cope, las terracerías de los predios están por encima de las planicies de inundación.
- b. Se aclara que el estudio hidrológico del Rio Cope abarca aproximadamente 1,000 metros del cauce aguas arriba de la colindancia con el proyecto (ver anexos. N°16 y N°17). En estas estaciones iniciales, es donde se encuentra el nivel de crecidas de 91.16 m.s.n.m. En el Anexo N°16 se muestran extractos del Estudio Hidrológico del Rio Copé, donde logramos comprobar que en la colindancia del proyecto con el Rio Cope (estaciones 0+20.00 a 2+40.00), el nivel máximo de las crecidas es de 58.01 m.s.n.m. por lo tanto se establece que el nivel de terracerías segura es 59.51 m.s.n.m. Siendo que el nivel mínimo de terracerías bordeando el Rio Cope tiene una elevación de 65.00 m.s.n.m., se establece que todas las terracerías finales del proyecto quedan más elevadas que el nivel de terracería segura.

13. PREGUNTA No.13

RESPUESTA:

a. Se adjunta, en el anexo N°21, estudio de suelo más representativo del sitio del proyecto con dos sondeos más dentro de la huella del proyecto. El mismo arroja resultados similares a los plasmados en el EsIA. En el Anexo N°21, se comparan terracerías con las elevaciones de roca y se demuestra que, en el área del Sondeo 1, los niveles de terracería son de 65.00 m.s.n.m. mientras que los niveles de roca dinamitable están al nivel 56.00 m.s.n.m. y, para el área del Sondeo 2, los niveles de terracería son de 84.00 m.s.n.m. mientras que los niveles de roca dinamitable están al nivel 72.50 m.s.n.m. En conclusión, los niveles de roca dinamitable están por debajo de los niveles de terracería, por lo que se confirma que no se requerirán voladuras. En el Anexo N° 22 se incluye el plano de localización de los sondeos geotécnicos realizados en la huella del proyecto.

14. PREGUNTA No.14

RESPUESTA:

a. Se presenta Plan de participación ciudadana en el Anexo N°23. La volante informativa utilizada para este proceso se incluye en el Anexo N°25 y los cuestionarios de las encuestas aplicadas a los moradores y actores claves consultados para este propósito se incluyen en el Anexo N° 26.

b. Se adjuntan, en el Anexo N°24, la evidencia fotográfica de la nueva entrega de volantes, ajustando el área de influencia y el número corregido de viviendas a 500.

15. PREGUNTA No.15

RESPUESTA:

- a. Se adjunta, con el Anexo N°27, nota de la primera visita de SINAPROC con su informe y nota de segunda visita a raíz de una corrección del informe.

16. PREGUNTA No.16

RESPUESTA:

- a. La matriz 8.3a en donde se tabula la valorización de los impactos en la etapa de construcción del proyecto está correcta y no cambia. A continuación, se presentan los textos de la descripción de los impactos Contaminación de Suelos (SU-2), Pérdida de la Cobertura Vegetal (V-1), Afectación de la Salud de los Trabajadores (S-3) y Cambio del Paisaje (P-1) en fase de construcción que ahora están acordes con la valoración de la matriz.

- **Contaminación de Suelos (SU-2)**

Etapas de Construcción

Durante la etapa de construcción del proyecto, los suelos adyacentes a los sitios de operación de la maquinaria se pueden contaminar por la utilización de combustibles, aceites y lubricantes. Además, puede ocurrir la contaminación del suelo por efecto de derrames accidentales de combustibles y lubricantes provenientes del equipo a motor y vehículos que se utilicen para construir la obra. Igualmente, puede ocurrir que el suelo se contamine con cemento u otro tipo de sustancias que sean utilizadas, así como por el posible mal manejo de los desechos y materiales de construcción y de la basura orgánica generada. En la etapa de construcción, la generación de contaminación por aguas servidas se podría dar también por el uso deficiente de los baños portátiles.

Este impacto ha sido evaluado como negativo, directo, de intensidad media y extensión parcial, no sinérgico y con persistencia temporal. Su riesgo de ocurrencia es muy probable, será de acumulación simple, mitigable y reversible en el mediano plazo con importancia baja. Su grado de significancia es bajo (-22).

- **Perdida de la Cobertura Vegetal (V-1)**

Etapa de Construcción

La remoción de la vegetación es la primera actividad que se realiza en todo proyecto con cobertura vegetal. Físicamente representa la limpieza o preparación del área para el inicio de las actividades subsiguientes. Este impacto se manifiesta en la eliminación física mediante la tala o corte con equipo manual (machetes) o mecánico (motosierra, tractores, etc.), de toda la cobertura vegetal de las áreas que serán sometidas al movimiento de tierra. La remoción de la vegetación se limitará a la huella del proyecto y dentro de ésta no afectará el bosque de galería ni la servidumbre de protección de la quebrada intermitente, excepto las áreas de cruces para obras en cauce del sistema vial.

Este impacto en la etapa de construcción es de carácter negativo, directo y dado el hecho de que el área del proyecto está ocupada principalmente por bosque secundario mixto, la intensidad y la importancia se consideran altas, extensión parcial, no sinérgico, persistencia permanente, riesgo de ocurrencia seguro, acumulación simple, irrecuperable e irreversible. Este impacto es valorado con un índice de significación moderado (-46).

- **Afectación de la Salud de los Trabajadores (S-3)**

Etapa de Construcción

Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, existirá una serie de riesgos inherentes a la construcción y al ambiente húmedo tropical de la ciudad de Panamá. Dichos riesgos podrían incluir la exposición a polvo y sustancias químicas (cemento, pintura, combustible, etc.),

trabajos de movimiento de cargas, con climas adversos y vectores biológicos, entre otros. Tales riesgos pueden provocar heridas, lesiones, enfermedades respiratorias, de la piel, alergias u otras enfermedades de tipo profesional. En función del cuadro antes mencionado, este impacto se clasifica como de carácter negativo, de persistencia temporal, de baja intensidad y extensión parcial que sólo abarca lo propio del área del proyecto; de ocurrencia muy probable, de persistencia temporal, mitigable y reversible a corto plazo e importancia alta, por lo que su valoración resultó ser baja (-21).

- **Cambio del Paisaje (P-1)**

Etapa de Construcción

En esta etapa, se prevé la ocurrencia de cambios en el paisaje existente, en virtud de las actividades necesarias para el movimiento de tierra, la construcción de las distintas infraestructuras físicas y viviendas del proyecto, la presencia de equipos, maquinarias y de personal de la obra.

Este impacto, es de carácter negativo, intensidad alta y extensión parcial, persistencia permanente, donde es seguro el riesgo de ocurrencia, mitigable e irreversible y de importancia baja. Dentro de la matriz de valoración de impacto este es clasificado como de una significancia moderada (-43).

17. PREGUNTA No.17

RESPUESTA:

- a. Se presenta el Cuadro N° 9.5 actualizada atendiendo las observaciones señaladas

Cuadro N° 9-5 Riesgos Identificados y sus Medidas de Prevención

Riesgo Sanitario	Medidas de Prevención
Sitios designados para necesidades fisiológicas:	<ol style="list-style-type: none"> 1. En el área del proyecto se proveerán sanitarios portátiles. 2. Los sanitarios portátiles serán limpiados periódicamente, por lo menos 2 veces por semana, para garantizar la higiene. 3. Los sanitarios serán eliminados de presentarse algún tipo de desperfecto. Se comunicará al promotor para que el mismo sea reemplazado de inmediato. 4. Los sanitarios serán descargados de acuerdo a las recomendaciones y frecuencia que estipule el promotor. 5. El promotor asegurará, y vigilará, que los desechos generados por los sanitarios portátiles sean dispuestos de acuerdo a las normas sanitarias y en el sitio designado dentro del relleno sanitario.
Sitios designados para desechos médicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contarán con los recipientes sólidos adecuados para la disposición de material médico punzo-cortante (p. ej. agujas de jeringuilla). No se permitirá la mezcla de desechos de oficinas con este tipo de residuos. 2. Todos los desechos médicos no punzo-cortantes (p. ej. gasas, vendas, envoltorios, etc.) serán depositados en recipientes y bolsas especiales. Las bolsas deben ser de color rojo y deben contar con el distintivo que las identifique como desecho bio-peligroso. 3. El personal encargado de recolectar estos desechos estará debidamente capacitado para manejar los mismos y contará con el equipo de protección adecuado (guantes de látex, lentes protectores, mascarilla, botas de protección y delantal plástico). 4. La empresa promotora asegurará y vigilará, que los desechos generados por esta actividad sean dispuestos de acuerdo a las normas sanitarias y en el sitio designado para desechos peligrosos dentro del relleno sanitario. Debido al poco volumen de este tipo de desechos, la compañía constructora obtendrá (por el tiempo de duración del proyecto) la aprobación necesaria para acarrear estos desechos directamente a la zona de desechos peligrosos del relleno sanitario. 5. El vehículo utilizado para tal fin será desinfectado cada vez que se haga un acarreo y entrega de estos desechos.
Riesgo Físico	Medidas de Prevención
Trabajos Eléctricos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de guantes de protección eléctrica adecuada en caso de trabajos en voltaje de 240 VAC.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Asegurar el corte de energía de los equipos antes de comenzar cualquier operación de mantenimiento o reparación. 3. Que el electricista cuente con el adiestramiento e idoneidad en pruebas de verificación del cumplimiento de los requisitos para los trabajos en espacios confinados y los procedimientos de inspección. 4. Realizar las inspecciones periódicas de las instalaciones eléctricas. 5. Contratación de personal calificado para la realización de trabajos eléctricos. 6. Definición y divulgación de procedimientos claros para la ejecución de trabajos eléctricos. 7. Utilización de herramientas en buen estado. 8. Cumplimiento del Reglamento para Instalaciones Eléctricas. 9. Empleo de extensiones eléctricas alimentadas de circuitos protegidos por interruptores automáticos (breakers) con protección de falla a tierra (GFCI) o de tomacorrientes con GFCI's.
Uso de Equipos Mecánicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso de equipos, máquinas y herramientas en buen estado y con los protectores adecuados (cuando esto aplique). 2. Delimitación de zonas de seguridad respecto a la circulación de maquinarias y vehículos. 3. No sobrepasar en el sitio de la construcción velocidades de 20 km/hr con los vehículos de carga interna. 4. Utilizar conos y señales luminosas en zonas de peligros. 5. Emplear en todo momento equipo de protección personal (casco, gafas, botas de seguridad, etc.).
Exposición a Elementos Naturales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solicitar al personal caminar con precaución y evitar terrenos resbalosos (tierra suelta, grava, suelos encharcados, terrenos inestables, etc.). 2. Exigir el uso del calzado adecuado. 3. Utilizar redes y mallas que prevengan el deslizamiento de material. 4. Disponer de chalecos salvavidas.
Accidentes Laborales y Ahogamiento por Inmersión	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aislar los sistemas, equipos, maquinarias o espacios confinados de las fuentes de energía previo a la realización de inspecciones, reparaciones o darles servicios, utilizando el trancado y colocación de etiquetas. 2. Uso de cascos, lentes de seguridad, zapatos de seguridad, orejeras, guantes, y ropas protectoras, entre otros, por los contratistas y terceros durante las operaciones en áreas del proyecto. 3. Uso de arnés para trabajos en alturas y su anclaje a sitios seguros. 4. Uso de redes protectoras.

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Instalación de barandales de protección. 6. Identificación apropiada de las capacidades de los equipos de levantamiento de carga. 7. Inspecciones periódicas de las condiciones de los arneses, andamios, escaleras, eslingas, zunchos y barandales; empleo de redes protectoras; y etiquetado y descarte adecuado de equipos defectuosos. 8. Empleo de superficies con propiedades antideslizantes. 9. Prohibir subir a realizar trabajos en alturas con equipo y útiles en las manos. 10. Delimitación de zonas de seguridad. 11. Requerir para trabajos en o cerca de ambientes acuáticos que el personal sepa nadar, y según el tipo de actividad, el uso de chaleco salvavidas. 12. Disponer de equipos individuales de salvamento (DIS)
Incendios	<ol style="list-style-type: none"> 1. Almacenar por separado los tanques de oxígeno y acetileno que se utilicen para trabajos de soldadura. 2. Previo a realizar trabajos de soldadura se debe verificar que no existan, próximo al sitio, materiales combustibles. 3. Se debe contar con un extintor portátil en los sitios de trabajo. 4. Evitar la acumulación innecesaria en las zonas de trabajo de material combustible. 5. Vigilar que las actividades que puedan generar calor o chispas se realicen a una distancia prudencial de materiales combustibles. 6. Prohibir fumar en los sitios de trabajo. 7. Mantener comunicación permanente con el Cuartel de Bomberos más cercano.
Riesgos Químicos	Medidas de Prevención
Atmosferas Peligrosas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar que los trabajos de soldadura se realicen en zonas ventiladas. 2. Si fuese necesario realizar trabajos de soldadura en áreas poco ventiladas, se debe proveer de protección respiratoria adecuada. 3. Para ejecutar cualquier trabajo en espacios confinados se debe contar con una persona que hará las funciones de vigilante. 4. Previo a realizar trabajos en espacios confinados se debe discutir con el Supervisor los procedimientos a emplear para garantizar la seguridad del trabajador; se verificará la calidad de la atmósfera como paso previo a la ejecución del trabajo, siguiendo lo establecido en la normativa nacional (Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001). 5. Que los contratistas y usuarios estén capacitados en el Manual de Prácticas Seguras en Espacios Confinados, Norma 2600SEG-290.

Manejo de Sustancias Químicas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tener a disposición del personal, y en las áreas de trabajo, las hojas de seguridad (MSDS), en idioma español, respecto a las precauciones a tomar para el manejo de sustancias químicas. 2. Capacitar al personal en cuanto al manejo apropiado de las sustancias químicas que utilicen y el equipo de protección personal que se deba utilizar. 3. Dotar al personal del equipo de protección personal requerido para el manejo de las sustancias químicas según se especifique en las MSDS. 4. Contar en los sitios de trabajo con los equipos, materiales e insumos mínimos requeridos para atender situaciones de emergencia con sustancias químicas según lo señalado en las MSDS respectivas. 5. Contar en los sitios de trabajo con botellas para el lavado de los ojos y agua para situaciones que requieran enjuague o lavado de seguridad.
Riesgo de Fenómenos Naturales	Medidas de Prevención
Tormentas Eléctricas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitar al personal en la Norma ESS-96 Seguridad para Trabajos con actividad eléctrica. 2. Capacitar al personal en el uso de los dispositivos electrónicos detectores de tormenta. 3 Verificar que el equipo cuente con dispositivos electrónicos detectores de tormenta. 4 Suspender las operaciones si los datos atmosféricos superan lo indicado en la norma de seguridad.
Deslizamiento de Tierra por lluvias Extremas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer el área donde se va a trabajar. 2. Solicitar al personal caminar con precaución y evitar pendientes o terrenos resbalosos e inestables (tierra suelta, grava, suelos encharcados, etc.). 3. Exigir el uso del calzado adecuado. 4. Utilizar redes y mallas que prevengan el deslizamiento de material. 5. Uso de arnés para trabajos en suelos inestables y su anclaje a sitios seguros. 6. Uso de redes protectoras. 7. Instalación de barandales de protección. 8. Delimitación de zonas de seguridad. 9. Evacuar a sitios de seguridad. 10. No permanecer en el área de la amenaza.
Sismo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Brindar el mantenimiento adecuado a las infraestructuras de trabajo. 2. Contar con infraestructuras de desalojo para casos de emergencia. 3. Mantener un Plan de Evacuación. 4. Identificar las zonas susceptibles a inestabilidad y establecer las zonas de

	seguridad.
Riesgo Biológico	Medidas de Prevención
Mordeduras y/o Picaduras de Animales e Insectos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a animales e insectos (camisas mangla largas, pantalones largos). 2. Prohibir al personal molestar innecesariamente a la fauna silvestre del área. 3. Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes. 4. Dotar al personal que lo requiera de repelente contra insectos. 5. En zonas donde exista este riesgo no debe circular el personal sólo, sino trabajar en cuadrillas.
Contacto con Vegetación Venenosa, Urticante y Alergógena	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exigir al personal el empleo de ropa de trabajo adecuada que minimice la exposición de la piel a este tipo de vegetación (camisas mangla largas y pantalones largos). 2. Prohibir al personal tocar o recolectar la vegetación en las zonas de trabajo. 3. Proveer de guantes para aquellas actividades donde sea inevitable entrar en contacto directo con vegetación. 4. Instruir al personal sobre los peligros al trabajar en áreas que presenten este tipo de riesgo y las medidas de precaución pertinentes.

- b. Los riesgos identificados y evaluados para el proyecto fueron los riesgos sanitarios, riesgos biológicos, riesgos químicos, riesgos físicos y riesgos de fenómenos naturales. En la sección 9.3 del documento del EsIA presentado se incluye el Plan de Prevención de riesgos para dichos riesgos.
- c. Por su parte, el Plan de Contingencia fue presentado en la sección 9.6 del documento de EsIA del proyecto y detalla el manejo de las contingencias para los riesgos y situaciones que pudieran presentarse durante la ejecución del proyecto,

18. PREGUNTA No.18

RESPUESTA:

a. Se adjunta Estudio de Tránsito y planos con propuesta vial para el Plan Maestro que permitirá aliviar el congestionamiento de las vías de acceso, ver Anexos N° 28, N° 29 y N° 30. La última conclusión de este estudio recomienda ejecutar “el diseño de un boulevard principal, para mantener un tráfico fluido en este proyecto y como previsión para futuros desarrollos,” como lo son Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa A y B. Cabe resaltar que ya se aprobó permiso de construcción de la entrada del Boulevard y la construcción del boulevard principal está contemplada en el proyecto Brisas del Golf Arraiján 2da Etapa. De esta manera el Plan Maestro contempló la vialidad de manera integral y por tanto serán atendidas las problemáticas expresadas por los moradores encuestados.

19. PREGUNTA No.19

RESPUESTA:

a. Las PTARs están ubicadas en el punto bajo del área que abarca ambos proyectos (Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa A y B) y por ende, es el punto óptimo para captar las aguas servidas de los dos proyectos. Aunado a esto, al tener ambas PTARs en el mismo sitio, se consiguen eficiencias en el funcionamiento, mantenimiento, operación, espacio y acceso de las mismas. Por lo anterior, el Plano de Anteproyecto y el EOT (anexos N°6 y N°7) ubican las PTARs en un solo sitio cuyo uso de suelo es Esv (Equipamiento de Servicio básico Vecinal) y este lote con este uso de suelo queda en su totalidad dentro del proyecto Brisas del Golf Arraiján - Tercera Etapa B. De requerirse presentar una modificación del EsIA de la Tercera Etapa A en cuanto a la ubicación de su PTAR, se realizará una vez el EsIA de la Tercera Etapa B esté aprobado.

ANEXOS

1. Plano topográfico del proyecto con las secciones de la Quebrada Sin Nombre, Quebrada Seca y la confluencia del Río Copé.
2. Simulación Hidrológica -Río Cope
3. Simulación Hidrológica -Quebrada Sin Nombre
4. Plano demostrativo de localización del árbol de Cocobolo
5. Registro Fotográfico-Línea base Biológica- árbol de cocobolo
6. Plano de EOT con la huella del proyecto
7. Anteproyecto aprobado
8. Constancia de Ingreso de Anteproyecto para aprobación en MIVIOT.
9. Avisos de Consulta Pública-Redes Sociales
10. Nota de entrega de publicaciones de consulta pública en Redes Sociales
11. Plano de la Servidumbres de Protección Ambiental de las fuentes hídricas vinculadas al proyecto: Río Copé, Quebrada Sin Nombre y Quebrada Seca.
12. Estudio Hidrológico de la Quebrada Seca
13. Informe Fotográfico de posibles fuentes hídricas dentro o colindantes con el proyecto.
14. Plano Demostrativo De Inicio De Quebrada Sin Nombre
15. Detalle Típico De Cabezales Y Derramaderos
16. Extracto De Estudio Hidrológico Del Rio Copé en la colindancia Con El Proyecto
17. Croquis De Estacionamiento Del Rio Copé Que Colinda Con El Proyecto
18. Plano demostrativo de las planicies de inundación de la Quebrada Sin Nombre, Río Copé y Quebrada Seca para TR 100, condición con y sin proyecto
19. Plano de movimiento de tierra del proyecto
20. Fotografías ilustrativas de las medidas de control y prevención propuestas
21. Estudio de suelos actualizado para el área del proyecto
22. Plano de localización de sondeos geotécnicos del proyecto
23. Plan de participación ciudadana del proyecto
24. Evidencia Fotográfica del Plan de Participación ciudadana
25. Volante informativa
26. Encuestas-participación ciudadana

27. Nota respuesta del SINAPROC
28. Informe para Estudio de Transito BGA 2022
29. Portada y Planta de Entrada a BGA02
30. Croquis que Conecta Entrada y Estudio de Vialidad con BGA03A

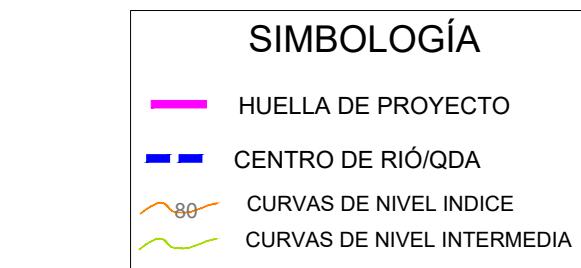
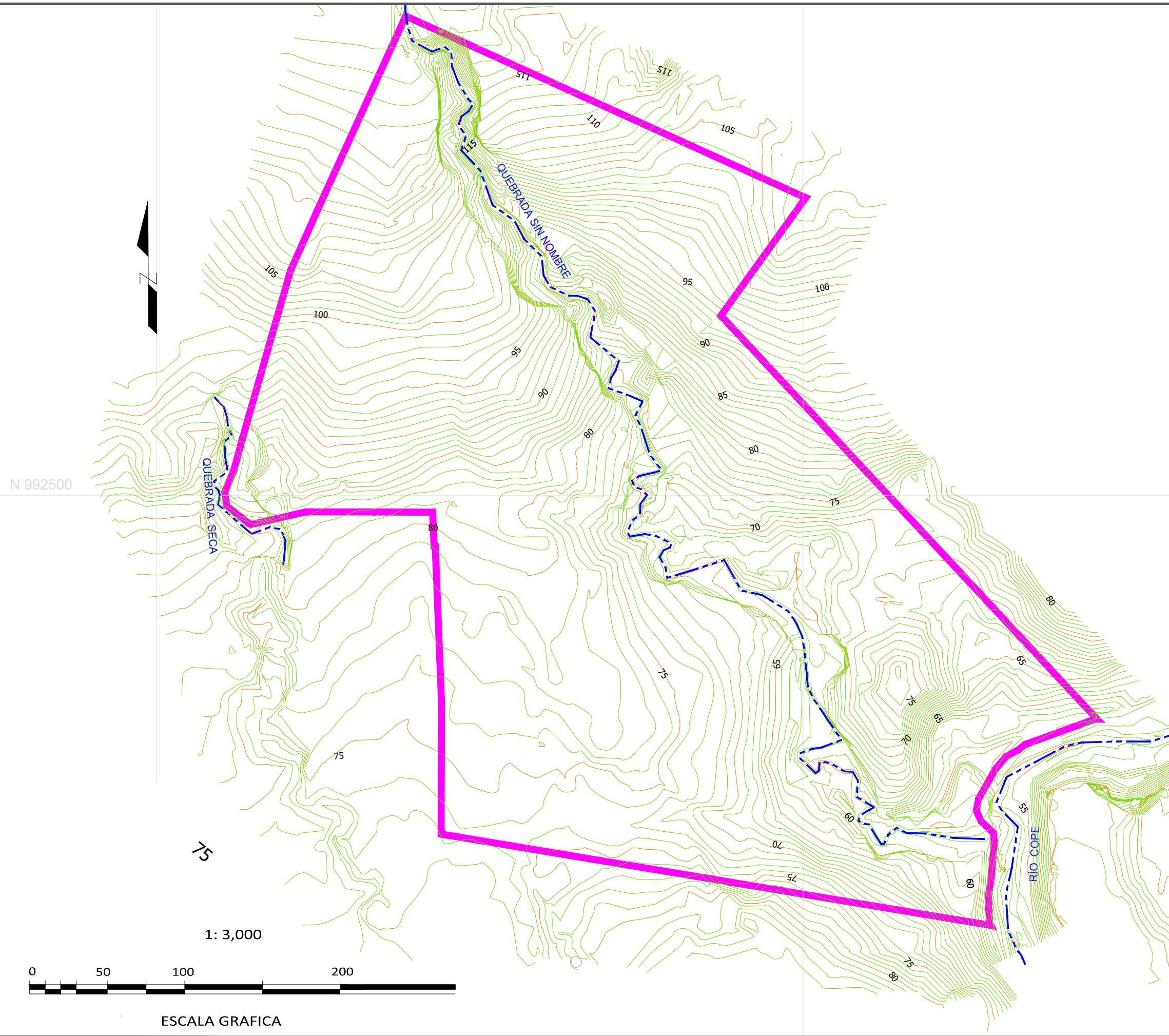
ANEXOS DIGITALES

ARCHIVO	FORMATO
A. Shapefiles de las curvas nivel de la topografía Integrada del proyecto con las secciones de la Quebrada Sin Nombre, Quebrada Seca y del Río Cope.	<i>Shapefiles</i>
B. Planicie de inundación –Quebrada Sin Nombre TR 100 Condición original	<i>Shapefiles</i>
C. Planicie de inundación –Quebrada Sin Nombre TR 100 Condición con proyecto	<i>Shapefiles</i>
D. Planicie de inundación –Río Copé TR 100 Condición con proyecto	<i>Shapefiles</i>
E. Planicie de inundación –Río Cope TR 100 Condición con proyecto	<i>Shapefiles</i>
F. Planicie de inundación –Quebrada Seca TR 100 Condición original	<i>Shapefiles</i>
G. Planicie de inundación –Quebrada Seca TR 100 Condición con proyecto	<i>Shapefiles</i>
H. Servidumbre de Protección Ambiental (SPA)– Quebrada Sin Nombre (1)	<i>Shapefiles</i>
I. Servidumbre de Protección Ambiental (SPA)– Quebrada Sin Nombre (2)	<i>Shapefiles</i>
J. Servidumbre de Protección Ambiental (SPA Quebrada Sin Nombre (3)	<i>Shapefiles</i>

K.	Servidumbre de Protección Ambiental (SPA) -Río Copé	<i>Shapefiles</i>
L.	Servidumbre de Protección Ambiental (SPA)-Quebrada Seca	<i>Shapefiles</i>
M.	Coordenadas UTM WGS84 de la SPA-Quebrada Sin Nombre	<i>xls</i>
N.	Coordenadas UTM WGS84 de la SPA-Quebrada Sin Nombre	<i>xls</i>
O.	Coordenadas UTM WGS84 de la SPA-Quebrada Sin Nombre	<i>xls</i>
P.	Coordenadas UTM WGS84 de la SPA-Río Copé	<i>xls</i>
Q.	Coordenadas UTM WGS84 de la SPA-Quebrada Seca	<i>xls</i>
R.	Coordenadas de puntos de sondeos de suelos	<i>xls</i>
S.	Coordenadas de punto de inicio de Quebrada Sin Nombre	<i>xls</i>
T.	Coordenadas de localización del árbol cocobolo	<i>xls</i>

ANEXOS

**ANEXO N°1- PLANO TOPOGRÁFICO DEL PROYECTO CON
LAS SECCIONES DE LA QUEBRADA SIN NOMBRE,
QUEBRADA SECA Y CONFLUENCIA DEL RÍO COPÉ.**



PROYECTO BRISAS DEL GOLF ARRAIJÁN TERCERA ETAPA B

TOPOGRAFÍA INTEGRADA

HUELLA DEL PROYECTO Y
QUEBRADA SIN NOMBRE, RÍO COPÉ Y QUEBRADA SECA

PROMOTOR: INMOBILIARIA CIELO AZUL, S.A.
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE
CORREGIMIENTO : JUAN D. AROSEMENA
DISTRITO DE ARRAIJÁN
LUGAR: BRISAS DEL GOLF
FECHA: ENERO 2024

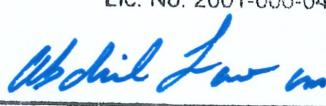
ANEXO N°2- SIMULACIÓN HIDROLÓGICA - RÍO COPE

SIMULACION HIDROLOGICA RIO COPE

**UBICACIÓN: CORREGIMIENTOS DE JUAN D AROSEMENA,
DISTRITO DE ARRAIJAN, PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE.**

**ELABORADO POR:
INGENIERO CIVIL: ABDIEL LASSO M**

ENERO - 2024

<p>ABDIEL LASSO MÁRQUEZ INGENIERO CIVIL Lic. No. 2001-006-042</p>  <p>FIRMA</p> <p>Ley 15 del 26 de Enero de 1959 JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</p>
--

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	Información de Entrada (Caudales de Avenida)	2
3	Bases teóricas del modelo	4
4	Generación de DEM.....	5
5	Condiciones de contorno	5
6	Procesamiento.....	5
6.1	Simulación con terreno natural	,,,5
6.2	Simulación con terracería final	7
6.3	Resultados	8
7	Conclusión.....	13
8	Bibliografía	14
9	Anexos.....	15

1 INTRODUCCIÓN

La Modelación Hidrológica es una herramienta de gran importancia para el estudio de avenidas que se ha extendido por todo el mundo. En la actualidad, con el empleo de estos modelos, se realiza el análisis y la prevención de las inundaciones, además de aportar criterios de diseño de obras e infraestructuras capaces de soportar y funcionar adecuadamente en situaciones de emergencia.

2 Información de Entrada (Caudales de Avenida)

Para determinar los caudales de avenida que serán introducidos al modelo se utilizó el Método Regional de Crecida Máxima. Según esta plasmado en el Estudio Hidrológico.

Aplicación método análisis regional de crecidas máximas (Método Lavalin).

Para determinar la crecida máxima que se pueda presentar en un sitio determinado para distintos períodos de recurrencia mediante este método, se procede de la siguiente manera:

- Se delimita y se mide el área de drenaje de la microcuenca hasta el sitio de interés, en km^2 (en este estudio el sitio de interés se tomó donde se realizó un aforo de una sección del río cope).
- Se determina a qué zona pertenece el sitio de interés de acuerdo con el mapa de la figura 6.
- Se calcula el caudal promedio máximo utilizando una de las cinco ecuaciones.
- Se calcula el caudal máximo instantáneo para distintos períodos de recurrencia, multiplicando el caudal promedio máximo que se obtuvo en el punto anterior, por los factores que se presentan en el cuadro 15, utilizando la tabla correspondiente a la zona del sitio de interés.

El Río Copé pertenece a la cuenca del Río Caimito, la cual se encuentra localizada en la vertiente del Pacífico, en la provincia de Panamá Oeste, con un área de drenaje de 501.61 km^2 . Se

ubica en la zona 6 en el mapa de regiones hidrológicamente homogéneas la cual utiliza la ecuación 3 y la tabla de distribución 2 para el cálculo de caudales.

Zona 6, *ecuación 3* = $Q_{\text{prom}} = 14A0.5$

$Q_{\text{prom}} = 14A0.59$

$$Q_{\text{prom}} = 14(4.73)0.59 = 35.01838 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

Q_{prom} = Caudal promedio máximo en m^3/s

A = Área de drenaje hasta el punto de aforo en Km^2

A = Área de drenaje = 4.73 Km^2

Cuenca	Caudal Promedio máximo (m^3/seg)
Río Copé	35.01838

De la tabla 2 para periodos de retornos el Caudal máximo.

$$Q_{\text{max}} = F * Q_{\text{prom}}$$

Donde:

Q_{max} = Caudal máximo en m^3/s .

F = Constante que depende del período de retorno. $Q_{\text{prom}} =$

Caudal promedio en m^3/s .

Calculo del caudal máximo para un periodo de retorno de 1:10 años:

F, de acuerdo al cuadro 15, tabla 2, F = 1.64

Entonces:

$$Q_{\text{max}} = 1.64 (35.02 \text{ m}^3/\text{s}) Q_{\text{max}}$$

$$= 57.43 \text{ m}^3/\text{s}$$

Calculo del caudal máximo para un periodo de retorno de 1:50 años:

Del cuadro 15, tenemos de la tabla 2, que $F = 2.32$

Entonces:

$$Q_{max} = 2.32 \text{ (35.02 m}^3/\text{s)} Q_{max}$$

$$= 81.24 \text{ m}^3/\text{s}$$

Calculo del caudal máximo para un periodo de retorno de 1:100 años:

Del cuadro 15, tenemos que en la tabla 2, $F = 2.64$

Entonces:

$$Q_{max} = 2.64 \text{ (35.02 m}^3/\text{s)} Q_{max}$$

$$= 92.45 \text{ m}^3/\text{s}$$

21.4 Tabla de resultados de crecidas para el sitio de estudio.

P. (Años)	Área de drenaje en Km ²	Qprom (m ³ /s)	Factor F	Qmax (m ³ /s)
1:10	10.56	35.02	1.64	57.43
1:50	10.56	35.02	2.32	81.24
1:100	10.56	35.02	2.64	92.45

El caudal para la simulación para un periodo de retorno de 100 años corresponde a 92.45 (m³/s)

3 Bases teóricas del modelo

Para nuestro caso la simulación se realizara con el software HEC-RAS versión 6.2 que es un modelo de dominio público desarrollado del Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center) del cuerpo de ingenieros de la armada de los EE.UU. (US ArmyCorps of Engineers), surge como evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-2, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que destaca la interface gráfica de usuario que facilítalas labores de pre proceso y pos proceso, así como la posibilidad de intercambio de datos con el sistema de información geográfica Arc-GIS. El modelo numérico incluido en este programa

permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional gradualmente variado en lámina libre (Engineers, 2009).

4 Generación de DEM

Para la modelación en HEC-RAS 2D es necesario un modelo digital de elevación; sobre el cual se realiza un mallado bidimensional a lo largo del tramo de estudio. En nuestro caso se generaron 3674 celdas.

En base al levantamiento topográfico realizado se generaron curvas de nivel que a su vez fueron introducidas en la aplicación Qgis (aplicación SIG), de tal manera de generar un modelo digital de elevación y la obtención de la superficie tridimensional. De allí se generará un área de cuadricula o Malla 2D dentro de la cual el software Hec-Ras realizará el respectivo análisis. Se genera un DEM para el Terreno Natural y otro DEM para la terracería Final.

5 Condiciones de contorno

- Coeficiente de rugosidad de 0.04 en el fondo del canal y 0.045 en los bancos, según la referencia de: Chapter 3– Basic Data Requirements, Hydraulic Reference Manual, HEC-RAS River Analysis System Versión 6.1).
- Caudal para un periodo de recurrencia para TR= 100 años.
- Condición de contorno aguas arriba (**ENTRADA**): Hidrógrama de Avenida para un periodo de 100 años y condición de agua abajo (**SALIDA**) el perfil normal del río.

6 Procesamiento

6.1 Simulación con terreno natural

Para la modelación del tramo del río Cope, en terreno natural, con la herramienta HEC-RAS en su versión 2D, se procedió a realizar un mallado del tramo, partiendo del modelo de elevación digital del terreno generado del levantamiento topográfico de la Quebrada en su estado Natural. El mallado del tramo en cuestión se observa en la Figura 1 y 2 y cuenta con 615 celdas.

Figura 1. Localización de la malla 2d en un tramos del río Cope.

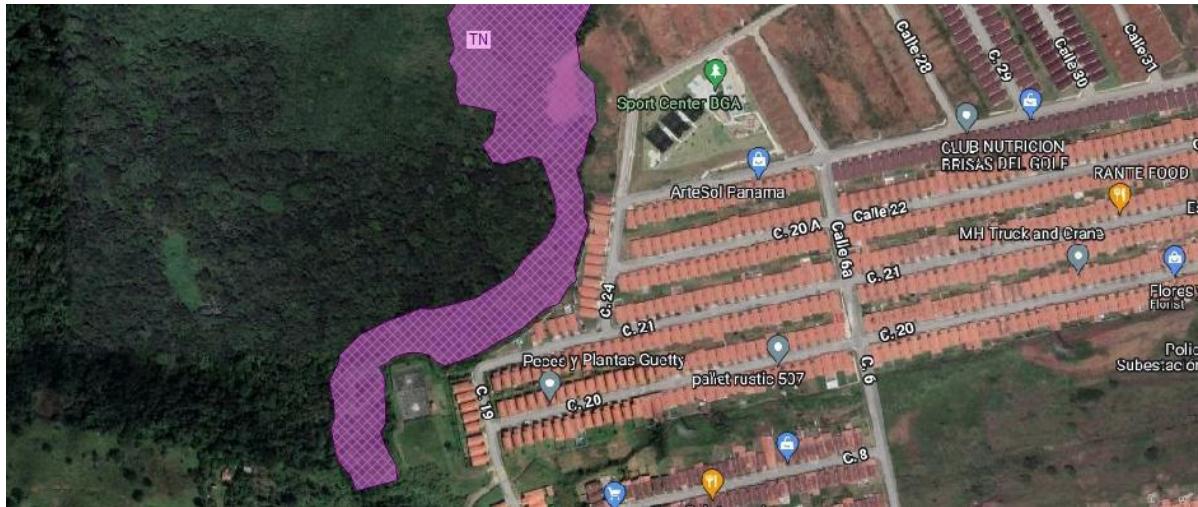


Figura 2, Mallado de un tramo de río Copé
– HEC RAS 2D. en Terreno Natural

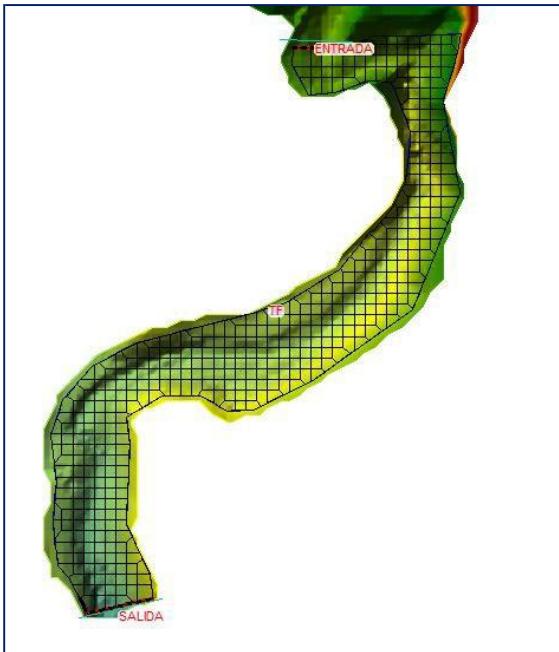
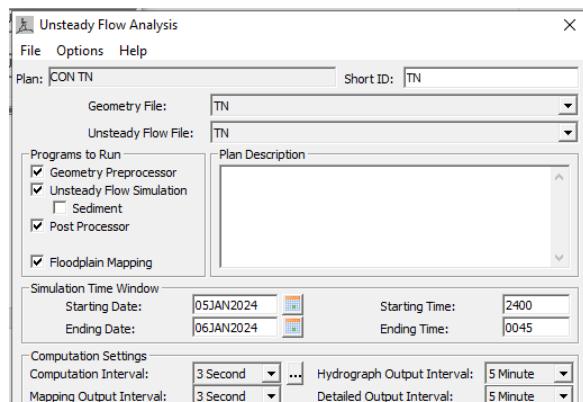


Figura 3. Parámetros de Flujo
considerados para realizar la modelación



6.2 Simulación con terracería final

Para la modelación del tramo del río Cope con la terracería final y con la herramienta HEC-RAS en su versión 2D, se procedió a realizar un mallado del tramo, partiendo del modelo de elevación digital del terreno generado en base a la Terracería Final. El mallado del tramo en cuestión se observa en la Figura 4 y cuenta con 615 celdas.

Figura 4. Mallado de un tramo de río Copé – HEC RAS 2D. con Terracería Final

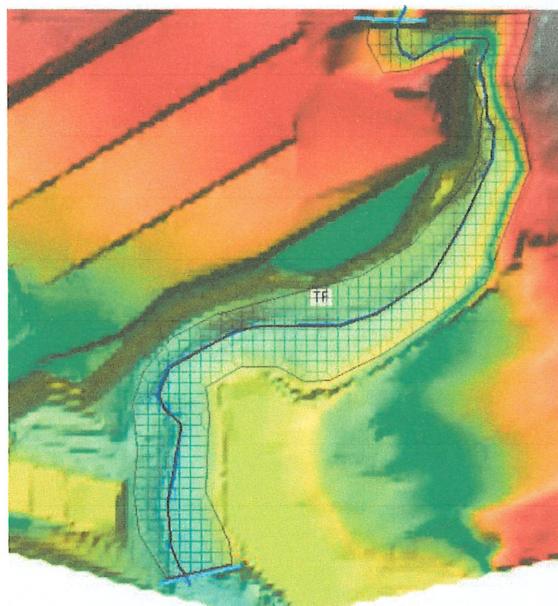
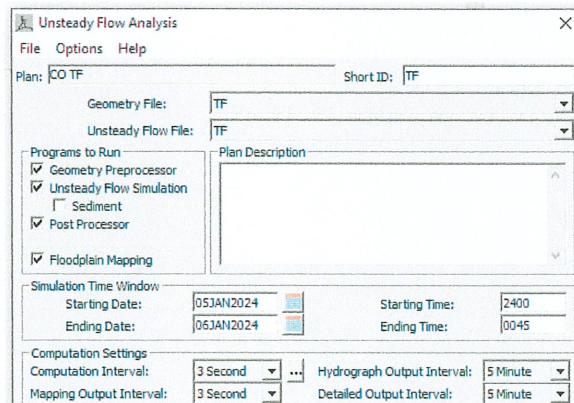


Figura 5. Parámetros de Flujo considerados para realizar la modelación



6.3 Resultados

Figura 6. Lamina de Agua generada para un periodo de 100 años y en la condición Natural del Terreno.

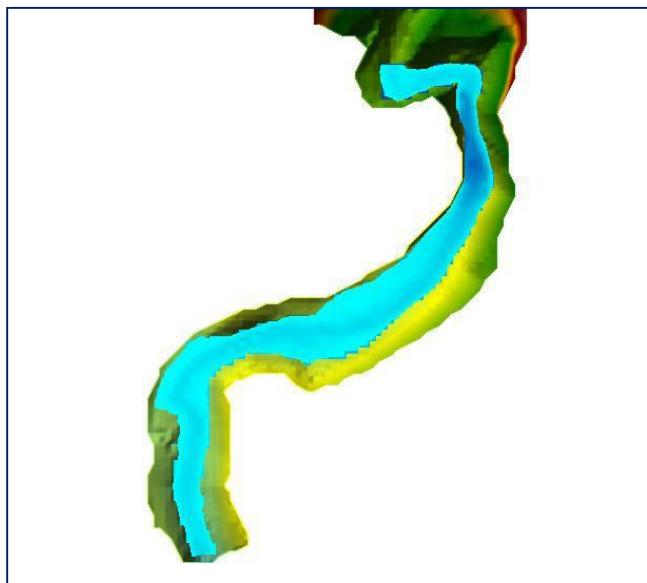
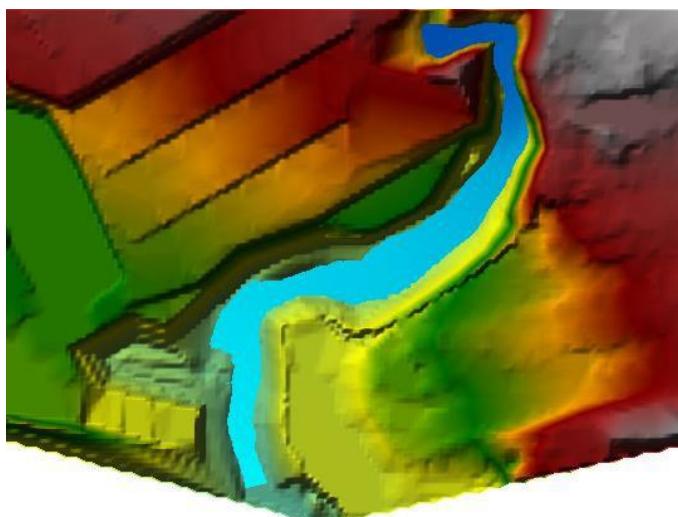


Figura 7. Lamina de Agua generada para un periodo de 100 años y en la condición de Terraceria Final.



Se realizaron secciones transversales en 5 tramos. Para observar el comportamiento de la lámina de agua en ciertas secciones. En las secciones transversales se puede apreciar el nivel de agua que se alcanza con terreno natural y con la terracería Final.

Figura 8. Ubicación de 5 secciones transversales que fueron generadas con terreno natural y las Terraceria Final.

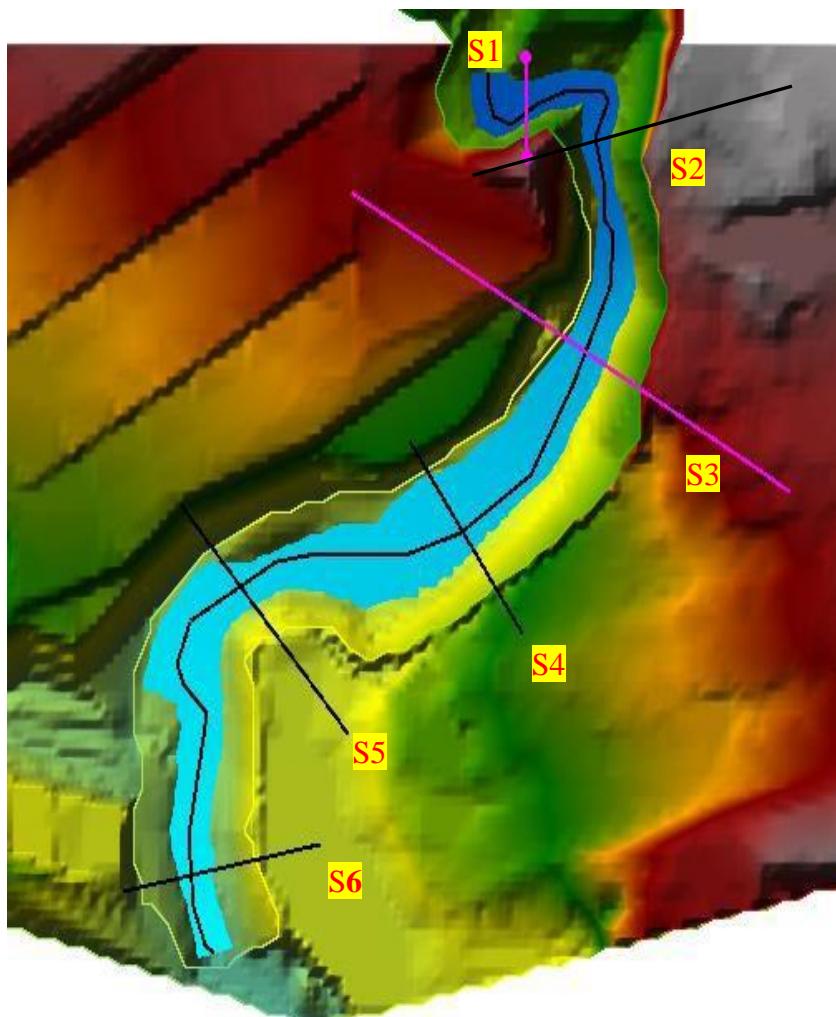


Figura 9. Sección transversal 1 con la Lámina de Agua.

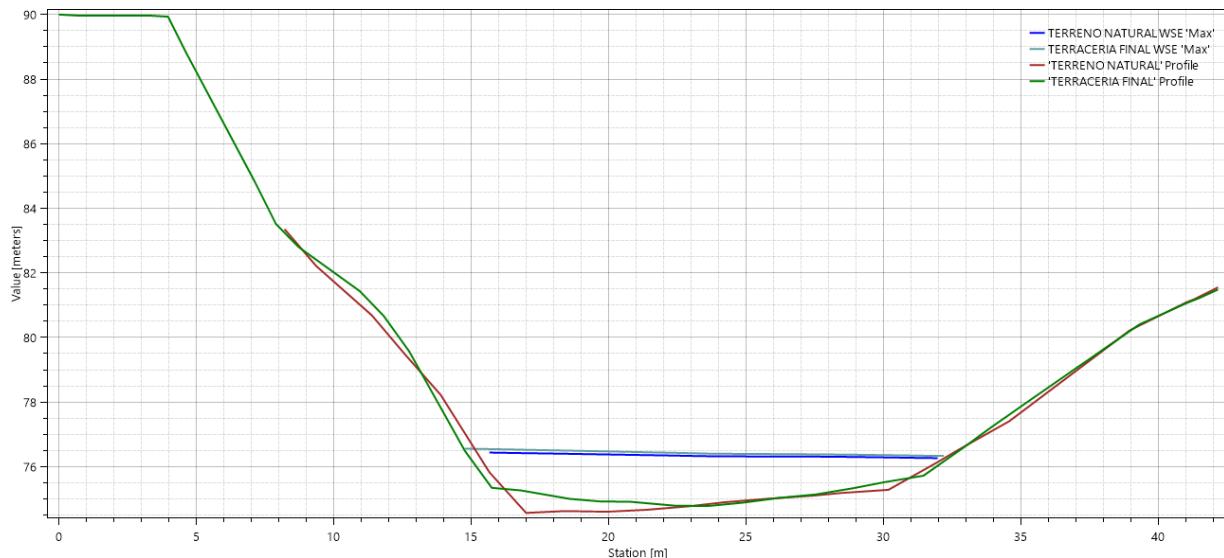


Figura 10. Sección transversal 2 con la Lámina de Agua.

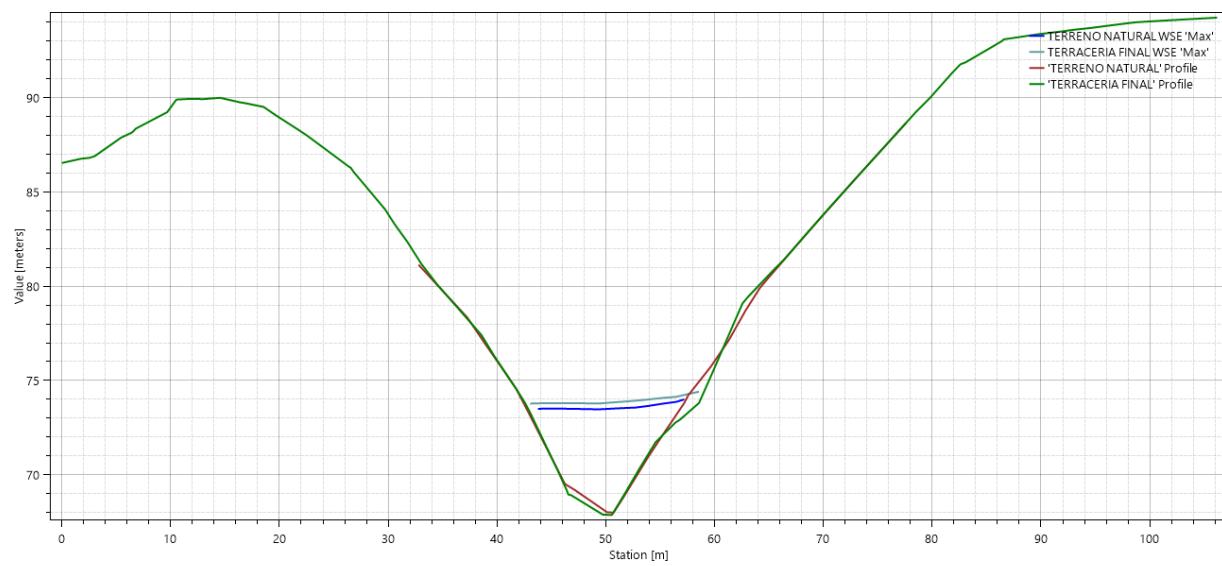


Figura 11. Sección transversal 3 con la Lámina de Agua.

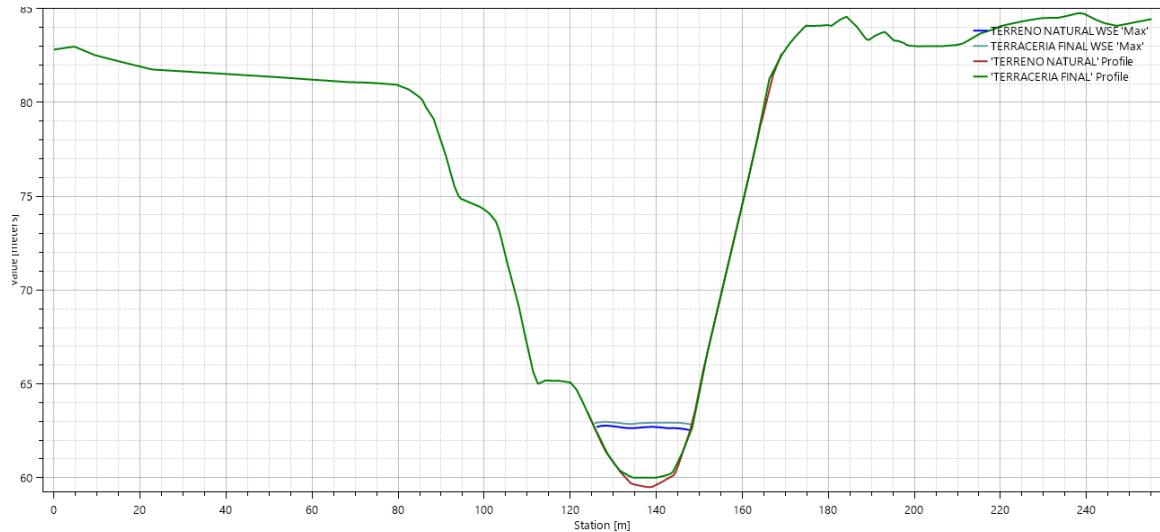


Figura 12. Sección transversal 4 con la Lámina de Agua.

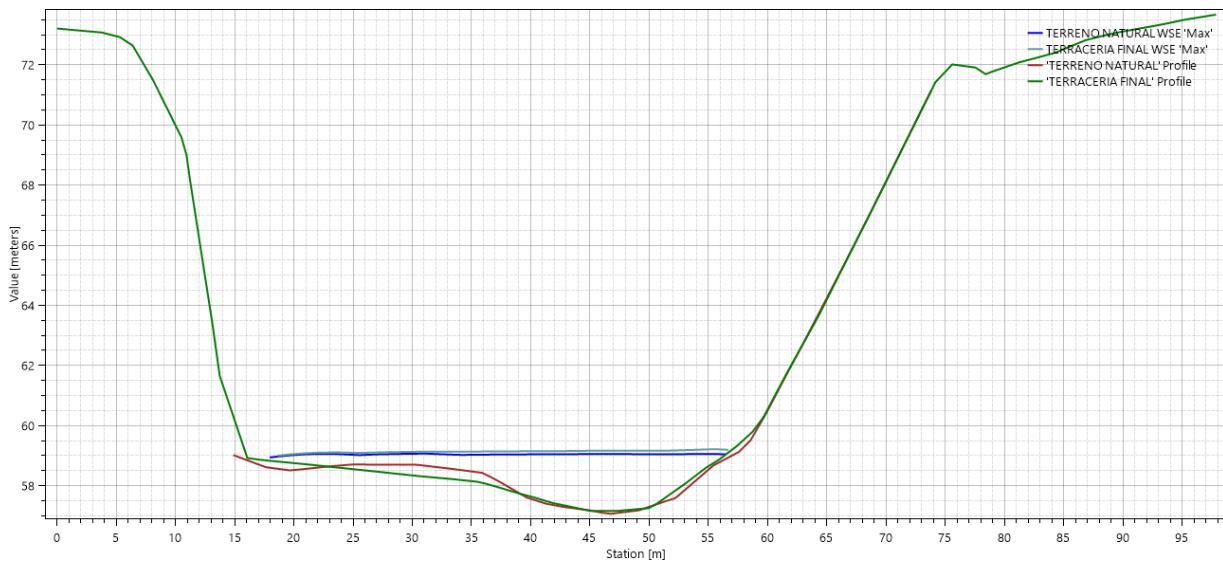


Figura 13. Sección transversal 5 con la Lámina de Agua.

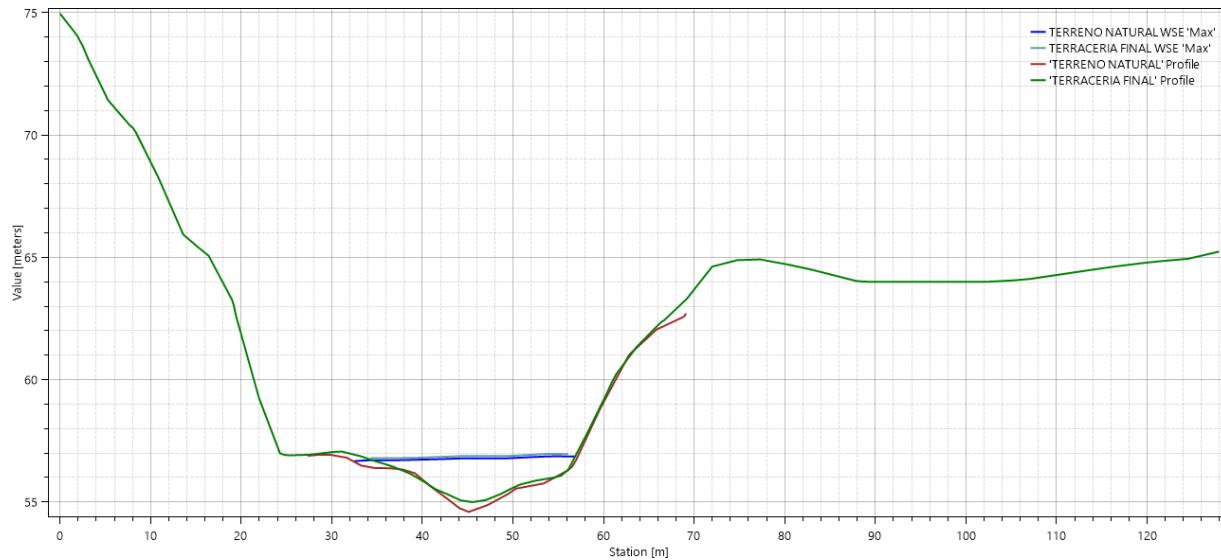


Figura 14. Sección transversal 6 con la Lámina de Agua.

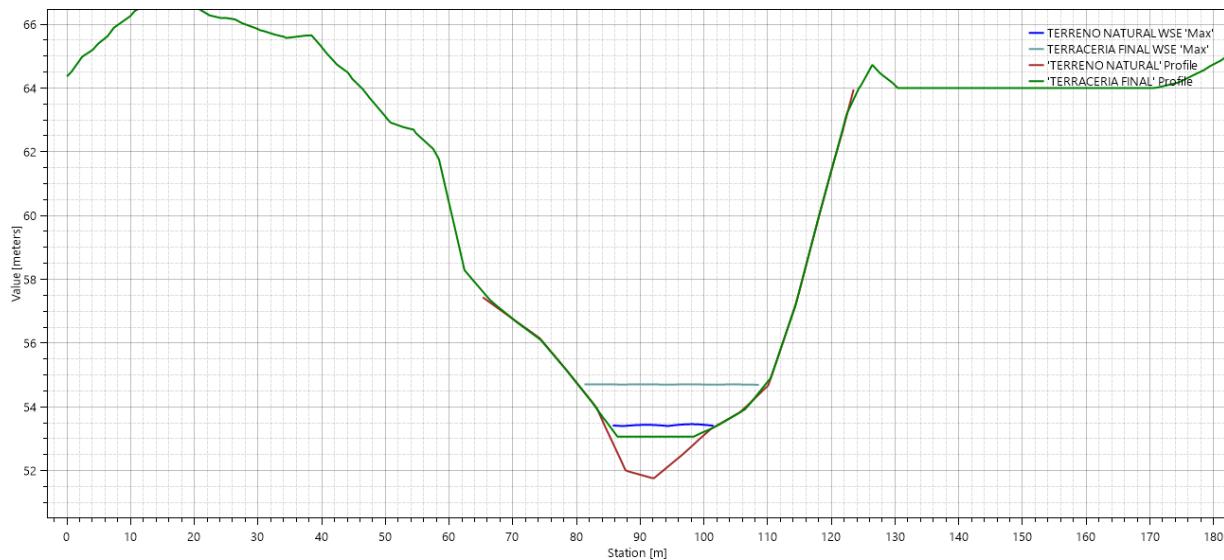
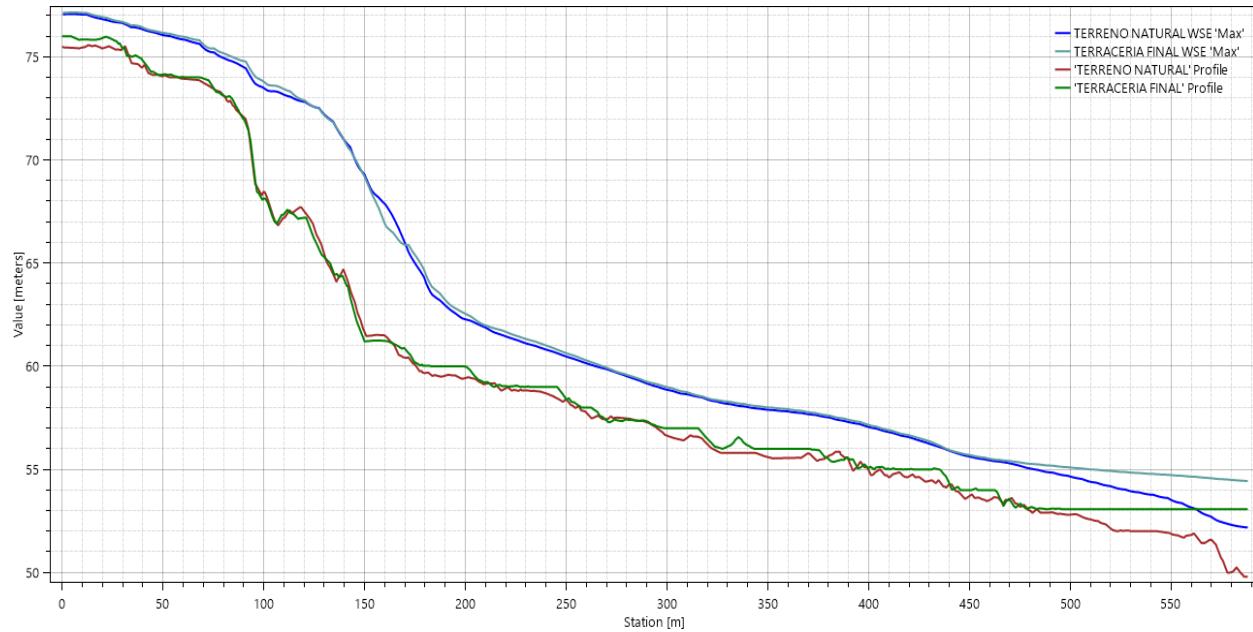


Figura 15. Perfil Longitudinal de un tramo del Rio Cope, con Lámima de Agua para un periodo de retorno de 100 años considerando el Terreno Natural y la Terracería Final.



Como se aprecia en el Perfil el tramo del río Cope que se ubica colindante al proyecto no se muestra casi diferencia entre la Lamina de Agua corrida bajo el Terreno Natural y la corrida con Terraceria final, puesto que en este tramo el cauce del río no sufriera mayor alteracion, quedando su cauce totalmente natural.

7 Conclusión

- La simulación Hidrologica-Hidraulica se ha realizado con el Software Hec-Ras **6.2 (2D)**.
- La Simulación se ha corrido para un periodo de retorno de 100 años con un caudal de avenida de 92.45 m³/s.
- La simulación se ha realizado sobre un tramo del río Cope en una longitud de 590 mts y considerando la condición de Terreno Natural y la condición en Terraceria Final

- El perfil generado por la modelación muestra que los niveles de agua alcanzados para la condición de Terreno Natural y Terracería Final varían entre 1.0, y 5.0 mts y cotas que parten desde los 77 m.s.n.m y los 52 m.s.n.m. El perfil generado también muestra que no hay mayor diferencia entre la lámina de agua generada en la condición Natural y en la Condición de Terracería Final, puesto que no se realizaron ninguna adecuación al río, porque lo que dejaba en su condición natural.

8 Bibliografía

- <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/rasum/latest>
- HEC-RAS User's Manual
- Ayers y Westcot, Water Quality for Agriculture-FAO Irrigation and Drainage Paper 29-Rev 1, 1994.
- Ven Te Chow, *Hidrologia Aplicada*, MC GRAW HILL INTERAMERICANA, S.A. BOGOTA, COLOMBIA 2000
- Cedeño, David B. *Apuntes de Hidrología*. Universidad Tecnológica de Panamá, Facultad de Ingeniería Civil, departamento de Hidráulica Sanitaria y Ciencias Ambientales, Panamá, 1997.
- Ministerio de Obras Públicas (MOP), Resolución No.067 del 12 de Abril de 2021, “ Que aprueba el Manual de Requisitos para la Revisión de Planos, tercera Edición.
- Empresa de Transmisión Eléctrica de Panamá. (ETESA). Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 10971-2006.



9. Anexos.

Tablas de resultados de las simulaciones en ambas condiciones sobre el río Copé.

Tabla 1. Datos hidráulicos de la simulación en condiciones naturales.

Línea Perfil	Estación (m)	Retorno (años)	Qmax (m³/s)	Elev fondo (m)	Elev agua (m)	Vmax (m/s)	Espejo (m)	Froude max.
S1	560	100	92.45	74.37	76.38	4.29	35.05	1.54
S2	480	100	92.45	65.38	65.38	7.83	10.77	2.39
S3	380	100	92.45	58.73	60.89	3.99	25.59	1.34
S4	320	100	92.45	56.91	59.07	4.49	22.62	1.5
S5	180	100	92.45	54.45	56.41	4.54	23.27	1.55
S6	20	100	92.45	49.85	52.03	5.99	14.53	1.86

Tabla 1. Datos hidráulicos de la simulación en condiciones futuras.

Línea Perfil	Estación (m)	Retorno (años)	Qmax (m³/s)	Elev fondo (m)	Elev agua (m)	Vmax (m/s)	Espejo (m)	Froude max.
S1	560	100	92.45	74.37	76.51	4.59	35.05	1.72
S2	480	100	92.45	67.98	74.03	7.98	10.77	2.48
S3	380	100	92.45	60.02	63.01	4.19	25.59	1.56
S4	320	100	92.45	57.12	59.07	4.67	22.62	1.8
S5	180	100	92.45	55.01	56.91	4.98	23.27	1.87
S6	20	100	92.45	53.15	54.71	6.79	14.53	2.06

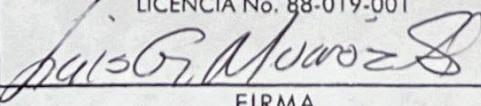
ANEXO N°3- SIMULACIÓN HIDROLÓGICA -QUEBRADA SIN NOMBRE

**SIMULACION
HIDROLÓGICA
QUEBRADA SIN NOMBRE**

**UBICACIÓN: CORREGIMIENTOS DE JUAN D
AROSEMENA, DISTRITO DE ARRAIJAN,
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE.**

**ELABORADO POR:
INGENIERO: LUIS G. MUÑOZ**

ENERO - 2024

LUIS GABRIEL MUÑOZ SAMUDIO INGENIERO SANITARIO LICENCIA No. 88-019-001
 FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959 Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

INDICE

Contenido

1	INTRODUCCIÓN	2
2	Información de Entrada (Caudales de Avenida)	3
3	Simulación Hidráulica	6
4	Condiciones de contorno	11
5	Procesamiento.....	11
5.1	Simulación con terreno natural.....	11
5.2	Resultados Terreno Natural TR 50 años.....	14
5.4	Simulación con Terreno Natural TR100 años.....	25
5.5	Resultados Terreno Natural TR100 años.....	26
5.6	Secciones Transversales TR 100 años.....	31
5.7	Simulación con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m TR50 años.....	37
5.8	Resultados con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m TR 50 años.....	38
5.9	Secciones Transversales con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m TR50 años.....	40
5.10	Simulación con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m TR 100 años	47
5.11	Resultados con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m TR 100 años	48
5.12	Secciones Transversales con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m TR100 años.....	50
6.	Conclusión.....	58
7.	Bibliografía.....	58

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento es desarrollado para determinar las condiciones hidrológicas e hidráulicas del cauce de la Quebrada Sin Nombre para TR 50 y 100 años de la Quebrada Sin Nombre, la cual atraviesa el polígono del proyecto Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa B, simulando las condición del terreno original y la condición con las terracerías y las dos obras en cauce que considera el diseño del proyecto, con cajones de dimensiones preliminares de 3.00m x 2.30 m para este análisis. Cabe destacar que todos los escenarios contemplan en la confluencia de la quebrada con el Río Cope, la crecida del Río Copé para un TR 100 años simultáneamente. El ancho promedio de sección utilizado para el análisis es de 60 metros.

La Modelación Hidrológica es una herramienta de gran importancia para el estudio de avenidas que se ha extendido por todo el mundo. En la actualidad, con el empleo de estos modelos, se realiza el análisis y la prevención de las inundaciones, además de aportar criterios de diseño de obras e infraestructuras capaces de soportar y funcionar adecuadamente en situaciones de emergencia.

Para la Simulación hidráulica se utilizó el Programa HEC – 2. Este programa permite el cálculo de los niveles de agua en cada una de las secciones transversales seleccionadas en el cauce del Río. Nos indica si existe la necesidad de ensanchar el cauce para permitir que el flujo máximo transite por el cauce sin provocar inundaciones o poner en peligro áreas circundantes a las orillas del Río.

El objetivo principal del programa HEC-2 es calcular las elevaciones de la superficie del agua en todas las localizaciones de interés para los valores dados del flujo. Los requisitos de los datos incluyen el régimen del flujo, la elevación, la descarga, los coeficientes de perdida, la geometría de las secciones transversales, y la separación entre secciones adyacentes.

Siguiendo los conceptos planteados en el modelo HEC-2 para la determinación de perfiles de la superficie de agua, el USACE (Army Corps of Engineers of the United States) desarrollo un Sistema de Análisis de Ríos, conocido como el HEC-RAS, (1995, 2000). El modelo HEC-RAS es muy idéntico al modelo HEC-2, con unos pocos cambios menores. Los objetivos, metas y resultados de los programas son los mismos. La gran mejora es la adición del poder grafico a\ usuario (GUI). El GUI es un sistema de Windows que permite al usuario entrar, editar, y desplegar datos y graficas en un formato de lectura fácil.

En adición a las mejoras gráficas encontradas en HEC-RAS, muchas otras mejoras han sido hechas. HEC-2 está limitado para correr en condiciones de flujo subcrítico o supercrítico. HEC-RAS es capaz de operar con un régimen de condiciones mixtas. HEC-RAS también incluye la habilidad de modelar dentro de esclusas, compuertas, múltiples alcantarillas y tiene un nuevo método para evaluar el efecto de las columnas en puentes.

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

2 Información de Entrada (Caudales de Avenida)

Para determinar los caudales de avenida que serán introducidos al modelo se utilizó el Método Racional, según está plasmado en el Estudio Hidrológico. El método racional requiere de información tales como el área de drenaje de la cuenca, la intensidad de lluvia generada, y el coeficiente de escorrentía como característica de la cubierta vegetal de la cuenca. El método racional permite la evaluación del caudal del flujo y consiste en la aplicación de la siguiente expresión:

$$Q = C i A / 360$$

Donde

Q = Caudal en la sección considerada m^3 / s

C = Coeficiente de escorrentía o de flujo superficial de la cuenca

i = Intensidad media de la lluvia sobre el área de la cuenca tributaria para la sección, mm / hr

A = Área tributaria de drenaje, ha.

El área de drenaje para este estudio se basa en planos cartográficos del Instituto “Tommy” Guardia fue estimada para la Quebrada S/ N en 35.98 ha, hasta nuestro punto de interés. El tiempo de concentración para esta cuenca basado en la ecuación matemáticas de

$$t_c = 3.7688 ((L / (P)0.5) 0.77$$

siendo:

L = Longitud del Río en estudio km

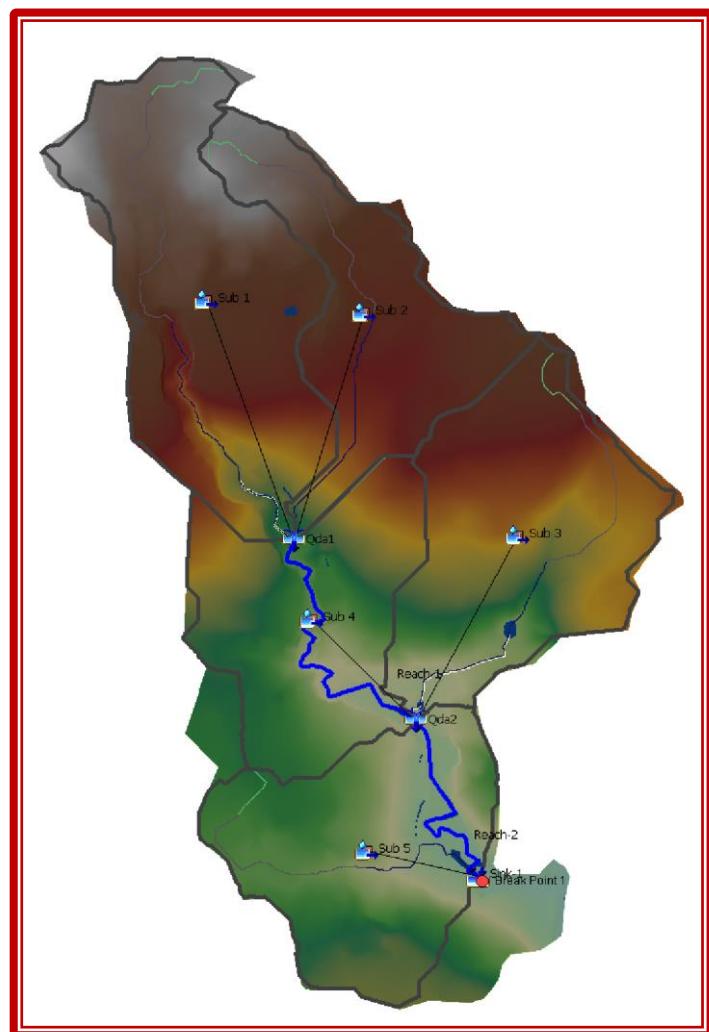
P = Pendiente media del tramo en consideración

t_c = tiempo de concentración min.

Tc Qda SN		
Área	50 años	100 años
Cuenca	359,776.00	m^2
Qda SN	35.9776	ha
Área	0.360	km^2
L	1.197	km
Δz	49.520	m
P	0.04138	m/m
Tc	0.319	hr
	19.149	min

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Tabla N° 4-43 (MOP)		
Datos de la Ecuación de Intensidad Relación Frecuencia para Eventos con Duración en Horas de la Cuenca del Rio entre Rio Caimito y Juan Diaz		
T años	50	100 años
a mm	317.666	354.98
b hr	0.881	0.914
R2	98.33%	98.17%
El MOP en su actualización de las curvas de intensidad duración		



Subcuencas en la QDA SN

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Con la información obtenida se establece que el tiempo de concentración para la Quebrada SN es en el orden de 20 min.

El coeficiente C de escorrentía para el área de la cuenca de la Quebrada SN se estimó en 0.90 como parámetro de escorrentía recomendada por el MOP para áreas en proceso de urbanización. Sin embargo, hacemos notar que en la realidad estos valores actualmente son menores que el considerado para los cálculos, dado que la cuenca de la Quebrada SN no se encuentra desarrollada en toda su magnitud como área residencial.

Para determinar la crecida máxima que se pueda presentar en un sitio determinado para distintos períodos de recurrencia mediante este método, se procede de la siguiente manera:

Se delimita y se mide el área de drenaje de la microcuenca hasta el sitio de interés, en km^2 para esto se emplearon las curvas de nivel del proyecto las cuales se manejaron con el HEC HMS para delimitar las subcuenca presentes dentro del área de influencia.

Datos de la Qda SN HEC HMS											
Cuenca	L Flowpath km	L Flowpath Pendiente m/m	Cuenca Pendiente Y	Drenaje Densidad km / km^2	Área km^2	CN	S	Tc hr	Lag hr	Lag min	
Sub 1	0.78813	0.07236	20.16%	1.33703	0.08710	81.15	2.3229	0.2432	0.1459	8.7566	
Sub 2	0.62909	0.09943	12.00%	0.62952	0.05370	81.15	2.3229	0.2633	0.1580	9.4771	
Sub 3	0.59926	0.08866	15.10%	2.56250	0.07180	81.15	2.3229	0.2257	0.1354	8.1250	
Sub 4	0.56027	0.07730	17.27%	6.87235	0.05740	81.15	2.3229	0.2000	0.1200	7.2004	
Sub 5	0.47279	0.04443	14.05%	4.46478	0.06340	81.15	2.3229	0.1936	0.1161	6.9688	

Se calcula el caudal máximo instantáneo para distintos períodos de recurrencia, multiplicando el caudal promedio máximo que se obtuvo en el punto anterior, por los factores que se presentan en el cuadro 15, utilizando la tabla correspondiente a la zona del sitio de interés.

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estimación de Caudal según periodo			
Área Cuenca Qda SN	50 años	100 años	
	359,776.00	m^2	
	35.9776	ha	
Area	0.360	km^2	
L	1.197	km	
Δz	49.520	m	
P	0.04138	m/m	
Tc	0.319	hr	
	19.149	min	
i	264.688		287.864
C	0.900		0.900
Q	23.807	m^3/s	25.892
			m^3/s

3 Simulación Hidráulica

Para la Simulación hidráulica se utilizó el Programa HEC – 2. Este programa permite el cálculo de los niveles de agua en cada una de las secciones transversales seleccionadas en el cauce del Río. Nos indica si existe la necesidad de ensanchar el cauce para permitir que el flujo máximo transite por el cauce sin provocar inundaciones o poner en peligro áreas circundantes a las orillas del Río. El programa HEC – II fue desarrollado, por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, para el cálculo de niveles de aguas en canales con flujo permanente.

El objetivo principal del programa HEC-2 es simplemente calcular las elevaciones de la superficie del agua en todas las localizaciones de interés para los valores dados del flujo. Los requisitos de los datos incluyen el régimen del flujo, la elevación, la descarga, los coeficientes de perdida, la geometría de las secciones transversales, y la separación entre secciones adyacentes.

Siguiendo los conceptos planteados en el modelo HEC-2 para la determinación de perfiles de la superficie de agua, el USACE (Army Corps of Engineers of the United States) desarrollo un Sistema de Análisis de Ríos, conocido como el HEC-RAS, (1995, 2000). El modelo HEC-RAS es muy idéntico al modelo HEC-2, con unos pocos cambios menores. Los objetivos, metas y resultados de los programas son los mismos. La gran mejora es la adición del poder gráfico al usuario (GUI). El GUI es un sistema de Windows que permite al usuario entrar, editar, y desplegar datos y gráficas en un formato de lectura fácil. Esta capacidad facilita al modelador

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

una mejor visualización del río y su condición. Hasta permite imprimir la geometría del río en tres dimensiones.

En adición a las mejoras graficas encontradas en HEC-RAS, muchas otras mejoras han sido hechas. HEC-2 está limitado para correr en condiciones de flujo subcrítico o supercrítico. HEC-RAS es capaz de operar con un régimen de condiciones mixtas. HEC-RAS también incluye la habilidad de modelar dentro de esclusas, compuertas, múltiples alcantarillas y tiene un nuevo método para evaluar el efecto de las columnas en puentes.

ECUACIONES DEL FLUJO GRADUALMENTE VARIADO

Cuando el flujo en un canal o una corriente abierta encuentra un cambio en la pendiente del fondo o un cambio en la sección transversal, la profundidad de flujo puede cambiar gradualmente. Tal condición del flujo donde la profundidad y la velocidad pueden cambiar a lo largo del canal se debe analizar numéricamente. La ecuación de la energía se aplica a un volumen de control diferenciado, y la ecuación que resulta relaciona el cambio en profundidad con la distancia a lo largo de la trayectoria del flujo. Una solución es posible si uno asume que la perdida principal en cada sección es igual a la del flujo normal con la misma velocidad y profundidad de la sección. Así un problema de flujo no uniforme es aproximado por una serie de segmentos uniformes de la corriente del flujo.

La energía total de una sección dada del canal puede ser escrita como,

$$H = z + y + \frac{\alpha V^2}{2g}$$

donde esta "z + y", es la cabeza potencial de la energía sobre un datum y la capacidad cinética de la energía es representada por el término que contiene la velocidad promedio en la sección. El valor del α se extiende de 1.05 a 1.36.

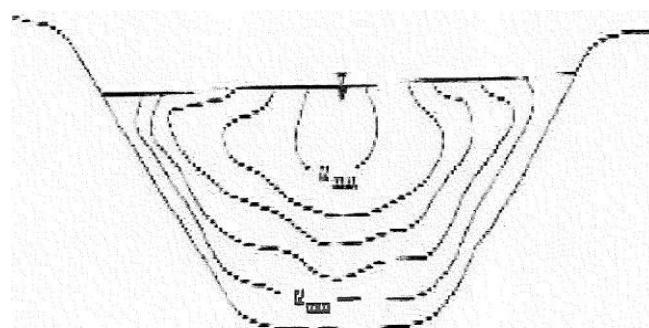


Figura 3. Distribuciones típicas de la velocidad en un canal abierto.

Para la mayoría de los canales "a" es una indicación de la distribución de la velocidad a través

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

de la sección transversal. Este se define como el coeficiente de la energía,

$$\alpha = \sum_i \frac{V_i dA}{V^3 A}$$

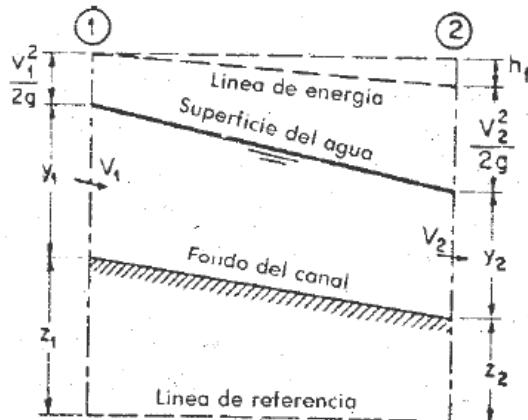


Figura 4. Ecuación de la energía del flujo no uniforme,

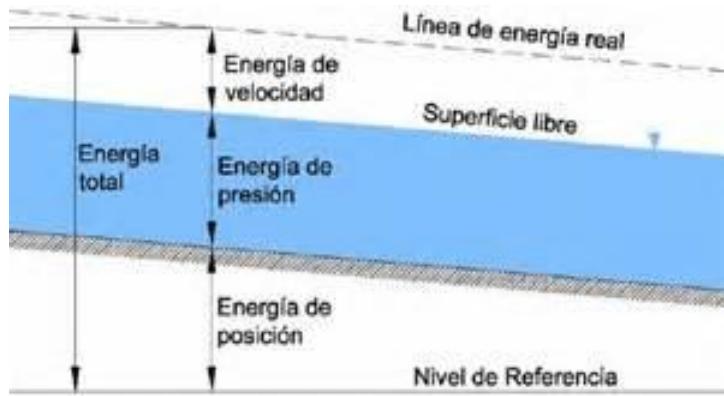
V_i es la velocidad en la sección ΔA y V es la velocidad promedio en la sección transversal. En muchos casos, el valor de a . se asume como 1.0 (Figura 3), pero debe ser estimado para las corrientes o ríos en donde la variación de la velocidad puede ser grande.

La ecuación de la energía para el flujo permanente entre dos secciones, 1 y 2 (Figura 4), separadas por una distancia L se convierte en,

$$\left(z + y + \frac{\alpha V^2}{2g} \right)_1 = \left(z + y + \frac{\alpha V^2}{2g} \right)_2 + h_l$$

donde h_l es la perdida principal de la sección 1 a la sección 2. Si asumimos que $a = 1$, $z_1 - z_2 = S_0 L$, y $h_l = SL$, la ecuación de la energía se convierte en,

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE



$$\left(z + y + \frac{\alpha V^2}{2g} \right)_1 = \left(z + y + \frac{\alpha V^2}{2g} \right)_2 + h_l$$

$$\left(y + \frac{\alpha V^2}{2g} \right)_1 = \left(y + \frac{\alpha V^2}{2g} \right)_2 + (S - S_0)L$$

La pendiente de energía se determina con la ecuación 5, utilizando la ecuación de Manning (unidades pie-s) y solucionando para S, tenemos

$$S = \left(\frac{nV_m}{1.49Rm^{2/3}} \right)$$

donde el subíndice m refiere a un valor medio. Si diferenciamos la ecuación (1) con respecto a x, la distancia a lo largo del canal, la tasa de cambio de la energía será entonces,

$$\frac{dH}{dx} = \frac{dz}{dx} + \frac{dy}{dx} + \frac{\alpha d(V^2)}{2gdx}$$

La ecuación (7) describe la variación de la energía total para los flujos que varían gradualmente.

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Los términos S_0 y S pueden ser substituidos de las ecuaciones anteriores. La pendiente del perfil de la superficie del agua depende si el flujo es subcrítico o supercrítico. Al utilizar $V = q / y$ (sección rectangular), y asumiendo que $a = 1$, la ecuación (6) se transforma en,

$$\frac{d}{2gdx}(V^2) = \frac{d}{2gdx}\left(\frac{q^2}{y^2}\right) = -\left(\frac{q^2}{g}\right)\frac{1}{y^3}\frac{dy}{dx}$$

Así

$$-S = -(S_0) + \left(1 - \frac{q^2}{y^3}\right)\frac{dy}{dx}$$

Si incluimos la definición del número de Froude (Fr), entonces la pendiente de la superficie del agua para una sección rectangular se puede escribir como,

$$\frac{dy}{dx} = \frac{(S_0 - S)}{1 - \left(\frac{V^2}{gy}\right)} = \frac{(S_0 - S)}{1 - Fr^2}$$

Además del levantamiento topográfico se visitó el área para identificar los coeficientes de Manning (n), que se debe utilizar en el modelo HEC-RAS en la primera simulación.

La selección del coeficiente "n" de rugosidad de Manning, se basa generalmente en "el mejor juicio de la ingeniería"; o en valores establecidos por ordenanzas municipales de diseño. Varias tablas están disponibles en la literatura general para la selección del coeficiente de rugosidad de Manning para un particular canal abierto (ver Tabla 2. Chow, 1959).

Para el análisis hidráulico de la Quebrada SN se delimitó el centro del cauce para establecer un alineamiento y extraer las secciones transversales que nos permitan analizar hidráulicamente el comportamiento del flujo en base a los datos estimados en puntos anteriores. El alineamiento tomo los puntos de menor elevación cada 20 m para determinar la conformación del perfil longitudinal del Cauce y la sección transversal se extendió a 30 m a cada lado del centro del Afluente de la Quebrada SN, y 50 m aguas arriba.

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

4 Condiciones de contorno

Coeficiente de rugosidad de 0.040 en el fondo del canal y 0.045 en los bancos, según la referencia de: Chapter 3– Basic Data Requirements, Hydraulic Reference Manual, HEC- RAS River Analysis System Versión 6.1).

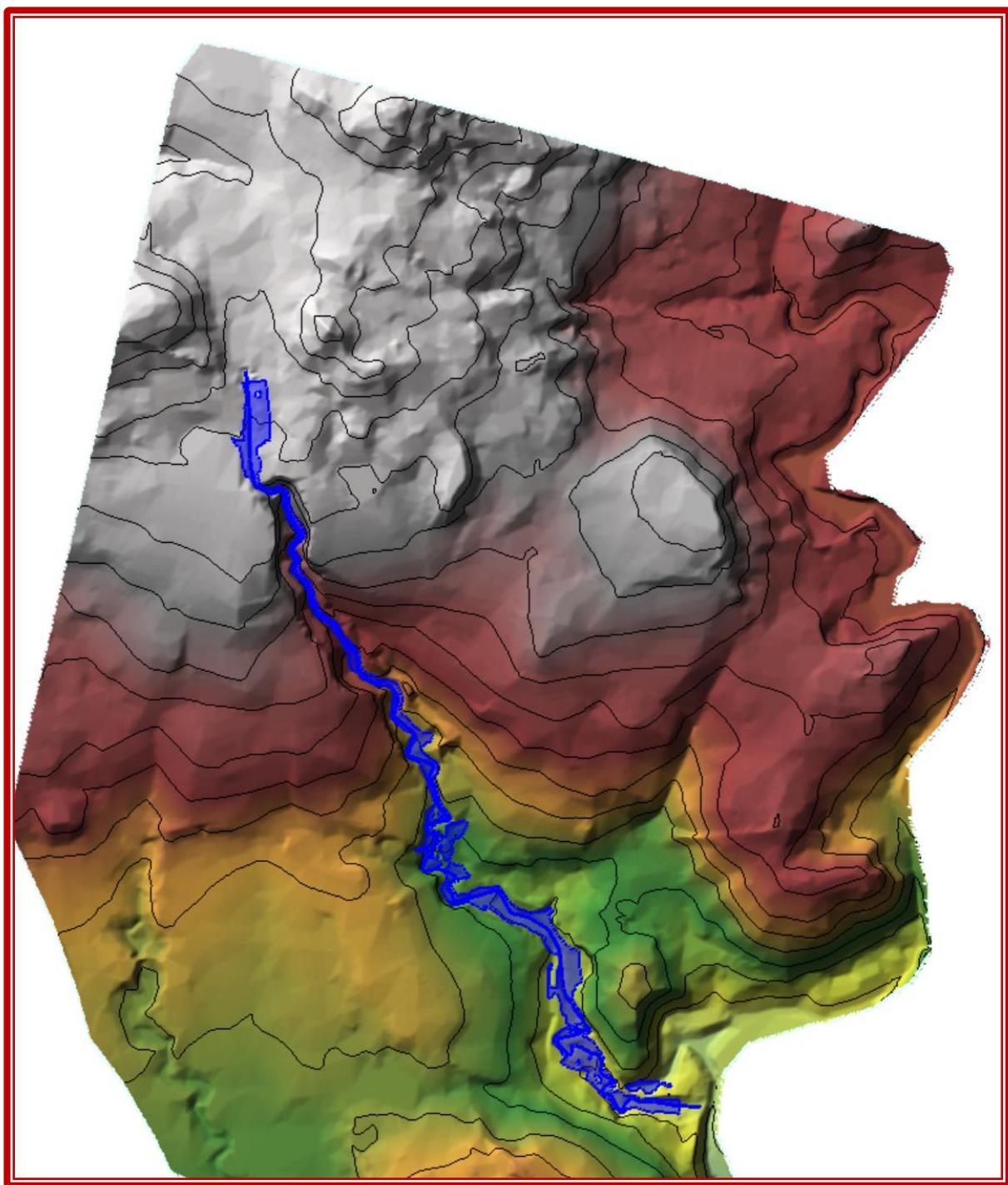
Caudal para un periodo de recurrencia para TR= 50 y 100 años.

5 Procesamiento

5.1 Simulación con terreno natural

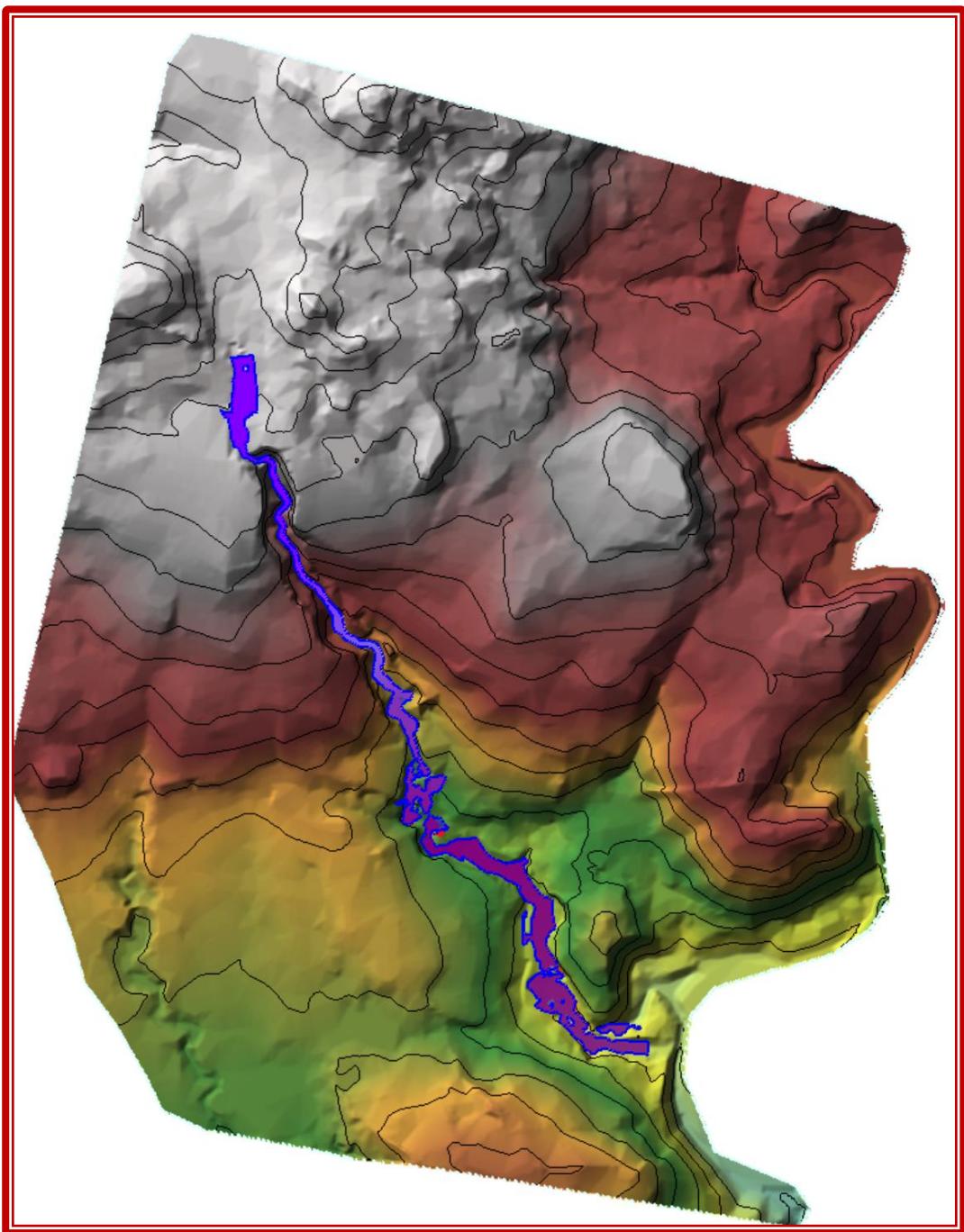
Para la modelación del tramo de la Quebrada SN, en terreno natural, con la herramienta HEC-RAS en su versión 2D, se procedió a realizar un mallado del tramo, partiendo del modelo de elevación digital del terreno generado del levantamiento topográfico de la Quebrada en su estado Natural.

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE



Qda SN Estado Natural

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE



Qda SN Planicie de Inundación TR 50 años

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.2 Resultados Terreno Natural - TR 50 años

Qda SN Estado Natural- TR 50 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
0.00	24.37	57.74	0.014138	2.37	10.35	20.67	59.24
20.00	24.37	58.06	0.012765	2.50	9.98	18.62	59.56
24.51	24.37	58.10	0.013220	2.70	9.08	13.20	59.60
40.00	24.37	58.36	0.013125	2.93	9.87	14.34	59.86
45.99	24.37	58.75	0.001249	1.06	25.52	21.56	60.25
54.67	24.37	58.76	0.001595	0.93	24.46	24.70	60.26
60.00	24.37	58.66	0.005706	2.23	13.24	17.17	60.16
61.08	24.37	58.63	0.007502	2.46	12.08	16.30	60.13
69.11	24.37	58.87	0.002295	1.39	21.87	25.70	60.37
77.65	24.37	58.97	0.014969	2.25	10.91	21.55	60.47
80.00	24.37	59.21	0.001176	0.99	28.28	40.00	60.71
84.97	24.37	59.13	0.005175	1.86	13.22	16.68	60.63
87.38	24.37	59.25	0.001789	1.20	20.71	22.71	60.75
93.88	24.37	59.26	0.002728	1.43	20.60	25.13	60.76
100.00	24.37	59.22	0.005860	1.91	14.53	18.84	60.72
105.44	24.37	59.29	0.011521	2.78	9.33	14.42	60.79
110.64	24.37	59.65	0.002490	1.49	20.49	24.62	61.15
114.40	24.37	59.63	0.002921	1.75	17.91	19.48	61.13
118.92	24.37	59.73	0.001895	1.20	28.43	35.87	61.23
126.20	24.37	59.75	0.001135	1.03	34.55	40.00	61.25
131.05	24.37	59.57	0.021836	2.78	9.85	15.53	61.07
140.00	24.37	59.79	0.012703	2.26	11.32	21.50	61.29
146.82	24.37	59.95	0.008783	1.92	13.33	17.94	61.45
159.26	24.37	60.63	0.014072	2.40	10.36	19.05	62.13
160.00	24.37	60.90	0.001374	1.02	23.86	22.76	62.40
167.32	24.37	60.82	0.008214	2.15	13.74	23.21	62.32
173.96	24.37	61.01	0.001241	1.04	31.47	32.79	62.51
180.00	24.37	60.98	0.013085	2.50	11.77	26.32	62.48
185.76	24.37	61.03	0.017938	2.61	9.99	22.76	62.53
191.81	24.37	61.29	0.009022	2.30	15.32	36.14	62.79

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estado Natural- TR 50 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
194.72	24.37	61.44	0.001603	1.32	25.69	36.64	62.94
200.00	24.37	61.50	0.000671	0.78	36.01	33.14	63.00
201.86	24.37	61.49	0.001382	1.04	28.57	31.18	62.99
204.80	24.37	61.51	0.000614	0.82	38.73	40.00	63.01
220.00	24.37	61.56	0.014393	2.72	12.32	23.33	63.06
220.89	24.37	61.60	0.015284	2.62	12.15	23.41	63.10
225.12	24.37	61.77	0.004803	1.67	17.09	23.23	63.27
235.10	24.37	61.86	0.000807	1.10	28.90	27.30	63.36
240.00	24.37	61.85	0.001269	1.29	28.30	40.00	63.35
241.84	24.37	61.86	0.001494	1.38	28.54	40.00	63.36
267.79	24.37	62.08	0.013641	2.82	12.54	21.63	63.58
271.91	24.37	62.14	0.011223	2.72	13.06	21.52	63.64
277.63	24.37	62.33	0.003908	1.83	18.67	21.92	63.83
280.00	24.37	62.31	0.005359	2.20	16.03	19.80	63.81
283.71	24.37	62.25	0.008681	2.57	12.29	17.10	63.75
290.32	24.37	62.35	0.011929	2.80	9.77	14.21	63.85
297.81	24.37	62.73	0.008285	2.95	10.94	16.30	64.23
300.00	24.37	62.86	0.008077	2.98	11.20	16.25	64.36
307.80	24.37	63.12	0.003160	2.09	18.76	35.62	64.62
311.36	24.37	63.05	0.007970	2.80	13.26	23.83	64.55
313.41	24.37	63.11	0.006938	2.56	14.03	26.26	64.61
317.98	24.37	63.19	0.005897	2.16	14.38	27.16	64.69
320.00	24.37	63.23	0.005476	2.01	14.86	27.86	64.73
325.61	24.37	63.28	0.008121	2.47	12.95	26.21	64.78
331.63	24.37	63.49	0.011425	2.74	12.97	23.68	64.99
335.68	24.37	63.53	0.011249	2.76	12.61	20.64	65.03
340.00	24.37	63.57	0.009009	2.67	12.69	21.09	65.07
346.75	24.37	63.70	0.008801	2.11	12.24	20.24	65.20
358.12	24.37	64.03	0.014598	2.42	10.07	16.96	65.53
360.00	24.37	64.10	0.014504	2.45	9.95	16.45	65.60
369.31	24.37	64.61	0.014419	2.55	9.57	14.75	66.11
380.00	24.37	64.88	0.005334	1.87	15.13	24.40	66.38

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estado Natural- TR 50 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
393.05	24.37	64.92	0.007389	2.09	11.65	14.14	66.42
400.00	24.37	65.06	0.008253	3.12	11.73	15.49	66.56
409.91	24.37	65.34	0.003384	1.61	15.37	17.13	66.84
420.00	24.37	65.35	0.004154	1.97	14.87	18.60	66.85
423.14	24.37	65.42	0.003418	1.75	17.38	20.33	66.92
436.71	24.37	65.53	0.016070	2.21	11.03	22.53	67.03
440.00	24.37	65.77	0.001530	0.81	25.47	23.35	67.27
460.00	24.37	66.11	0.017561	2.80	10.70	19.19	67.61
463.60	24.37	66.37	0.011526	2.68	9.99	16.16	67.87
480.00	24.37	66.65	0.006443	2.35	14.08	23.14	68.15
490.88	24.37	67.11	0.010933	2.52	10.41	18.01	68.61
500.00	24.37	67.31	0.010014	2.64	10.71	18.89	68.81
500.08	24.37	67.41	0.006301	2.26	12.93	20.24	68.91
506.13	24.37	67.61	0.011240	2.76	11.32	21.69	69.11
511.57	24.37	67.94	0.001816	1.08	26.85	33.53	69.44
514.89	24.37	67.81	0.008543	2.33	12.01	18.95	69.31
520.00	24.37	68.05	0.001730	1.06	25.31	28.31	69.55
528.17	24.37	68.65	0.012122	2.42	10.66	20.97	70.15
536.83	24.37	69.01	0.014013	2.53	9.67	16.99	70.51
540.00	24.37	69.26	0.008372	2.49	12.13	23.18	70.76
548.95	24.37	69.41	0.006040	2.03	12.03	12.89	70.91
553.01	24.37	69.41	0.011301	2.49	12.15	20.55	70.91
569.64	24.37	70.22	0.011013	3.46	9.40	10.20	71.72
578.40	24.37	70.59	0.013834	2.64	10.68	18.48	72.09
580.00	24.37	70.77	0.015823	2.94	8.69	10.69	72.27
586.57	24.37	71.21	0.000374	0.72	44.55	35.83	72.71
592.51	24.37	71.07	0.009698	2.76	12.10	19.52	72.57
598.97	24.37	71.30	0.005104	1.93	19.01	32.64	72.80
600.00	24.37	71.55	0.015109	3.25	7.51	6.99	73.05
603.71	24.37	72.10	0.001149	1.17	26.15	21.95	73.60
610.36	24.37	72.12	0.001144	0.84	29.69	28.44	73.62
620.00	24.37	72.00	0.013523	2.51	11.55	20.45	73.50

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estado Natural- TR 50 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
622.69	24.37	72.23	0.001901	1.00	27.77	40.00	73.73
628.10	24.37	72.26	0.000498	0.56	37.17	24.31	73.76
634.99	24.37	72.24	0.003198	1.05	20.60	22.18	73.74
640.00	24.37	72.37	0.022140	1.98	10.94	21.61	73.87
643.61	24.37	72.83	0.016311	2.66	11.34	20.43	74.33
660.00	24.37	73.96	0.014968	3.23	7.54	7.21	75.46
665.87	24.37	74.50	0.014656	3.09	7.89	8.17	76.00
675.75	24.37	74.94	0.003676	1.68	14.47	13.77	76.44
680.00	24.37	75.04	0.000976	1.06	23.04	17.19	76.54
698.95	24.37	75.00	0.004411	1.79	13.58	14.41	76.50
700.00	24.37	74.96	0.007323	2.12	11.51	13.89	76.46
720.00	24.37	75.17	0.005518	1.97	15.01	19.34	76.67
723.86	24.37	75.21	0.013471	2.72	9.11	13.17	76.71
730.83	24.37	75.36	0.013920	2.70	9.06	12.58	76.86
734.31	24.37	75.99	0.012931	2.55	9.84	16.76	77.49
738.41	24.37	76.48	0.015933	2.51	11.08	21.12	77.98
740.00	24.37	76.91	0.016293	2.65	11.38	20.88	78.41
758.47	24.37	79.09	0.013539	2.79	8.74	11.34	80.59
760.00	24.37	79.20	0.013446	2.83	8.65	11.00	80.70
767.23	24.37	79.86	0.014145	2.66	9.17	13.10	81.36
780.00	24.37	80.98	0.013798	2.76	8.85	11.56	82.48
787.49	24.37	81.58	0.013426	3.01	8.11	9.04	83.08
798.64	24.37	82.45	0.014209	3.18	7.66	7.50	83.95
800.00	24.37	82.71	0.014325	3.14	7.76	7.75	84.21
806.82	24.37	83.31	0.014115	3.09	7.88	8.08	84.81
814.03	24.37	84.41	0.013947	3.07	7.95	8.36	85.91
820.00	24.37	85.09	0.014301	3.08	7.90	8.15	86.59
830.02	24.37	85.95	0.014795	3.20	7.62	7.42	87.45
840.00	24.37	86.89	0.013941	2.90	8.40	9.94	88.39
840.13	24.37	86.94	0.012438	2.77	8.79	10.22	88.44
854.70	24.37	88.20	0.011877	3.11	8.43	9.40	89.70
860.00	24.37	89.10	0.011479	2.89	9.13	12.68	90.60

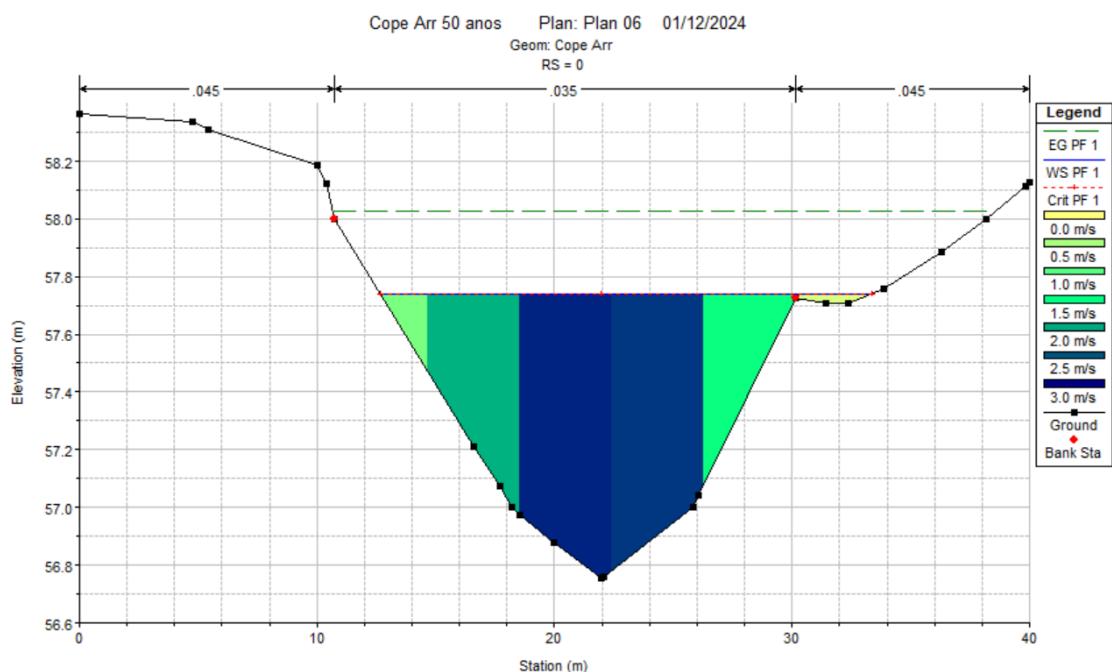
SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estado Natural- TR 50 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
873.93	24.37	90.61	0.015082	3.44	7.08	5.88	92.11
880.00	24.37	91.18	0.015171	3.47	7.03	5.78	92.68
889.55	24.37	92.30	0.015002	3.27	7.45	6.89	93.80
900.00	24.37	93.29	0.014545	3.32	7.35	6.57	94.79
910.73	24.37	94.36	0.014142	3.20	7.61	7.30	95.86
920.00	24.37	95.90	0.014013	3.19	7.63	7.45	97.40
939.10	24.37	98.53	0.014905	3.40	7.17	6.17	100.03
940.00	24.37	98.59	0.014876	3.41	7.16	6.13	100.09
960.00	24.37	99.03	0.013017	2.94	8.28	8.26	100.53
960.57	24.37	99.27	0.005271	2.13	11.44	9.49	100.77
972.28	24.37	99.83	0.014451	3.10	7.86	8.11	101.33
980.00	24.37	101.14	0.013530	3.06	7.98	8.55	102.64
982.50	24.37	101.20	0.013200	3.11	7.87	8.22	102.70
989.65	24.37	101.94	0.016048	3.53	6.91	5.53	103.44
996.58	24.37	102.67	0.016343	3.51	6.95	5.54	104.17
1,000.00	24.37	102.98	0.011083	4.04	7.09	5.30	104.48
1,007.88	24.37	104.28	0.010713	2.80	10.30	16.36	105.78
1,020.00	24.37	104.43	0.013600	3.11	7.85	7.98	105.93
1,023.53	24.37	104.66	0.014189	3.22	7.57	7.29	106.16
1,036.61	24.37	105.74	0.014263	3.30	7.38	6.63	107.24
1,040.00	24.37	106.34	0.012448	3.59	7.15	6.09	107.84
1,047.46	24.37	107.30	0.014674	3.32	7.33	6.51	108.80
1,054.15	24.37	107.41	0.015148	3.39	7.19	6.15	108.91
1,064.65	24.37	112.24	0.015437	3.82	7.55	6.74	113.74
1,080.00	24.37	116.42	0.014830	3.28	7.43	6.80	117.92
1,082.05	24.37	116.63	0.014592	2.93	8.31	9.54	118.13
1,094.66	24.37	117.69	0.014465	2.43	10.03	16.70	119.19
1,100.00	24.37	117.93	0.014290	2.47	9.86	16.66	119.43
1,108.47	24.37	118.30	0.014318	2.47	9.94	16.97	119.80
1,120.00	24.37	118.93	0.015068	2.36	10.31	18.16	120.43
1,140.00	24.37	120.02	0.010122	2.35	12.85	24.52	121.52
1,152.20	24.37	120.86	0.012885	2.30	12.29	24.89	122.36

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

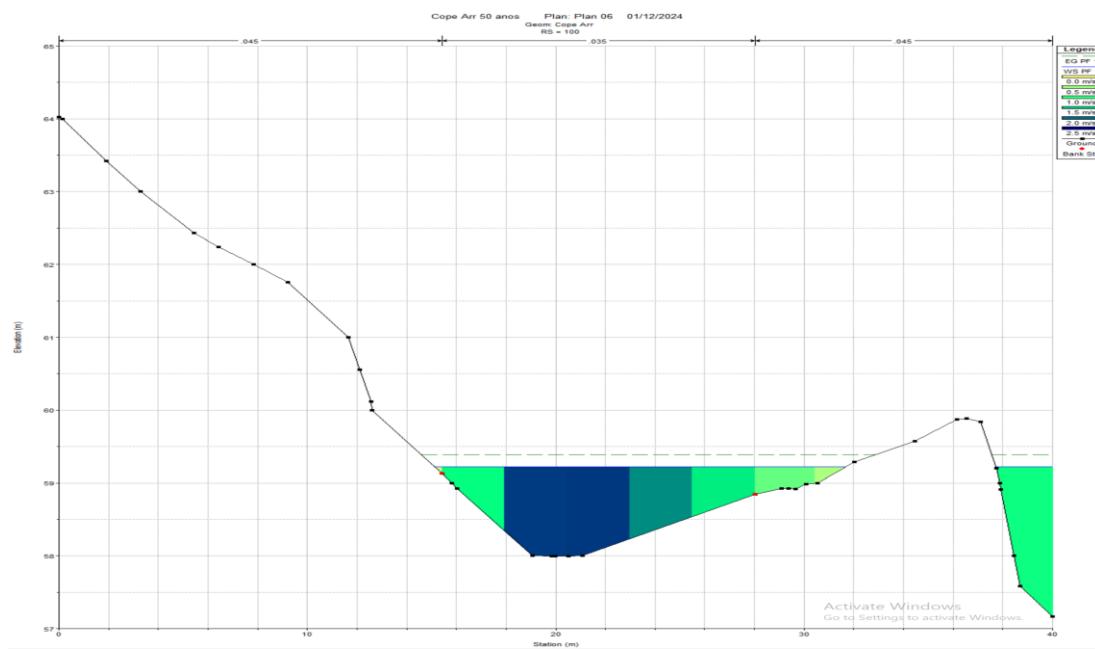
Qda SN Estado Natural- TR 50 años							Nivel Terracería Segura
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	
	(m ³ /s)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
1,160.00	24.37	121.35	0.016419	2.15	11.33	24.83	122.85
1,180.00	24.37	122.14	0.016040	2.16	11.27	23.82	123.64
1,185.65	24.37	122.38	0.016461	2.10	11.59	26.21	123.88
1,196.85	24.37	122.97	0.014148	2.71	9.01	12.35	124.47

5.3 Secciones Transversales Terreno Natural TR 50 años

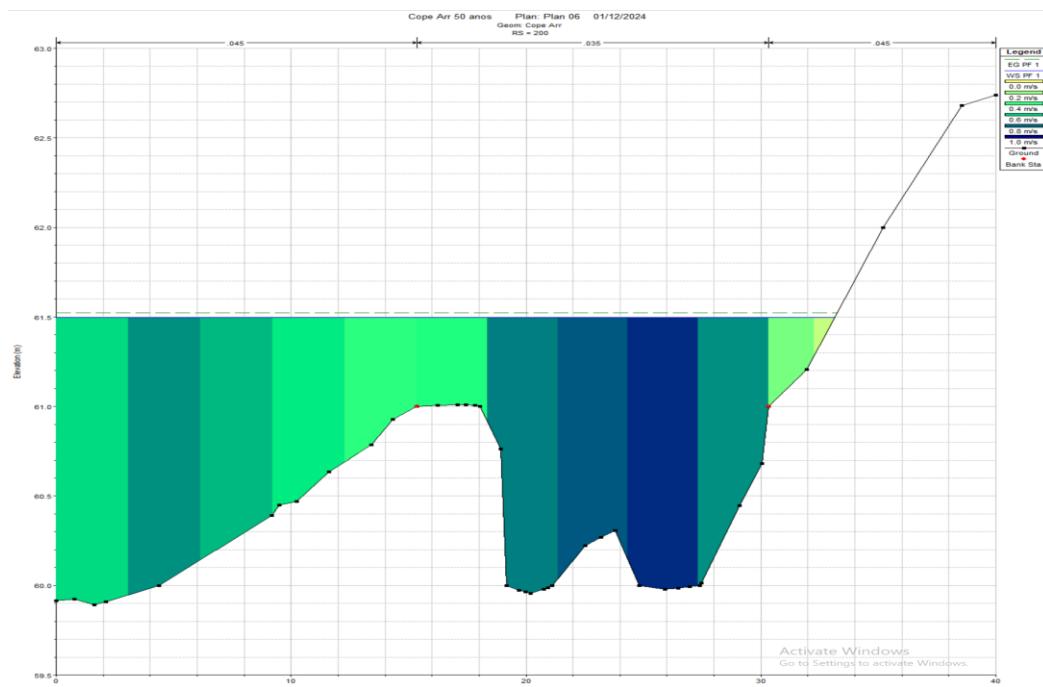


Sección Transversal 0+000

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

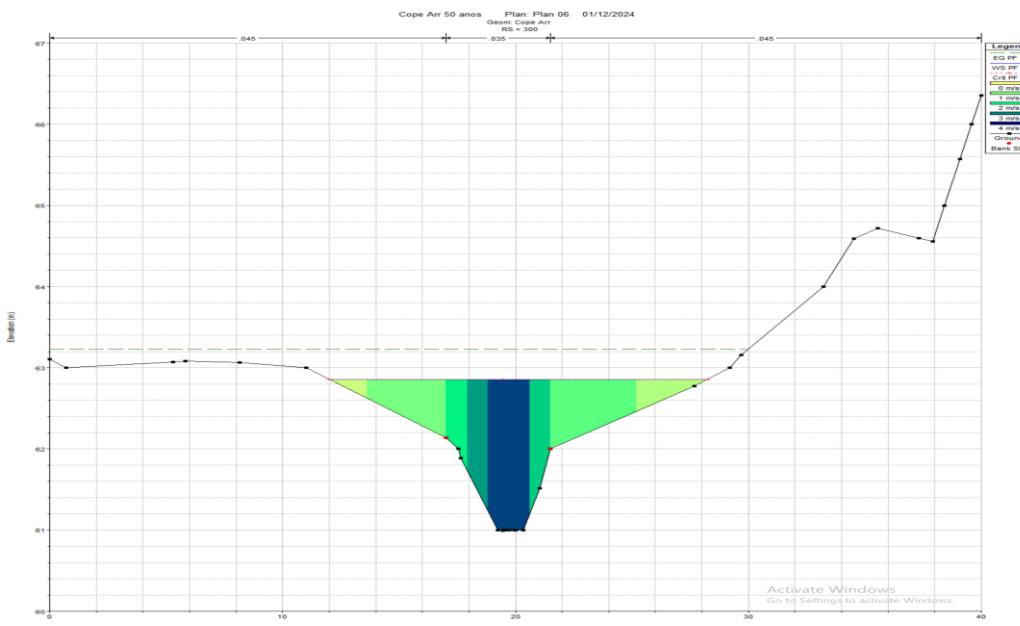


Sección Transversal 0+100

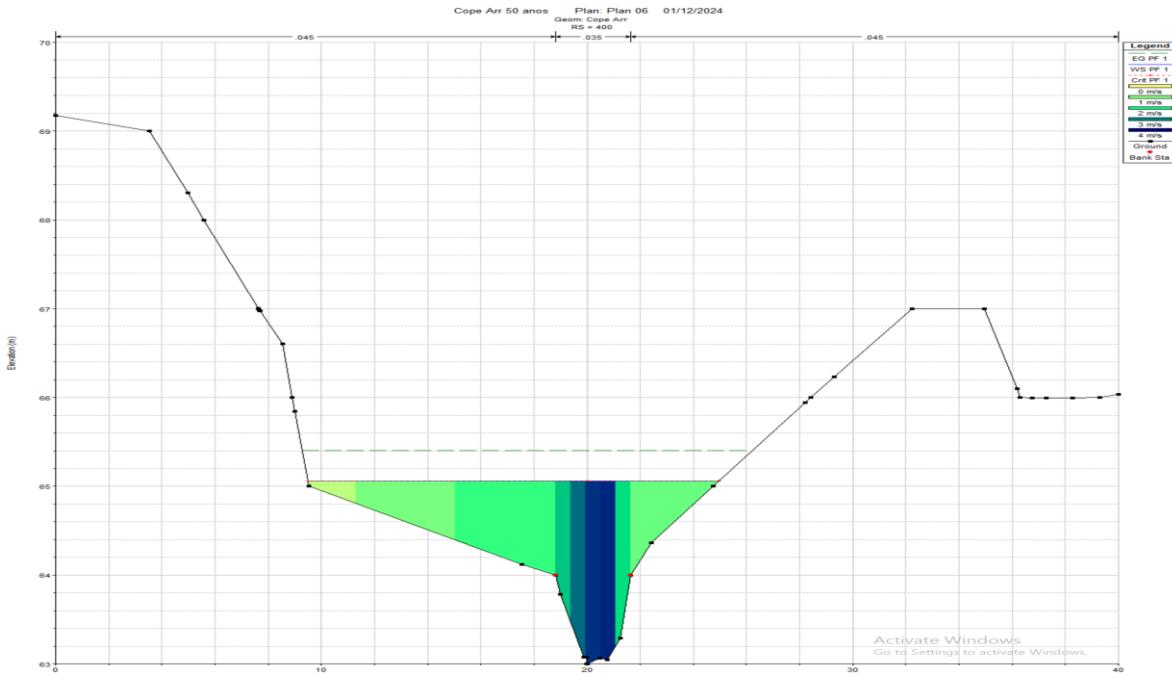


Sección Transversal 0+200

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

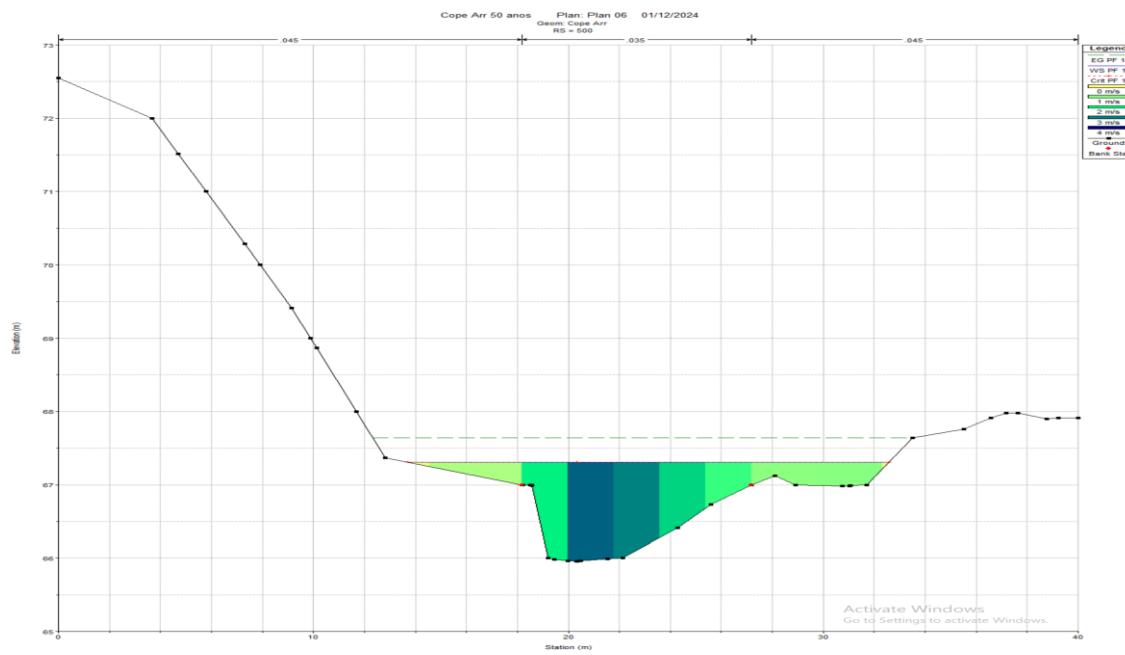


Sección Transversal 0+300

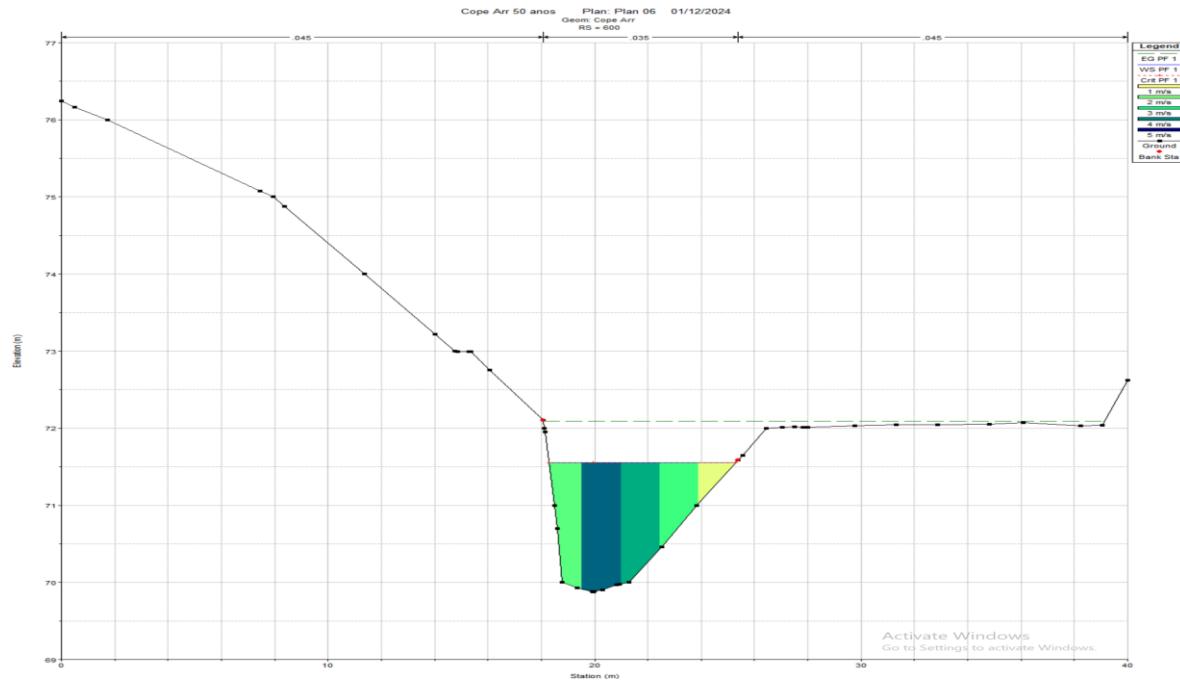


Sección Transversal 0+400

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

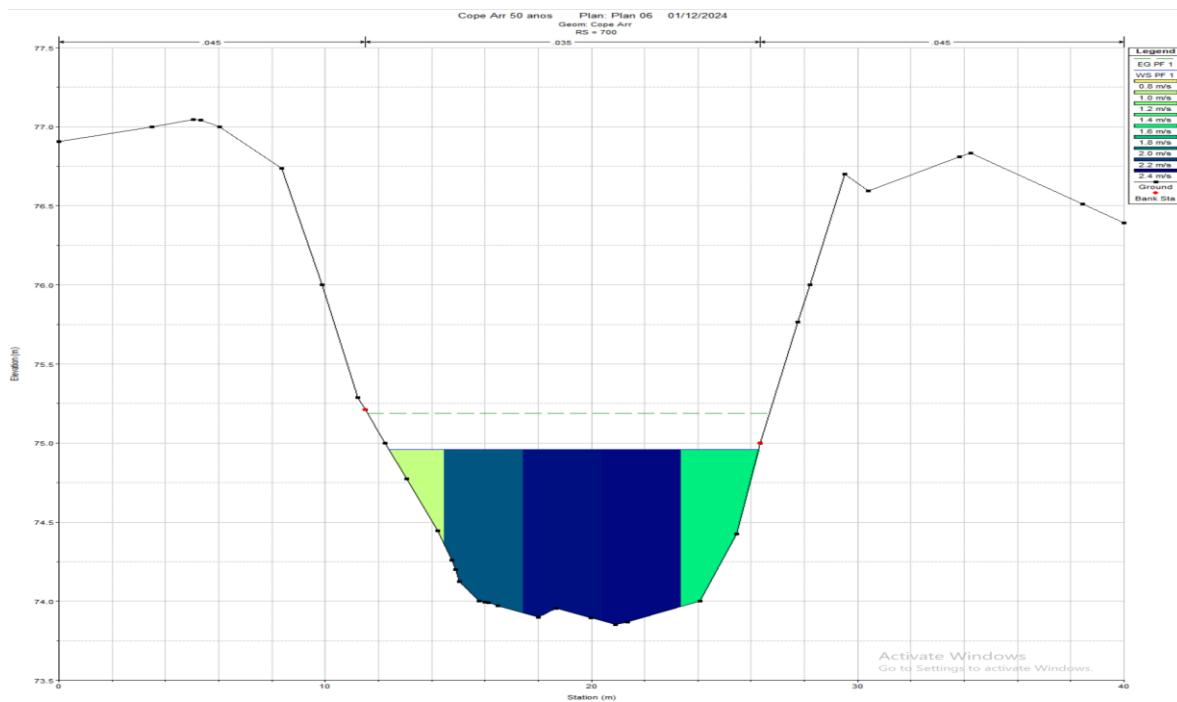


Sección Transversal 0+500

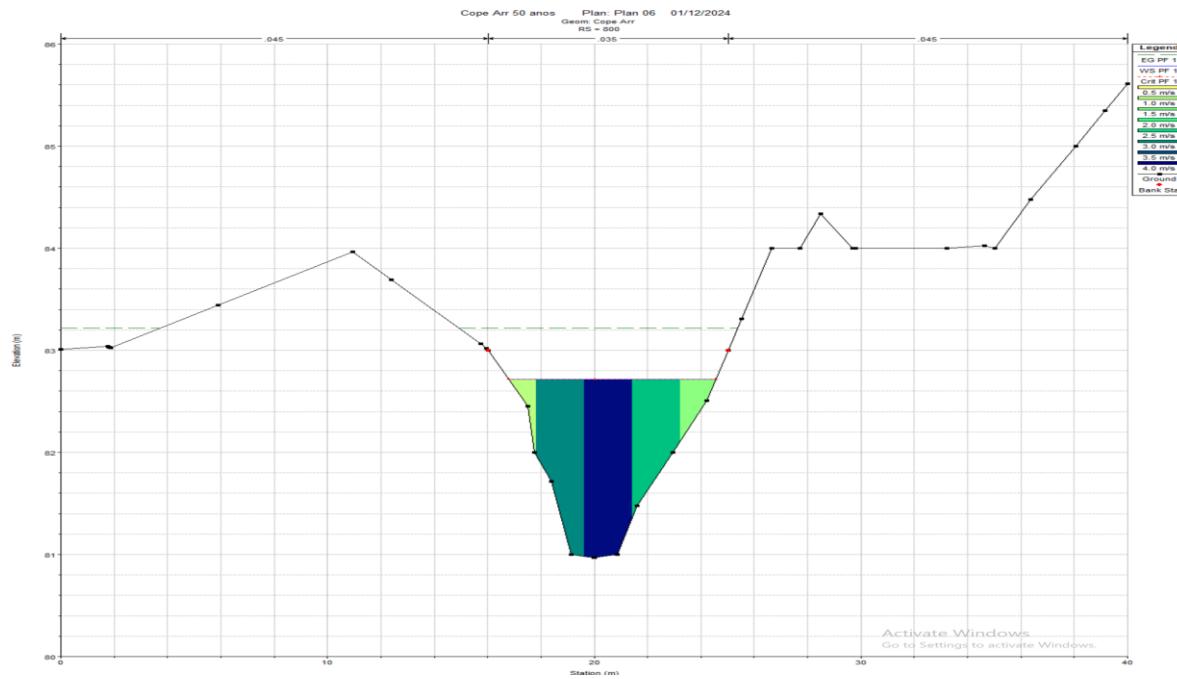


Sección Transversal 0+600

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

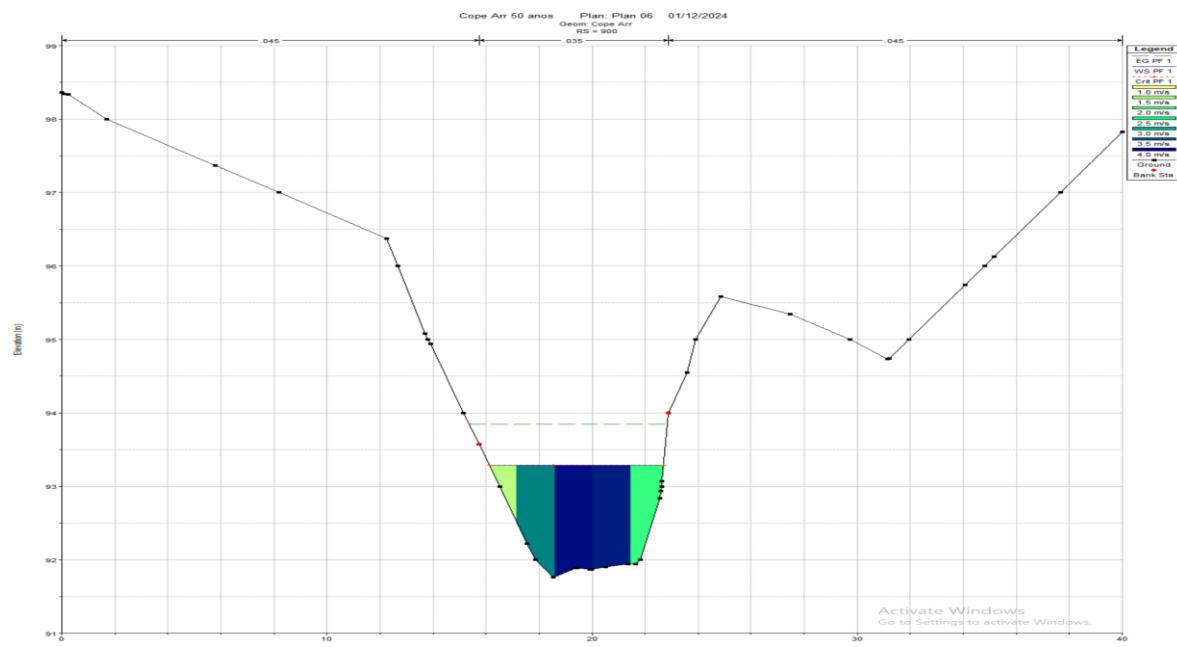


Sección Transversal 0+700

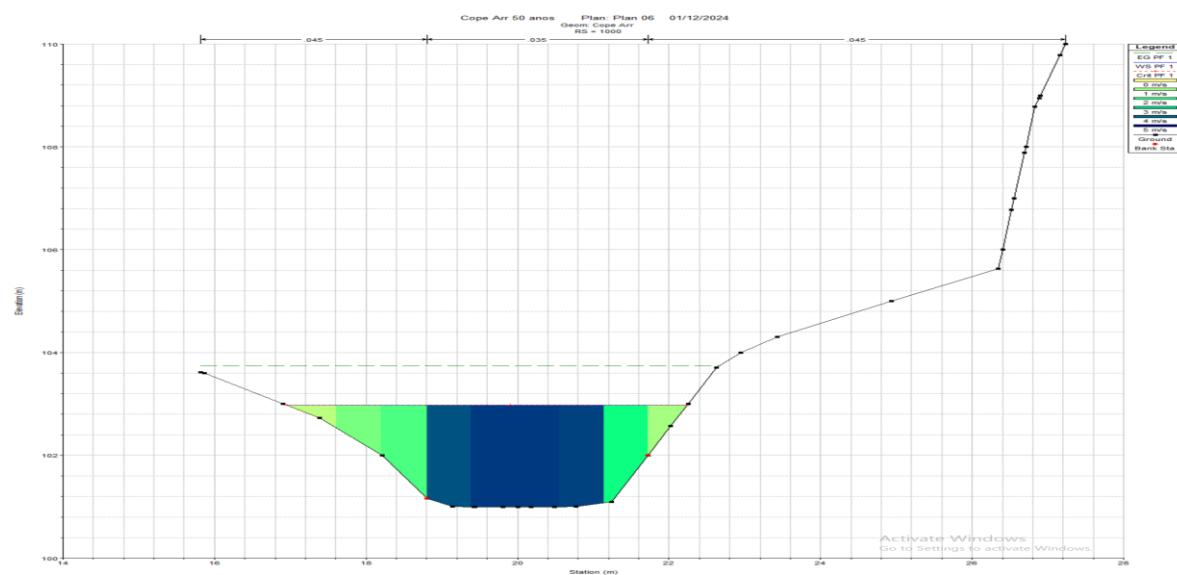


Sección Transversal 0+800

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE



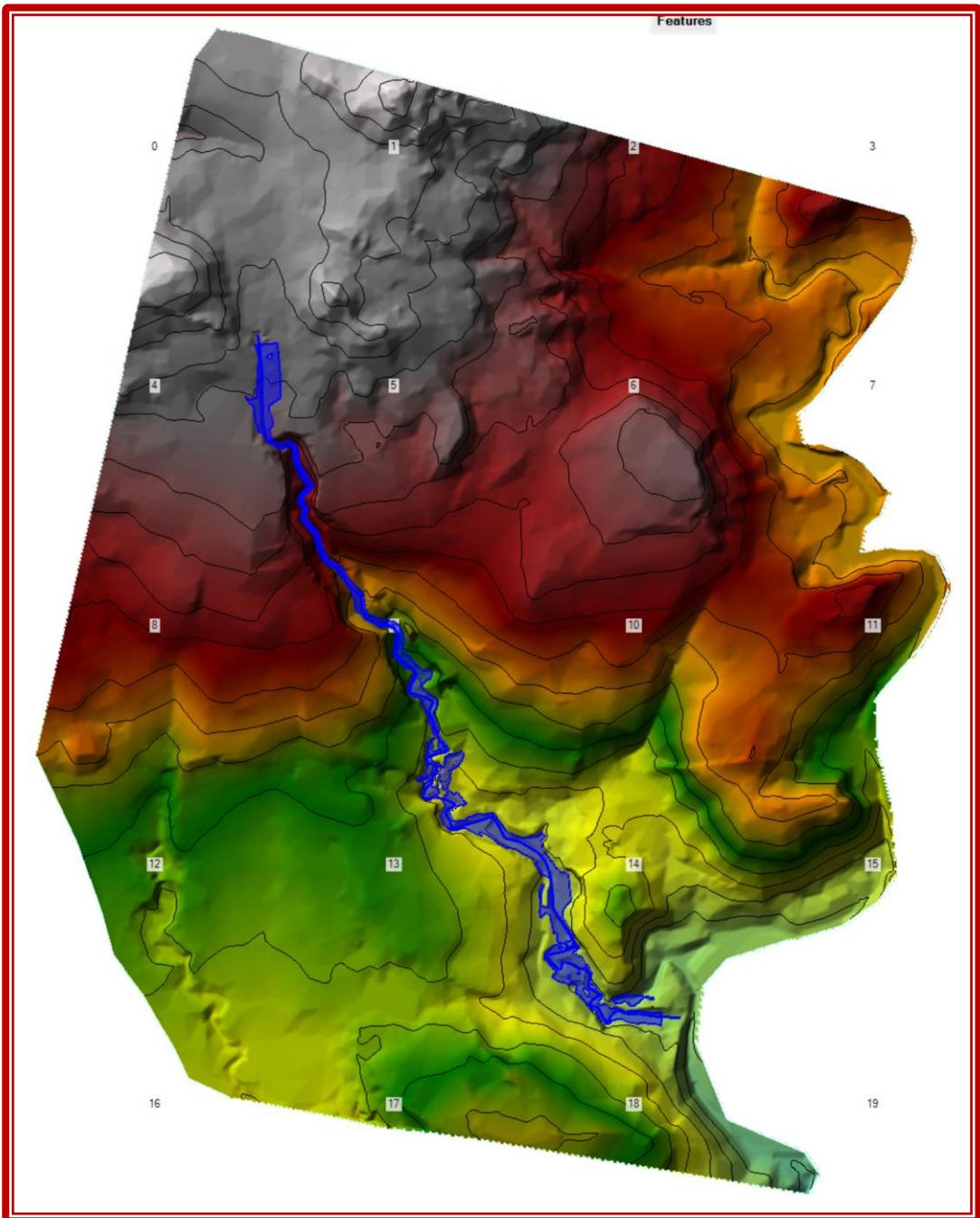
Sección Transversal 0+900



Sección Transversal 1+000

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.4 Simulación con Terreno Natural TR 100 años



Qda SN Planicie de Inundación TR 100 años

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.5 Resultados Terreno Natural TR 100 años

Qda SN Estado Natural-TR 100 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	m	(m/m)	(m/s)	(m ²)		
0.00	26.49	57.78	0.013533	2.40	11.23	21.93	59.28
20.00	26.49	58.11	0.012160	2.54	10.82	19.58	59.61
24.51	26.49	58.15	0.012700	2.76	9.73	13.87	59.65
40.00	26.49	58.42	0.012606	2.96	10.76	15.27	59.92
45.99	26.49	58.81	0.001307	1.12	26.86	22.45	60.31
54.67	26.49	58.82	0.001623	0.99	26.04	25.75	60.32
60.00	26.49	58.72	0.005657	2.26	14.34	18.05	60.22
61.08	26.49	58.69	0.007354	2.48	13.16	17.21	60.19
69.11	26.49	58.93	0.002264	1.40	23.52	26.63	60.43
77.65	26.49	59.00	0.014889	2.31	11.56	21.85	60.50
80.00	26.49	59.25	0.001185	1.02	29.97	40.00	60.75
84.97	26.49	59.16	0.005417	1.95	13.77	17.22	60.66
87.38	26.49	59.29	0.001822	1.25	21.75	23.23	60.79
93.88	26.49	59.30	0.002727	1.47	21.78	25.27	60.80
100.00	26.49	59.26	0.005933	1.98	15.31	19.22	60.76
105.44	26.49	59.35	0.010844	2.81	10.19	15.31	60.85
110.64	26.49	59.71	0.002382	1.51	22.03	25.18	61.21
114.40	26.49	59.69	0.002878	1.78	19.08	19.74	61.19
118.92	26.49	59.79	0.001765	1.20	30.73	36.32	61.29
126.20	26.49	59.82	0.001073	1.04	37.06	40.00	61.32
131.05	26.49	59.64	0.019092	2.74	10.95	16.12	61.14
140.00	26.49	59.82	0.012634	2.33	11.97	21.72	61.32
146.82	26.49	59.98	0.009200	1.99	13.95	18.39	61.48
159.26	26.49	60.66	0.014033	2.47	10.97	19.45	62.16
160.00	26.49	60.94	0.001413	1.06	24.92	22.80	62.44
167.32	26.49	60.87	0.007626	2.15	14.91	23.29	62.37
173.96	26.49	61.06	0.001275	1.09	32.98	33.03	62.56
180.00	26.49	61.00	0.014181	2.64	12.19	26.77	62.50
185.76	26.49	61.16	0.011282	2.24	13.77	33.60	62.66

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estado Natural-TR 100 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m³/s)	m	(m/m)	(m/s)	(m²)		
191.81	26.49	61.31	0.009276	2.38	16.16	36.33	62.81
194.72	26.49	61.47	0.001714	1.38	26.74	37.00	62.97
200.00	26.49	61.53	0.000722	0.82	37.09	33.28	63.03
201.86	26.49	61.52	0.001462	1.09	29.57	31.31	63.02
204.80	26.49	61.54	0.000653	0.86	40.08	40.00	63.04
220.00	26.49	61.59	0.014341	2.79	13.01	23.42	63.09
220.89	26.49	61.63	0.015221	2.67	12.84	23.47	63.13
225.12	26.49	61.80	0.004951	1.74	17.83	23.28	63.30
235.10	26.49	61.89	0.000868	1.16	29.94	27.60	63.39
240.00	26.49	61.89	0.001306	1.33	29.89	40.00	63.39
241.84	26.49	61.90	0.001519	1.41	30.16	40.00	63.40
267.79	26.49	62.11	0.013765	2.87	13.24	21.64	63.61
271.91	26.49	62.17	0.011485	2.80	13.73	21.52	63.67
277.63	26.49	62.36	0.004069	1.88	19.48	21.93	63.86
280.00	26.49	62.34	0.005658	2.29	16.70	20.09	63.84
283.71	26.49	62.28	0.009353	2.70	12.75	17.33	63.78
290.32	26.49	62.40	0.011688	2.85	10.52	14.68	63.90
297.81	26.49	62.79	0.008128	3.01	11.88	17.14	64.29
300.00	26.49	62.92	0.007931	3.03	12.16	17.04	64.42
307.80	26.49	63.20	0.002799	2.03	21.67	36.90	64.70
311.36	26.49	63.15	0.006134	2.58	15.89	25.85	64.65
313.41	26.49	63.15	0.006953	2.61	15.05	26.89	64.65
317.98	26.49	63.22	0.006097	2.24	15.22	27.64	64.72
320.00	26.49	63.26	0.005532	2.07	15.86	28.30	64.76
325.61	26.49	63.32	0.007992	2.52	14.00	26.64	64.82
331.63	26.49	63.51	0.012058	2.85	13.51	23.88	65.01
335.68	26.49	63.56	0.011749	2.86	13.15	20.65	65.06
340.00	26.49	63.61	0.009048	2.72	13.51	21.17	65.11
346.75	26.49	63.72	0.009199	2.21	12.77	20.52	65.22
358.12	26.49	64.06	0.014368	2.49	10.65	17.07	65.56
360.00	26.49	64.14	0.014365	2.53	10.51	16.55	65.64
369.31	26.49	64.65	0.014218	2.60	10.20	15.12	66.15

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estado Natural-TR 100 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	m	(m/m)	(m/s)	(m ²)		
380.00	26.49	64.94	0.005169	1.88	16.54	28.86	66.44
393.05	26.49	64.97	0.007589	2.15	12.30	14.57	66.47
400.00	26.49	65.11	0.008300	3.19	12.50	15.70	66.61
409.91	26.49	65.39	0.003377	1.66	16.21	17.32	66.89
420.00	26.49	65.40	0.004168	2.03	15.79	19.02	66.90
423.14	26.49	65.47	0.003443	1.79	18.48	20.91	66.97
436.71	26.49	65.56	0.015715	2.27	11.69	22.58	67.06
440.00	26.49	65.80	0.001626	0.86	26.37	23.51	67.30
460.00	26.49	66.15	0.016882	2.85	11.46	19.62	67.65
463.60	26.49	66.41	0.011271	2.74	10.72	16.72	67.91
480.00	26.49	66.70	0.006442	2.41	15.20	23.40	68.20
490.88	26.49	67.15	0.010993	2.60	11.08	18.07	68.65
500.00	26.49	67.36	0.009401	2.65	11.79	19.86	68.86
500.08	26.49	67.46	0.006193	2.30	13.91	20.46	68.96
506.13	26.49	67.64	0.011501	2.86	12.07	22.93	69.14
511.57	26.49	67.99	0.001745	1.10	28.65	33.85	69.49
514.89	26.49	67.86	0.008139	2.37	12.97	19.50	69.36
520.00	26.49	68.10	0.001721	1.10	26.81	28.88	69.60
528.17	26.49	68.68	0.011901	2.48	11.43	21.91	70.18
536.83	26.49	69.06	0.013104	2.56	10.48	17.64	70.56
540.00	26.49	69.29	0.008562	2.57	12.88	23.35	70.79
548.95	26.49	69.43	0.006597	2.14	12.37	13.03	70.93
553.01	26.49	69.45	0.011097	2.53	12.94	20.64	70.95
569.64	26.49	70.27	0.011113	3.57	9.91	10.20	71.77
578.40	26.49	70.63	0.013442	2.69	11.49	19.36	72.13
580.00	26.49	70.81	0.016624	3.05	9.10	11.01	72.31
586.57	26.49	71.28	0.000372	0.74	47.11	35.87	72.78
592.51	26.49	71.11	0.009547	2.81	12.91	19.63	72.61
598.97	26.49	71.35	0.004798	1.93	20.60	33.01	72.85
600.00	26.49	71.62	0.014992	3.32	7.97	7.21	73.12
603.71	26.49	72.19	0.001075	1.17	28.19	21.99	73.69
610.36	26.49	72.22	0.001031	0.86	32.33	28.68	73.72

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estado Natural-TR 100 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	m	(m/m)	(m/s)	(m ²)		
620.00	26.49	72.08	0.013659	2.71	13.75	34.66	73.58
622.69	26.49	72.33	0.001551	0.97	31.68	40.00	73.83
628.10	26.49	72.36	0.000499	0.59	39.43	25.00	73.86
634.99	26.49	72.33	0.002774	1.09	22.68	22.28	73.83
640.00	26.49	72.40	0.021550	2.07	11.63	21.71	73.90
643.61	26.49	72.86	0.016258	2.72	11.97	20.52	74.36
660.00	26.49	74.02	0.014938	3.31	8.00	7.45	75.52
665.87	26.49	74.56	0.014644	3.15	8.42	8.47	76.06
675.75	26.49	75.01	0.003485	1.70	15.56	14.01	76.51
680.00	26.49	75.12	0.000957	1.09	24.40	17.74	76.62
698.95	26.49	75.08	0.004010	1.80	14.71	14.68	76.58
700.00	26.49	75.04	0.006528	2.09	12.65	14.32	76.54
720.00	26.49	75.23	0.005141	1.99	16.25	19.74	76.73
723.86	26.49	75.26	0.013167	2.79	9.71	13.38	76.76
730.83	26.49	75.41	0.013719	2.75	9.70	13.03	76.91
734.31	26.49	76.04	0.012298	2.59	10.63	17.12	77.54
738.41	26.49	76.51	0.015662	2.58	11.75	21.31	78.01
740.00	26.49	76.94	0.015985	2.68	12.16	21.35	78.44
758.47	26.49	79.14	0.013144	2.86	9.30	11.73	80.64
760.00	26.49	79.26	0.013149	2.87	9.29	11.49	80.76
767.23	26.49	79.90	0.013819	2.72	9.75	13.70	81.40
780.00	26.49	81.02	0.013694	2.83	9.36	11.79	82.52
787.49	26.49	81.64	0.013156	3.08	8.63	9.23	83.14
798.64	26.49	82.51	0.014100	3.25	8.16	7.70	84.01
800.00	26.49	82.78	0.014171	3.19	8.30	8.05	84.28
806.82	26.49	83.38	0.013979	3.15	8.42	8.35	84.88
814.03	26.49	84.47	0.013882	3.13	8.47	8.66	85.97
820.00	26.49	85.16	0.014146	3.13	8.46	8.46	86.66
830.02	26.49	86.01	0.014826	3.27	8.10	7.66	87.51
840.00	26.49	86.95	0.013743	2.96	8.95	10.14	88.45
840.13	26.49	86.99	0.012269	2.83	9.36	10.41	88.49
854.70	26.49	88.25	0.011790	3.19	8.99	9.61	89.75

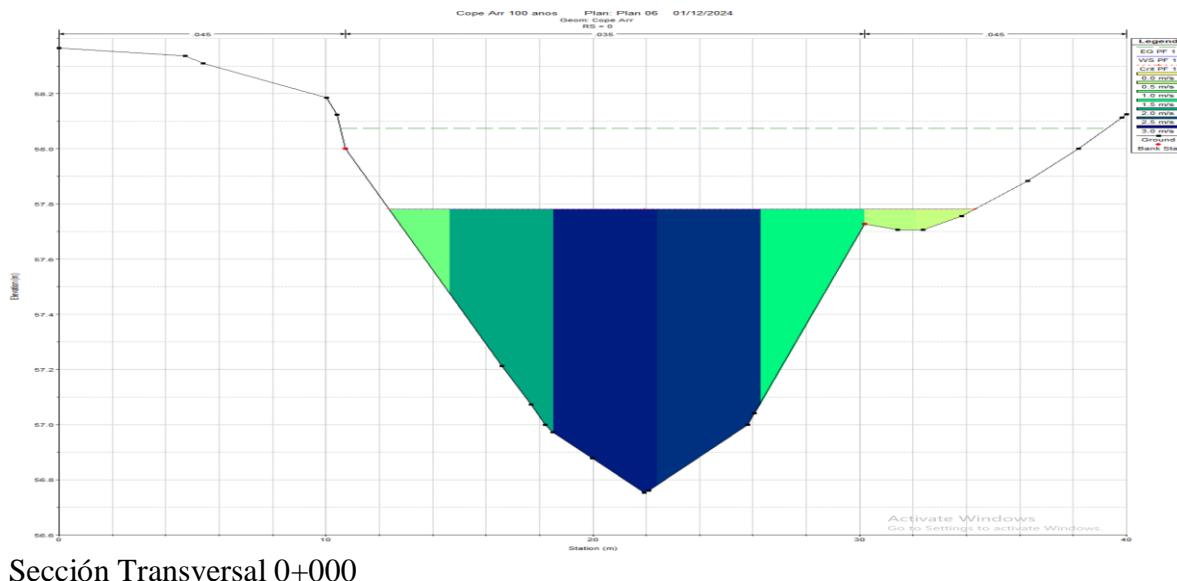
SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

Qda SN Estado Natural-TR 100 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m³/s)	m	(m/m)	(m/s)	(m²)		
860.00	26.49	89.16	0.011189	2.95	9.87	13.30	90.66
873.93	26.49	90.68	0.014973	3.51	7.54	6.01	92.18
880.00	26.49	91.26	0.015147	3.53	7.51	5.99	92.76
889.55	26.49	92.36	0.014902	3.36	7.88	7.01	93.86
900.00	26.49	93.36	0.014475	3.39	7.81	6.68	94.86
910.73	26.49	94.43	0.014010	3.27	8.10	7.44	95.93
920.00	26.49	95.96	0.013893	3.26	8.12	7.61	97.46
939.10	26.49	98.61	0.014790	3.47	7.64	6.33	100.11
940.00	26.49	98.67	0.014759	3.47	7.63	6.29	100.17
960.00	26.49	99.13	0.011762	2.91	9.09	8.51	100.63
960.57	26.49	99.34	0.005254	2.18	12.14	9.68	100.84
972.28	26.49	99.89	0.014118	3.15	8.40	8.29	101.39
980.00	26.49	101.20	0.013245	3.13	8.50	8.75	102.70
982.50	26.49	101.26	0.013051	3.18	8.37	8.42	102.76
989.65	26.49	102.03	0.015778	3.57	7.41	5.74	103.53
996.58	26.49	102.75	0.016425	3.59	7.38	5.70	104.25
1,000.00	26.49	103.08	0.010656	4.11	7.68	5.54	104.58
1,007.88	26.49	104.34	0.010375	2.82	11.32	17.63	105.84
1,020.00	26.49	104.49	0.013463	3.17	8.36	8.17	105.99
1,023.53	26.49	104.73	0.014049	3.27	8.09	7.52	106.23
1,036.61	26.49	105.81	0.014130	3.36	7.87	6.83	107.31
1,040.00	26.49	106.42	0.012224	3.69	7.62	6.27	107.92
1,047.46	26.49	107.37	0.014561	3.39	7.80	6.64	108.87
1,054.15	26.49	107.48	0.015087	3.47	7.64	6.24	108.98
1,064.65	26.49	112.32	0.015000	3.92	8.05	6.86	113.82
1,080.00	26.49	116.52	0.014752	3.24	8.17	7.66	118.02
1,082.05	26.49	116.69	0.014351	2.99	8.87	9.75	118.19
1,094.66	26.49	117.73	0.014647	2.49	10.64	17.21	119.23
1,100.00	26.49	117.98	0.013789	2.49	10.71	18.83	119.48
1,108.47	26.49	118.34	0.014176	2.54	10.56	17.41	119.84
1,120.00	26.49	118.97	0.015088	2.43	10.90	18.43	120.47
1,140.00	26.49	120.04	0.010887	2.45	13.38	24.78	121.54

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

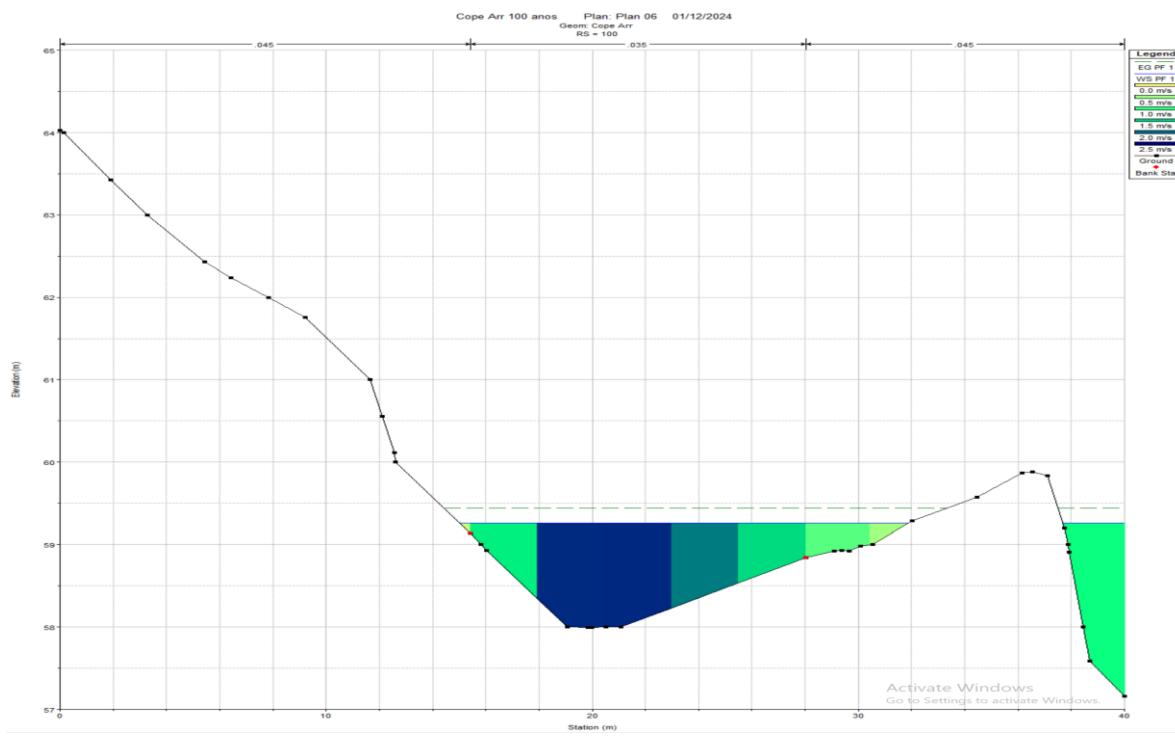
Qda SN Estado Natural-TR 100 años							
River Sta	Q Total (m ³ /s)	W.S. Elev m	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width	Nivel Terracería Segura
1,152.20	26.49	120.89	0.013260	2.38	12.88	24.98	122.39
1,160.00	26.49	121.38	0.016148	2.21	11.98	25.10	122.88
1,180.00	26.49	122.17	0.015756	2.22	11.92	23.84	123.67
1,185.65	26.49	122.41	0.016181	2.16	12.27	26.30	123.91
1,196.85	26.49	123.01	0.013823	2.77	9.58	13.54	124.51

5.6 Secciones Transversales TR 100 años

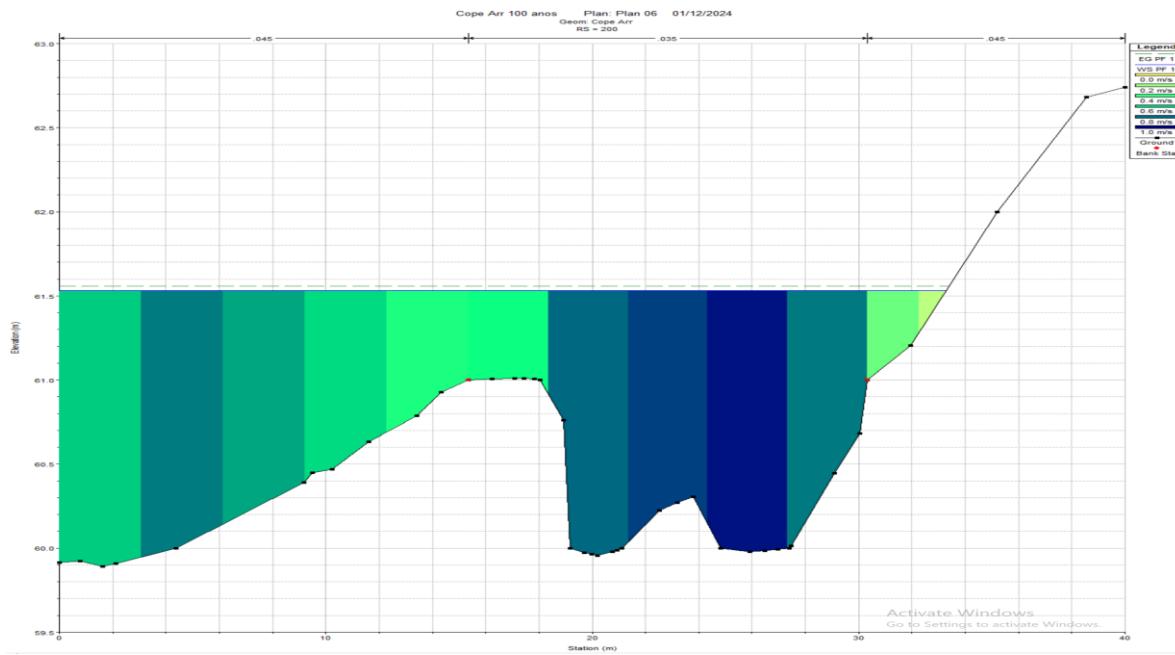


Sección Transversal 0+000

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

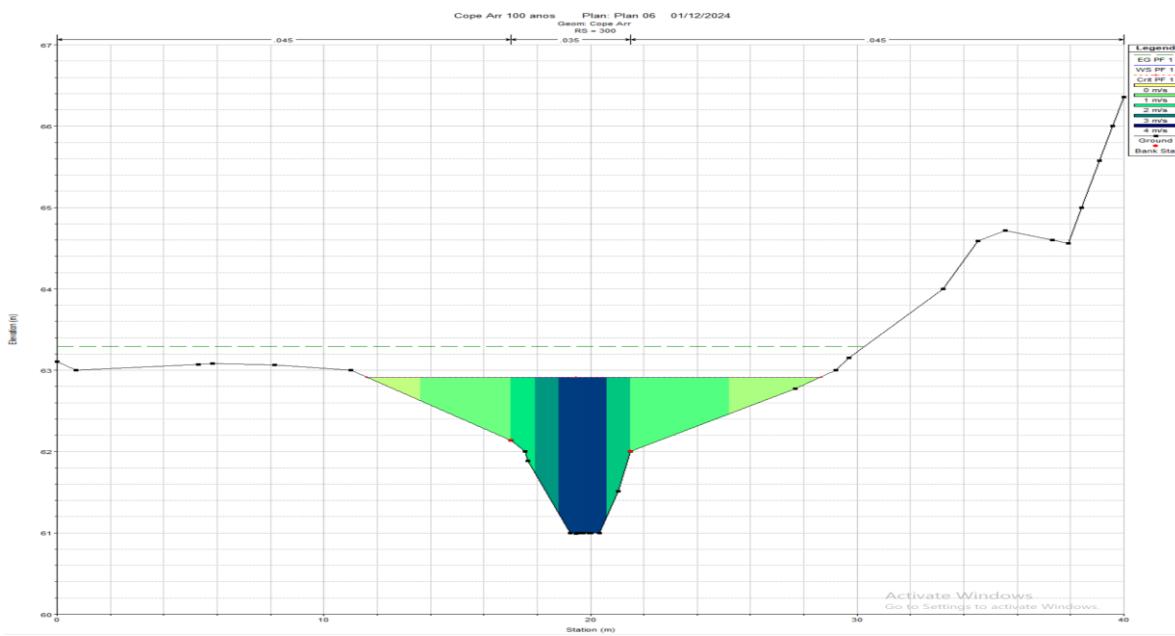


Sección Transversal 0+100

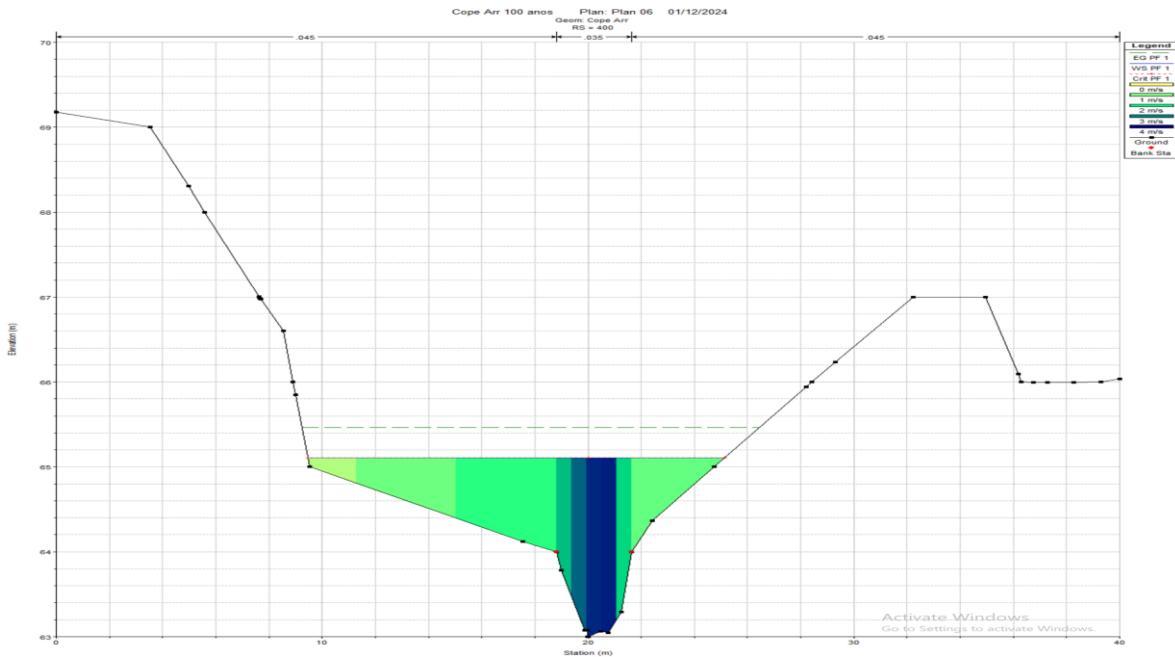


Sección Transversal 0+200

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

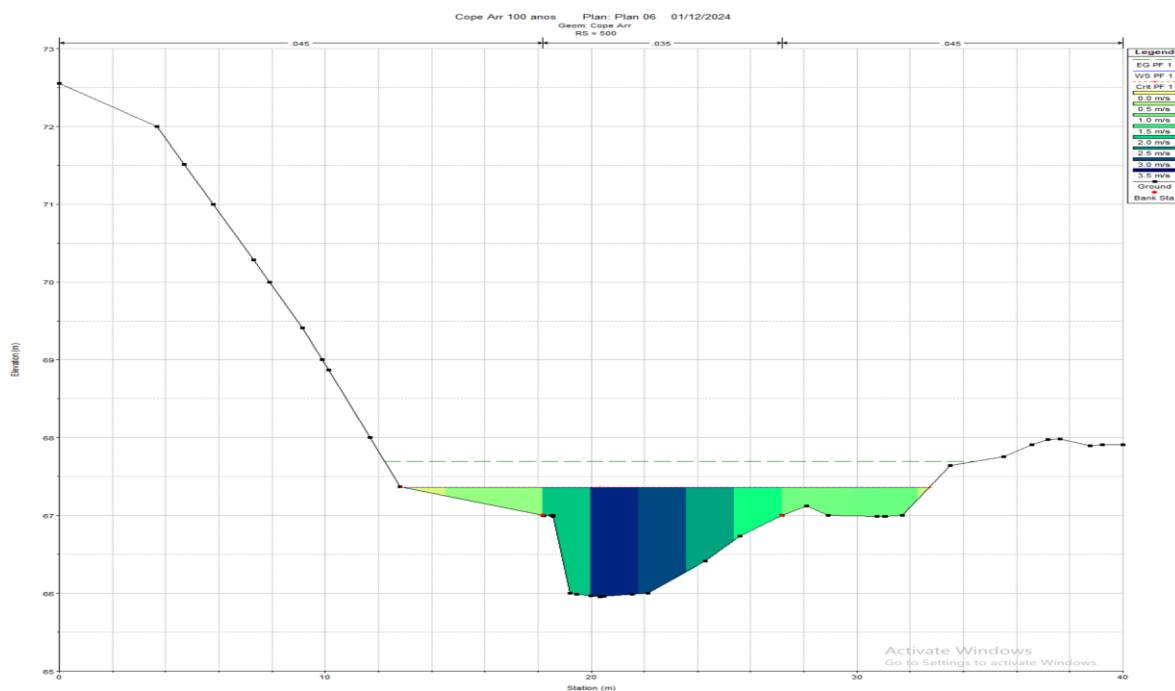


Sección Transversal 0+300

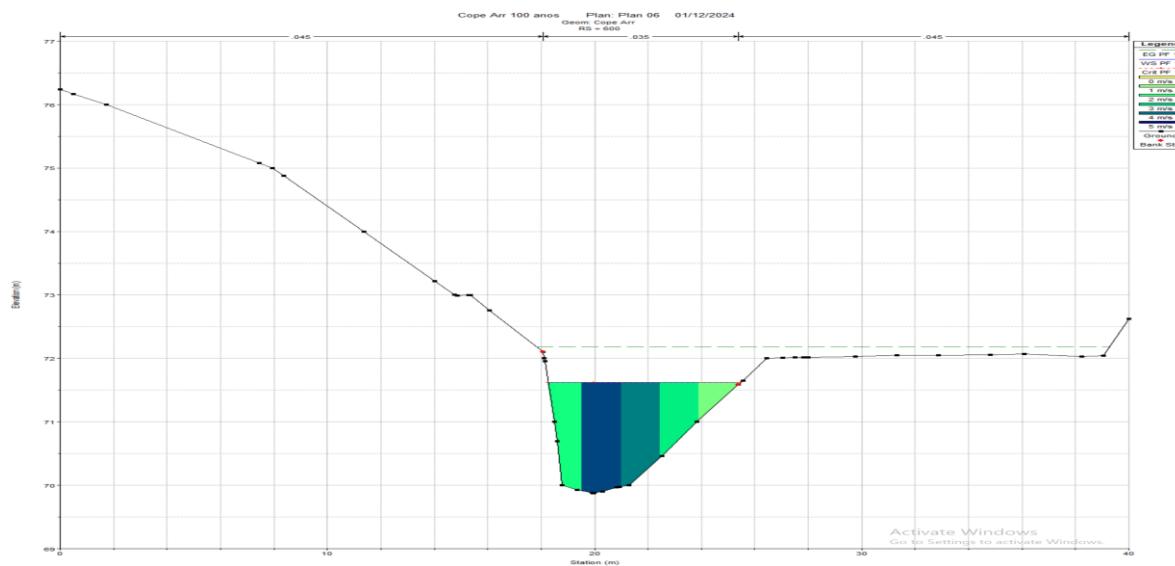


Sección Transversal 0+400

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

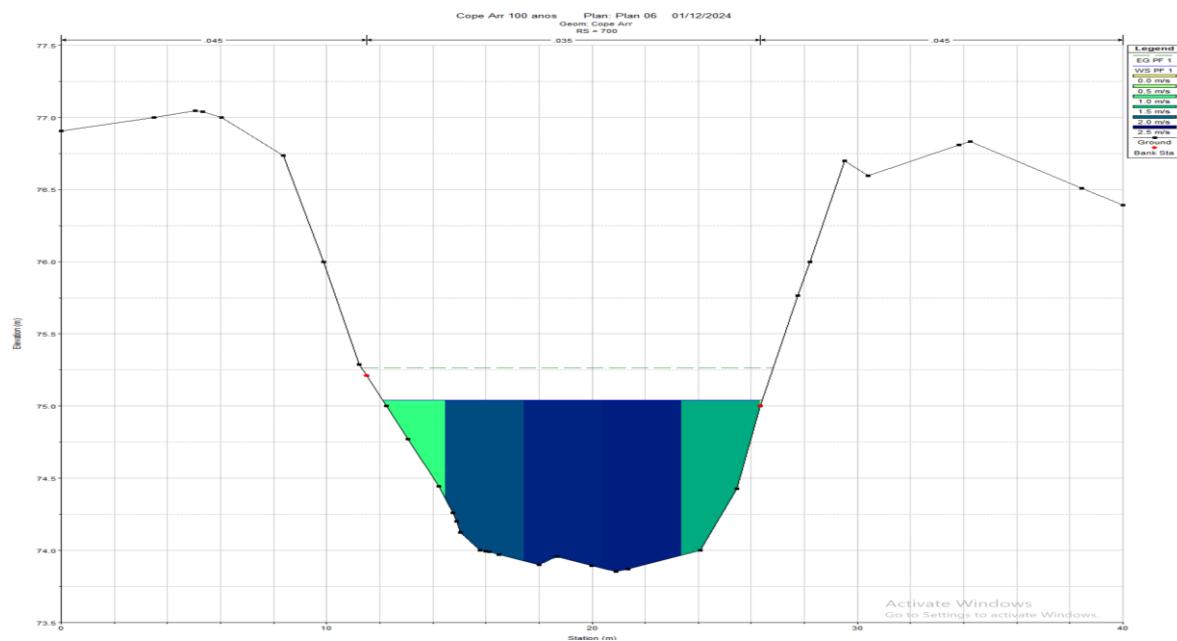


Sección Transversal 0+500

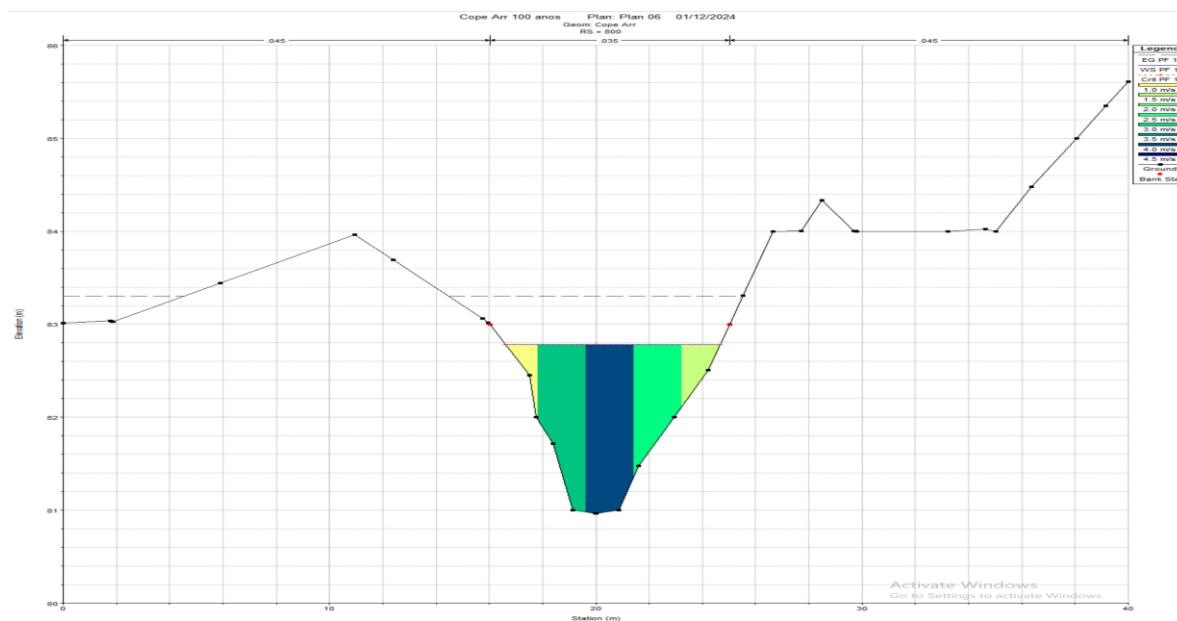


Sección Transversal 0+600

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

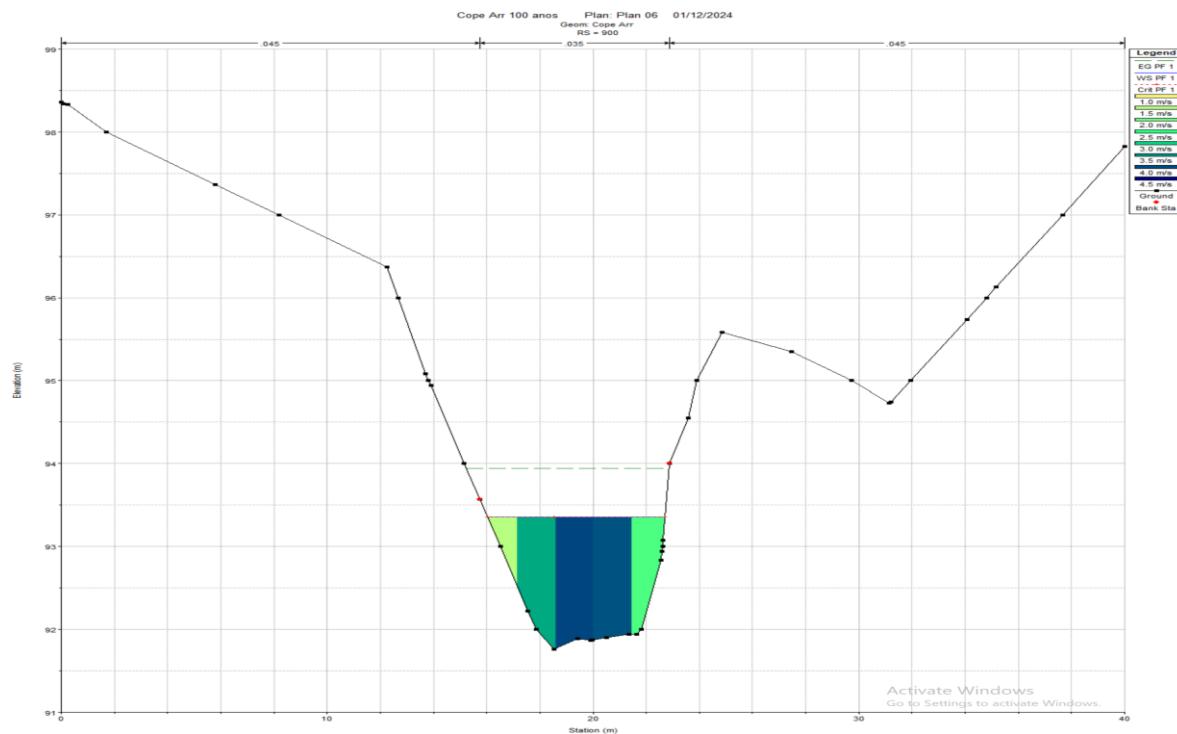


Sección Transversal 0+700

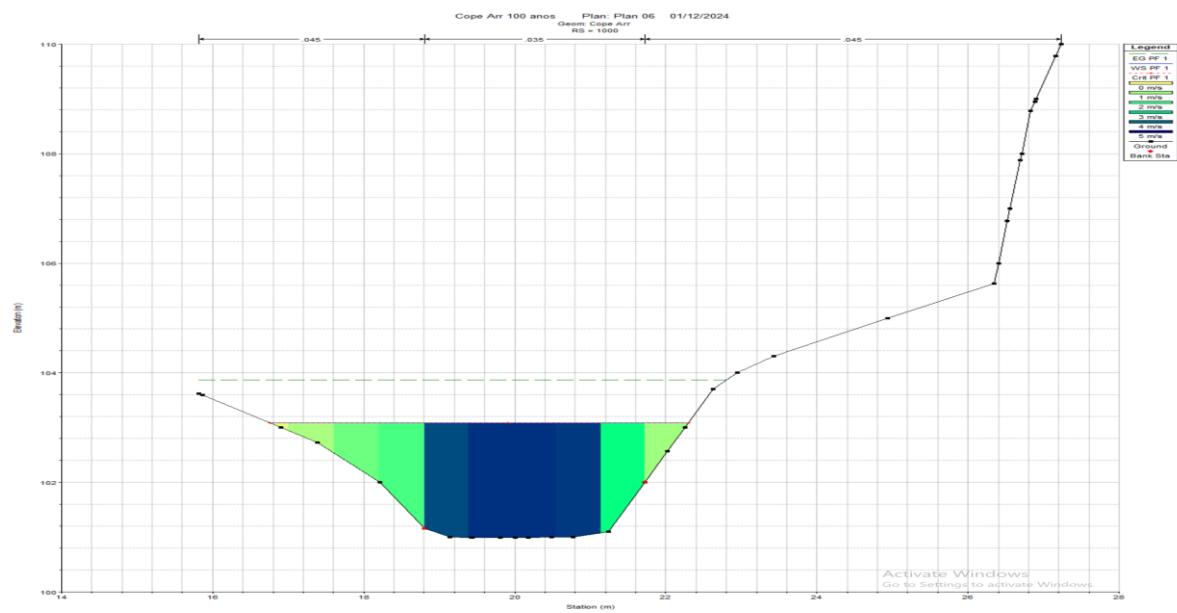


Sección Transversal 0+800

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE



Sección Transversal 0+900

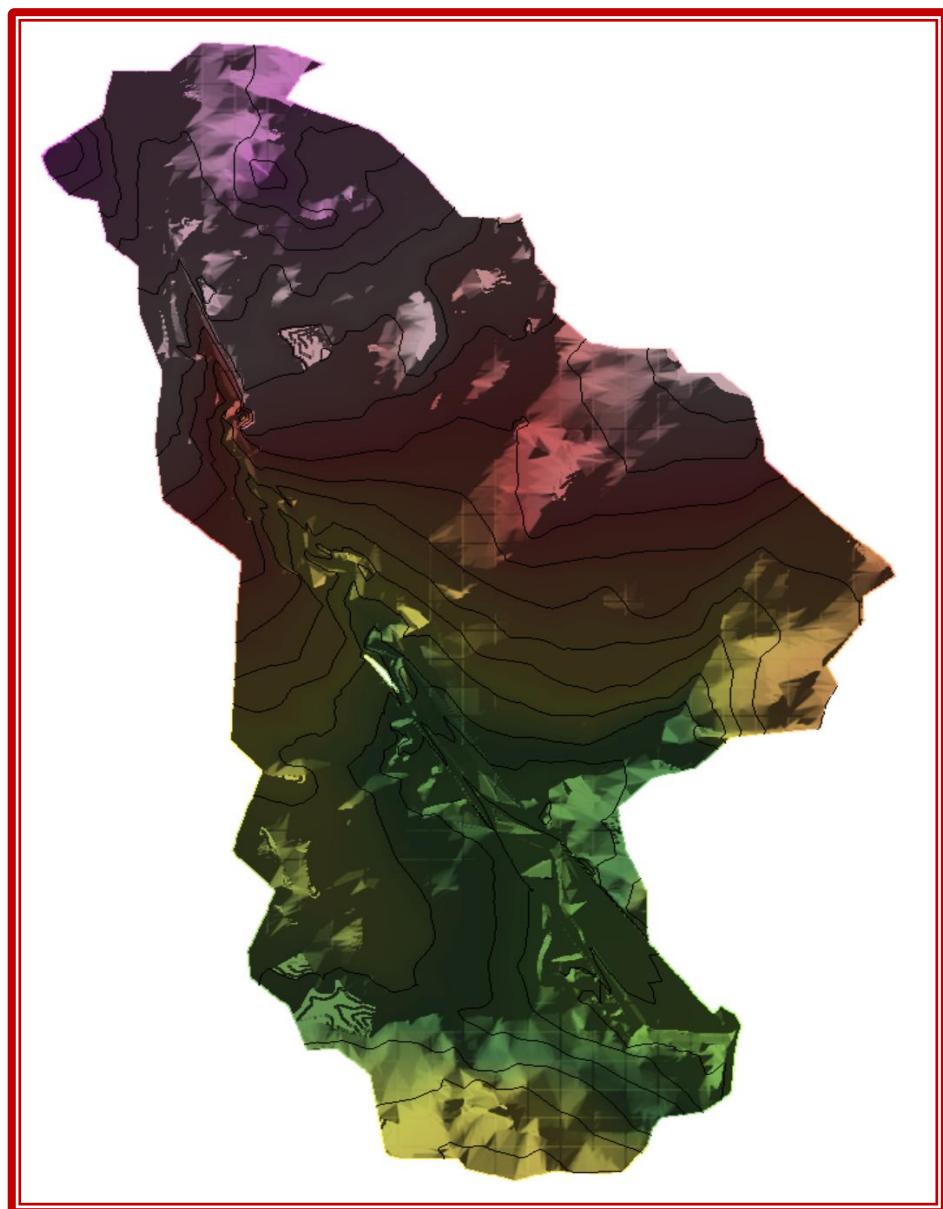


Sección Transversal 1+000

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.7 Simulación con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m –TR 50 años

Para la simulación del escenario con proyecto, se han considerado cajones rectangulares de dimensiones 3.00 m x 2.30 m de 100 metros de longitud para la obra en Cauce # 1 (aguas arriba) y longitud de 80 metros para la obra en cauce # 2 (aguas abajo). El diseño y dimensionamiento final estará sujeto a las normas y disposiciones que establezca el Ministerio de Obras Públicas (MOP)



Qda SN Cajón 3.00 x 2.30 m – TR 50 años

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.8 Resultados con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m-TR 50 años

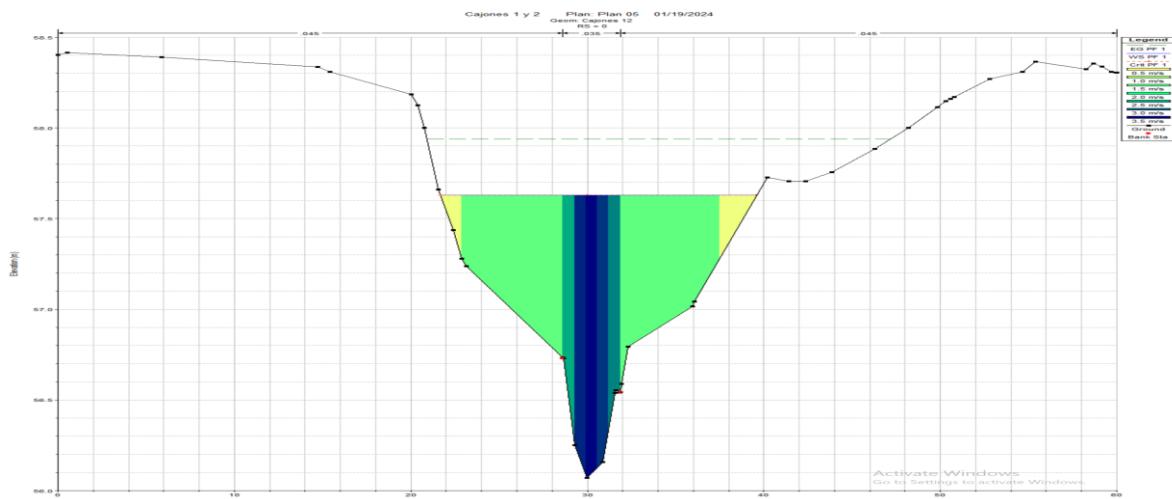
Qda SN Estado con Cajones 3.00 x 2.30 m - TR 50 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	m	(m/m)	(m/s)	(m ²)		
0.00	24.37	57.63	0.008811	3.08	12.32	17.90	59.13
20.00	24.37	58.12	0.006520	2.61	16.01	34.38	59.62
40.00	24.37	58.60	0.012584	3.32	9.63	13.01	60.10
60.00	24.37	59.14	0.013533	2.69	9.68	14.65	60.64
69.11	24.37	59.42	0.004005	4.32	5.65	3.00	60.92
80.00	24.37	59.78	0.004005	4.32	5.65	3.00	61.28
100.00	24.37	60.47	0.001016	2.69	11.63	12.59	61.97
120.00	24.37	61.11	0.004005	4.32	5.65	3.00	62.61
140.00	24.37	61.78	0.004005	4.32	5.65	3.00	63.28
149.43	24.37	62.09	0.004005	4.32	5.65	3.00	63.59
160.00	24.37	63.13	0.000150	0.48	59.65	39.07	64.63
180.00	24.37	63.13	0.000736	0.78	36.21	37.98	64.63
200.00	24.37	63.13	0.001515	1.41	29.71	39.14	64.63
220.00	24.37	63.66	0.008435	2.66	15.57	29.17	65.16
240.00	24.37	63.89	0.002969	1.56	20.56	27.57	65.39
260.00	24.37	64.21	0.020134	2.12	11.81	27.80	65.71
280.00	24.37	64.86	0.010436	2.68	13.82	25.89	66.36
300.00	24.37	65.09	0.000999	1.22	23.60	21.16	66.59
320.00	24.37	65.48	0.010266	2.67	11.91	20.16	66.98
327.05	24.37	66.07	0.003974	4.30	5.66	3.00	67.57
340.00	24.37	67.00	0.003979	4.30	5.66	3.00	68.50
360.00	24.37	68.43	0.003971	4.30	5.66	3.00	69.93
380.00	24.37	69.86	0.003972	4.30	5.66	3.00	71.36
400.00	24.37	71.29	0.003973	4.30	5.66	3.00	72.79
420.00	24.37	72.72	0.003973	4.30	5.66	3.00	74.22
427.05	24.37	73.22	0.003973	4.30	5.66	3.00	74.72
440.00	24.37	74.24	0.001491	1.17	22.69	15.98	75.74
460.00	24.37	74.29	0.001005	0.84	28.45	22.75	75.79
480.00	24.37	74.15	0.013525	2.72	9.15	12.90	75.65
500.00	24.37	74.58	0.002689	1.41	20.99	24.03	76.08

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

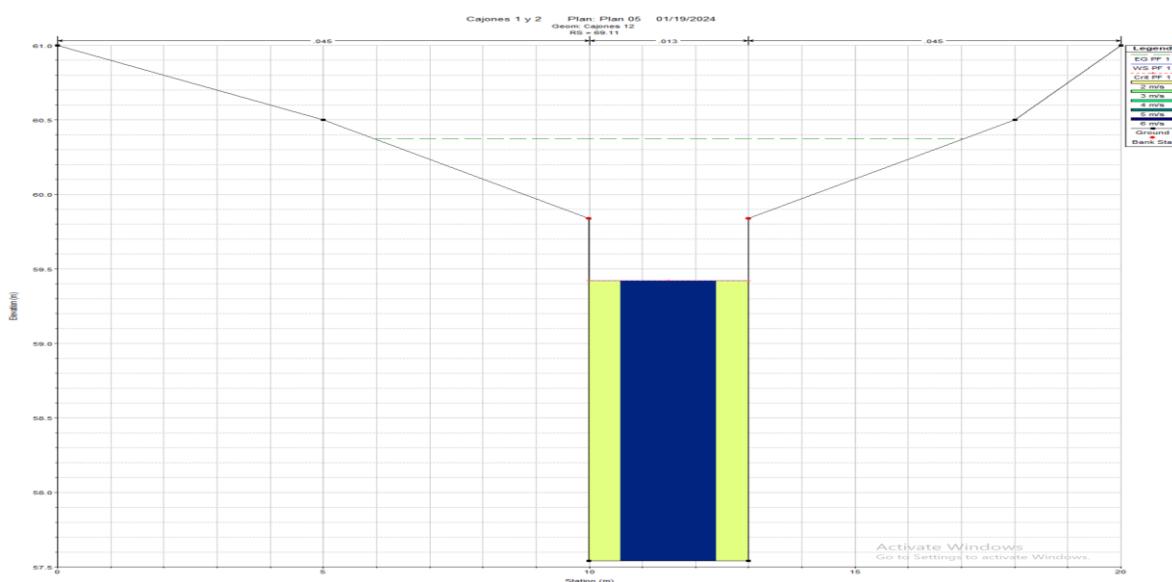
Qda SN Estado con Cajones 3.00 x 2.30 m - TR 50 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	m	(m/m)	(m/s)	(m ²)		
520.00	24.37	76.25	0.015140	2.48	9.84	15.87	77.75
540.00	24.37	78.95	0.011127	2.99	9.20	11.32	80.45
560.00	24.37	80.71	0.008234	2.88	12.56	26.55	82.21
580.00	24.37	82.28	0.014256	3.31	7.39	6.94	83.78
600.00	24.37	84.02	0.017785	3.01	8.10	8.97	85.52
620.00	24.37	85.67	0.016323	2.64	9.25	13.16	87.17
640.00	24.37	88.24	0.012490	2.99	8.56	10.32	89.74
660.00	24.37	91.02	0.014854	3.41	7.17	6.70	92.52
680.00	24.37	93.03	0.013896	3.17	7.69	7.51	94.53
700.00	24.37	95.25	0.014302	3.22	7.56	7.13	96.75
720.00	24.37	98.05	0.015955	3.53	6.90	5.52	99.55
740.00	24.37	98.78	0.015090	3.32	7.33	6.52	100.28
760.00	24.37	100.33	0.016231	3.06	9.79	12.18	101.83
780.00	24.37	100.61	0.021510	0.22	7.61	4.95	102.11
800.00	24.37	104.30	0.014286	3.17	7.68	7.54	105.80
820.00	24.37	105.32	0.013719	3.05	8.00	8.46	106.82
840.00	24.37	105.85	0.001948		21.82	15.54	107.35
860.00	24.37	111.81	0.024328		8.86	11.49	113.31
880.00	24.37	112.24	0.002157		19.13	12.27	113.74
900.00	24.37	114.14	0.024335		8.01	8.68	115.64
920.00	24.37	117.60	0.014606	3.07	7.95	8.37	119.10
940.00	24.37	121.06	0.009313	2.13	14.27	33.32	122.56
960.00	24.37	121.98	0.020029	2.65	11.80	32.20	123.48
980.00	24.37	122.43	0.016301	2.47	13.28	30.88	123.93
980.45	24.37	122.45	0.017903	2.45	13.01	30.69	123.95

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.9 Secciones Transversales con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m TR 50 años

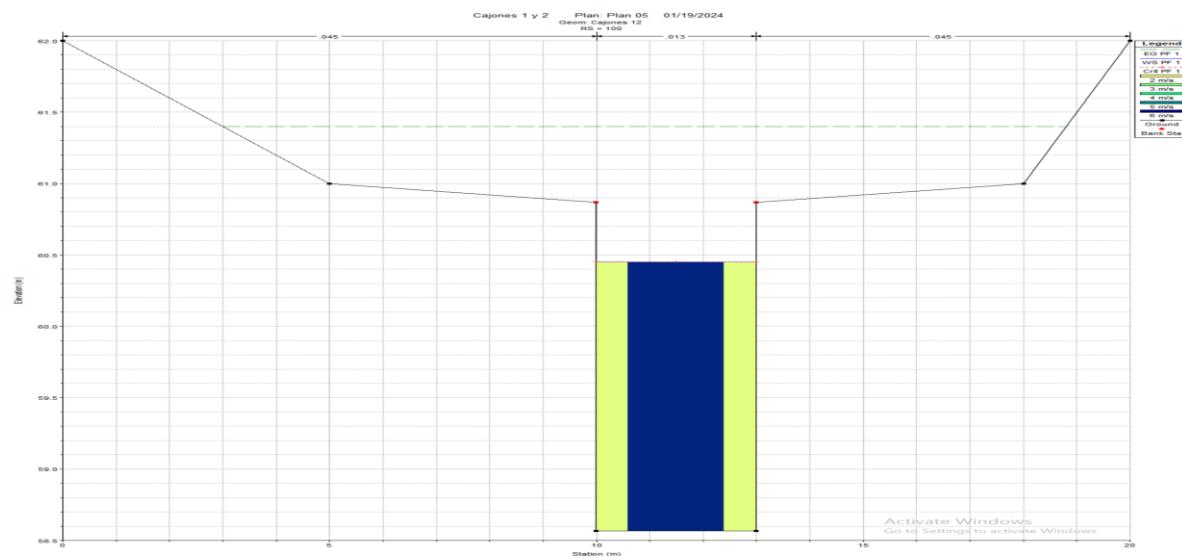


Sección Transversal 0+000

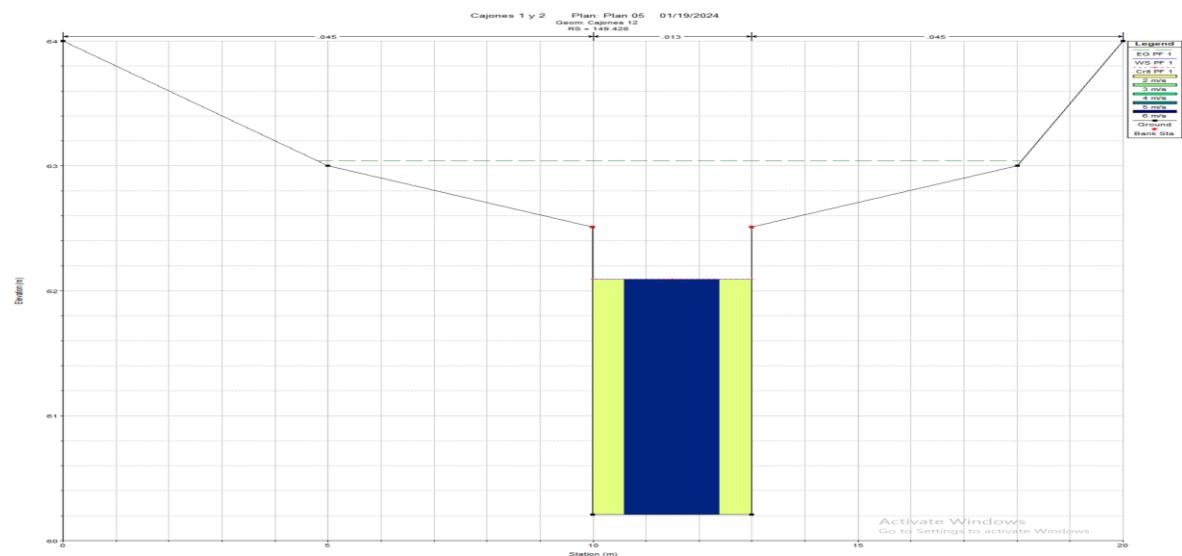


Sección Transversal 0+069.11

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

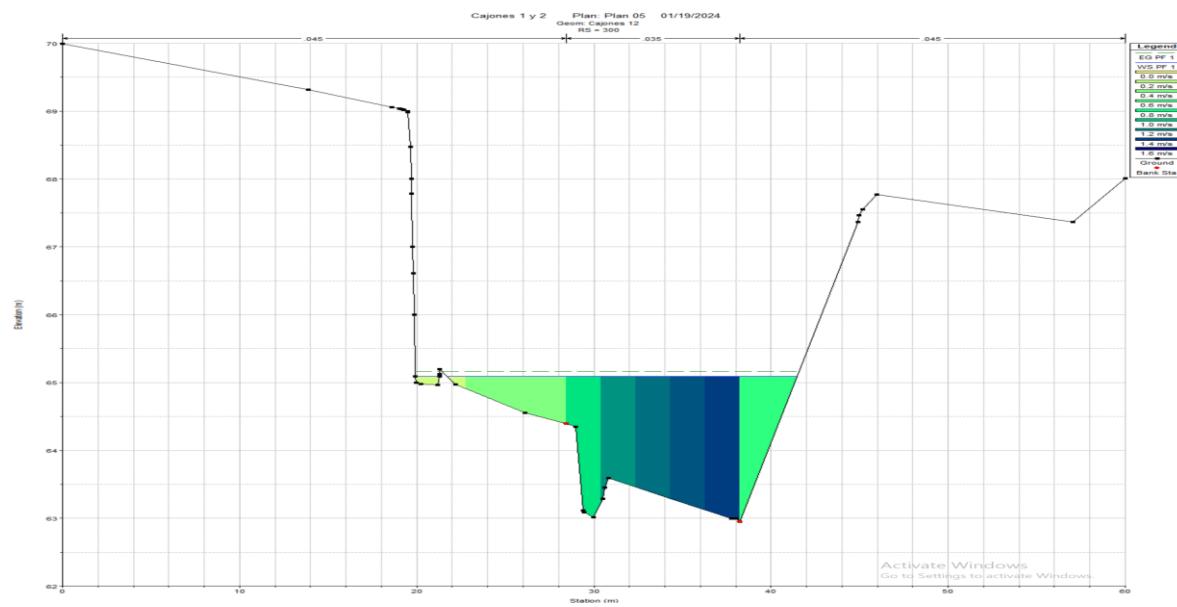


Sección Transversal 0+100

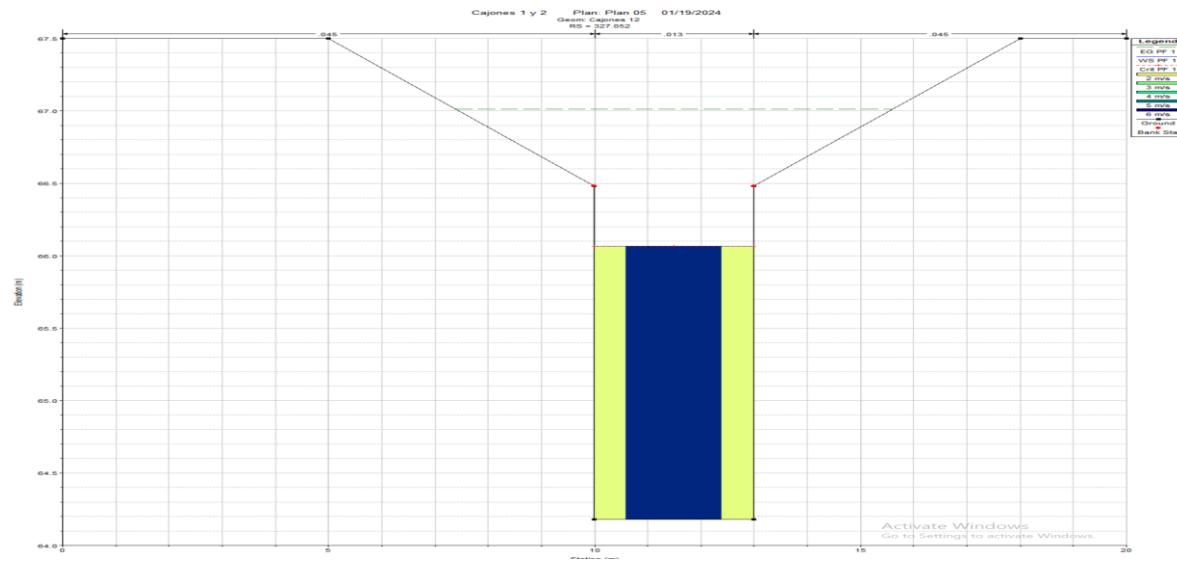


Sección Transversal 0+149.428

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

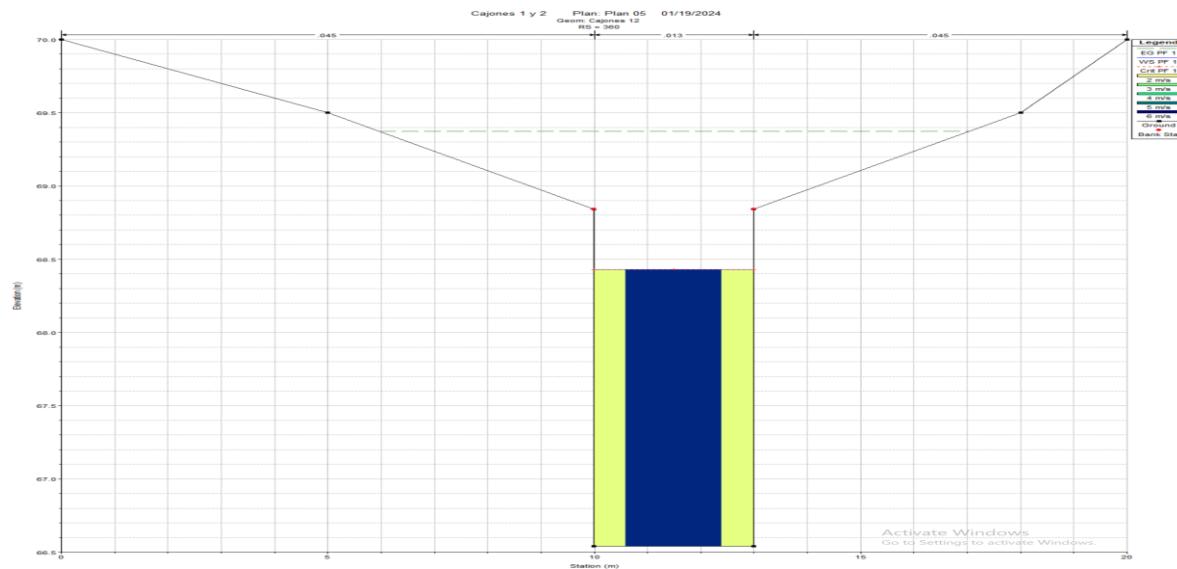


Sección Transversal 0+300

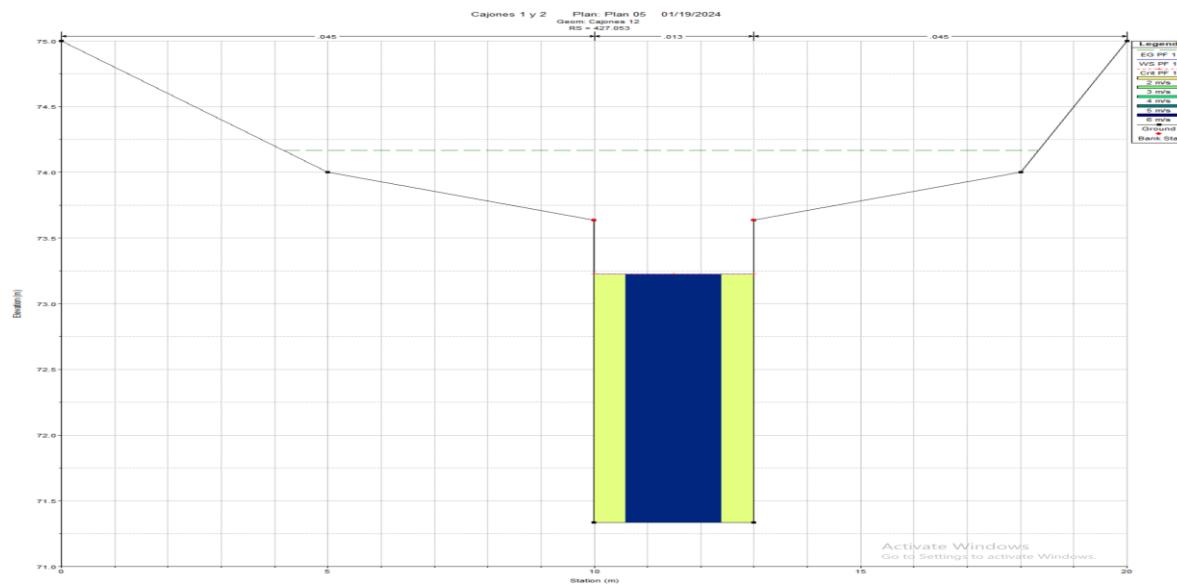


Sección Transversal 0+327.052

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

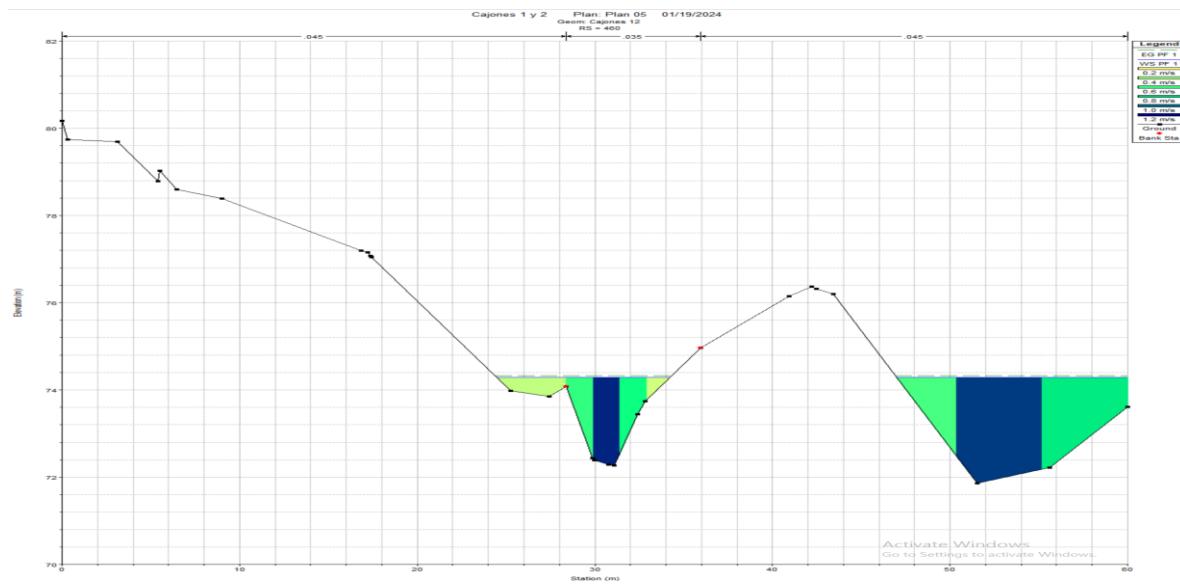


Sección Transversal 0+360

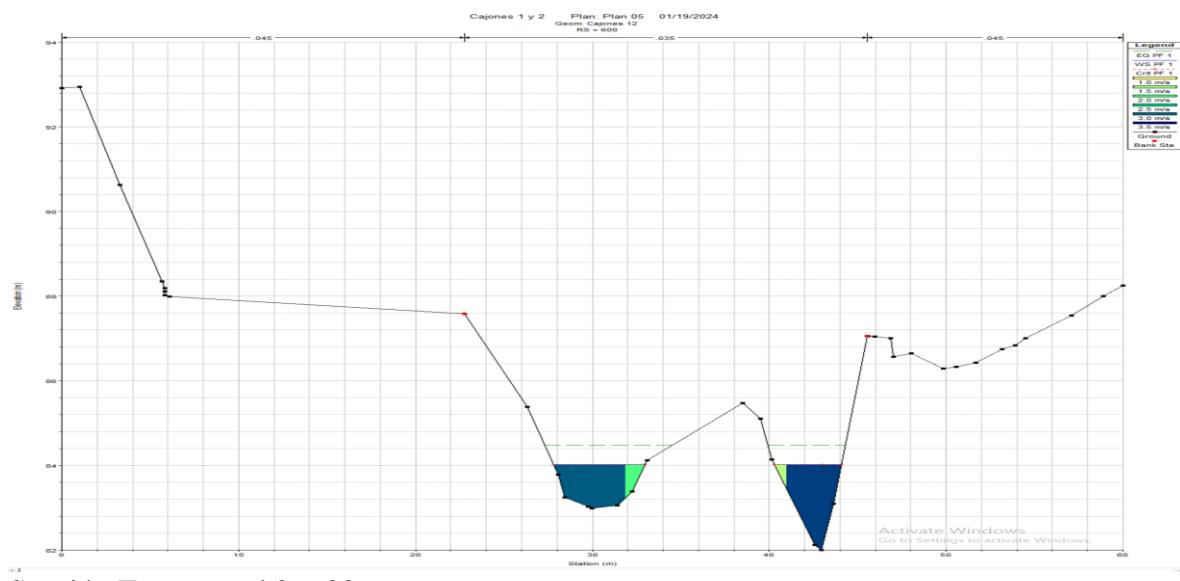


Sección Transversal 0+427.053

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

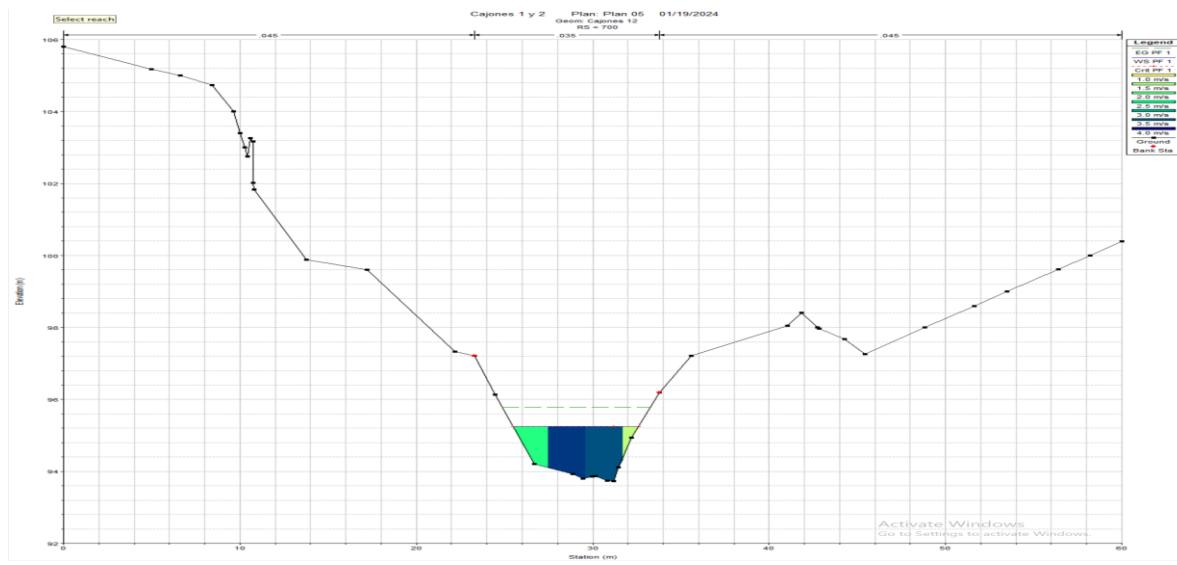


Sección Transversal 0+460

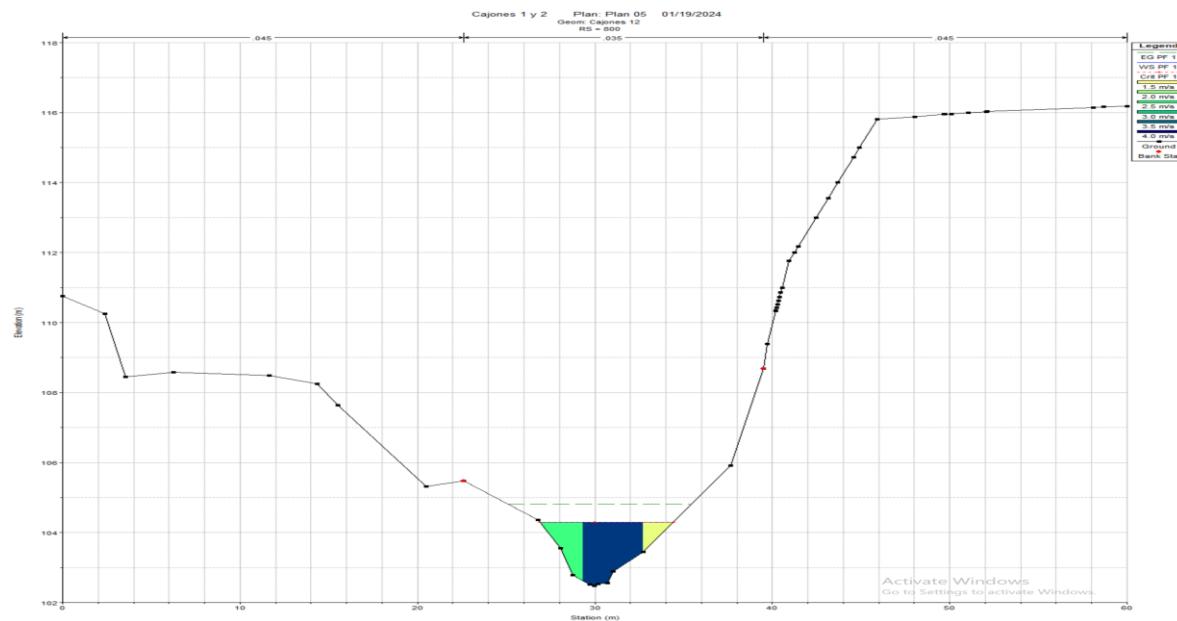


Sección Transversal 0+600

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

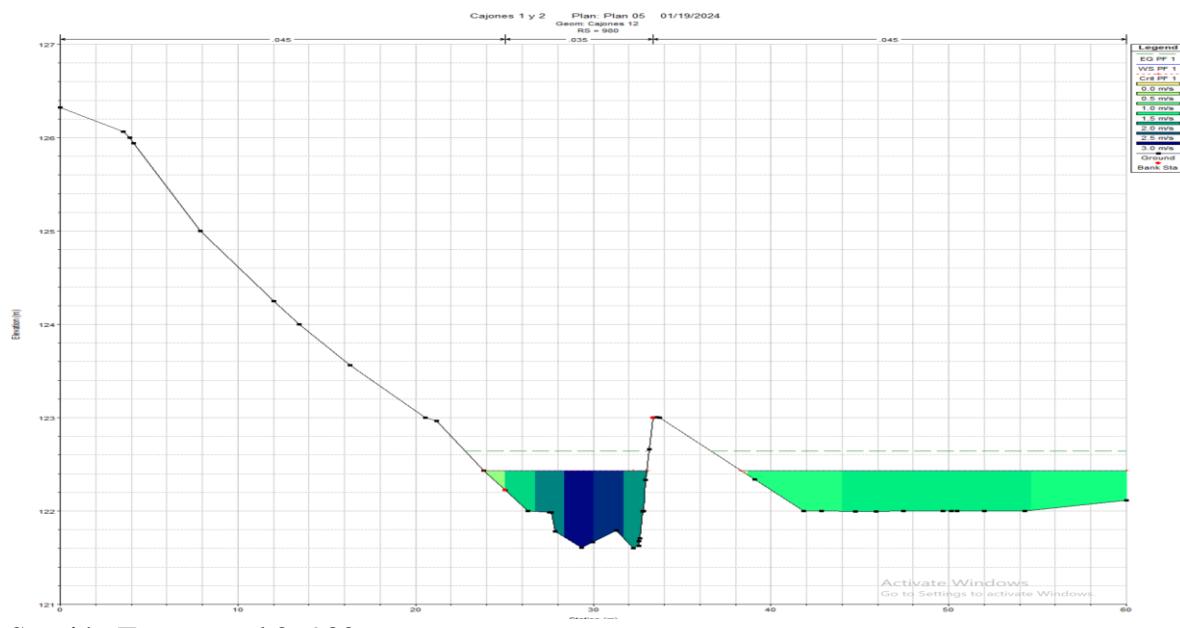


Sección Transversal 0+700



Sección Transversal 0+800

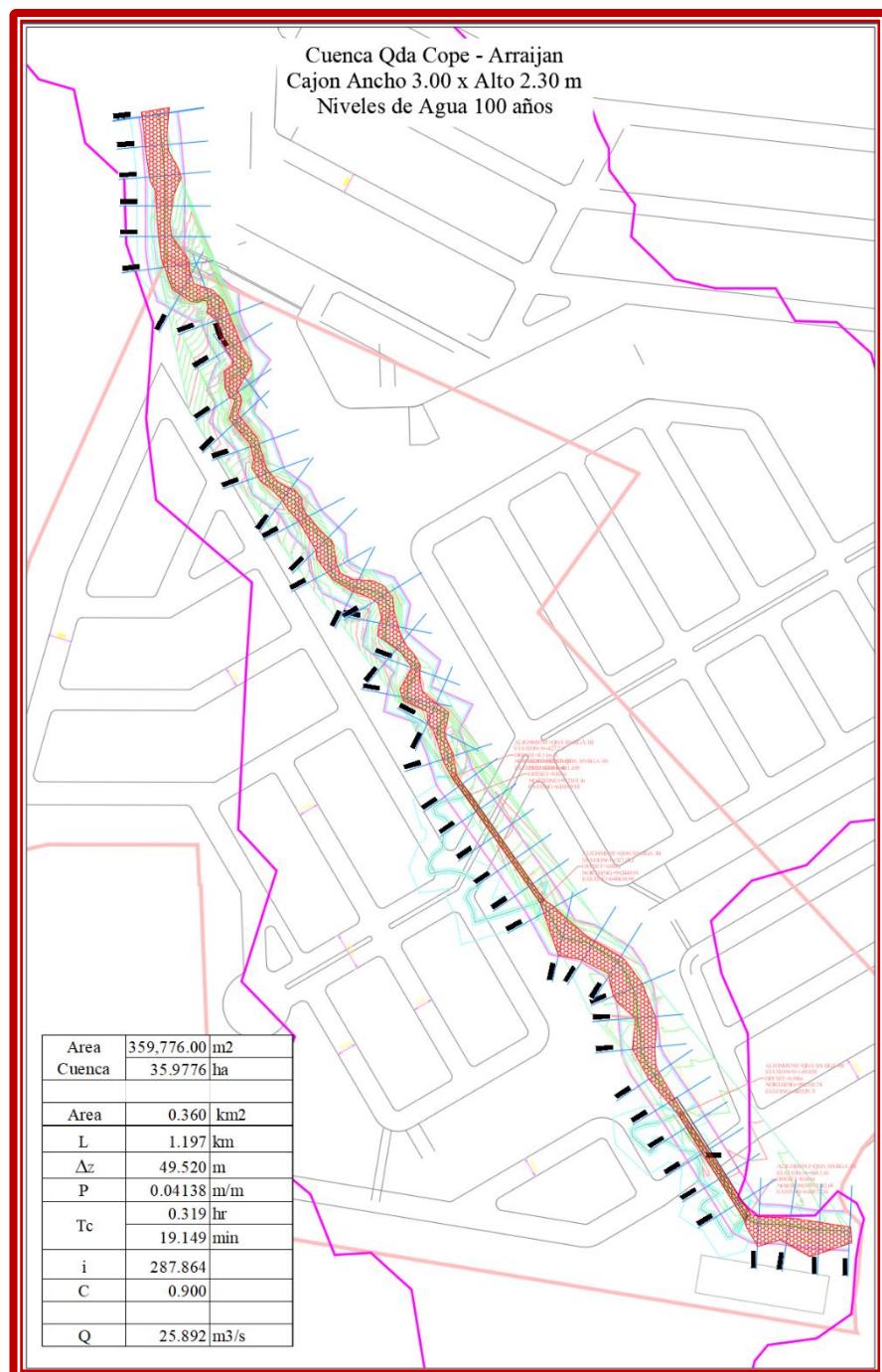
SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE



Sección Transversal 0+980

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.10 Simulación con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m-TR 100 años



Qda SN Planicie de Inundación 50 años Cajón 3.00 x 2.30 m – TR 100 años

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.11 Resultados con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m –TR 100 años

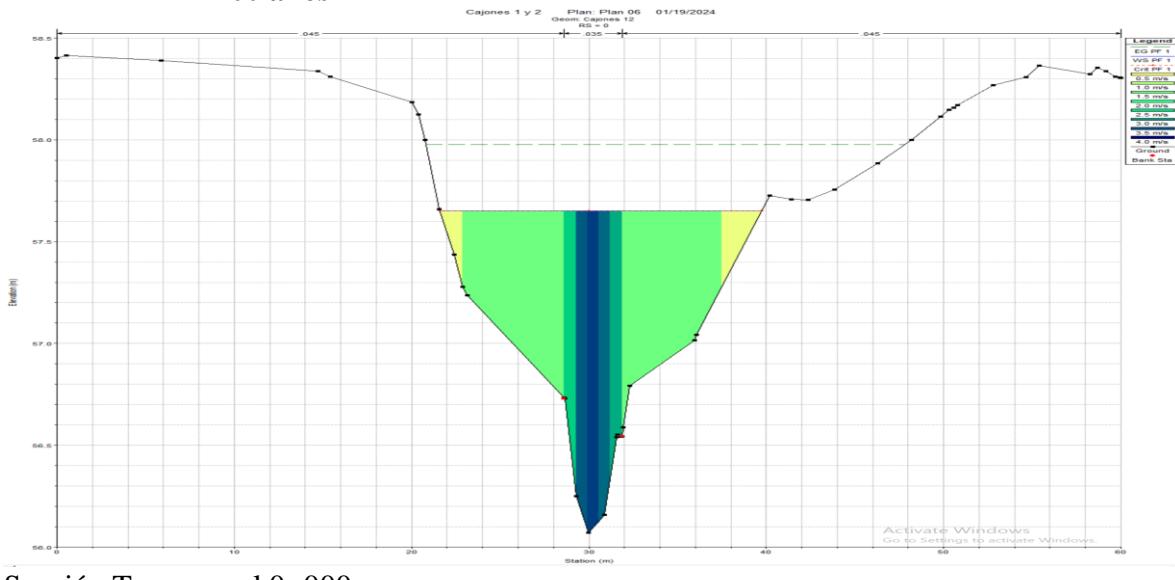
Qda SN Estado con Cajones 3.00 x 2.30 m – TR 100 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	m	(m/m)	(m/s)	(m ²)		
0.00	25.89	57.65	0.009145	3.17	12.73	18.12	59.15
20.00	25.89	58.15	0.006588	2.66	16.88	35.39	59.65
40.00	25.89	58.65	0.012060	3.33	10.36	13.90	60.15
60.00	25.89	59.17	0.013435	2.74	10.11	14.75	60.67
69.11	25.89	59.50	0.004075	4.40	5.88	3.00	61.00
80.00	25.89	59.86	0.004073	4.40	5.88	3.00	61.36
100.00	25.89	60.61	0.000937	2.66	13.43	13.52	62.11
120.00	25.89	61.19	0.004073	4.40	5.88	3.00	62.69
140.00	25.89	61.86	0.004073	4.40	5.88	3.00	63.36
149.43	25.89	62.17	0.004073	4.40	5.88	3.00	63.67
160.00	25.89	63.25	0.000133	0.47	64.34	39.07	64.75
180.00	25.89	63.25	0.000570	0.74	40.81	37.98	64.75
200.00	25.89	63.25	0.001122	1.27	34.59	40.64	64.75
220.00	25.89	63.68	0.008667	2.72	16.12	29.20	65.18
240.00	25.89	63.91	0.003078	1.61	21.21	27.96	65.41
260.00	25.89	64.23	0.019749	2.16	12.36	28.11	65.73
280.00	25.89	64.87	0.011283	2.81	14.05	26.04	66.37
300.00	25.89	65.12	0.001059	1.27	24.21	21.33	66.62
320.00	25.89	65.51	0.010254	2.71	12.55	20.57	67.01
327.05	25.89	66.14	0.004050	4.39	5.89	3.00	67.64
340.00	25.89	67.08	0.004052	4.40	5.89	3.00	68.58
360.00	25.89	68.51	0.004043	4.39	5.90	3.00	70.01
380.00	25.89	69.94	0.004042	4.39	5.90	3.00	71.44
400.00	25.89	71.37	0.004042	4.39	5.90	3.00	72.87
420.00	25.89	72.80	0.004042	4.39	5.90	3.00	74.30
427.05	25.89	73.30	0.004042	4.39	5.90	3.00	74.80
440.00	25.89	74.36	0.001340	1.15	24.65	16.54	75.86
460.00	25.89	74.41	0.000893	0.83	31.18	23.57	75.91
480.00	25.89	74.25	0.010081	2.54	10.44	13.20	75.75
500.00	25.89	74.61	0.002692	1.44	21.82	24.16	76.11

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

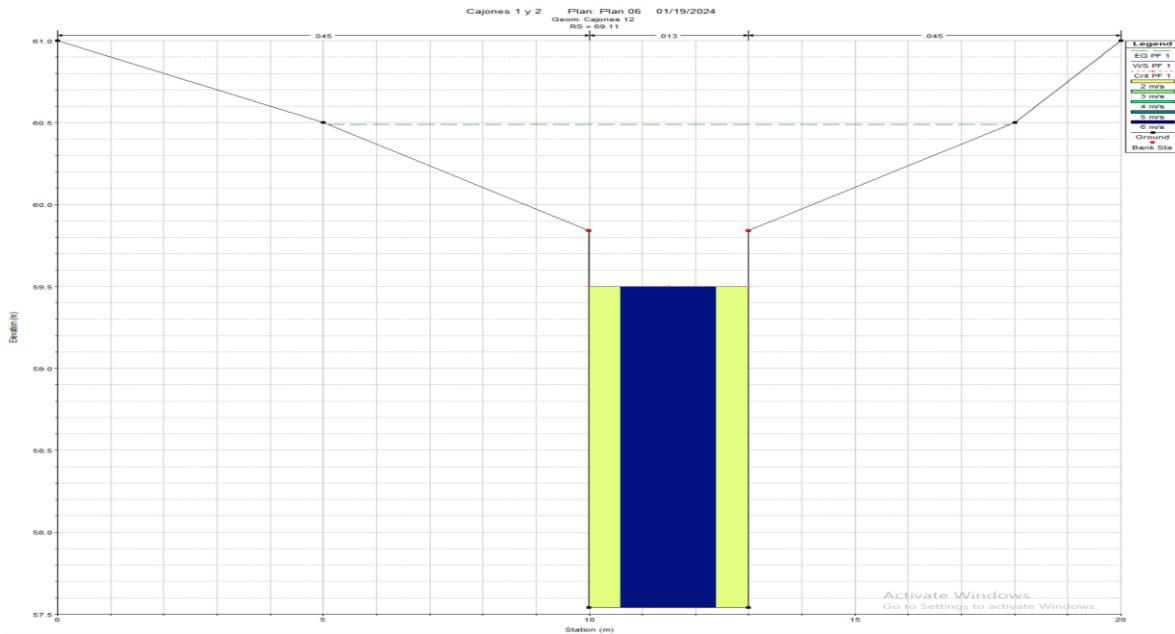
Qda SN Estado con Cajones 3.00 x 2.30 m – TR 100 años							
River Sta	Q Total	W.S. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Nivel Terracería Segura
	(m ³ /s)	m	(m/m)	(m/s)	(m ²)		
520.00	25.89	76.27	0.015015	2.53	10.25	15.91	77.77
540.00	25.89	78.99	0.011052	3.03	9.69	11.75	80.49
560.00	25.89	80.74	0.008266	2.92	13.39	26.83	82.24
580.00	25.89	82.33	0.013875	3.36	7.75	7.17	83.83
600.00	25.89	84.06	0.017913	3.06	8.45	9.12	85.56
620.00	25.89	85.70	0.016203	2.68	9.66	13.31	87.20
640.00	25.89	88.29	0.012259	3.03	9.00	10.53	89.79
660.00	25.89	91.09	0.014175	3.40	7.69	7.58	92.59
680.00	25.89	93.08	0.013793	3.21	8.07	7.69	94.58
700.00	25.89	95.30	0.014402	3.29	7.87	7.24	96.80
720.00	25.89	98.11	0.015859	3.57	7.24	5.65	99.61
740.00	25.89	98.83	0.015007	3.38	7.67	6.61	100.33
760.00	25.89	100.36	0.016369	3.11	10.22	12.38	101.86
780.00	25.89	100.63	0.023284	0.30	7.73	5.12	102.13
800.00	25.89	104.35	0.014147	3.21	8.07	7.72	105.85
820.00	25.89	105.36	0.013611	3.09	8.38	8.61	106.86
840.00	25.89	105.91	0.001952		22.70	15.65	107.41
860.00	25.89	111.84	0.024126		9.24	11.56	113.34
880.00	25.89	112.29	0.002240		19.70	12.37	113.79
900.00	25.89	114.19	0.023874		8.42	8.85	115.69
920.00	25.89	117.64	0.014698	3.13	8.28	8.52	119.14
940.00	25.89	121.07	0.009552	2.18	14.88	33.48	122.57
960.00	25.89	121.99	0.021161	2.75	12.11	32.59	123.49
980.00	25.89	122.45	0.016394	2.52	13.82	31.12	123.95
980.45	25.89	122.46	0.018133	2.51	13.49	30.92	123.96

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

5.12 Secciones Transversales con terreno modificado con Cajones de 3.00 x 2.30 m- TR 100 años

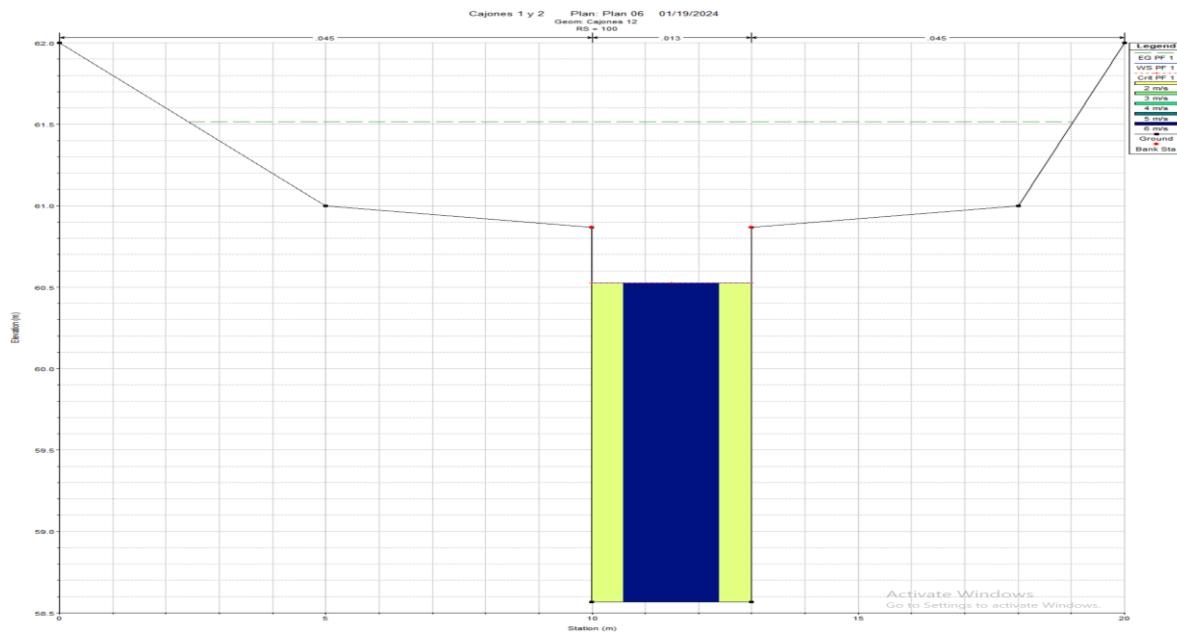


Sección Transversal 0+000

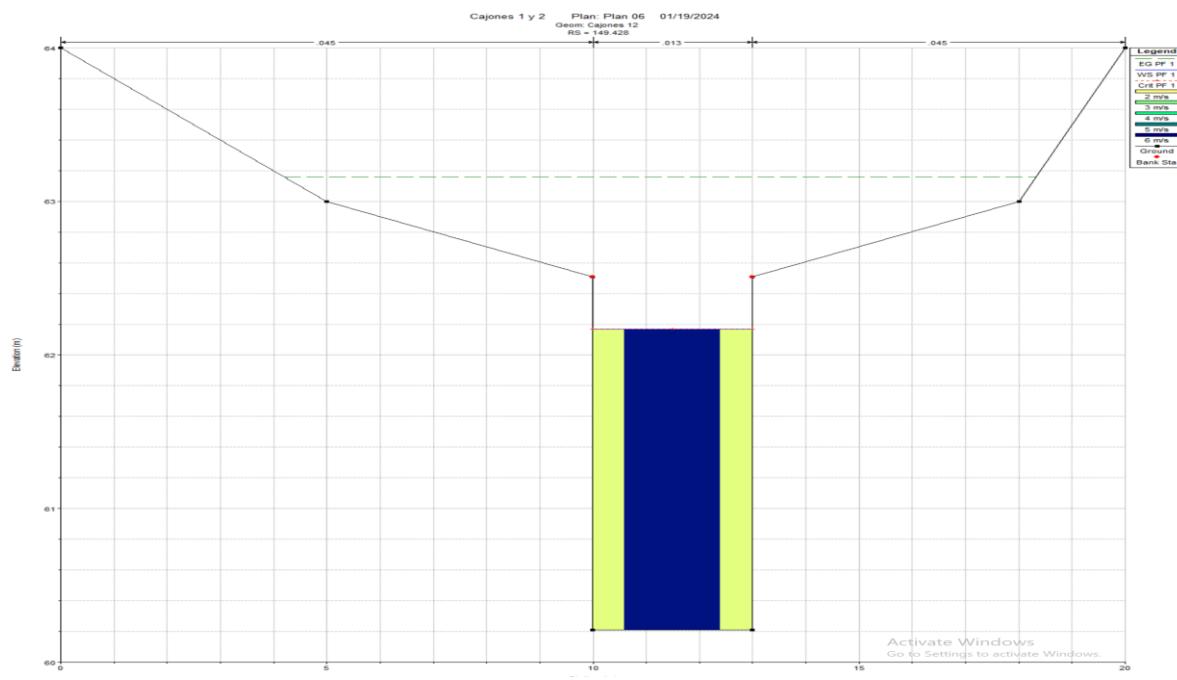


Sección Transversal 0+069.11

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

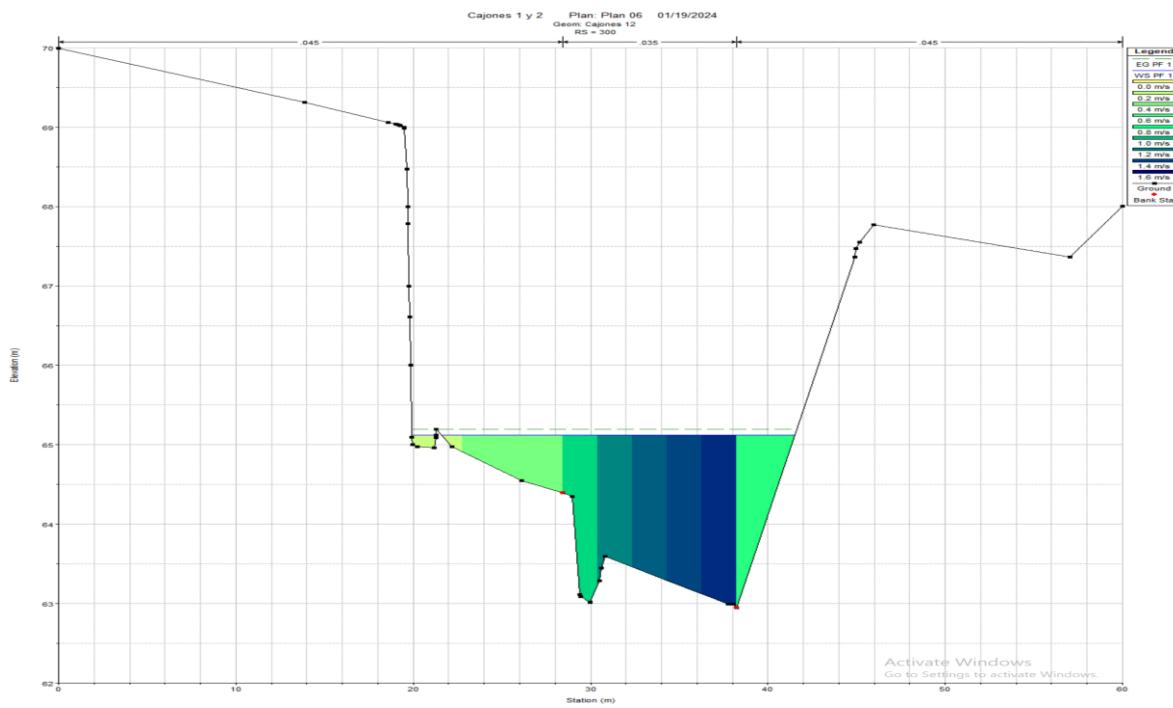


Sección Transversal 0+100

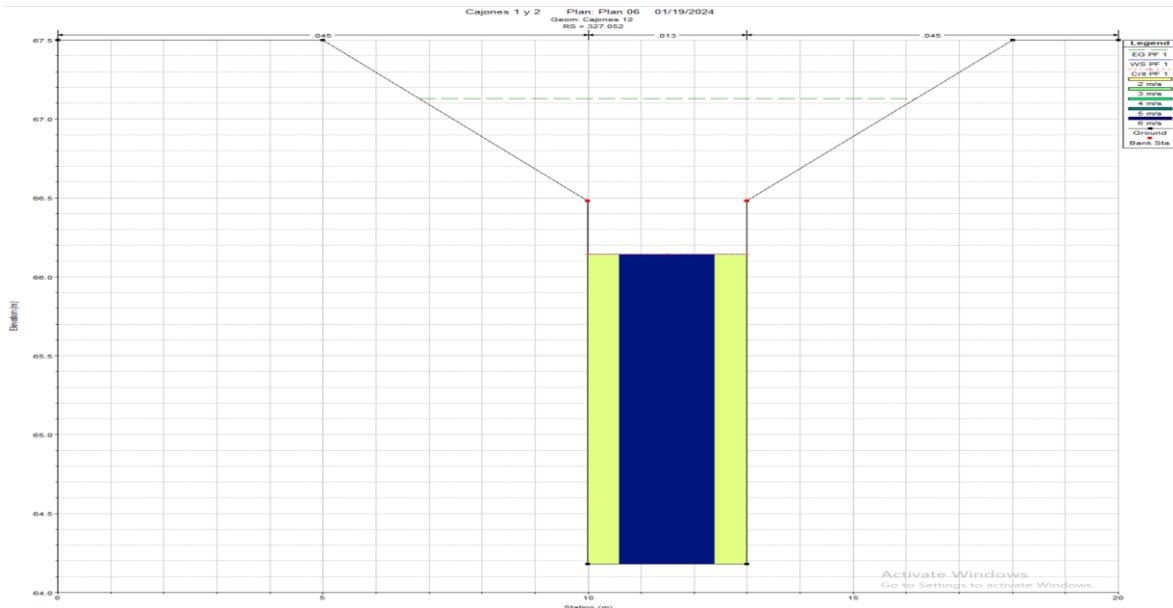


Sección Transversal 0+149.428

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

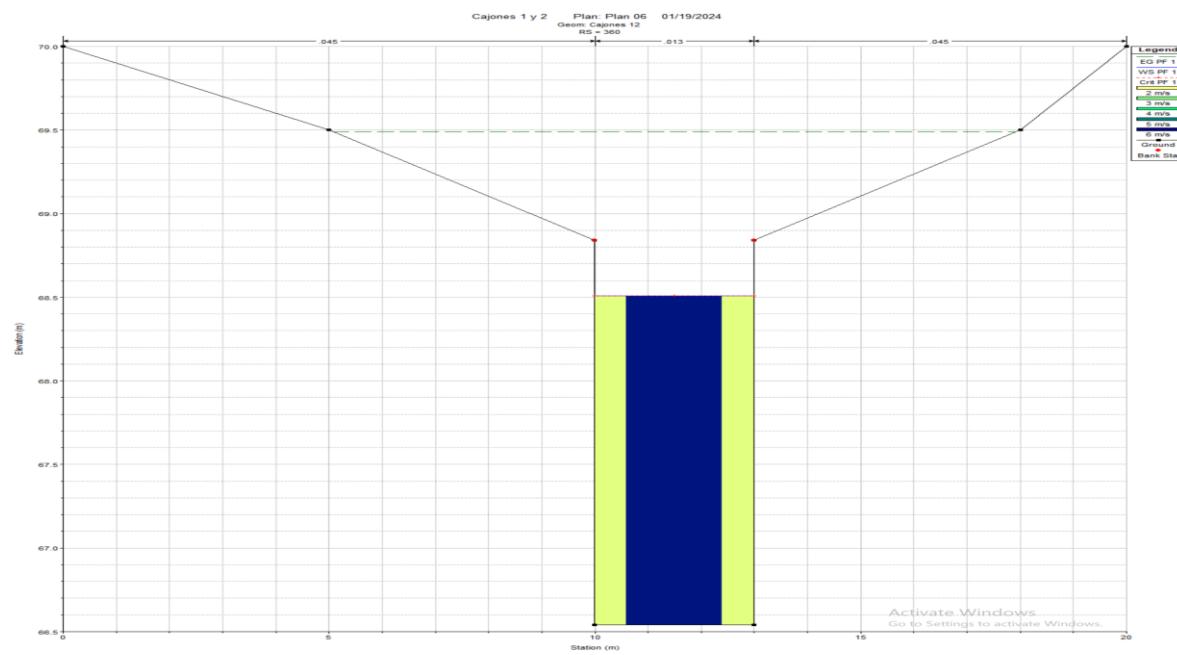


Sección Transversal 0+300

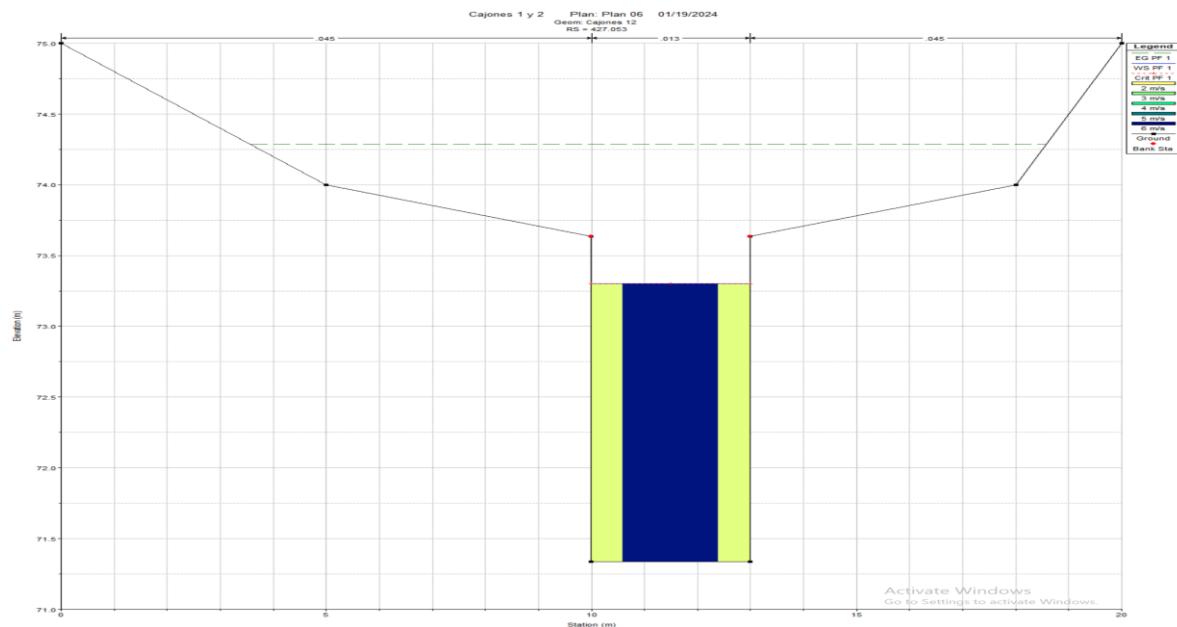


Sección Transversal 0+327.052

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

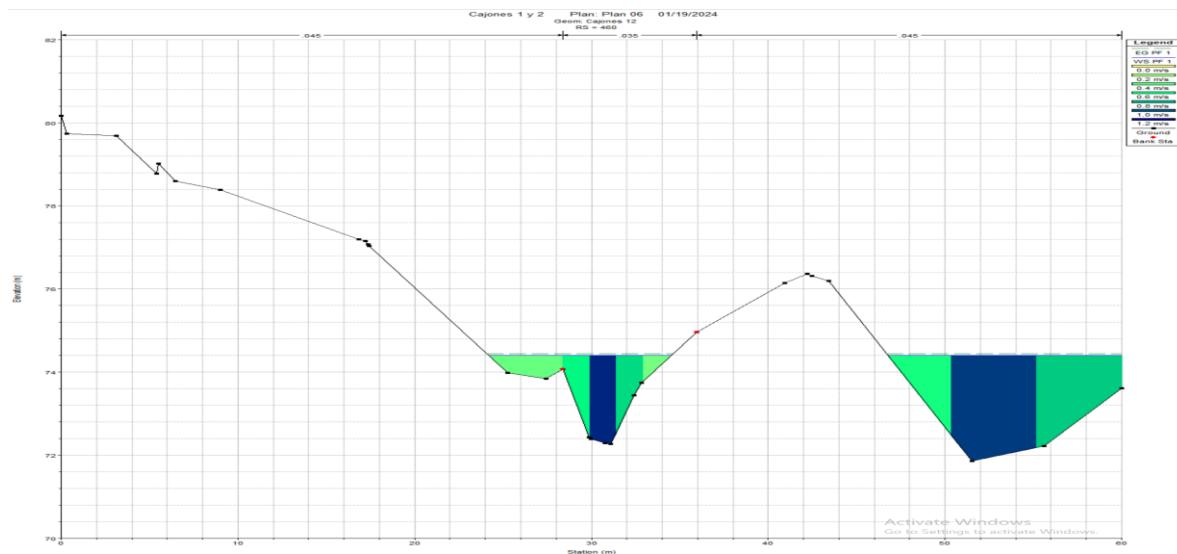


Sección Transversal 0+360

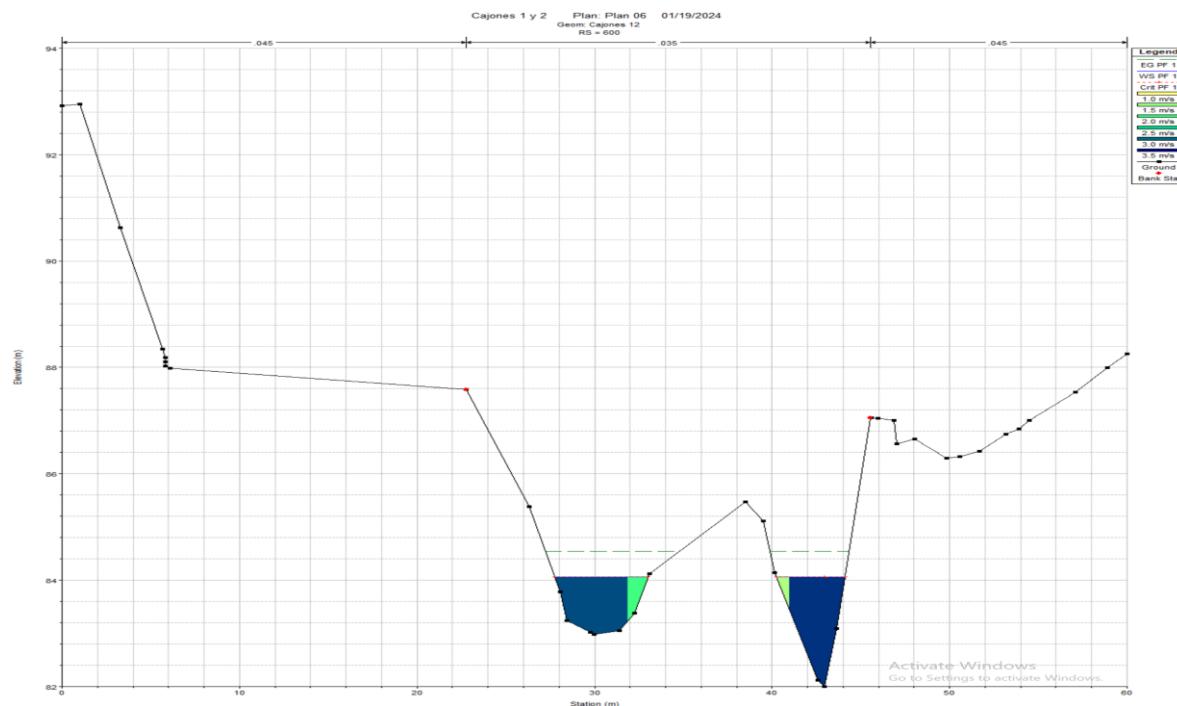


Sección Transversal 0+427.053

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

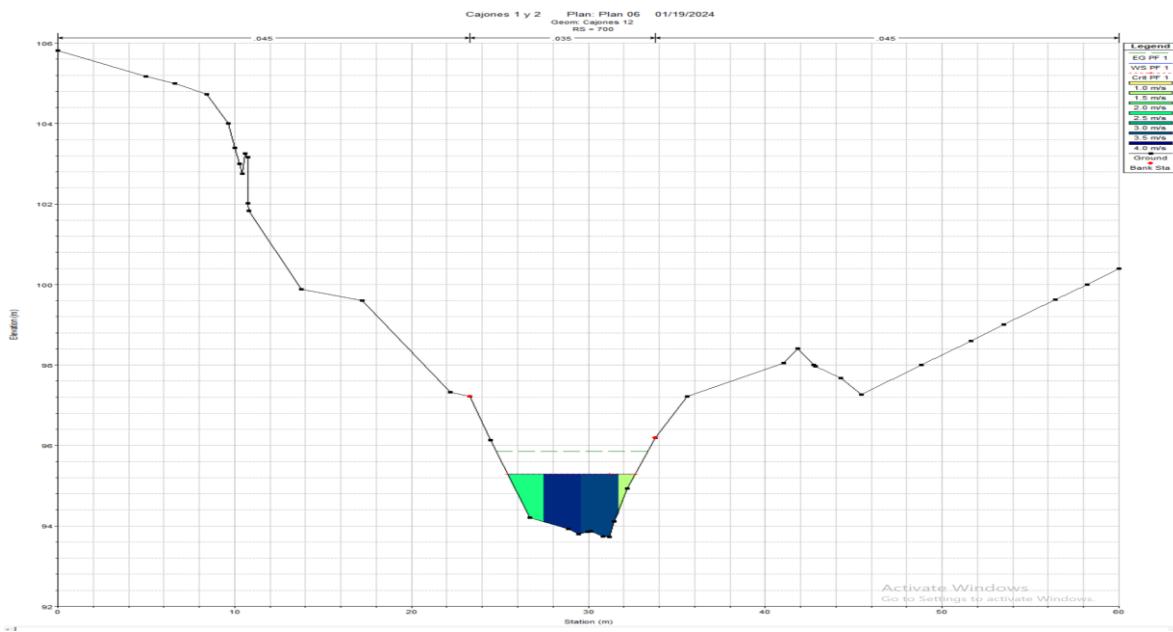


Sección Transversal 0+460

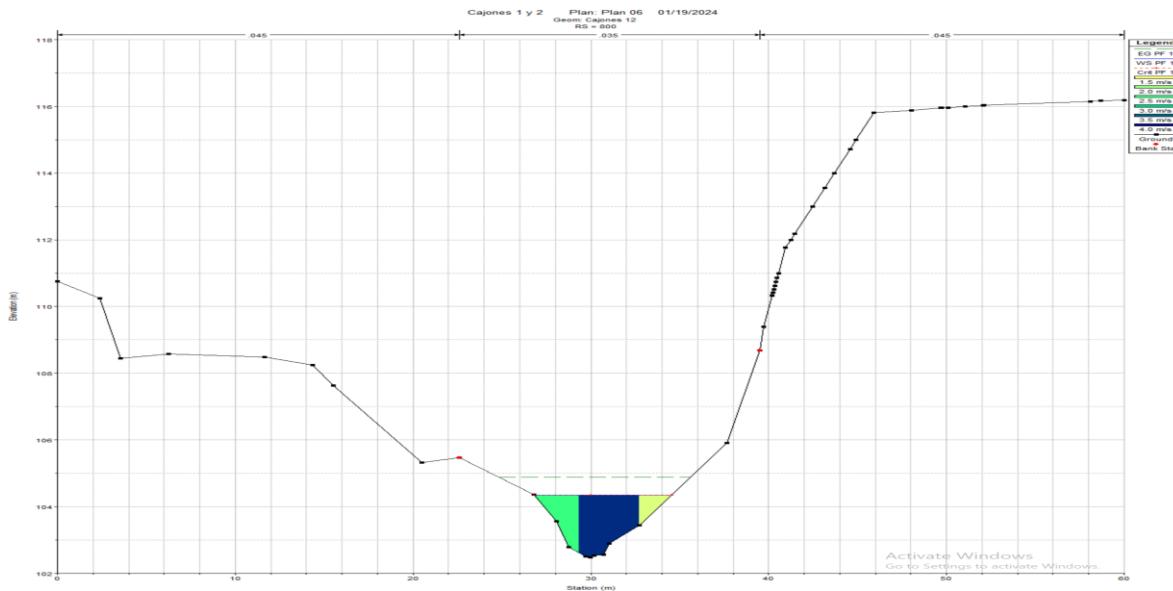


Sección Transversal 0+600

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

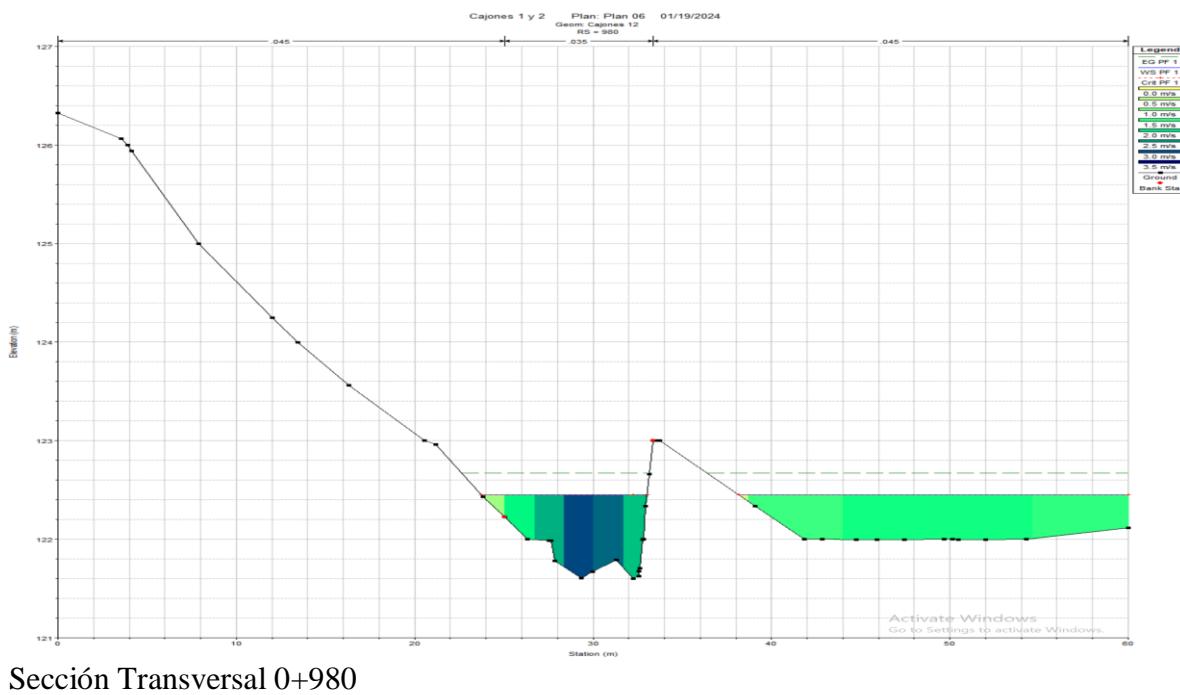


Sección Transversal 0+700

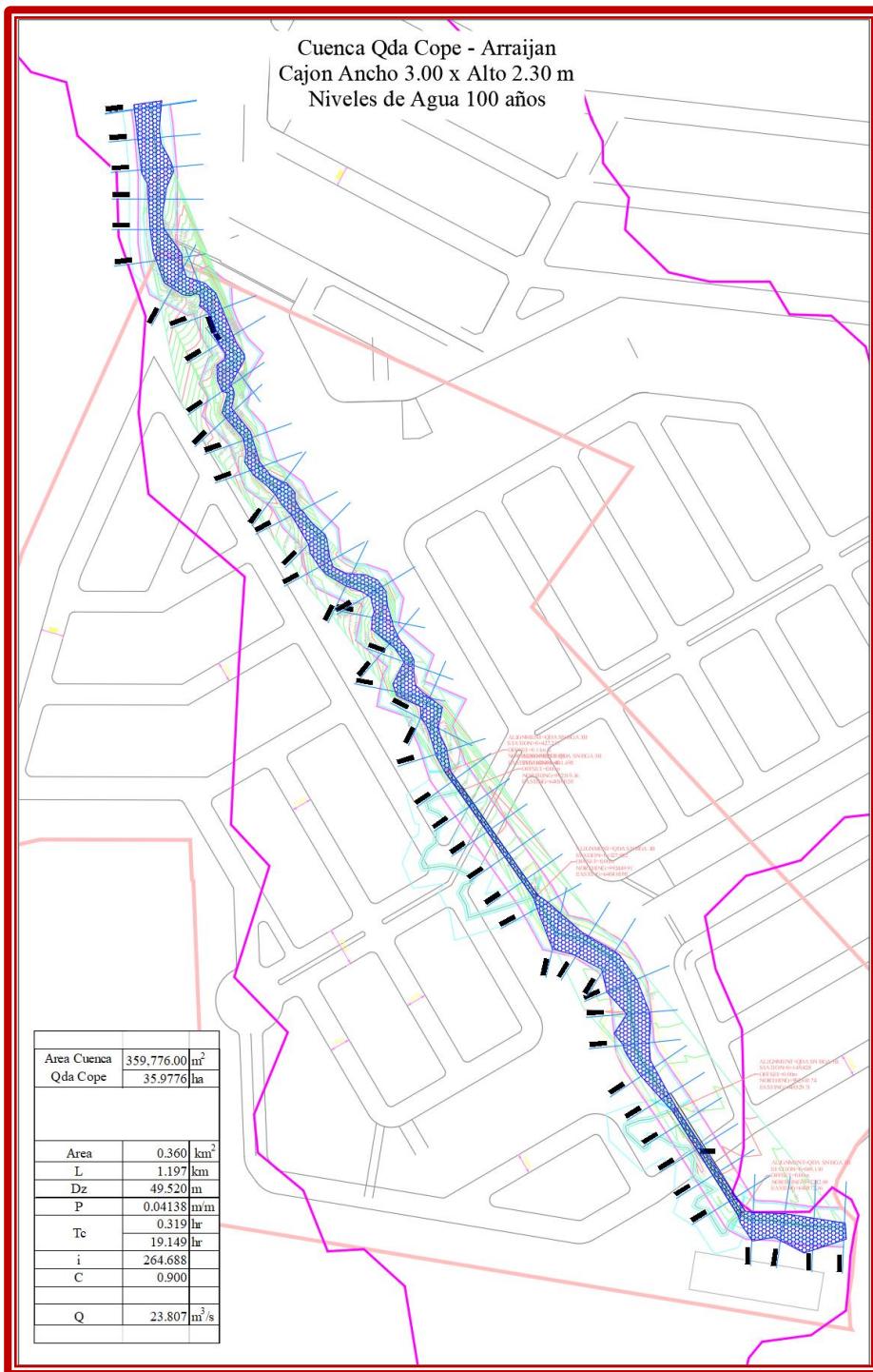


Sección Transversal 0+800

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE



SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE



Qda SN Planicie de Inundación TR 100 años Cajón 3.00 x 2.30 m

SIMULACIÓN HIDROLÓGICA- QUEBRADA SIN NOMBRE

6. Conclusiones

- La simulación Hidrológica - Hidráulica se ha realizado con el Software Hec-Ras **6.5 BETA (2D)**.
- La Simulación se ha corrido para un periodo de retorno de 50 y 100 años con un caudal de avenida de 24.37 y 25.89 m³/s. respectivamente la simulación se ha realizado sobre un tramo de la Quebrada SN en una longitud de 1,196.85 m en el cauce original y sobre el modificado con los cajones en los cruces y una longitud 980.45 m.
- El realineamiento del cauce original reduce la planicie de inundación para ambos periodos de retorno y el cajón de 3.00 m x 2.30 m tiene capacidad suficiente para los caudales generados de acuerdo a los cálculos y corridas llevadas a cabo con el HEC RAS 2D.
- El diseño final hidráulico de los cajones y sus dimensiones definitivas serán determinadas y aprobadas en el MOP de acuerdo a las normas correspondientes.

7. Bibliografía

- <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/rasum/latest>
- HEC-RAS User's Manual
- Ayers y Westcot, Water Quality for Agriculture-FAO Irrigation and Drainage Paper 29-Rev 1, 1994.
- Ven Te Chow, *Hidrología Aplicada*, MC GRAW HILL INTERAMERICANA, S.A. BOGOTA, COLOMBIA 2000
- Ministerio de Obras Públicas (MOP), Resolución No.067 del 12 de Abril de 2021, “ Que aprueba el Manual de Requisitos para la Revisión de Planos, tercera Edición.

**ANEXO N°4- PLANO DEMOSTRATIVO DE LOCALIZACIÓN DEL
ÁRBOL DE COCOBOLO**

AREA DE PROTECCION QUEBRADA SIN NOMBRE

AREA DE PROTECCION RIO COPE

ARBOL COBOBOLO
N: 992240
E: 640641



PROYECTO:

PROPIETARIO:

UBICACION: BRISAS DEL GOLE -ARRAJAN
CORR. JUAN D. AROSEMENA,
DISTRITO DE ARRAJAN,
PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE

CONTENIDO:
UBICACION DE ARBOL
COCOBOL

APROBADO:

DIRECCION DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES MUNICIPALES

FECHA:

JUN. / 2022

CALCULO:

REVISADO:

ESCALA:

1 : 1000

DIBUJO:

A.F.S.H.

HOJA N°:

**ANEXO N°5- REGISTRO FOTGRÁFICO _LÍNEA BASE
BIOLÓGICA- ÁRBOL DE COCOBOLO**

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Foto No. 1



Descripción: Identificación de árbol de cocobolo.

Foto No. 2



Descripción: Árbol de cocobolo en el área de protección de la quebrada existente.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Foto No. 3



01/14/2024 11:29:42 a. m.
17P 640642 992238
102° E
Provincia de Panamá

Descripción: Vista de la vegetación existente en la parcela establecida.

Foto No. 4



01/14/2024 11:29:46 a. m.
17P 640642 992238
249° W
Provincia de Panamá

Descripción: Vista de árboles analizados en el inventario forestal

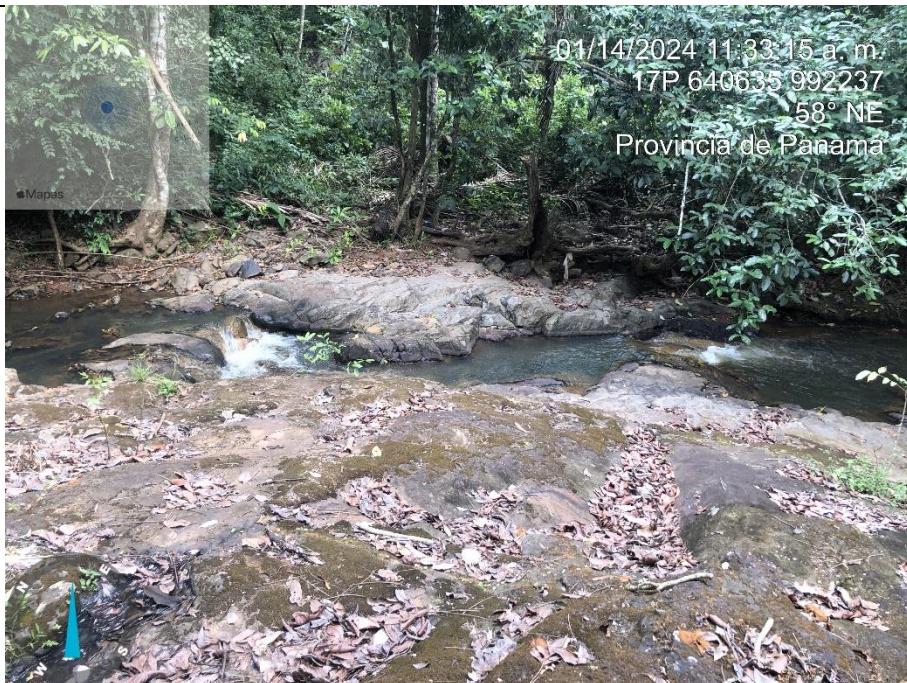
REGISTRO FOTOGRÁFICO

Foto No. 5



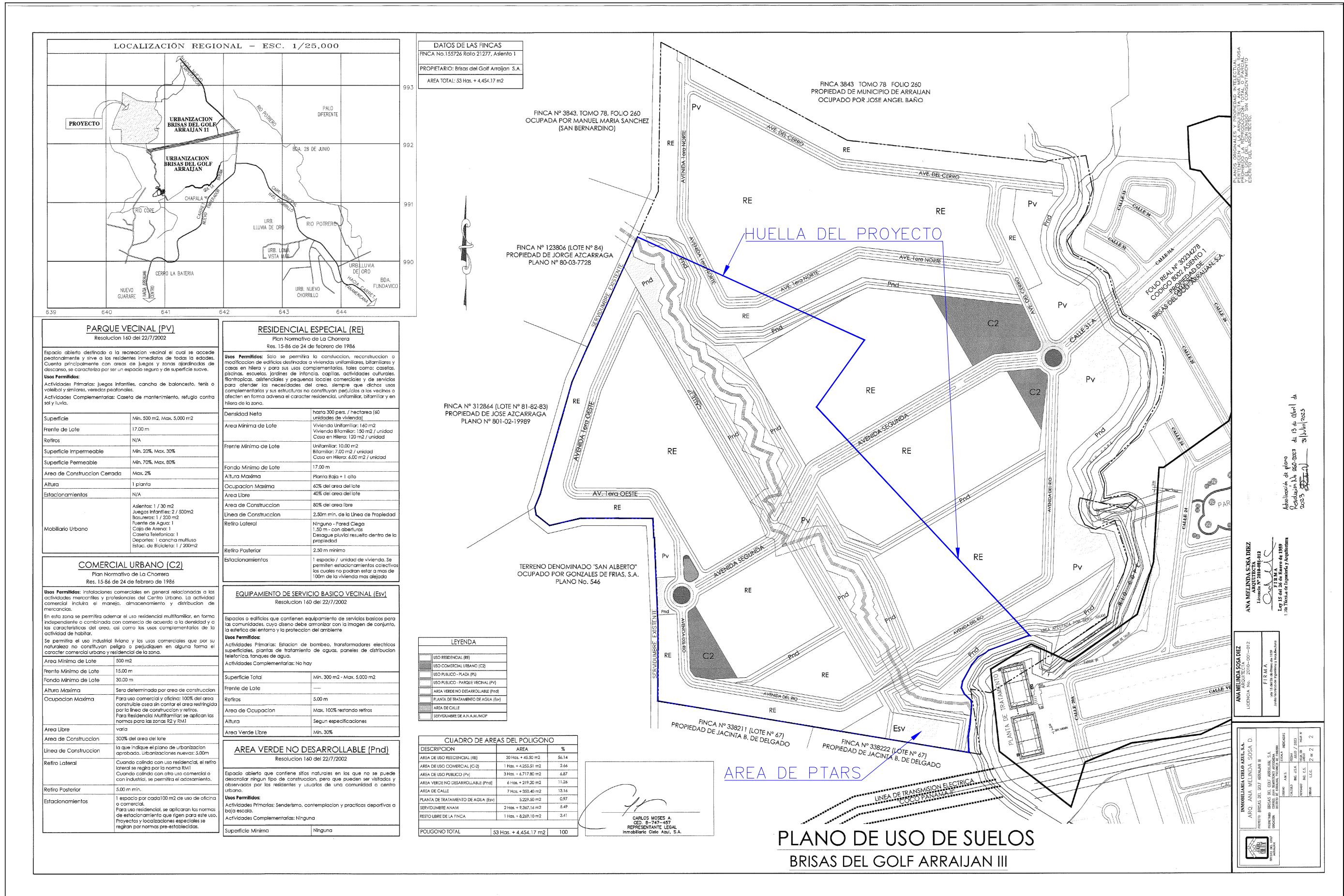
Descripción: Ubicación geográfica del árbol de cocobolo.

Foto No. 6



Descripción: Vista de la sección del río Cope colindante con la quebrada existente.

ANEXO N°6- PLANO DE EOT CON LA HUELLA DEL PROYECTO



ANEXO N°7- ANTEPROYECTO APROBADO

**ANEXO N°8- CONSTANCIA DE INGRESO DE ANTEPROYECTO
PARA APROBACIÓN EN MIVIOT.**

Panamá, 7 de diciembre de 2023.

Ing. Mary Carmen Rodríguez Chea

Directora Nacional de Ventanilla Única

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

Ciudad. -

Estimada Ing. Rodríguez:

Por este medio solicito aprobación de anteproyecto de “**Urbanización Brisas del Golf Arriaján III**” ubicado en el Corregimiento Juan Demóstenes Arosemena, Distrito de Arriaján, Provincia de Panamá Oeste, propiedad de Inmobiliaria Cielo Azul, S.A.

El proyecto se desarrollará dentro del Folio Real N° 155726, código de ubicación 8002. Código de zona (S): RE; C2; Pv; Esv; Pnd. El polígono tiene un área de 534,454.17 m² y un área útil de lotes de 235,988.57 m².

El proyecto “**Urbanización Brisas del Golf Arriaján III**” consiste en el desarrollo de un conjunto inmobiliario de 998 lotes. Su primera etapa es la construcción de las infraestructuras del proyecto que incluye los sistemas de drenajes pluviales, alcantarillado sanitario, suministro de agua potable, suministro eléctrico, comunicaciones y la pavimentación de las calles. Luego la construcción de viviendas unifamiliar, lotes típicos y esquina.

Sin más por el momento, se despide de usted.

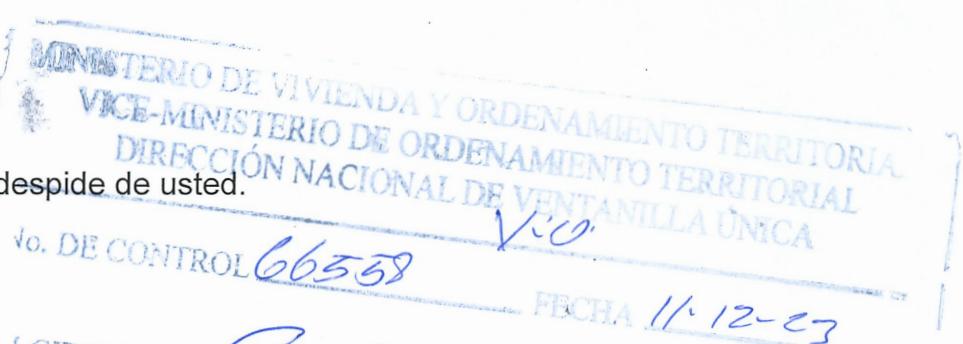
Atentamente,

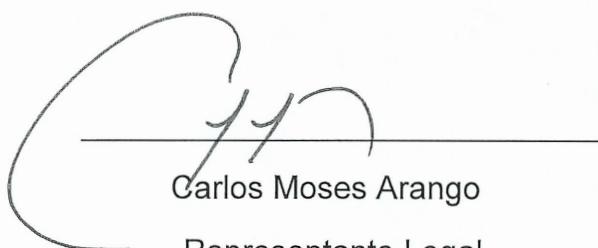
ANAMELINDA SOSA DIEZ
ARQUITECTA
Licencia N° 2010-001-012


FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
“Título de Ingeniería y Arquitectura”

Arq. Ana Melinda Sosa Diez
anasosa@gruporesidencial.com

Tel.264-5111




Carlos Moses Arango
Representante Legal

Adjunto: 9 copias del plano y los demás requisitos solicitados.



MINISTERIO DE VIVIENDA
Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

MINISTERIO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
VICEMINISTERIO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
DIRECCIÓN NACIONAL DE VENTANILLA ÚNICA

TELÉFONOS: 579-9400 o 9200 Ext. 7211

ORIGINAL

N° DE CONTROL : 66558-2023

FECHA ENTRADA : 11/12/2023

TELÉFONO PROFESIONAL :

TELÉFONO PROMOTOR:

TIPO DE REVISIÓN : URBANIZACION

PROFESIONAL : ANA MELINDA SOSA DIEZ

PROMOTORA : INMOBILIARIA CIELO AZUL,S.A

URBANIZACIÓN : BRISAS DEL GOLF ARRAIJAN III

UBICACIÓN: PROVINCIA Panama Oeste DISTRITO Arraiján CORREG. Juan D. Arosemena

ETAPA: **SECTOR :**

FINCA : 155726 TOMO/ROLLO 21277 FOLIO/DOC. 5 ASIENTO 1 COD. UBIC. 8002

TIPO DE TRAMITE : ANTEPROYECTO **ASIGANADO AL :** MIVI

Nº DE PLANO CATASTRAL : PLANO : ORIGINAL COPIA

DATOS DEL TRAMITANTE NOMBRE : LUILLY DE LEÓN

PERSONA QUE RETIRA : _____

CÉDULA : 8-739-922

CEDULA : _____
FIRMA

FIRMA :

FIRMA: _____

ENTRAMIT

RETIRO: _____

TELÉFONO DEL QUE TRAMITA: 6090-5475

FECHA DE RETIRO: _____

ANEXO N°9- AVISOS DE CONSULTA PÚBLICA-REDES SOCIALES



January 11 7:45 AM

Added to Blogs >



Aviso de Consulta Pública

Primera Publicación

Inmobiliaria Cielo Azul, S.A. hace del conocimiento público que durante OCHO (8) DÍAS HÁBILES contados a partir de la última publicación del presente Aviso, se SOMETE a CONSULTA PÚBLICA el ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II denominado: Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa B.

1. Nombre del proyecto, obra o actividad y su promotor:

Proyecto: Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa B

Promotor: Inmobiliaria Cielo Azul, S.A.

Sector al que pertenece el proyecto: Construcción

2. Localización del proyecto, obra o actividad de inversión (localidad y corregimiento) y cobertura en caso de acciones:

Provincia de Panamá Oeste, Distrito de Arraiján, Corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena.

3. Breve descripción del proyecto, obra o actividad:

El Proyecto BRISAS DEL GOLF ARRAIJÁN TERCERA ETAPA B consiste en la lotificación y desarrollo de 500 viviendas de un globo de terreno de 24.90 hectáreas con zonificación aprobada RE, C2, Esv y Pnd, mediante la construcción de infraestructura básica urbana de calles, sistema de agua potable, sistema pluvial, alcantarillado sanitario, electricidad y telecomunicaciones para su funcionamiento y la construcción de viviendas e integración al concepto urbanístico y paisajista del desarrollo Brisas del Golf Arraiján; además, contempla la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales modular que captará las aguas servidas de la Etapa 3B y Etapa 3A del proyecto Brisas del Golf Arraiján.

El proyecto será levantando sobre parte de la Finca con Folio Real N°155726 y su acceso será mediante la vía principal de la Segunda Etapa y Tercera Etapa A del Proyecto Brisas del Golf Arraiján.

4. Síntesis de impactos ambientales esperados y las medidas de mitigación correspondientes:

La mayoría de los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, tanto para la etapa de construcción como de operación, se han valorado como de significancia baja a moderada, entre los cuales están el aumento del flujo de las aguas superficiales, pérdida de la cobertura vegetal, pérdida de hábitat, generación de erosión, sedimentación de los cuerpos de agua circundantes, contaminación de suelos, aumento de la demanda por servicios públicos, generación de desechos orgánicos e inorgánicos y cambios en el paisaje.

Una vez culminada la construcción, el proyecto no generará mayores impactos negativos de significancia ni ambiental ni socialmente. En el caso de los impactos negativos, dichos impactos podrán ser prevenidos en algunos casos y mitigados en gran medida.

Entre las principales medidas de mitigación para los impactos generados por el proyecto se encuentran:

- Utilizar estructuras de contención de flujos de agua como zampeados y empedrados a las entradas y salidas de las nuevas estructuras de drenaje.
- Construir disipadores de energía en los desagües y en los cauces de entrada y salida de las alcantarillas.
- Durante la estación seca realizar el rociado con agua de las zonas desprovistas de vegetación para evitar el arrastre de partículas por el viento.
- Engramar y revegetar todas las áreas no pavimentadas para que contribuyan a la absorción de las aguas superficiales.



gruporesidencial.com



Grupo
Residencial



January 11 7:45 AM

Added to Blogs >



Aviso de Consulta Pública

Primera Publicación

Evitar afectaciones a los hábitats presentes fuera del área del proyecto circunscribiendo las actividades dentro de la huella del mismo

Verificar que se evite que ocurran pérdidas de combustible o lubricantes o de otro tipo de sustancias tóxicas en el suelo, que puedan filtrarse a las aguas.

Evitar eliminar o contaminar la vegetación presente colindante y en el entorno del área del proyecto y mantener y proteger los bosques de galería de los cuerpos de agua dentro y colindantes con el proyecto.

Asegurar que se ejecute un Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora Silvestre.

Restaurar aquellas áreas, dentro de la huella del proyecto, que durante la etapa de construcción fueron desprovistas de su cubierta vegetal, pero que no fueron pavimentadas por la obra ni deterioradas por el paso o ubicación de vehículos, maquinarias y equipos (Plan de Arborización y Engramado).

5. Plazo y lugar de recepción de las observaciones:

El Estudio de Impacto Ambiental estará disponible en la siguiente dirección electrónica del Ministerio de Ambiente: <http://prefasia.mambiente.gob.pa/consultas/>

Los comentarios y observaciones sobre el referido estudio, deberán presentarse formalmente por escrito en la sede principal del Ministerio de Ambiente, localizada en Albrook Edificio 804, en horario de 8:00 am – 4:00 pm, dentro de un término de ocho (8) días hábiles, contados a partir de la última publicación del presente aviso.



gruporesidencial.com



Grupo
Residencial



January 12 7:54 AM

Added to Blogs >



Aviso de Consulta Pública

Última Publicación

Inmobiliaria Cielo Azul, S.A. hace del conocimiento público que durante OCHO (8) DÍAS HÁBILES contados a partir de la última publicación del presente Aviso, se SOMETE a CONSULTA PÚBLICA el ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II denominado: Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa B.

1. Nombre del proyecto, obra o actividad y su promotor:

Proyecto: Brisas del Golf Arraiján Tercera Etapa B

Promotor: Inmobiliaria Cielo Azul, S.A.

Sector al que pertenece el proyecto: Construcción

2. Localización del proyecto, obra o actividad de inversión (localidad y corregimiento) y cobertura en caso de acciones:

Provincia de Panamá Oeste, Distrito de Arraiján, Corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena.

3. Breve descripción del proyecto, obra o actividad:

El Proyecto BRISAS DEL GOLF ARRAIJÁN TERCERA ETAPA B consiste en la lotificación y desarrollo de 500 viviendas de un globo de terreno de 24.90 hectáreas con zonificación aprobada RE, C2, Esv y Pnd, mediante la construcción de infraestructura básica urbana de calles, sistema de agua potable, sistema pluvial, alcantarillado sanitario, electricidad y telecomunicaciones para su funcionamiento y la construcción de viviendas e integración al concepto urbanístico y paisajista del desarrollo Brisas del Golf Arraiján; además, contempla la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales modular que captará las aguas servidas de la Etapa 3B y Etapa 3A del proyecto Brisas del Golf Arraiján.

El proyecto será levantando sobre parte de la Finca con Folio Real N°155726 y su acceso será mediante la vía principal de la Segunda Etapa y Tercera Etapa A del Proyecto Brisas del Golf Arraiján.

4. Síntesis de impactos ambientales esperados y las medidas de mitigación correspondientes:

La mayoría de los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, tanto para la etapa de construcción como de operación, se han valorado como de significancia baja a moderada, entre los cuales están el aumento del flujo de las aguas superficiales, pérdida de la cobertura vegetal, pérdida de hábitat, generación de erosión, sedimentación de los cuerpos de agua circundantes, contaminación de suelos, aumento de la demanda por servicios públicos, generación de desechos orgánicos e inorgánicos y cambios en el paisaje.

Una vez culminada la construcción, el proyecto no generará mayores impactos negativos de significancia ni ambiental ni socialmente. En el caso de los impactos negativos, dichos impactos podrán ser prevenidos en algunos casos y mitigados en gran medida.

Entre las principales medidas de mitigación para los impactos generados por el proyecto se encuentran:

- Utilizar estructuras de contención de flujos de agua como zampeados y empedrados a las entradas y salidas de las nuevas estructuras de drenaje.
- Construir disipadores de energía en los desagües y en los cauces de entrada y salida de las alcantarillas.
- Durante la estación seca realizar el rociado con agua de las zonas desprovistas de vegetación para evitar el arrastre de partículas por el viento.
- Engramar y revegetar todas las áreas no pavimentadas para que contribuyan a la absorción de las aguas superficiales.



gruporesidencial.com



Grupo
Residencial



January 12 7:54 AM

Added to Blogs >



Aviso de Consulta Pública

Última Publicación

Evitar afectaciones a los hábitats presentes fuera del área del proyecto circunscribiendo las actividades dentro de la huella del mismo

Verificar que se evite que ocurran pérdidas de combustible o lubricantes o de otro tipo de sustancias tóxicas en el suelo, que puedan filtrarse a las aguas.

Evitar eliminar o contaminar la vegetación presente colindante y en el entorno del área del proyecto y mantener y proteger los bosques de galería de los cuerpos de agua dentro y colindantes con el proyecto.

Asegurar que se ejecute un Plan de Rescate y Reubicación de Fauna y Flora Silvestre.

Restaurar aquellas áreas, dentro de la huella del proyecto, que durante la etapa de construcción fueron desprovistas de su cubierta vegetal, pero que no fueron pavimentadas por la obra ni deterioradas por el paso o ubicación de vehículos, maquinarias y equipos (Plan de Arborización y Engramado).

5. Plazo y lugar de recepción de las observaciones:

El Estudio de Impacto Ambiental estará disponible en la siguiente dirección electrónica del Ministerio de Ambiente: <http://prefasia.miambiente.gob.pa/consultas/>

Los comentarios y observaciones sobre el referido estudio, deberán presentarse formalmente por escrito en la sede principal del Ministerio de Ambiente, localizada en Albrook Edificio 804, en horario de 8:00 am – 4:00 pm, dentro de un término de ocho (8) días hábiles, contados a partir de la última publicación del presente aviso.

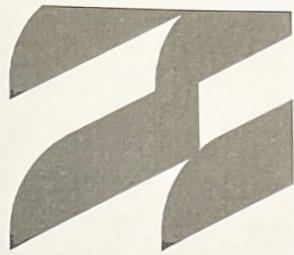


gruporesidencial.com



Grupo
Residencial

**ANEXO N°10- NOTA DE ENTREGA DE PUBLICACIONES
DE CONSULTA PÚBLICA EN REDES SOCIALES**



Panamá, 15 de enero 2024

Ingeniero
Domiluis Domínguez
Director de Evaluación Ambiental
MINISTERIO DE AMBIENTE
Ciudad.-

Estimado Ing. Domínguez:

REPUBLICA DE PANAMA GOBERNACION		ESTADO DE
DIRECCION DE MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE		
Por	Nelson Domínguez	
Fecha	15-1-24	
Hora	2:15 PM	

Por este conducto me dirijo a Usted, a fin de remitirle para los fines pertinente la documentación relacionada con los **Avisos Primera y Última Publicación** en redes sociales, con referencia al punto 5 (cinco) de la nota aclaratoria DEIA-DEEIA-AC-0220-1312-2023, correspondientes a la Solicitud de evaluación del Estudio de Impacto Ambiental, Categoría II, del Proyecto **BRISAS DEL GOLF-ARRAIJÁN TERCERA ETAPA B**, a desarrollarse en el corregimiento Juan Demóstenes Arosemena, Distrito de Arraiján, Provincia de Panamá Oeste, República de Panamá.

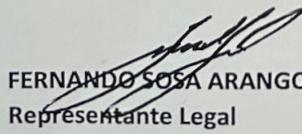
Se remiten los siguientes documentos:

- 1-Evidencia de Aviso en redes sociales de la Primera Publicación (2 hojas).
- 2-Evidencia de Aviso en redes sociales de la Última Publicación (2 hojas).

Agradeciendo su atención a la presente, me despido de Usted con muestras de consideración y respeto.

Atentamente,

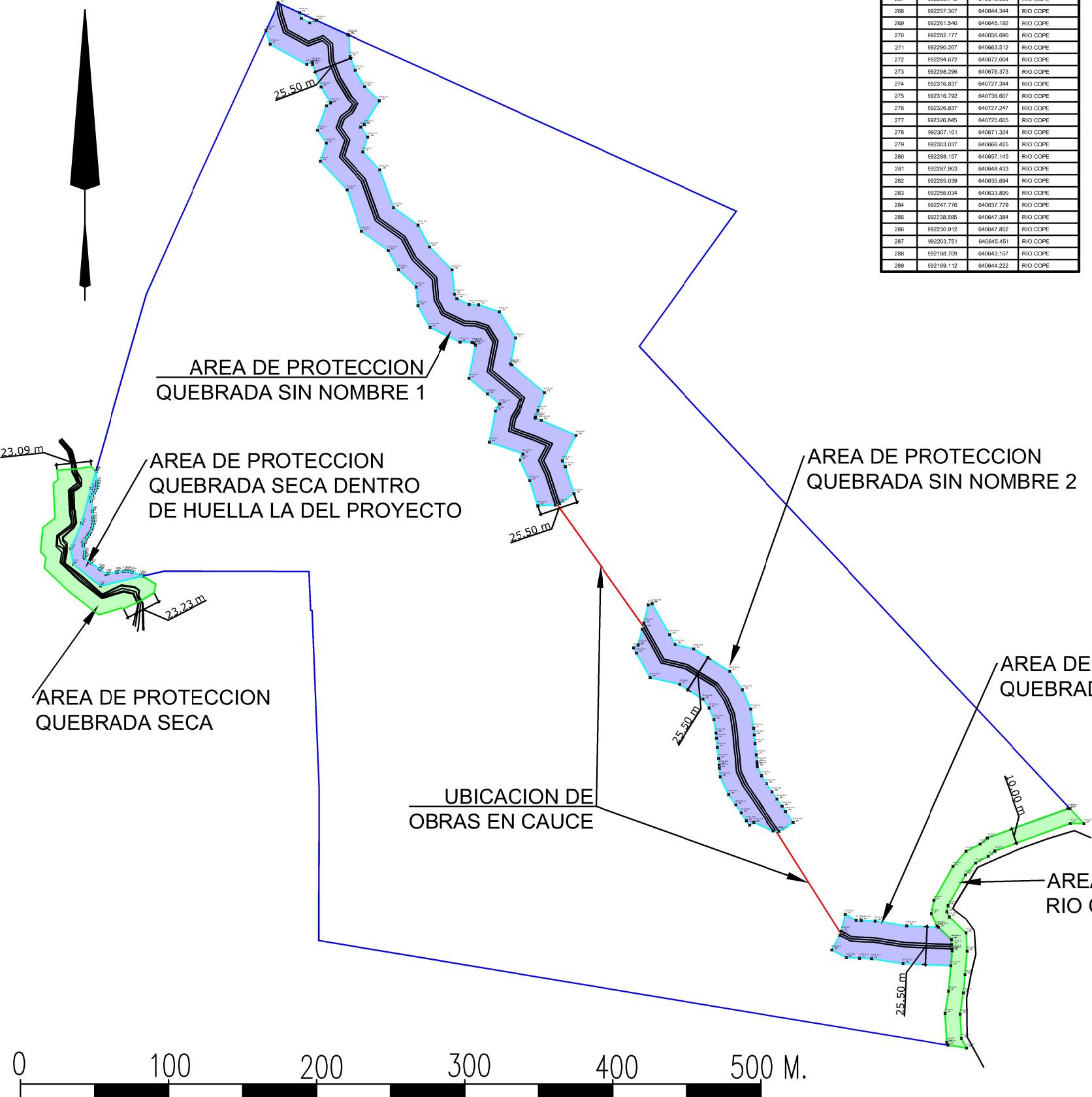
INMOBILIARIA CIELO AZUL, S. A.


FERNANDO SOSA ARANGO
Representante Legal

P.D.: Adjunto lo indicado

Juan Díaz, Santa María Business District, Edificio Bloc Office Hub, Piso 8.
Apdo. 0891-00911, Panamá, Rep. De Panamá. Teléfono: + 507 264 5111

**ANEXO N°11- PLANO DE LA SERVIDUMBRES DE PROTECCIÓN
AMBIENTAL DE LAS FUENTES HÍDRICAS VINCULADOS AL
PROYECTO: RÍO COPÉ, QUEBRADA SIN NOMBRE Y QUEBRADA
SECA.**



SERVIDUMBRE DE PROTECCION			
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	REFERENCIA
259	692167.356	640645.150	RIO COPE
260	692165.29	640657.554	RIO COPE
261	69217.848	640654.088	RIO COPE
262	692180.222	640653.198	RIO COPE
263	692202.556	640655.385	RIO COPE
264	692214.828	640656.470	RIO COPE
265	692230.770	640657.879	RIO COPE
266	692243.116	640657.127	RIO COPE
267	692253.719	640646.033	RIO COPE
268	692257.307	640644.344	RIO COPE
269	692261.540	640645.192	RIO COPE
270	692282.177	640655.890	RIO COPE
271	692290.207	640663.512	RIO COPE
272	692294.672	640672.004	RIO COPE
273	692296.296	640676.373	RIO COPE
274	692316.837	640727.344	RIO COPE
275	692316.76	640736.607	RIO COPE
276	692320.837	640727.247	RIO COPE
277	692324.845	640725.605	RIO COPE
278	692307.101	640671.324	RIO COPE
279	692303.037	640668.425	RIO COPE
280	692296.157	640657.145	RIO COPE
281	692287.903	640648.433	RIO COPE
282	692285.039	640635.694	RIO COPE
283	692256.039	640633.890	RIO COPE
284	692241.777	640637.779	RIO COPE
285	692234.595	640647.384	RIO COPE
286	692230.912	640647.852	RIO COPE
287	692205.751	640645.451	RIO COPE
288	692184.709	640643.157	RIO COPE
289	692169.112	640644.222	RIO COPE

SERVIDUMBRE DE PROTECCION			
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	REFERENCIA
551	692554.657	640669.465	QBDN SN 3
552	692543.018	640668.144	QBDN SN 3
553	692519.528	640659.811	QBDN SN 3
554	692502.238	640602.571	QBDN SN 3
555	692491.807	640604.331	QBDN SN 3
556	692477.258	640602.513	QBDN SN 3
557	692483.863	640101.139	QBDN SN 2
703	692488.040	640072.790	QBDN SN 2
704	692485.140	640075.200	QBDN SN 2
705	692485.450	640067.520	QBDN SN 2
706	692486.490	640084.570	QBDN SN 2
707	692486.570	640084.080	QBDN SN 2
708	692487.120	640088.250	QBDN SN 2
709	692487.230	640090.320	QBDN SN 2
710	692487.010	640092.390	QBDN SN 2
711	692488.480	640094.390	QBDN SN 2
712	692484.350	640099.670	QBDN SN 2
729	692554.300	640069.510	QBDN SN 2
730	692547.390	640069.990	QBDN SN 2
731	692545.470	640069.990	QBDN SN 2
732	692543.570	640069.700	QBDN SN 2
733	692541.740	640069.130	QBDN SN 2
734	692540.620	640068.310	QBDN SN 2
735	692538.430	640067.230	QBDN SN 2
736	692537.020	640065.940	QBDN SN 2
737	692534.310	640068.290	QBDN SN 2
738	692527.770	640067.020	QBDN SN 2
739	692527.320	640067.070	QBDN SN 2
740	692523.500	640067.360	QBDN SN 2
741	692521.920	640067.490	QBDN SN 2
742	692519.950	640067.490	QBDN SN 2
743	692517.190	640067.190	QBDN SN 2
744	692516.110	640066.600	QBDN SN 2
745	692515.470	640065.550	QBDN SN 2
746	692512.020	640064.860	QBDN SN 2
747	692510.660	640064.000	QBDN SN 2
748	692509.420	640062.980	QBDN SN 2
749	692506.790	640060.330	QBDN SN 2
750	692505.300	640060.930	QBDN SN 2
751	692504.420	640061.050	QBDN SN 2
752	692499.970	640061.530	QBDN SN 2
753	692498.590	640061.660	QBDN SN 2
754	692496.590	640061.430	QBDN SN 2
755	692495.790	640062.080	QBDN SN 2
756	692493.460	640065.000	QBDN SN 2
757	692492.400	640066.320	QBDN SN 2
758	692488.980	640071.540	QBDN SN 2
759	692488.040	640072.790	QBDN SN 2

SERVIDUMBRE DE PROTECCION			
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	REFERENCIA
832	692435.364	640432.518	QBDN SN 1
833	692437.528	640435.588	QBDN SN 1
834	692447.902	640438.383	QBDN SN 1
835	692452.110	640439.461	QBDN SN 1
836	692464.114	640442.438	QBDN SN 1
837	692465.235	640444.995	QBDN SN 1
838	692444.288	640456.753	QBDN SN 1
839	692437.661	640440.424	QBDN SN 1
840	692434.694	640443.388	QBDN SN 1
841	692419.627	640497.632	QBDN SN 1
842	692407.122	640506.190	QBDN SN 1
843	692394.005	640511.749	QBDN SN 1
844	692381.130	640513.701	QBDN SN 1
845	692376.689	640514.131	QBDN SN 1
846	692370.813	640514.610	QBDN SN 1
847	692363.200	640515.526	QBDN SN 1
848	692358.435	640518.888	QBDN SN 1
849	692356.559	640516.052	QBDN SN 1
850	692355.247	640516.185	QBDN SN 1
851	692349.113	640519.037	QBDN SN 1
852	692343.789	640522.717	QBDN SN 1
853	692338.215	640526.477	QBDN SN 1
854	692333.324	640529.731	QBDN SN 1
855	692328.533	640533.200	QBDN SN 1
856	692324.902	640535.400	QBDN SN 1
857	692317.521	640540.522	QBDN SN 1
858	692311.542	640530.981	QBDN SN 1
859	692311.841	640537.138	QBDN SN 1
860	692317.538	640513.781	QBDN SN 1
861	692315.773	640510.957	QBDN SN 1
862	692318.779	640508.780	QBDN SN 1
863	692324.022	640505.292	QBDN SN 1
864	692329.409	640501.658	QBDN SN 1
865	692336.397	640496.828	QBDN SN 1
866	692348.395	640491.250	QBDN SN 1
867	692354.159	640490.665	QBDN SN 1
868	692356.356	640490.472	QBDN SN 1
869	692360.711	640490.142	QBDN SN 1
870	692368.248	640489.238	QBDN SN 1
871	692374.405	640488.731	QBDN SN 1
872	692377.993	640488.385	QBDN SN 1
873</			

ANEXO N°12- ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA QUEBRADA SECA

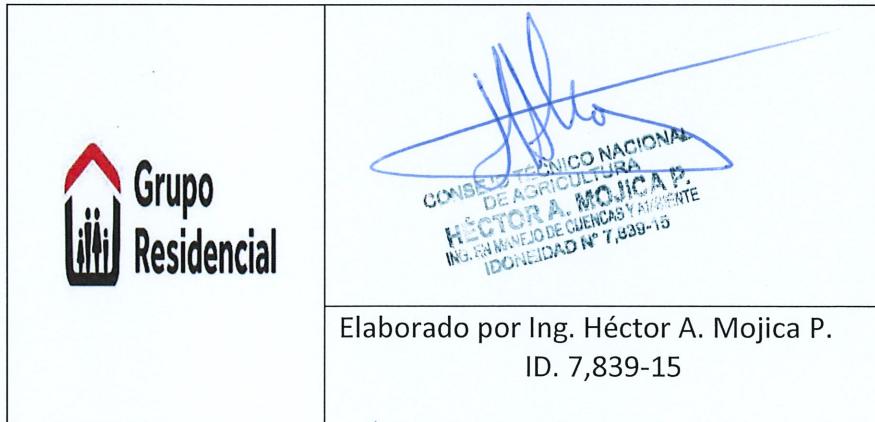
2024

ESTUDIO HIDROLÓGICO MICROCUENCA QUEBRADA
SECA

CUENCA No. 140 Río CAIMITO

ELABORADO A SOLICITUD DE:
INMOBILIARIA CIELO AZUL, S.A.

Corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, Distrito de Arraiján, Provincia de Panamá
Oeste



Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO DEL INFORME.....	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivo Específicos.....	2
3. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
Mapa 1. Localización Regional del Proyecto	3
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA Y FUENTE HÍDRICA	4
4.1. Cuenca hidrográfica Rio Caimito.....	4
4.2. Quebrada Seca.....	5
Mapa 2. Área de drenaje de la cuenca Quebrada Seca.....	6
5. GEOLOGÍA.....	7
Tabla 1. Clasificación geológica.....	7
6. CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS.	8
Tabla 2. Clasificación de la Capacidad Agrológica de los suelos del área bajo estudio..	8
Mapa 3. Capacidad agrologica.....	9
7. DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA DE LA CUENCA.....	10
7.1. Clima Subecuatorial con estación seca prolongada.	10
7.2. Zonas de vida según Holdridge.....	10
7.2.1. Bosque Húmedo Tropical.....	10
Tabla 3. Clasificación de Zonas de vida según Holdridge.....	11
Mapa 4. Zonas de vida según Holdridge.....	12
8. DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN.	13
8.1 Régimen pluviométrico por región (Pacífico).	14
9. TIPOS DE SUELOS.	14
10. INFORMACIÓN BÁSICA.	15
10.1 Información cartográfica existente.....	15
10.2 Información meteorológica.	15
Mapa 5. Localización de estaciones meteorológicas.....	16
11. COMPORTAMIENTO CLIMÁTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	17
11.1. Precipitación Estación La Polvareda	17

Tabla 4. Registro de Precipitación máxima mensual.	17
Tabla 5. Registro de Precipitación promedio mensual.	18
11.2. Precipitación Estación Nuevo Emperador.	19
Tabla 6. Registro de Precipitación máxima mensual	19
Tabla 7. Registro de Precipitación promedio mensual.	20
11.3. Temporada seca.....	21
11.4. Período de transición de la estación seca a la lluviosa.....	21
11.5. Período lluvioso.	21
11.6. Almacenaje de agua en el suelo.	21
11.7. Humedad Relativa.....	21
Tabla 8. Humedad Relativa mensual Estación Balboa.	22
11.8. Temperatura.	22
Tabla 9. Temperatura promedio mensual Estación Balboa.....	23
Tabla 10. Balance hídrico de suelos mensual para la Cuenca del Rio Caimito.	23
Tabla 11. Balance Mensual del Comportamiento climático de la Cuenca Rio Caimito.	24
Grafica 1. Comportamiento Climático de la Cuenca.....	25
12. BALANCE HIDRICO DE LA MICROCUENCA.	25
Tabla 12. Balance Hídrico para la microcuenca de estudio.	26
13. HIDROGEOLOGÍA.	26
14. GEOMORFOLOGÍA DE LA QUEBRADA SECA.	27
15. PARÁMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA.	27
15.1. Área de drenaje de la cuenca.	27
15.2. Perímetro de la cuenca.	28
15.3. Área de la cuenca.....	28
15.4. Ancho de la cuenca.	29
15.5. Longitud recta de la cuenca.....	29
16. PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA.	29
16.1. Índice de compacidad o índice de Gravelius.	30
Tabla 8. Índice de compacidad para la evaluación de forma.....	30
16.2. Índice de Gravelius de la cuenca.	30
16.3. Factor de Forma (Kf).	31

Tabla 9. Clasificación del factor de forma.....	31
16.4. Factor de forma cuenca.....	32
16.5. Índice de alargamiento	33
Tabla 10. Clasificación de Índice de alargamiento	33
16.6. Índice de alargamiento cuenca.....	33
17. CARACTERÍSTICA DE RELIEVE DE LA CUENCA.....	34
17.1. Pendiente media de la cuenca.....	34
Tabla 11. Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente.....	35
Mapa 6. Mapa de pendientes de la cuenca.....	36
Tabla 12. Parámetros fisiográficos del Quebrada Seca.....	37
17.2. Curva Hipsométrica.....	37
17.3. Curva hipsométrica de la cuenca.....	38
Gráfica 2. Curva Hipsométrica de la cuenca.	39
Gráfica 3. Polígono de frecuencias de altitudes de la cuenca.	39
Tabla 13. Curvas de nivel de la cuenca.	40
18. CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA DE DRENAJE.....	40
18.1. Longitud del cauce (L).	40
18.2. Perfil del cauce.....	41
Gráfica 4. Perfil Longitudinal del cauce.....	41
Tabla 14. Parámetros red hidrográfica de una cuenca.	42
18.3. Cota de nacimiento (m.s.n.m.)	42
18.4. Cota en la confluencia con el sitio de estudio (m.s.n.m.)	42
18.5. Pendiente media del cauce.....	43
18.6. Tiempo de concentración de la cuenca	43
19. CÁLCULO DE CAUDAL HIDROLOGICO MÁXIMO PARA LA QUEBRADA SECA USANDO EL MÉTODO RACIONAL.	44
19.1. Descripción del modelo.	44
Tabla 15. Coeficientes de escorrentías.	44
19.2. Cálculo del caudal hidrológico.	45
Tabla 16. Datos de la microcuenca quebrada Seca.	45
Tabla 17. Resultados del análisis por el método racional.....	46

Gráfica 5. Curvas de Intensidad.....	47
Mapa 7. Área de drenaje para Caudal Hidrológico.....	48
20. CALCULO HIDRAÚLICO.....	49
Tabla 18. Datos de resultado de diseño hidráulico.....	49
21. AFORO SOBRE QUEBRADA SECA.....	50
22. CONCLUSIONES.....	51
23. RECOMENDACIONES.....	51
24. BIBLIOGRAFÍA.....	52

1. INTRODUCCIÓN.

El presente estudio hidrológico para la microcuenca de la quebrada Seca, ha sido desarrollado a solicitud de la sociedad Inmobiliaria Cielo Azul, S.A. Este estudio hidrológico es para cumplir con los requerimientos que exige el Ministerio de Ambiente en donde se establecen los análisis hidrológicos para la microcuenca objeto de este estudio que deben ser considerados para la construcción y operación del proyecto precipitado.

El objetivo principal del estudio hidrológico es definir los cuerpos de agua que circundan para el proyecto, tanto externa como internamente y determinar los caudales máximos. Se presenta en el estudio los cuerpos de agua analizados, por requerimientos del Ministerio de Ambiente.

Para el análisis se revisaron los datos meteorológicos de la zona bajo estudio, se identificaron las estaciones de precipitación y se determinaron parámetros como tiempo de concentración, intensidad de la lluvia, entre otros. Para la hidrología se determinaron de manera integral las superficies de drenajes, pendientes, caudales hidrológicos de diseño para períodos de retorno estimados para la quebrada Seca, objeto del estudio.

En el informe se presenta una descripción general de la cuenca hidrográfica N°140 Rio Caimito y de la quebrada Seca; incluyendo, localización y descripción general del área.

2. OBJETIVO DEL INFORME.

Presentar el estudio Hidrológico para la microcuenca de la quebrada Seca de tal forma que la huella del proyecto, cumpla con las recomendaciones de los requisitos establecidos por el Ministerio de Ambiente en su proceso de evaluación y desarrollo de la misma.

2.1. Objetivo General.

Desarrollar el Estudio Hidrológico requerido por el Ministerio de Ambiente, para su evaluación hidrológica en el proceso de evaluación y seguimiento ambiental.

2.2. Objetivo Específicos.

- Determinar características hidrográficas que interviene el área de estudio requeridas por el Ministerio de Ambiente.
- Calcular los valores morfométricos de la cuenca de estudio.
- Calcular valores hidráulicos que se estiman presentar en la condición existente.

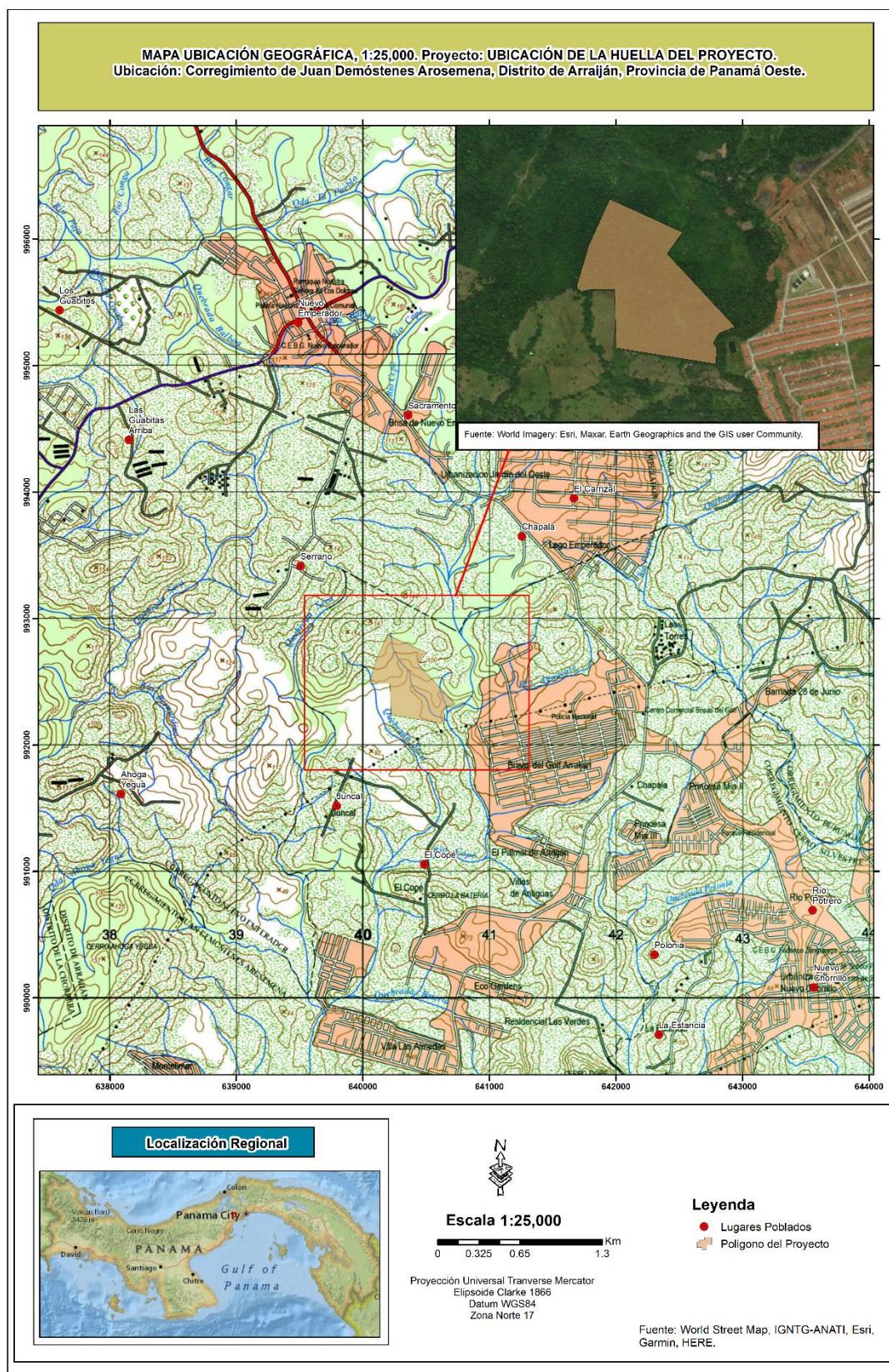
3. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

La huella del proyecto, está ubicado en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena, perteneciente al distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, con colindancia con las otras etapas ya desarrolladas Brisas del Golf Arraiján.

El corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena tiene un área de 40.75 km² y limita al norte con el corregimiento de Nuevo Emperador, al oeste con los corregimientos del Arado y Herrera, al este con los corregimientos de Burunga y Cerro Silvestre y al sur con los corregimientos de Vista Alegre y Puerto Caimito.

De acuerdo con los datos recolectados en el último Censo Poblacional de la República de Panamá (año 2010), la población en el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena es de 37044, de los cuales 18006 son hombres y 19038 son mujeres distribuidos en lugares poblados.

Mapa 1. Localización Regional del Proyecto.



4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA Y FUENTE HÍDRICA

Los estudios hidrológicos analizan la información recopilada de las cuencas, como son el comportamiento climático de las cuencas, caudales promedios mensuales, caudales mínimos mensuales, definición de áreas de aportes, periodo de retorno, intensidad y el caudal que se definirá para el estudio.

La quebrada Seca, objeto de este estudio hidrológico, pertenece a la región hídrica Central. Esta región cubre a la región parte central de la provincia de Coclé, la zona norte de la provincia de Panamá Oeste, la zona oeste y norte de la provincia de Panamá y la zona central y noreste de la provincia de Colón. Los cursos de agua de las cuencas hidrográficas de esta región, desembocan tanto hacia la vertiente del océano Pacífico y hacia al océano Atlántico también. Sus rangos de precipitación oscilan entre 1736 y 3348 mm y en el caso del norte de la Provincia de Panamá Oeste, llegando hasta los 2500 mm. Forman parte de la cuenca hidrográfica del Río Caimito, designada con el número 140 según el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano (**PHCA, 1967-1972**).

4.1. Cuenca hidrográfica Rio Caimito.

La cuenca 140 corresponde al Río Caimito, se sitúa en la vertiente del Pacífico, dentro de la provincia de Panamá Oeste y ocupa una superficie de 501.61 km², representando el 0.66% del territorio nacional. Sus coordenadas geográficas son 8°52' de latitud norte y 79°42' de longitud oeste. Sus límites naturales son: por el norte, con la cuenca del Canal de Panamá; por el sur, con el golfo de Panamá; por el este, con la cuenca entre los Río Caimito y Juan Díaz; y por el oeste, con la cuenca entre los Ríos Antón y Caimito.

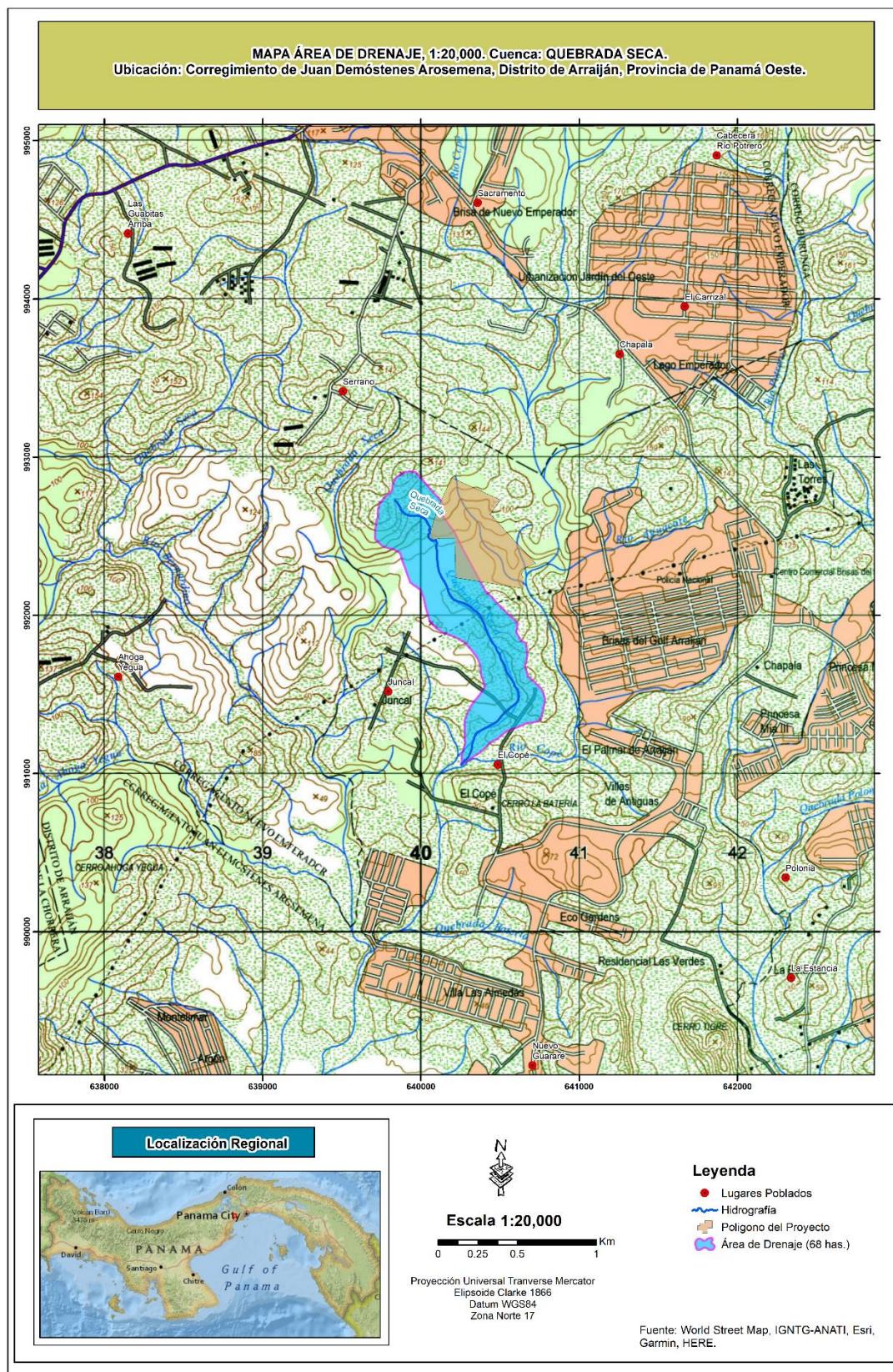
El Río Caimito es un río de Panamá, que desemboca en la vertiente del Océano Pacífico, específicamente en el golfo de Panamá. Es uno de los principales ríos de la provincia de Panamá Oeste, y recorre los distritos de Arraiján, La Chorrera y Capira. Tiene una longitud de 72 km y su cuenca hidrográfica abarca 501.61 km². Nace en el noreste de Capira y recorre el distrito de La Chorrera de oeste a este, atravesando la Carretera Panamericana y

la Autopista Arraiján-La Chorrera, para cambiar de rumbo al sur hasta su desembocadura en Puerto Caimito. Tiene como afluentes a los ríos Aguacate, Bernardino, Congo y Copé.

4.2. Quebrada Seca.

La quebrada Seca, es definida como una fuente hídrica de flujo intermitente o estacionario está localizada al noreste de la provincia de Panamá Oeste, cuenta con un área de drenaje de 0.68 km² o 68 has, representando el 0.14 % del área de la cuenca 140 Rio Caimito. El cauce principal tiene una longitud de 2.23 kilómetros desde el punto más alto de su nacimiento hasta el sitio de desembocadura con el Rio Copé. No posee tributarios que confluyen hacia la misma; siendo una fuente hídrica de orden uno (1) y de flujo intermitente (*ver mapa 2*). El paisaje de esta microcuenca está dominado por media baja.

Mapa 2. Área de drenaje de la cuenca Quebrada Seca.



5. GEOLOGÍA.

Litológicamente hablando, el área de estudio se caracteriza por la presencia de Esta zona se caracteriza por afloramiento de rocas andesitas y basaltos intrusivos. Al sur muy alejada se presenta fallas normales y al oeste la falla Chame. Al sur muy alejada se presenta fallas normales y al oeste la falla Chame.

Los suelos que conforman el área, son suelos residuales productos de la meteorización de la roca madre, específicamente de la formación Panamá (Fase Marina); roca sedimentaria del grupo Cañazas, Volcanismo de la época de mioceno medio y superior, periodo terciario.

Tabla 1. Clasificación geológica.

Clasificación geológica del área de estudio					
Geología					
Grupo	Formación	Símbolo	Significado	Área (km ²)	%
Cañazas	Tucue	TM-CATu	Andesitas/basaltos, lavas, brechas, tobas y plugs.	0.68	100

Fuente: Tabla generada por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

6. CAPACIDAD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS.

Los suelos se clasifican en ocho clases de tierras y se designan con números romanos, que van del I la VIII. Las tierras de clase I son las tierras óptimas, es decir, que no tienen limitaciones y a medida que aumentan las limitaciones se designan progresivamente con números romanos hasta la clase VIII. Las tierras de las clases I a IV son de uso agrícola. Las clases II y III tienen algunas limitaciones, y la clase IV es marginal para la agricultura. Las clases V, VI, VII son para uso forestal, frutales o pastos. La clase VIII son tierras destinadas a parques, áreas de esparcimiento, reserva y otras.

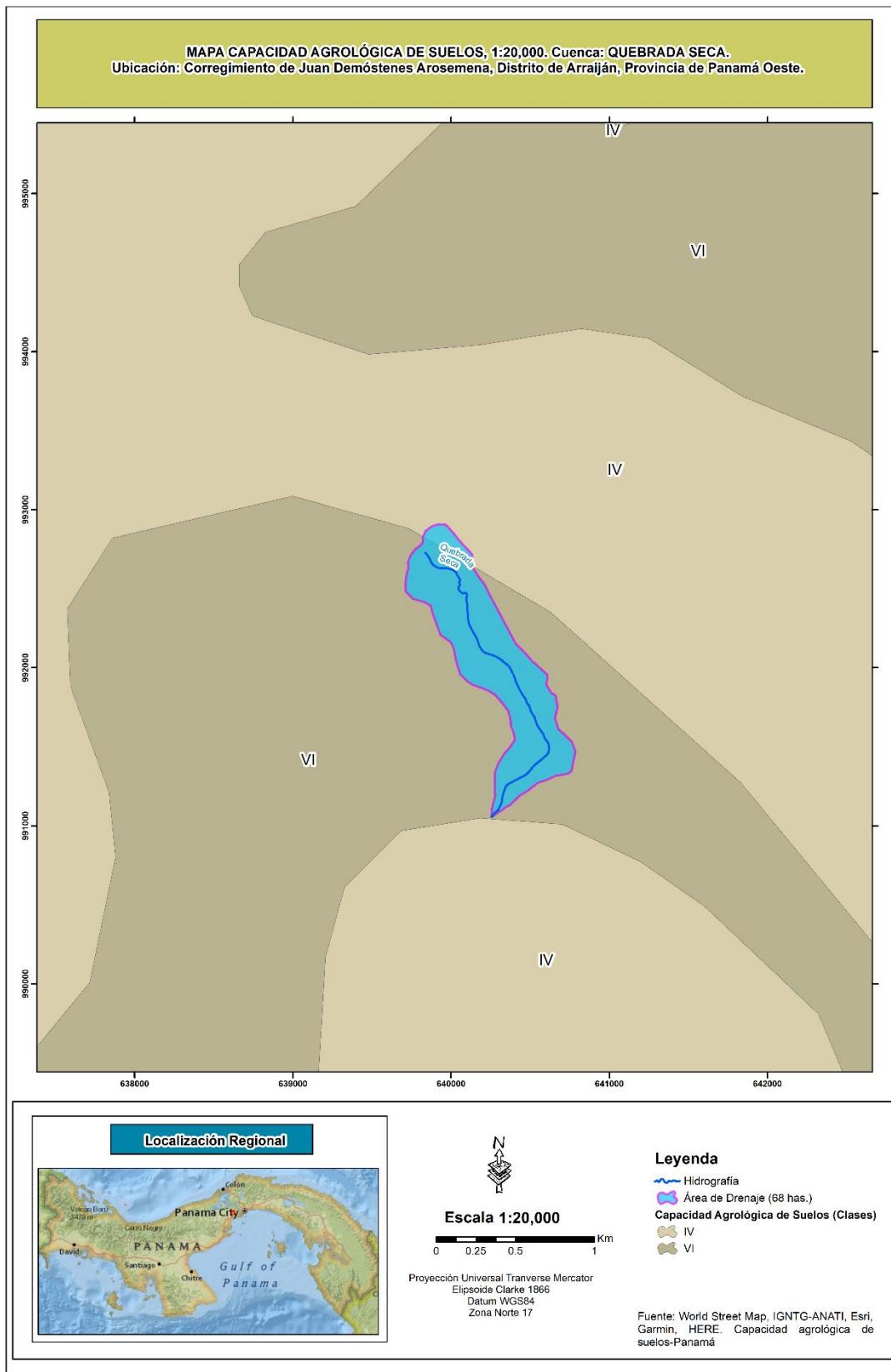
La capacidad agrologica de suelos para el área en donde se ubican la quebrada Seca se clasifica en dos clases según su capacidad de uso (*ver mapa 3. Capacidad agrológica*)

Tabla 2. Clasificación de la Capacidad Agrológica de los suelos del área bajo estudio.

Nomenclatura	Clasificación	Área (km ²)	%
IV	Arable, muy severas limitaciones en la selección de las plantas, requiere manejo muy cuidadoso o ambas	0.04	5.88
VI	No arable, con limitaciones severas, apta para bosques, pastos, tierras de reservas.	0.64	94.12
TOTAL		0.68	100

Fuente: Tabla generada por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

Mapa 3. Capacidad agrologica.



7. DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA DE LA CUENCA.

El clima del área está determinado por la localización geográfica, la altura sobre el nivel del mar, el relieve y la extensión territorial. Para la clasificación climática se utilizó el sistema de Alberto Mckay y Holdridge, teniendo en cuenta las características pluviométricas y térmicas del área de influencia.

De acuerdo con la clasificación climática de Alberto Mckay (2000) que se presenta en el Atlas Ambiental de la República de Panamá (2010); la cuenca objeto de este análisis presentan un clima subecuatorial con estación seca.

7.1. Clima Subecuatorial con estación seca prolongada.

Es cálido, con temperaturas medias de 27 a 28°C. Los totales pluviométricos anuales, siempre inferiores a 2,500 mm son los más bajos de todo el país, los cuales llegan a 1,122 en Los Santos. Este tipo de clima se presenta en el Valle de Tonosí, en las tierras bajas del derrame hidrográfico del golfo de Panamá, en las islas de este golfo y en las cuencas de los ríos Bayano, Chucunaque, Tuira y Sambú. La estación seca presenta fuertes vientos, con predominio de nubes medias y altas; hay baja humedad relativa y fuerte evaporación.

7.2. Zonas de vida según Holdridge.

De acuerdo con Holdridge: “Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas, las etapas de sucesión y que tiene una fisonomía similar en cualquier parte del mundo”.

El sistema de zonas de vida de Holdridge permite la clasificación de dichas áreas en 30 clases, 12 de las cuales se encuentran en Panamá:

El área de la quebrada Seca, se encuentra dentro de la siguiente zona de vida:

7.2.1. Bosque Húmedo Tropical.

Ocupa el área más grande en Panamá, alcanzando 29,899.9 km² o sea el 40.0% del territorio nacional, se encuentra presente tanto en la vertiente Atlántica como Pacífica del país, específicamente en las provincias de Panamá, Colón, Coclé, Darién, Chiriquí, Veraguas,

Bocas del Toro y Los Santos. Sus temperaturas oscilan entre los 24.0 y 26.0 °C y su nivel de precipitación anual va de los 1850 a 3400 mm.

Es reemplazado por asociaciones del Premontano Húmedo en las tierras bajas con altitudes encontradas entre los 300 a 400 metros, o dependiendo de la rapidez con que aumente la precipitación con relación al descenso de la bio-temperatura debido a la elevación de la planicie interior y áreas montañosas por el Bosque Muy Húmedo Tropical. Las áreas abruptas como las pendientes fuertes que deberían estar reservadas para uso forestal o utilizarse juiciosamente para cultivos arbóreos permanentes, están siendo utilizadas para otros fines como la ganadería extensiva y la agricultura migratoria.

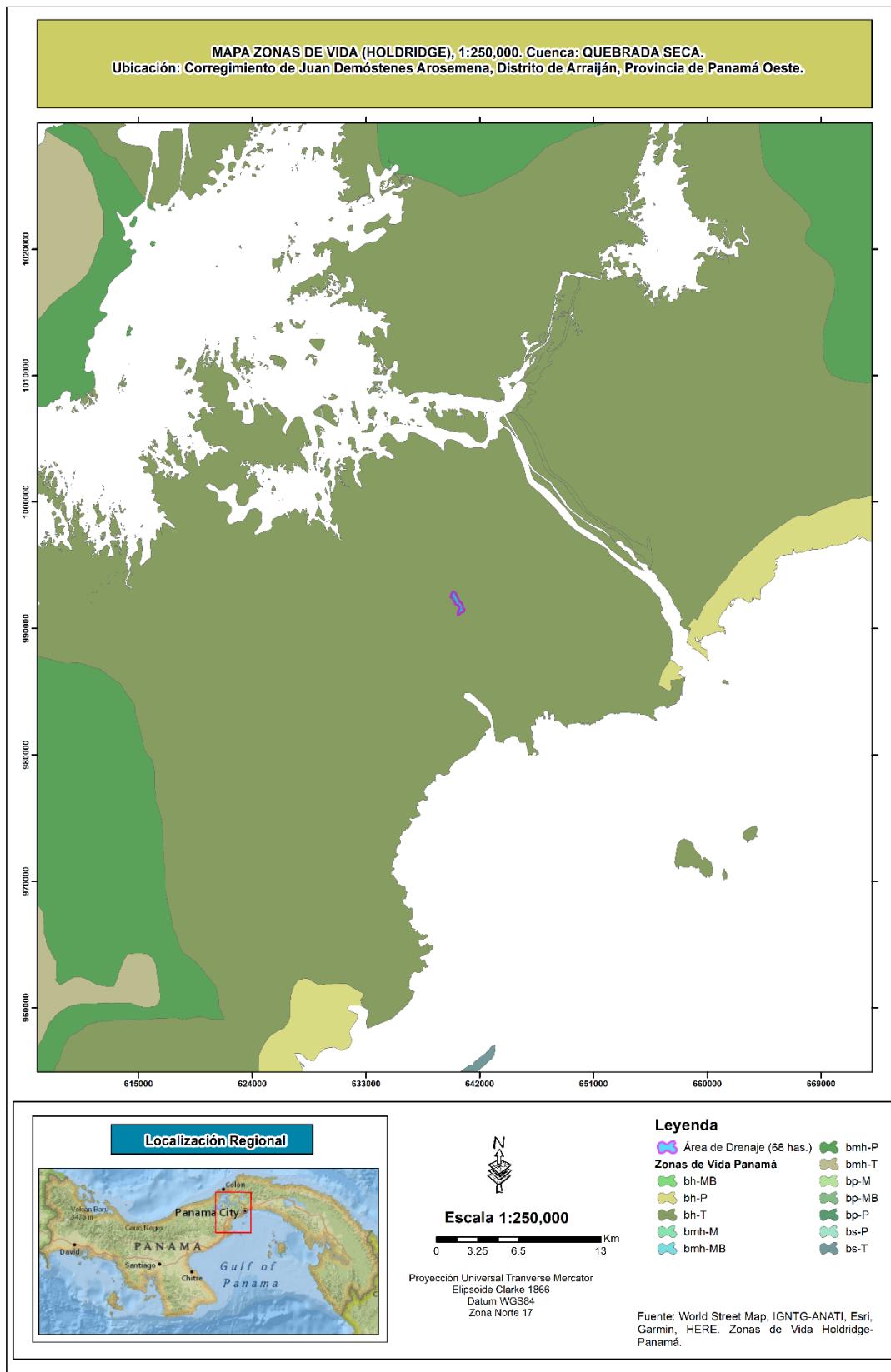
La mayor parte de esta zona de vida al norte de la división continental se caracteriza por planicies de pendientes leves, ideales para el crecimiento de muchas especies forestales tropicales de valor comercial mundial, son tierras bien drenadas o que pueden drenarse transformándose en óptima para la agricultura actual o futura, o bien para que queden disponibles para el uso forestal.

Tabla 3. Clasificación de Zonas de vida según Holdridge.

Zona de vida	Siglas ^a	Superficie (km ²)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)
Bosque húmedo montano bajo	bh-MB	30.71 (0.04%)	> 12	< 2,000
Bosque húmedo premontano	bh-PM	2,299.6 (3.07%)	> 24	1,450 - 2,000
Bosque húmedo tropical	bh-T	29,899.9 (40%)	24 - 26	1,850 - 3,400
Bosque muy húmedo montano	bmh-M	5.62 (0.007%)	6 - 12	2,000
Bosque muy húmedo montano bajo	bmh-MB	183.71 (0.25%)	12 - 18	2,000 - 4,000
Bosque muy húmedo premontano	bmh-PM	13,153.5 (17.55%)	17.5	2,000 - 4,000
Bosque muy húmedo tropical	bmh-T	16,609.6 (22.17%)	25.5 - 26	3,800 - 4,000
Bosque pluvial montano	bp-M	211.12 (0.28%)	6 - 12	> 2,000
Bosque pluvial montano bajo	bp-MB	1,619.54 (2.16%)	10.8 - 13.5	> 4,000
Bosque pluvial premontano	bp-PM	7,441.98 (9.93%)	18 - 24	4,000 - 5,500
Bosque seco premontano	bs-PM	612.51 (0.82%)	18 - 24	< 1,100
Bosque seco tropical	bs-T	2,847.74 (3.8%)	18 - 24	1,100 - 1,650

^a Siglas formadas por dos grupos de letras separadas por un guion: el primer grupo, en minúsculas, corresponde a las iniciales del

Mapa 4. Zonas de vida según Holdridge.



8. DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN.

En la cuenca hidrográfica 140 del Río Caimito se identifican dos temporadas bien definidas: la temporada seca que va de mediados de diciembre a mediados de mayo y la lluviosa que va desde mediados de mayo a mediados de diciembre.

El área presenta una temporada seca de 4 a 5 meses, con un período lluvioso de 7 a 8 meses. Los máximos valores de precipitación se obtienen en los meses de septiembre y octubre cuando la ZCIT (Zona de Convergencia Intertropical), se encuentra sobre nuestro país. Existe una zona de confluencia de los vientos alisios de ambos hemisferios (norte y sur) que afecta el clima de los lugares que caen bajo su influencia y que para nuestro país tiene particular importancia.

La cuenca registra una precipitación media anual de 2084 mm. El 90% de la lluvia, ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 10% restante se registra entre los meses de diciembre a abril.

La temporada lluviosa se caracteriza por lluvias abundantes, de intensidad entre moderada a fuerte, acompañadas de actividad eléctrica que ocurre especialmente en horas de la tarde y que son por lo general de origen convectivo. Dentro de esta temporada se presenta frecuentemente un periodo seco conocido como Canícula o Veranillo de San Juan, entre julio y agosto. El período entre diciembre y abril corresponde a la temporada seca.

Para el área en estudio la precipitación es de 2000 a 2100 mm como total anual. Los excesos o escorrentía superficial se inician entre los meses de mayo y junio y se extienden hasta el mes de noviembre. El área registra un período de transición de la estación seca a la lluviosa que demora aproximadamente 52 días.

Las máximas precipitaciones en esta región, están asociadas generalmente a sistemas atmosféricos bien organizados, como las ondas y ciclones tropicales, y la distribución estacional está asociada en zona de Convergencia Intertropical (ZCIT).

8.1 Régimen pluviométrico por región (Pacífico).

Se caracteriza por abundantes lluvias, de intensidad entre moderada a fuerte, acompañadas de actividad eléctrica que ocurren especialmente en horas de la tarde. La época de lluvias se inicia en firme en el mes de mayo y dura hasta noviembre, siendo los meses de septiembre y octubre los más lluviosos; dentro de esta temporada se presenta frecuentemente un período seco conocido como Veranillo, entre julio y agosto.

El período entre diciembre y abril corresponde a la época seca. Las máximas precipitaciones en esta región están asociadas generalmente a sistemas atmosférico bien organizados, como las ondas y ciclones tropicales (depresiones, tormentas tropicales y huracanes).

9. TIPOS DE SUELOS.

Los suelos de área en donde se ubican la cuenca de la quebrada Seca, son de orden Alfisoles, Ultisoles e Inceptisoles.

Son suelos bastante jóvenes y poco desarrollados que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes. Suelos minerales que presentan un endopiedión argílico o kándico, con un porcentaje de saturación de bases de medio a alto.

10. INFORMACIÓN BÁSICA.

La información básica para el desarrollo del estudio hidrológico se obtuvo de dos fuentes principales:

- Información cartográfica existente
- Información meteorológica

10.1 Información cartográfica existente.

Se obtuvo de los mosaicos topográficos a escala 1:25000 generados por el Instituto Nacional Tommy Guardia de la República de Panamá, con proyección UTM (Universal Transversal Mercator), curvas de nivel a intervalos de 10 m y curvas suplementarias de 5 m, elipsoide WGS84 y generadas con imágenes radar aerotransportado del área, tomada en el año 2012.

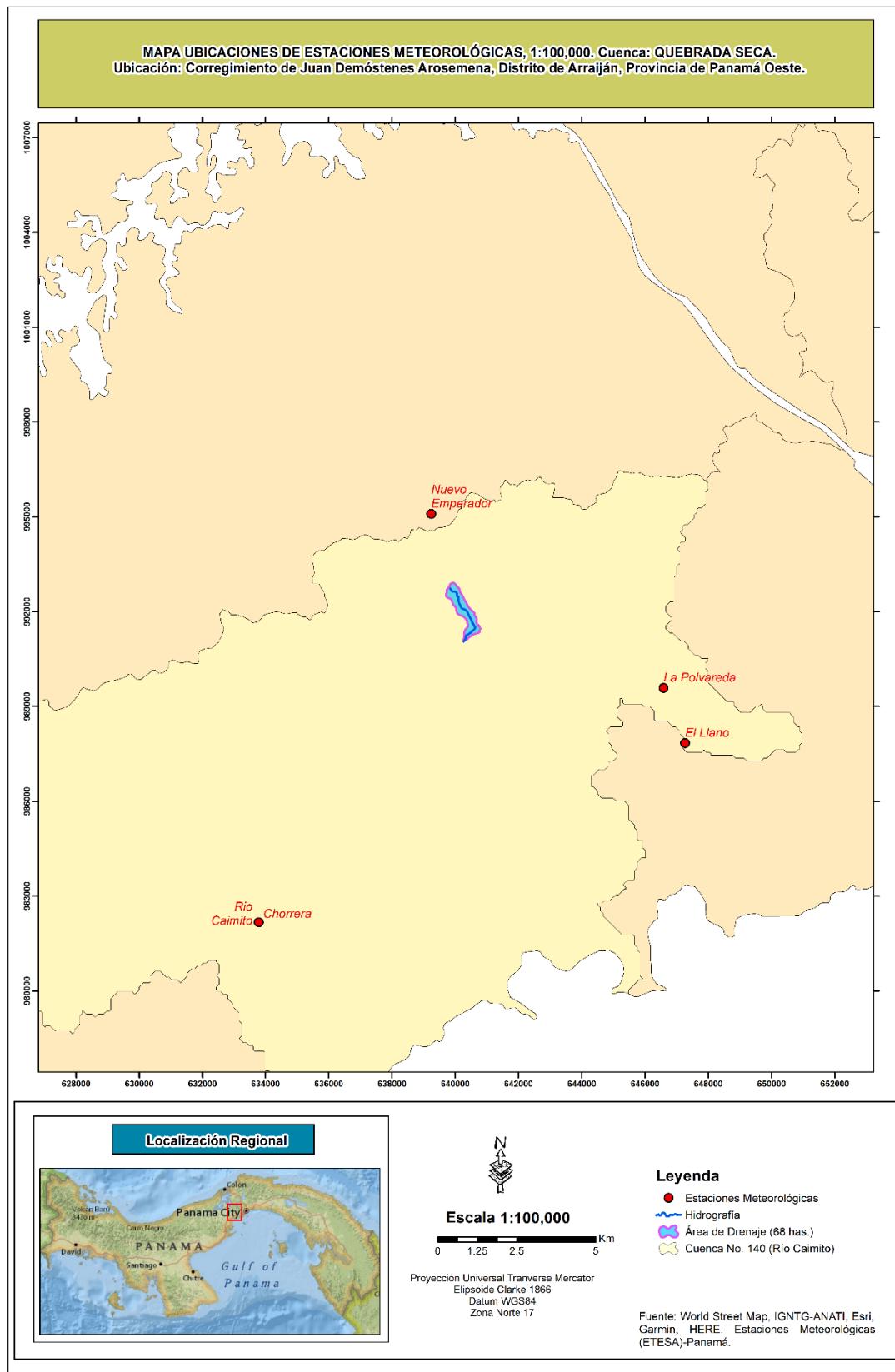
Además, se utilizó datos suministrados, por sistema de información geográfica (ARCGIS), así como para levantar polígonos de área de drenaje e isoyetas de precipitación de la cuenca y características morfométricas de la cuenca; para definir la superficie de drenaje, longitud del cauce y otras.

10.2 Información meteorológica.

El área en donde se encuentra la cuenca de la quebrada Seca para la huella del proyecto, del solicitante de este estudio, no cuenta dentro de su área con estaciones de medición de precipitación, pero por estar ubicada dentro de la cuenca hidrográfica del Río Caimito (140), cuenta con información de estaciones cercanas.

La distribución espacial de las estaciones que se encuentran cercanas y cuyo comportamiento tiene influencia dentro de la superficie de drenaje del Río Potrero objeto de este estudio hidrológico. La Estación Nuevo Emperador y La Polvareda, son la más representativa del área, operada por la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA).

Mapa 5. Localización de estaciones meteorológicas.



11. COMPORTAMIENTO CLIMÁTICO DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Para el presente estudio se tomó en consideración los datos meteorológicos de las Estación La Polvareda y de Nuevo Emperador, la cual es la más representativa del área, operada por la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA). La misma se encuentra localizada: Estación La Polvareda 8° 57' 00" N y 79° 40' 00" O, a una altura sobre el nivel medio del mar de 90 metros y la Estación Nuevo Emperador 9° 00' 00" N y 79° 44' 0", a una altura sobre el nivel medio del mar de 150 metros.

11.1. Precipitación Estación La Polvareda.

La estación meteorológica cercana corresponde a La Polvareda registrada como 140 - 002 esta se encuentra a una elevación 90 msnm. De acuerdo a estos registros las precipitaciones anuales promedios son 156.2 mm, las precipitaciones máximas suelen registrarse en junio con un máximo registrado de 388.8 mm y las precipitaciones mínimas suelen registrarse en febrero con un mínimo registrado de 11.6 mm. (Ver *tabla 4. Registros de precipitación*)

Tabla 4. Registro de Precipitación máxima mensual.

Precipitación Máxima Mensual	
Estación La Polvareda	
Mes	Precipitación (mm)
Enero	121.4
Febrero	11.6
Marzo	104.2
Abril	260.6
Mayo	387.4
Junio	388.8
Julio	252.4
Agosto	336.9
Septiembre	303.0
Octubre	383.3
Noviembre	385.5
Diciembre	193.1
Total, Anual	3128.2

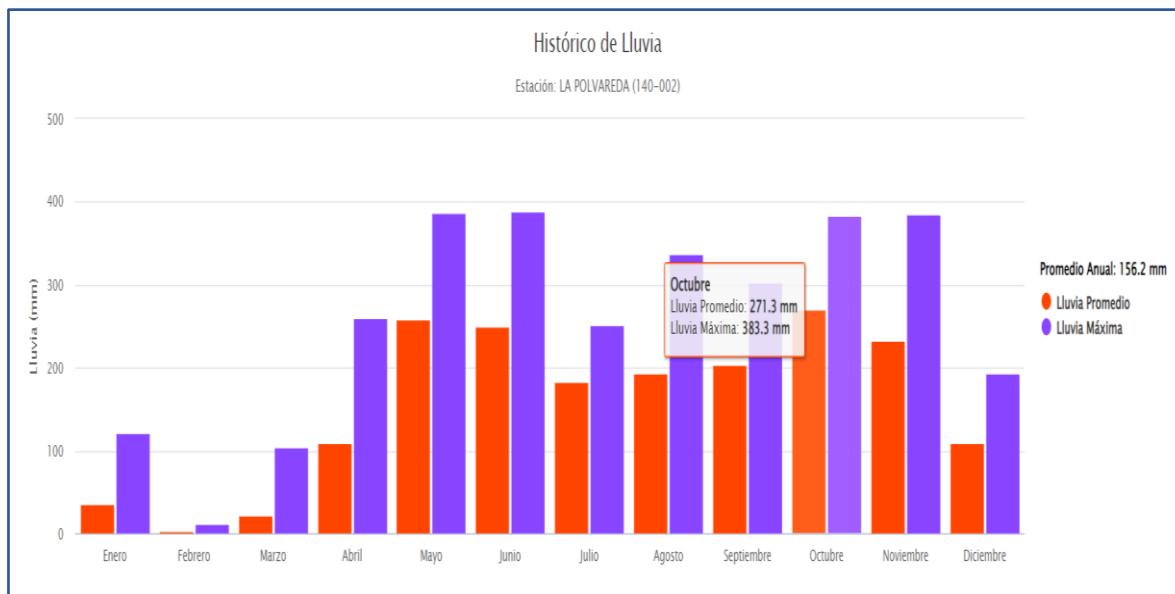
Fuente: Tabla elaborada por el consultor, con datos de la estación La Polvareda.

Tabla 5. Registro de Precipitación promedio mensual.

Precipitación Promedio Mensual	
Estación La Polvareda	
Mes	Precipitación (mm)
Enero	36.5
Febrero	3.0
Marzo	22.1
Abril	109.1
Mayo	258.1
Junio	249.6
Julio	183.3
Agosto	194.3
Septiembre	204.1
Octubre	271.3
Noviembre	232.6
Diciembre	110.2
Promedio, Anual	156.2

Fuente: Tabla elaborada por el consultor, con datos de la estación La Polvareda.

Figura 1. Histórico de Lluvias.



Fuente: Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá, con datos de estación La Polvareda.

11.2. Precipitación Estación Nuevo Emperador.

La estación meteorológica cercana corresponde a Nuevo Emperador registrada como 140 - 003 esta se encuentra a una elevación 150 msnm. De acuerdo a estos registros las precipitaciones anuales promedios son 190.2 mm, las precipitaciones máximas suelen registrarse en octubre con un máximo registrado de 639 mm y las precipitaciones mínimas suelen registrarse en febrero con un mínimo registrado de 91.6 mm. (*Ver tabla 7. Registros de precipitación*)

Tabla 6. Registro de Precipitación máxima mensual

Precipitación Máxima Mensual	
Estación Nuevo Emperador	
Mes	Precipitación (mm)
Enero	247.1
Febrero	91.6
Marzo	97.8
Abril	361.6
Mayo	427.2
Junio	536.9
Julio	494
Agosto	477.9
Septiembre	544.3
Octubre	639
Noviembre	490.0
Diciembre	359.8
Total, Anual	4767.2

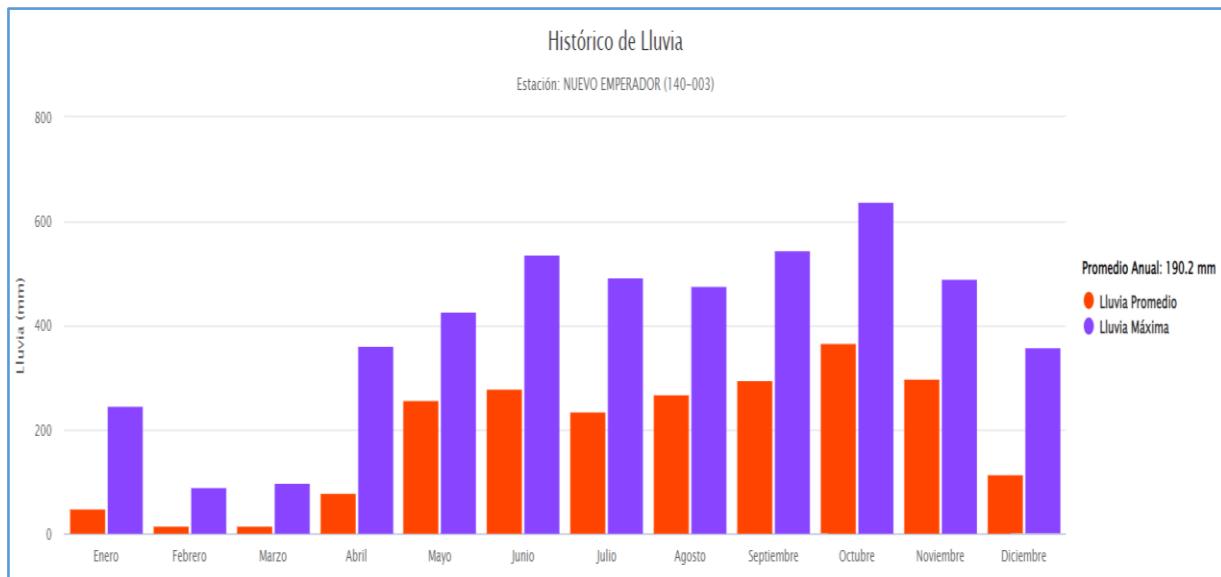
Fuente: Tabla elaborada por el consultor, con datos de la estación Nuevo Emperador.

Tabla 7. Registro de Precipitación promedio mensual.

Precipitación Promedio Mensual	
Estación La Polvareda	
Mes	Precipitación (mm)
Enero	49.6
Febrero	17.4
Marzo	17.7
Abril	78.8
Mayo	256.2
Junio	280.7
Julio	234.7
Agosto	269.4
Septiembre	296.8
Octubre	367.9
Noviembre	297.6
Diciembre	115.6
Promedio, Anual	190.2

Fuente: Tabla elaborada por el consultor, con datos de la estación Nuevo Emperador.

Figura 1. Histórico de Lluvias.



Fuente: Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá, con datos de estación Nuevo Emperador.

11.3. Temporada seca.

La temporada seca está claramente definida y caracterizada por un período de 5 meses secos con déficit de agua en el suelo. Aunque se registran precipitaciones; las mismas no logran mantener el suelo a capacidad de campo, registrándose déficit de agua hasta 97 mm, en marzo, mes en el cual la temporada seca se acentúa.

11.4. Período de transición de la estación seca a la lluviosa.

Durante la transición de la estación seca a la lluviosa se registra un período conocido como reposición de agua en el suelo. Este es el tiempo que necesita el suelo para volver a almacenar el agua perdida durante la estación seca. Este período dura 57 días en el área en estudio.

Para el área que nos ocupa durante las precipitaciones son de leves a moderadas, no esperándose que se registren períodos secos de más de dos días.

11.5. Período lluvioso.

El período lluvioso se caracteriza por registrar excesos de agua en el suelo a partir de mayo en el caso de Nuevo Emperador y alrededores. A partir de este momento el suelo alcanza su capacidad de retención máxima, la cual es de 150 mm. Los meses que registran los mayores excesos de agua en el suelo son septiembre y octubre.

11.6. Almacenaje de agua en el suelo.

Predominan suelos arcillosos de origen volcánico, con una capacidad de retención de agua de 150 mm. A partir del 21 de junio el suelo alcanza su capacidad de almacenamiento máximo, en Nuevo Emperador y alrededores lo que da como resultado que se presenten excesos de agua o escorrentía superficial. En diciembre se produce un período de transición similar al que se produce en abril a junio.

11.7. Humedad Relativa.

La humedad relativa es una forma de medir el contenido de humedad del aire. Es un indicador de la evaporación, transpiración y probabilidad de lluvia convectiva. Sus valores dependen de la temperatura del momento.

La humedad relativa se encuentra en estrecha correlación con la precipitación. Durante la estación seca la humedad relativa disminuye, pero aumenta en los meses lluviosos. Los meses con menor valor de HR para el período estudiado coinciden con los meses de menor precipitación, siendo estos los meses entre febrero y marzo.

En la Tabla, se muestran los registros históricos de HR de la estación de Balboa FAA, el promedio de registros muestra que los meses de menor humedad corresponden a febrero y marzo, con valores promedios de 71.6% y 70.7%, respectivamente. Por su parte, los meses de octubre y noviembre, correspondientes a la época lluviosa, alcanzan los porcentajes más altos, con 84.7 % y 85.2%, respectivamente. En la tabla, se incluyen los promedios mensuales por año:

Tabla 8. Humedad Relativa mensual Estación Balboa.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2011	SD	73.3	SD	SD	81.0	84.6	84.7	86.2	81.9	83.1	88.5	SD
2012	SD	62.8	64.2	72.3	76.9	80.9	81.6	79.4	80.8	80.5	79.8	79.4
2013	68.0	66.4	66.5	68.5	78.0	84.9	84.9	84.9	85.0	85.1	81.1	77.3
2014	68.1	62.4	61.7	64.2	78.7	83.7	80.8	84.2	86.4	80.0	83.9	82.2
	75.6	71.6	70.7	74.6	81.8	84.0	84.1	84.6	84.0	84.7	85.2	82.0

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto Saneamiento del Sector de Burunga.

11.8. Temperatura.

Para representar los valores históricos de temperatura registrado en la estación meteorológica de Balboa FAA, se han utilizados datos de los años 2011 al 2014.

En este periodo el promedio mensual de temperatura oscila entre 26.2 y 27.9 °C. los meses con mayor temperatura registran desde febrero hasta mayo mientras que los registrados con menor temperatura van desde junio hasta enero, el mes con mayor temperatura registrada fue abril y el mes con menor temperatura fue noviembre.

Tabla 9. Temperatura promedio mensual Estación Balboa.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2011	25.1	27.2	27.2	27.3	27.8	27.2	27.4	27.1	25.9	25.4	26.1	26.4
2012	26.8	27.7	28.4	27.8	27.9	28.3	29.8	27.2	27.1	26.8	27.2	27.1
2013	27.9	28.0	28.5	28.8	27.8	27.5	27.5	27.1	27.2	26.9	26.9	27.1
2014	27.5	28.0	28.2	28.8	27.7	27.9	28.4	27.1	27.4	27.0	27.0	27.2
	26.9	27.4	27.8	27.9	27.3	27.1	27.0	26.8	26.5	26.4	26.2	26.4

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría III, del Proyecto Saneamiento del Sector de Burunga.

Tabla 10. Balance hídrico de suelos mensual para la Cuenca del Rio Caimito.

Balance Edafoclimático Mensual												
Provincia de Panamá			Cuenca del Rio Caimito (140)				Código de Estación : 140-003					
Estación: Nuevo Emperador			Latitud: 09°00'N			Longitud: 79°44'O			ASNMM: 150 m		Tipo de	
Estación: PV			Suelo: Arcilloso			Vegetación: Mod. Profundidad			Retención: 150mm		P. de Registro: 1971-1993	
MES	ETP	PP	PP-ETP	SUMA VAL NEGATIVO	ALMA C.	ETR	EXCES O	DÉFICI T	TEMP. C°	RADIAC		
Ene	126	45	-81	-98	77	102	0	24	25,3	438		
Feb	119	15	-104	-202	38	54	0	65	26,1	448		
Mar	133	15	-118	-320	17	36	0	97	26,6	448		
Abr	122	80	-42	-362	13	84	0	38	26,8	426		
May	107	252	145	0	150	107	8	0	26,4	369		
Jun	99	287	188	0	150	99	188	0	26,0	357		
Jul	107	242	135	0	150	107	135	0	26,1	372		
Ago	103	283	180	0	150	103	180	0	26,1	359		

Balance Edafoclimático Mensual											
Provincia de Panamá				Cuenca del Río Caimito (140)				Código de Estación : 140-003			
Estación: Nuevo Emperador				Latitud: 09°00'N				Longitud: 79°44'O			
Estación: PV								ASNMM: 150 m			
Suelo: Arcilloso				Vegetación: Mod. Profundidad				Retención: 150mm			
1993								P. de Registro: 1971-			
MES	ETP	PP	PP-ETP	SUMA VAL NEGATIVO	ALMA C.	ETR	EXCESO	DÉFICIT	TEMP. C°	RADIAC	
Sep	96	317	221	0	150	96	221	0	25,8	347	
Oct	93	375	282	0	150	93	282	0	25,7	328	
Nov	97	305	208	0	150	97	208	0	25,7	351	
Dic	121	104	-17	-17	-134	120	0	1	25,8	418	
Total	1323	2320				1098	1222	225	26,0	388	

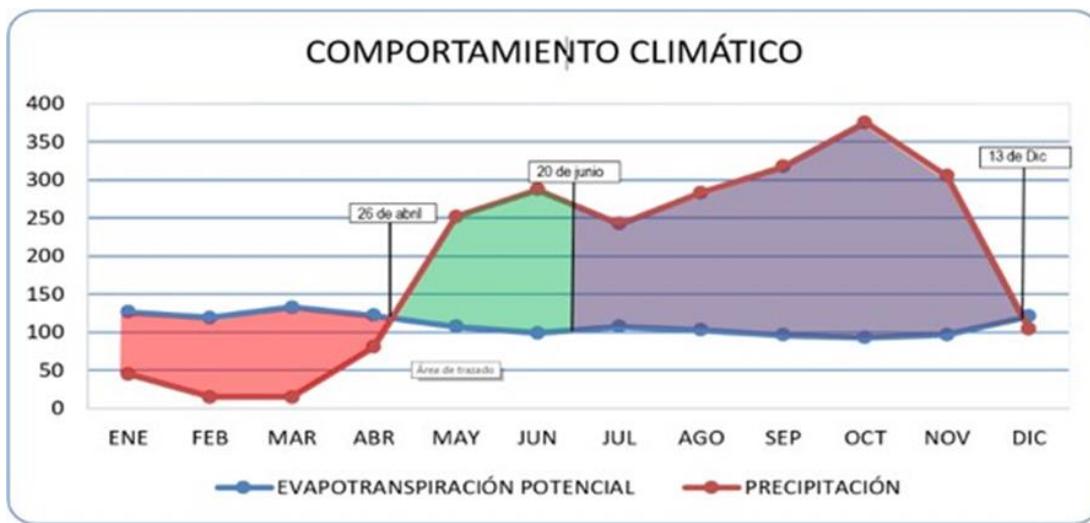
Fuente: Datos del mismo estudio.

Tabla 11. Balance Mensual del Comportamiento climático de la Cuenca Rio Caimito.

Balance Edafoclimático Mensual														
Provincia de Panamá		Cuenca del Río Caimito					Código de Estación : 140-003							
Estación: Nuevo Emperador		Latitud: 09°00'N			Longitud: 79°44'O		ASNMM: 150 m		Tipo de Estación: PV					
Suelo: Arcilloso	Vegetación: Mod.	Profundidad					Retención: 150mm		P. de Registro: 1971-1993					
COMPORTAMIENTO CLIMÁTICO			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL			126	119	133	122	107	99	107	103	96	93	97	121
PRECIPITACIÓN			45	15	15	80	252	287	242	283	317	375	305	104

Fuente: Datos del mismo estudio.

Grafica 1. Comportamiento Climático de la Cuenca.



Fuente: Gráfica elaborada del mismo estudio.

12. BALANCE HIDRICO DE LA MICROCUENA.

Sirve para planificar, puesto que a partir del balance hídrico se determina la provisión de agua en términos de un caudal confiable y permanente en el tiempo, durante las épocas secas. Además, permite identificar si se requieren obras como embalses de regulación, pozos, sistemas de uso de excedentes de agua o sistemas más eficientes de aplicación del riego.

Para la confección del Balance sobre el comportamiento de las aguas en el área objeto de estudio se tomó en cuenta los siguientes datos de precipitación y temperaturas de la estación Nuevo Emperador con registro de años desde 2006 hasta 2015.

- Total, anual de la precipitación, según periodo de registro de la estación meteorológica más cercana 1561.1 mm. (En este caso sería la estación de Nuevo Emperador)
- Capacidad de almacenaje de agua en el suelo 200 mm de retención. (suelo arcilloso)
- Escorrentía superficial 389.4 mm.
- Déficit de agua en el suelo 399.3 mm.

- Perdidas por evapotranspiración 1571 mm.

Tabla 12. Balance Hídrico para la microcuenca de estudio.

MES	P mm	Eto mm	Almc mm	Etr mm	Def mm	Exc mm
Julio	150.1	136	14.1	136	0	0
Agosto	139.5	135	18.6	135	0	0
Septiembre	323.8	129	200	129	0	13.4
Octubre	420.9	132	200	132	0	288.9
Noviembre	215.1	128	200	128	0	87.1
Diciembre	69.9	133	136.9	133	0	0
Enero	7	114	29.9	114	0	0
Febrero	3.5	123	0	33.4	89.6	0
Marzo	0	138	0	0	138	0
Abril	45.3	135	0	45.3	89.7	0
Mayo	94	137	0	94	43	0
Junio	92	131	0	92	39	0
TOTAL	1561.1	1571		1171.7	399.3	389.4

Fuente: Tabla elaborada por el consultor, con datos de la estación Nuevo Emperador. Este estudio 2024.

13. HIDROGEOLOGÍA.

Según el mapa de hidrogeología del atlas ambiental de Panamá los acuíferos que se encuentran en la zona, son Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas, conformados por una mezcla de rocas volcánicas fragmentarias consolidadas y poco consolidadas, sobreuestas a rocas ígneas consolidadas. Los pozos más productivos se localizan en zonas fracturadas. La calidad química de las aguas es generalmente buena. Áreas con acuíferos locales (intergranulares o fisurados) de productividad limitada o poco significativa.

Permeabilidad variable:

- Áreas con acuíferos moderadamente productivos ($Q= 3 - 10 \text{ m}^3/\text{h}$).
- Formaciones geológicas: Cañazas (TM-CA).
- Acuíferos locales restringidos a zonas fracturadas (B1a), conformados por una mezcla de rocas volcánicas fragmentarias consolidadas y poco consolidadas, sobreuestas a rocas ígneas consolidadas. Los pozos más productivos se localizan en zonas fracturadas

14. GEOMORFOLOGÍA DE LA QUEBRADA SECA.

La caracterización morfométrica de la microcuenca hidrográfica para la quebrada Seca, es una de las herramientas más importantes en el análisis hídrico, y tiene como propósito determinar índices y parámetros que permiten conocer la respuesta hidrológica en esta unidad de análisis espacial (cuenca). Esta herramienta tiene gran aplicabilidad en el análisis de los diversos componentes de una cuenca hidrográfica, analizada como un sistema, y su relación con eventos hidroclimatológicos de condiciones regulares y extremas. El objetivo principal de la Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas es dar a conocer de forma clara el cálculo de las características morfométricas más importantes en el estudio hidrológico de cuencas, así como la interpretación de los resultados obtenidos. Para cumplir lo anterior, se realizó el análisis de las características morfométricas de una cuenca modelo (microcuenca quebrada Seca) ubicada en el distrito de Arraiján, Provincia de Panamá Oeste.

15. PARÁMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA.

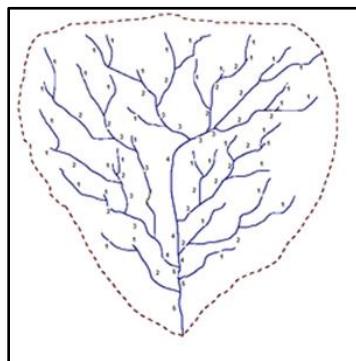
15.1. Área de drenaje de la cuenca.

Es la proyección horizontal del área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural. El sitio que recoge toda la escorrentía que se produce en una cuenca hidrográfica se denomina punto de concentración o punto de cierre de la cuenca.

La delimitación de una cuenca hidrográfica se realiza a partir de restituciones cartográficas y fotogramétricas como:

- a) La divisoria de aguas pasa por los puntos más altos de las cordilleras cruzando los valles que estas delimitan.
- b) Su delimitación comienza en el punto de concentración y se continúa a cada lado de este punto con líneas siempre perpendiculares a las curvas de nivel.
- c) La divisoria de aguas nunca debe interceptar los cauces naturales.

Figura 2. Ilustración de un área de drenaje típica.



Fuente: *Morfometría de la cuenca* (Horton R. E., 1945).

15.2. Perímetro de la cuenca.

El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea divisoria de la cuenca es un parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca. Usualmente este parámetro físico es simbolizado por la mayúscula P.

Cuenca	Perímetro (km)
Quebrada Seca	4.79

Si bien el perímetro es una medida o parámetro que no indica nada por sí solo, se convierte en un insumo fundamental para el cálculo de los parámetros de forma de la cuenca.

15.3. Área de la cuenca.

Se define como el total de la superficie proyectada sobre un plano horizontal, que contribuye con el flujo superficial a un segmento de cauce de orden dado, incluyendo todos los tributarios de orden menor (Londoño Arango, 2001). Es el espacio delimitado por la curva del perímetro.

Cuenca	Área de la cuenca (km ²)	Unidad hidrográfica
Quebrada Seca	0.68	Microcuenca (pequeña)

Figura 3. Unidad hidrográficas y rangos de cuencas.

Tabla 3.1 Unidades hidrográficas y rangos

Unidad hidrográfica	Área (km ²)	Nº de orden del río
Microcuenca (pequeña)	10 - 100	1º, 2º ó 3º
Subcuenca (medianas)	100 - 700	4º ó 5º
Cuenca (grande)	700 - 6000	6º a más

Fuente: DSMC-DGASI / Lima, 1983 – Metodología de Priorización de Cuencas.

15.4. Ancho de la cuenca.

Es la relación entre el área de drenaje de la cuenca y la longitud de la misma.

Cuenca	Ancho de la cuenca (km)
Quebrada Seca	0.30

15.5. Longitud recta de la cuenca.

Es la longitud de una línea recta con dirección paralela al cauce principal.

Cuenca	Longitud recta de la cuenca (km)
Quebrada Seca	2.06

16. PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA.

Los factores geológicos, principalmente, son los encargados de moldear la fisiografía de una región y particularmente la forma que tiene las cuencas hidrográficas.

Para explicar cuantitativamente la forma de la cuenca, se compara la cuenca con figuras geométricas conocidas como lo son: el círculo, el óvalo, el cuadrado y el rectángulo, principalmente.

16.1. Índice de compacidad o índice de Gravelius.

Parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

$$Kc = \frac{P_{\text{cuenca}}}{2\pi \left(\frac{A_{\text{cuenca}}}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

Dónde:

P: perímetro de la cuenca (km)

A: área de la cuenca (km^2)

El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuerte volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano se a la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo se Kc mayor será la concentración de agua.

Tabla 8. Índice de compacidad para la evaluación de forma.

Clase	Rango	Descripción
Kc1	1 a 1,25	Forma casi redonda a oval redonda
Kc2	1,25 a 1,5	Forma ova redonda- oval oblonga
Kc3	1,5-1,75	Forma oval-oblonga a rectangular- oblonga
Kc4	Mayor 1.75	Casi rectangular (alargada).

16.2. Índice de Gravelius de la cuenca.

P: perímetro de la cuenca 4.79 (km)

A: área de la cuenca 0.68 (km^2)

$$Kc = \frac{4.79 \text{ km}}{2\pi \left(\frac{0.68 \text{ km}^2}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$Kc = 1.64$$

Cuenca	Índice de Gravelius	Clasificación
Quebrada Seca	1.64	Forma oval-oblonga a rectangular-oblonga

16.3. Factor de Forma (Kf).

Índice propuesto por Gravelius. Es la relación entre el área (A) de la cuenca y el cuadrado del máximo recorrido (L). Este parámetro mide la tendencia de la cuenca hacia las crecidas, rápidas y muy intensas o lentes y sostenidas, según que su factor de forma tienda hacia valores extremos grandes o pequeños.

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Dónde:

L: largo del cauce principal (km)

A: área de la cuenca (km^2)

Tabla 9. Clasificación del factor de forma.

Kf	Característica
≤ 0.22	Muy alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.22 a 0.30	Alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.30 a 0.37	Ligeramente alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.37 a 0.45	Ni alargada ni ensanchada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.45 a 0.60	Ligeramente ensanchada, baja susceptibilidad a las avenidas
0.60 a 0.80	Ensanchada, media susceptibilidad a las avenidas
0.80 a 1.20	Muy ensanchada, tendencia a ocurrencia de avenidas
≥ 1.20	Rodeando el desagüe, tendencia a ocurrencia de avenidas

16.4. Factor de forma cuenca.

L: largo del cauce principal 2.23 (km)

A: área de la cuenca 0.68 (km^2)

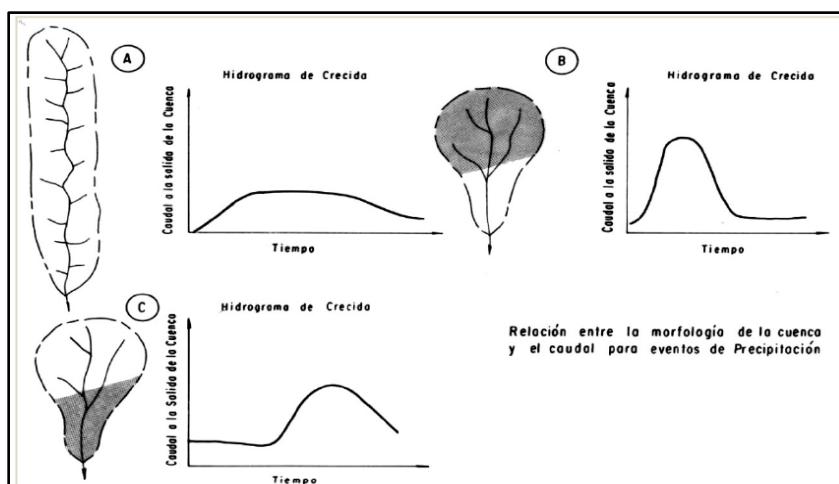
$$Kf = \frac{0.68 \text{ km}^2}{(2.23 \text{ km})^2}$$

$$Kf = 0.1367$$

Cuenca	Factor de forma	Clasificación
Quebrada Seca	0.1367	Muy alargada, baja susceptibilidad a las avenidas

El factor de forma de la microcuenca Quebrada Seca es de 0.1367, el cual está indicando que la cuenca no tiende a ser circular sino muy alargada; por lo tanto, no es propensa a presentar crecidas súbitas cuando se presentan lluvias intensas simultáneamente en toda o en gran parte de su superficie.

Figura 4. Relación entre la forma de algunas cuencas y el caudal pico para eventos máximos de precipitación.



Fuente: Morfometría de la cuenca Río San Pedro, Concho, Chihuahua en Base a Bell (1999).

16.5. Índice de alargamiento.

Relaciona la longitud del cauce encontrada en la cuenca, medida en el sentido principal, y el ancho máximo de ella. Este define si la cuenca es alargada, cuando su valor es mucho mayor a la unidad, o si es muy achatada, cuando son valores menores a la unidad

$$Ia = \frac{L}{An}$$

Donde:

L: longitud del cauce de la cuenca

An: ancho de la cuenca.

Tabla 10. Clasificación de Índice de alargamiento

Ia	Característica
Ia mayor a 1	Cuenca alargada
Ia menor a 1	Cuenca achatada y por lo tanto el cauce principal es corto

16.6. Índice de alargamiento cuenca.

L: longitud del cauce de la cuenca 2.23 km

An: ancho de la cuenca 0.30 km

$$Ia = \frac{2.23 \text{ km}}{0.30 \text{ km}} = 7.43$$

Cuenca	Índice de alargamiento	Clasificación
Quebrada Seca	7.43	Cuenca alargada

El índice de alargamiento de la microcuenca de Quebrada Seca es de 7.43, relación que indica que la cuenca posee un sistema de drenaje que se asemeja a una espiga, denotando un alto grado de evolución de sistema en capacidad de absorber mejor una alta precipitación sin generar una crecida de grandes proporciones.

17. CARACTERÍSTICA DE RELIEVE DE LA CUENCA.

Son de gran importancia puesto que el relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que su forma; con carácter general se puede decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en lapsos de tiempo menores.

17.1. Pendiente media de la cuenca.

La pendiente es la variación de la inclinación de una cuenca; su determinación es importante para definir el comportamiento de la cuenca respecto al desplazamiento de las capas de suelo (erosión o sedimentación), puesto que, en zonas de altas pendientes, se presentan con mayor frecuencia los problemas de erosión mientras que en regiones planas aparecen principalmente problemas de drenaje y sedimentación. La pendiente media de la cuenca se estima con base en un plano topográfico que contenga las curvas de nivel o en el modelo de elevación digital.

De acuerdo con el uso del suelo y la red de drenaje, la pendiente influye en el comportamiento de la cuenca afectando directamente el escurrimiento de las aguas lluvias; esto es, en la magnitud y en el tiempo de formación de una creciente en el cauce principal. En cuencas de pendientes fuertes existe la tendencia a la generación de crecientes en los ríos en tiempos relativamente cortos; estas cuencas se conocen como torrenciales, igual que los ríos que la drenan.

Tabla 11. Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente.

Pendiente media (%)	Tipo de relieve
0-3	Plano
3-7	Suave
7-12	Medianamente accidentado
12-20	Accidentado
20-35	Fuertemente accidentado
35-50	Muy fuertemente accidentado
50-75	Escarpado
Mayor a 75	Muy escarpado

La pendiente media de la microcuenca del Quebrada Seca se calculó en base, con el modelo de elevación digital del área de drenaje de la cuenca, por medio del análisis del sistema de información geográfica ARCGIS.

Cuenca	Pendiente media (%)	Clasificación
Quebrada Seca	9.72	Medianamente accidentado

Mapa 6. Mapa de pendientes de la cuenca.

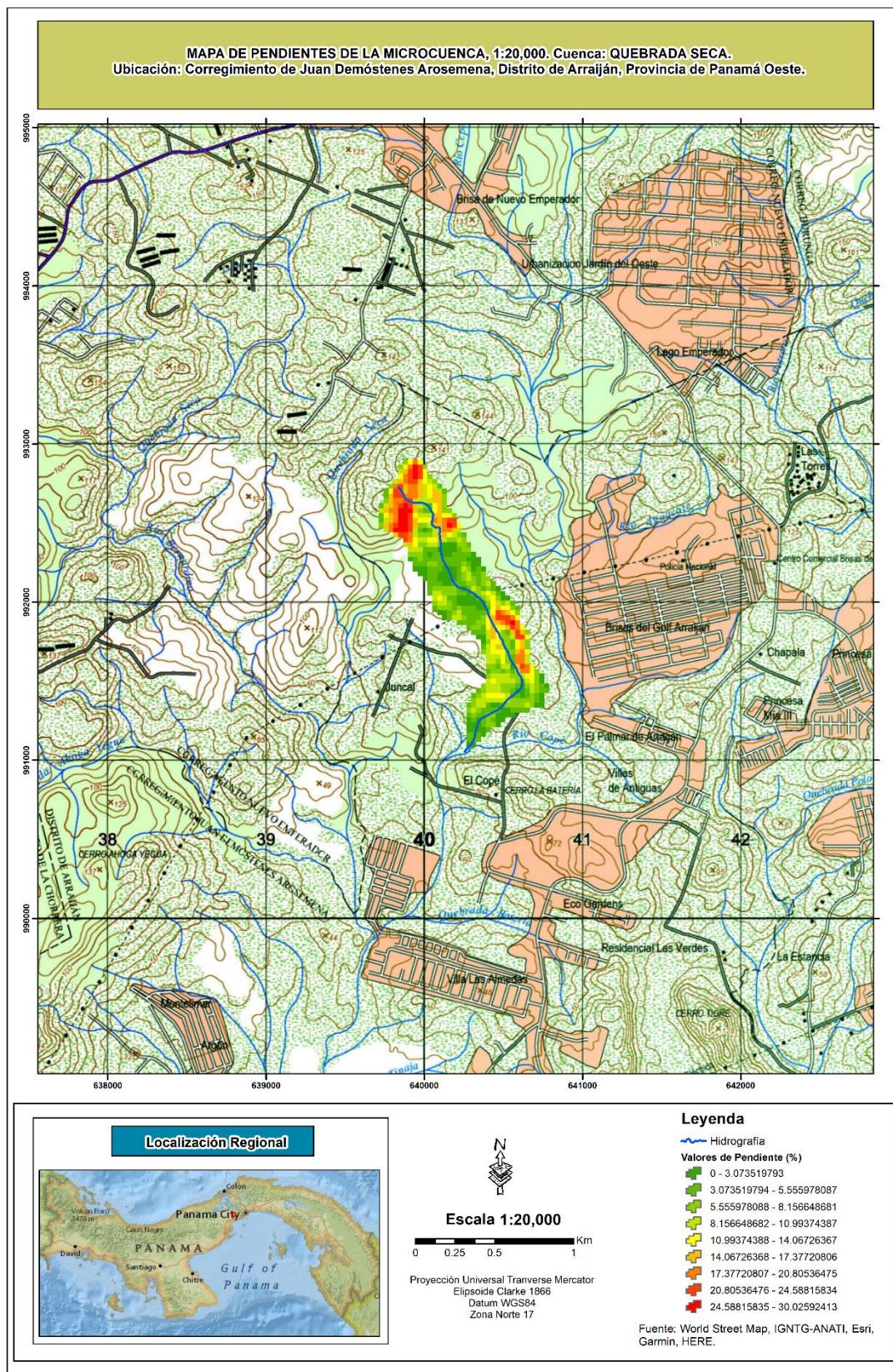


Tabla 12. Parámetros fisiográficos del Quebrada Seca.

PARÁMETROS FISIOGRÁFICOS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA			
Parámetros de forma de la cuenca	PARÁMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	Cuenca Hidrográfica
	Área total de la cuenca	km ²	0.6800
	Perímetro de la cuenca	km	4.79
	Longitud de río principal	km	2.23
	Centroides	Este X	640252.43
		Norte Y	992033.10
	Ancho promedio de la cuenca	km	0.30
	Coeficiente de compacidad	-	1.64
	Factor de forma	-	0.1367
	Radio de Circularidad	km	0.3724
	Pendiente media de la Cuenca	%	9.72

Fuente: Tabla elaborado por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

17.2. Curva Hipsométrica.

Constituye un criterio de la variación territorial del escurrimiento resultante de una región lo que genera la base para caracterizar zonas climatológicas y ecológicas.

Los datos de elevación son significativos, sobre todo para considerar la acción de la altitud en el comportamiento de la temperatura y la precipitación. La curva hipsométrica refleja con precisión el comportamiento global de la altitud de la cuenca y la dinámica del ciclo de erosión. Es la representación gráfica del relieve de la cuenca en función de las superficies correspondiente (Díaz et al., 1999).

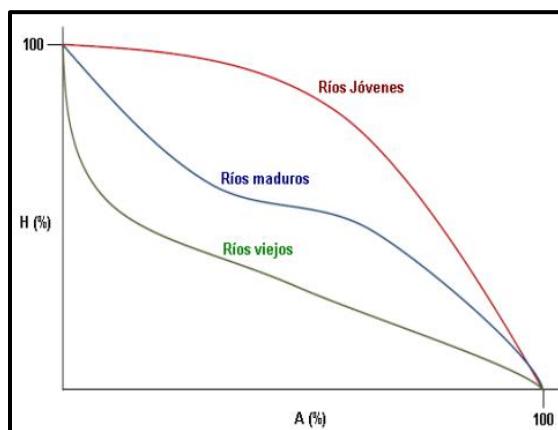
Para construir la curva se lleva a escalas convenientes la elevación dada en las ordenadas y la superficie de la cuenca en las abscisas, para la cual cada punto tiene cota al menos igual a esa altitud. Esta última se obtiene calculando la superficie correspondiente al área definida en la cuenca entre curva de nivel cuya cota se ha definido en las ordenadas y los

límites de la cuenca por encima de la citada cota, verificándose esta operación para todos los intervalos seleccionados en las ordenadas.

Se denomina elevación mediana de una cuenca hidrográfica aquella que determina la cota de la curva de nivel que divide la cuenca en dos zonas de igual área; es decir, la elevación correspondiente al 50 % del área total.

Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas cuencas.

Figura 5. Clasificación de los ríos de acuerdo a la curva hipsométrica.



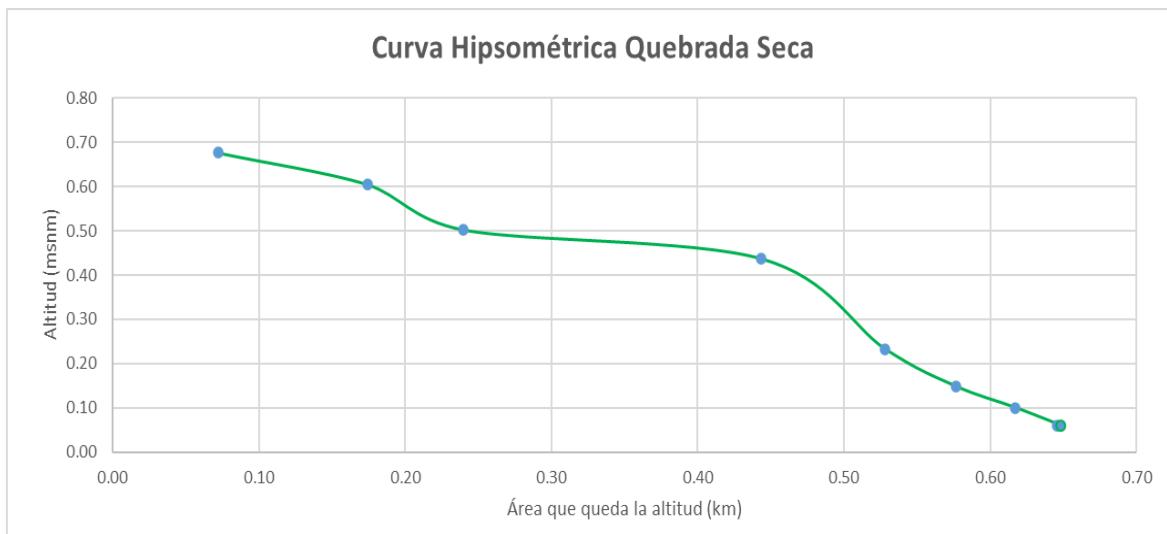
Fuente: Morfometría de la cuenca Río San Pedro, Concho, Chihuahua en Base a Bell (1999).

17.3. Curva hipsométrica de la cuenca.

Se presenta la clasificación del río de acuerdo a los resultados obtenidos de la curva hipsométrica para la cuenca del Quebrada Seca, de la cual se obtuvo, según la curva mencionada, que es un río maduro. (Ver gráfica 2. Curva hipsométrica)

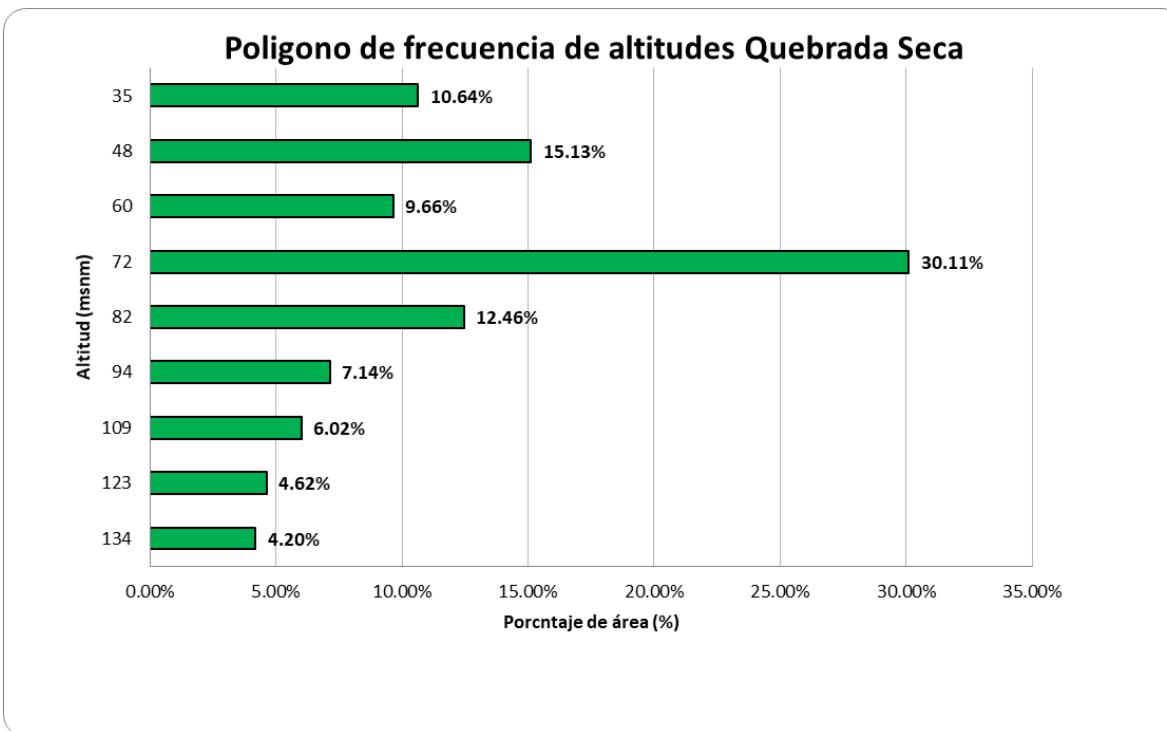
Cuenca	Clasificación
Quebrada Seca	Río maduro, refleja una cuenca en equilibrio.

Gráfica 2. Curva Hipsométrica de la cuenca.



Fuente: Grafica elaborada por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

Gráfica 3. Polígono de frecuencias de altitudes de la cuenca.



Fuente: Grafica elaborado por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

Tabla 13. Curvas de nivel de la cuenca.

CURVAS CARACTERÍSTICAS DE UNA CUENCA									
CUADRO DE ÁREAS ENTRE CURVAS DE NIVEL									
Nº	COTA (msnm)			Área (km²)					Ci*Ai
	Mínima	Máxima	Promedio "Ci"	Área Parcial (km²) "Ai"	Área Acumulada (km²)	Área que queda sobre la superficie (km²)	Porcentaje de área entre C.N.	Porcentaje de área sobre C.N.	
1	35	47	41.0	0.072033936	0.07	0.68	10.64%	100.0	2.95
2	48	59	53.5	0.102364014	0.17	0.60	15.13%	89.4	5.48
3	60	71	65.5	0.065399231	0.24	0.50	9.66%	74.2	4.28
4	72	81	76.5	0.203780213	0.44	0.44	30.11%	64.6	15.59
5	82	93	87.5	0.08435553	0.53	0.23	12.46%	34.5	7.38
6	94	108	101.0	0.048338562	0.58	0.15	7.14%	22.0	4.88
7	109	121	115.0	0.040756043	0.62	0.10	6.02%	14.8	4.69
8	123	133	128.0	0.031277893	0.65	0.06	4.62%	8.8	4.00
9	134	148	141.0	0.028434448	0.65	0.06	4.20%	8.8	4.01
				0.6767				100%	53.27
ALTITUD MEDIA DE LA CUENCA (m.s.n.m.)								78.33	

Fuente: Tabla elaborado por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

18. CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA DE DRENAJE.

18.1. Longitud del cauce (L).

Es la longitud del cauce principal, medida desde el punto de concentración hasta el tramo de mayor longitud del mismo.

Igualmente, los tiempos promedios de subida y las duraciones promedias totales de las crecientes torrenciales tendrán siempre una evidente relación con la longitud de los cauces. Una longitud mayor supone mayores tiempos de desplazamiento de las crecidas y como consecuencia de esto, mayor atenuación de las mismas, por lo que los tiempos de subida y las duraciones totales de éstas serán evidentemente mayores.

Como se denota en la siguiente tabla la longitud del cauce del Quebrada Seca es de 2.23 Km desde su nacimiento hasta la su desembocadura en el río Copé.

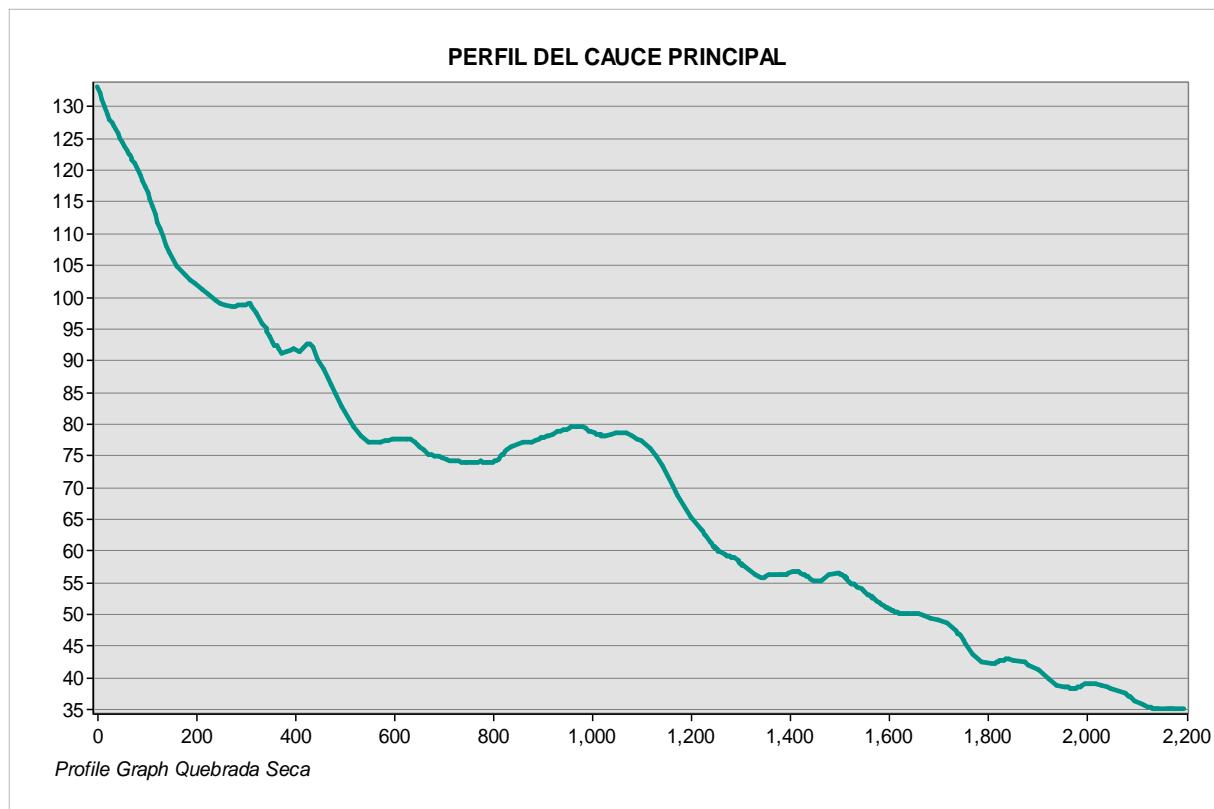
Cuenca	Longitud (km)
Quebrada Seca	2.23

18.2. Perfil del cauce.

El perfil longitudinal de un río es muy característico. La línea que dibuja la quebrada desde su nacimiento hasta el sitio de estudio se representa gráficamente como una curva cuya forma ideal es la de una curva exponencial cóncava hacia arriba, en la cabecera, y a la altura del nivel de base, en la desembocadura.

La profundidad y anchura del lecho aumentan aguas abajo, en la medida que disminuye la pendiente. Esto es debido a que aguas abajo aumenta el caudal y, y disminuye la velocidad, por lo que la carga material transportada cambia de gruesa a fina.

Gráfica 4. Perfil Longitudinal del cauce.



Fuente: Grafica elaborado por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

Tabla 14. Parámetros red hidrográfica de una cuenca.

PARÁMETROS RED HIDROGRÁFICA DE UNA CUENCA			
PARÁMETROS		UNIDAD DE MEDIDA	Cuenca Hidrográfica
Parámetros de la red hidrográfica de la cuenca	Tipo de corriente	-	
	Orden 1	-	1
	Orden 2	-	
	Orden 3	-	
	Orden 4	-	
	Orden 5	-	
	Orden 6	-	
	Nº Total de ríos	-	1
	Grado de ramificación	-	2
	Frecuencia de densidad de los ríos (Dr)	ríos/km2	1.4706
Cotas del cauce principal	Altitud máxima (Hmax)	msnm	134
	Altitud mínima (Hmin)	msnm	35
Pendiente media del río principal (Sm)		m/m	0.044
Altura media del río principal (H)		msnm	49.5
Tiempo de concentración (Tc)		horas	0.4082

Fuente: Cuadro elaborado por el consultor con datos de salida de ARCGIS. Este estudio 2024.

18.3. Cota de nacimiento (m.s.n.m.)

Se muestra la cota del punto más elevado de la corriente principal. Unidad de medida metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.).

Cuenca	Cota de nacimiento (m.s.n.m.)
Quebrada Seca	35

18.4. Cota en la confluencia con el sitio de estudio (m.s.n.m.)

Se presenta la cota del punto más bajo de la cuenca, usualmente, el punto de salida de la cuenca o en el sitio de estudio.

Cuenca	Cota de desembocadura al mar (m.s.n.m.)
Quebrada Seca	134

18.5. Pendiente media del cauce.

Es la relación entre la altura total del cauce principal (cota máxima menos cota mínima) y la longitud del mismo.

$$Pm = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} * 100$$

$$Pm = \frac{134\text{ m} - 35\text{ m}}{2230\text{ m}} = 0.044 * 100$$

$$Pm = 4.4\%$$

Dónde:

Pm: pendiente media

Hmax: cota máxima

Hmin: cota mínima

L: longitud del cauce

Cuenca	Pendiente media de los cauces (%)
Quebrada Seca	4.4

18.6. Tiempo de concentración de la cuenca

Es considerado como el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida. Para su cálculo se pueden emplear diferentes fórmulas que se relacionan con otros parámetros propios de la cuenca.

Método	Tc cuenca Quebrada Seca
kirpitch	0.4082 horas = 24.49 minutos

Donde:

TC = Tiempo de concentración (min).
 L = Longitud del curso principal (m).
 S = Pendiente media del curso principal (m/m).

$$T_C = 0.0195 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

19. CÁLCULO DE CAUDAL HIDROLOGICO MÁXIMO PARA LA QUEBRADA SECA USANDO EL MÉTODO RACIONAL.

El área de drenaje para estimar el caudal hidrológico de la quebrada Seca hasta el punto de interés (coordenadas 640146 E, 992215 N) tiene una superficie de 24.1 hectáreas, y el Manual de Requisitos y Normas Generales actualizadas para la revisión de Planos, permite dentro de sus parámetros recomendados para el diseño del sistema de calles y drenajes pluviales de acuerdo a lo exigido en el Ministerio de Obras Públicas, usar la fórmula Racional hasta una superficie de drenaje de 250 has.

19.1. Descripción del modelo.

Para la determinación del caudal máximo, se utilizó el Método Racional.

$$Q = \frac{C * i * A}{360}$$

Donde:

Q = Caudal máximo instantáneo en m^3/s .

C = Coeficiente de Escorrentía de la superficie de la cuenca bajo estudio.

I = Intensidad de la lluvia en mm/h .

A = Superficie de drenaje de la cuenca en has.

Para obtener el coeficiente de escorrentía se buscaron los valores recomendados por el MOP. El Ministerio de Obras Públicas exigirá la utilización de los siguientes valores de C

Tabla 15. Coeficientes de escorrentías.

C	0.85	Para diseños pluviales en áreas sub-urbanas y en rápido crecimiento
C	0.90-1.00	Para diseños pluviales en áreas urbanas deforestadas
C	1.00	Para diseños pluviales en áreas completamente pavimentadas

19.2. Cálculo del caudal hidrológico.

Tabla 16. Datos de la microcuenca quebrada Seca.

Área de drenaje	<i>Ad</i>	24.1 has
Longitud de la cuenca	<i>Lcuenca</i>	0.69 km
Punto más alejado	<i>Elev.</i>	134 m
Punto de interés	<i>Elev.</i>	76 m
Diferencia de elevación	ΔH	58 m
Pendiente	<i>S</i>	0.084 m/m

Tiempo de concentración de la cuenca se estima de la siguiente manera:

$$tc = \left(\frac{0.8886 * Lcuenca^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

$$tc = \left(\frac{0.8886 * 0.69^3}{58} \right)^{0.385} = 0.1303 \text{ horas} = 7.82 \text{ minutos}$$

La intensidad de lluvia se estimará utilizando las fórmulas, tomadas de las curvas Intensidad-Duración y frecuencia de la Ciudad de Panamá para la vertiente del Pacífico, según el Manual de aprobación de planos, publicado por el Ministerio de Obras Públicas.

Donde:

- Intensidad para 10 años $i = \frac{323}{36+Tc}$
- Intensidad para 50 años $i = \frac{370}{33+Tc}$
- Intensidad para 100 años $i = \frac{445}{37+Tc}$

Con $Tc= 6.43$ min y la curva IDF, obtenemos la siguiente intensidad para un periodo de retorno de 100 años de 209.68 mm/hr.

$$i = \frac{370}{37 + 7.82} = 8.25524 \frac{\text{plg}}{\text{hr}} = 209.68 \text{ mm/hr}$$

En este caso escogemos el coeficiente de escorrentía de 0.85 de acuerdo al área del proyecto. La pendiente es de 0.084 m/m, para el cauce de la quebrada Seca. Se obtuvo un tiempo de concentración de 0.1303 horas (7.82 minutos), hasta el sitio de interés.

Con la fórmula del método racional obtenemos el caudal siguiente:

$$Q = \frac{C * i * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.85 * 209.68 * 24.1}{360}$$

$$Q = 11.93 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabla 17. Resultados del análisis por el método racional.

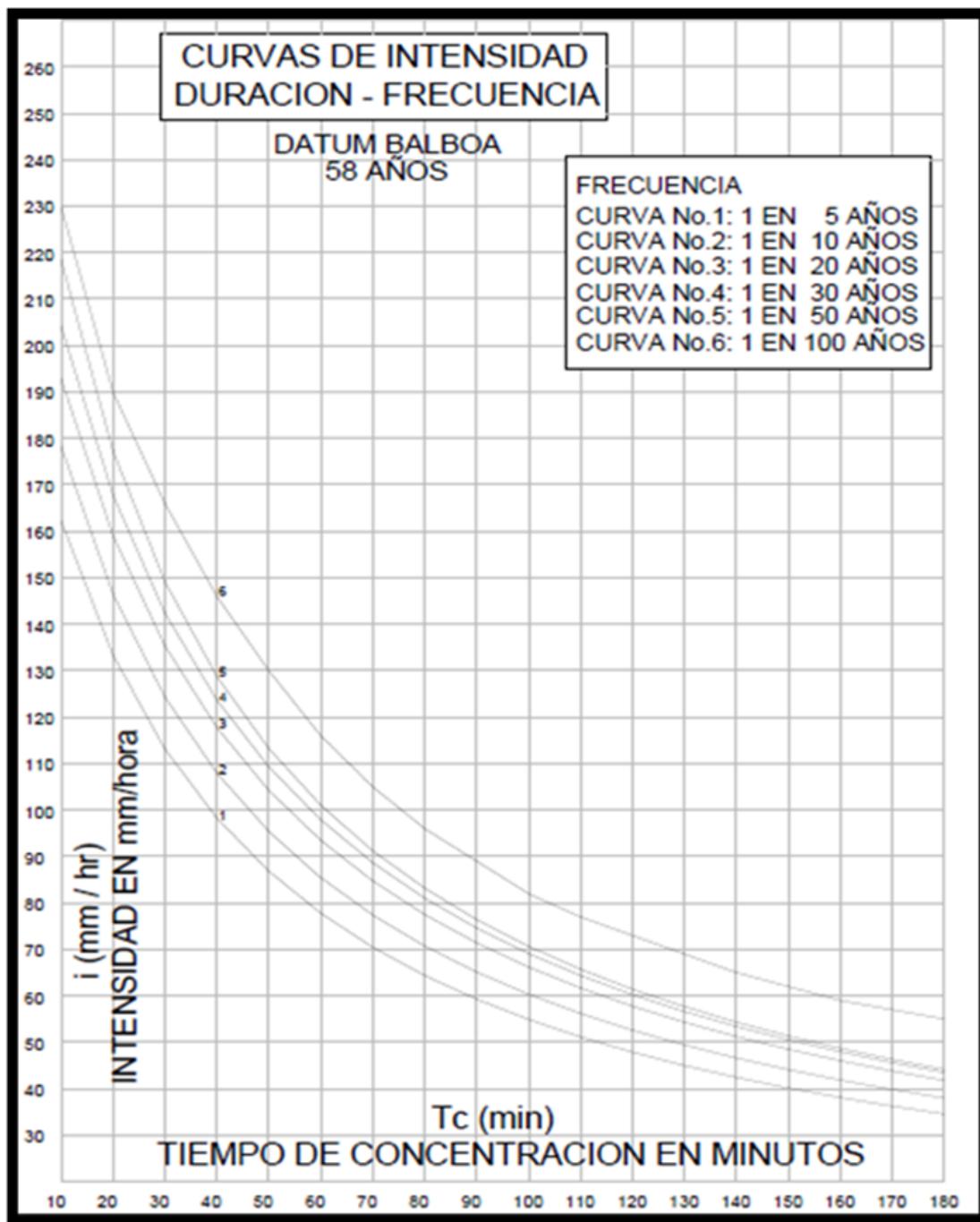
Tabla de Resultados del Caudal			
Periodo de retorno	Tr	100	Años
Tiempo de concentración	Tc	7.82	Min
Coeficiente de escorrentía	C	0.85	Áreas sub-urbana y en rápido crecimiento
Caudal por correlación de cuencas	Q	11.93	m^3/s



CONSEJO TÉCNICO NACIONAL
DE AGRICULTURA
HÉCTOR A. MOJICA P.
MÉTODO DE CUENCA Y AMBIENTE
IDONEIDAD N° 7,830-15

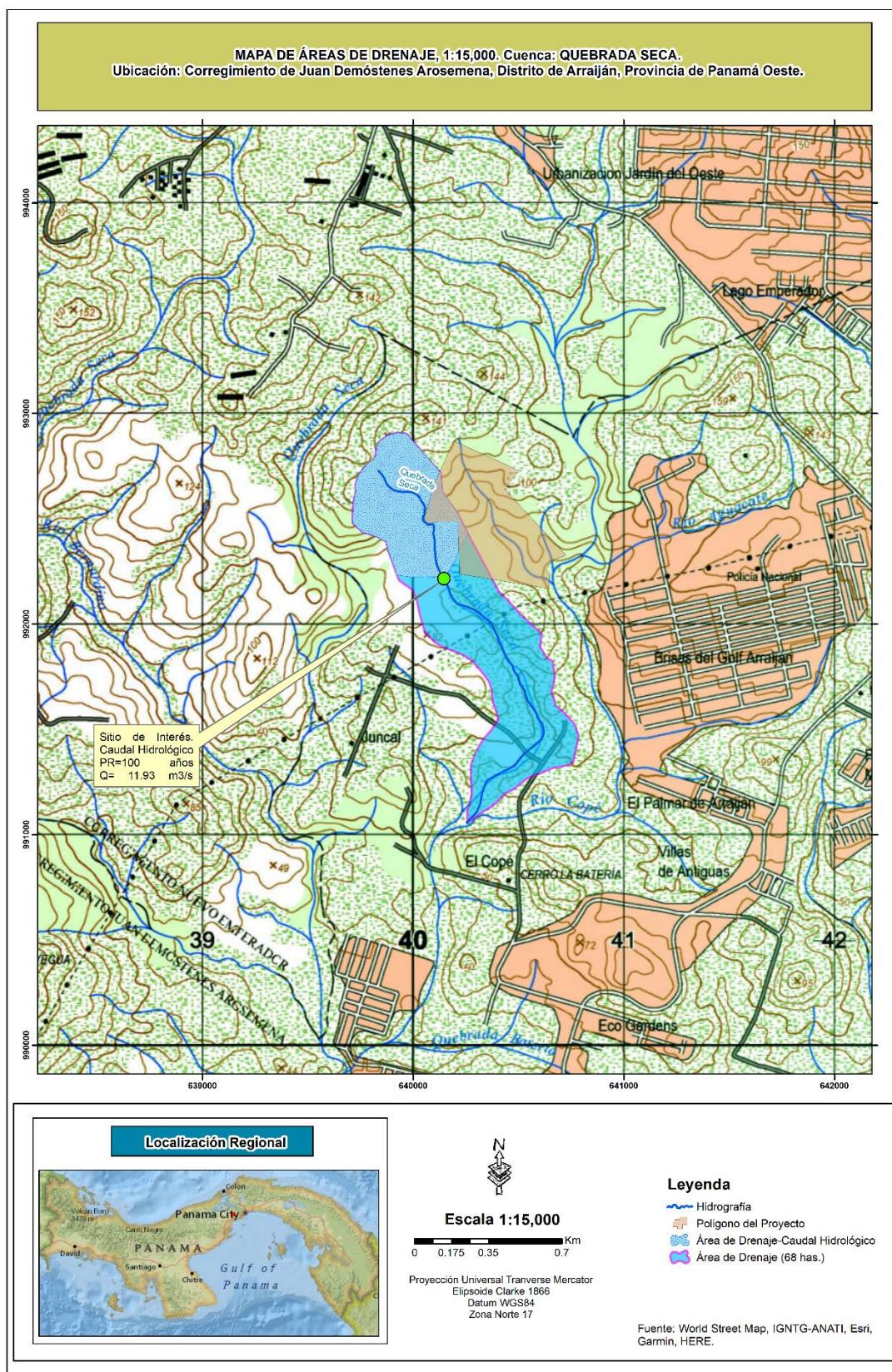
Gráfica 5. Curvas de Intensidad.

Para obtener el periodo de retorno de 1 en 100 años se utilizaron las curvas IDF brindadas por el MOP, La curva No. 5.



Fuente: Manual de Revisión de Planos, MOP.

Mapa 7. Área de drenaje para Caudal Hidrológico.



20. CALCULO HIDRAÚLICO.

En la siguiente tabla se muestran los diseños para la adecuación del canal de la quebrada Seca de así requerirlo, el mismo no se tiene contemplado hacer ninguna obra hidráulica o adecuación sobre su cauce, la quebrada se dejará en su estado natural. Pero se hace un estimado a partir del caudal hidrológico calculado en este estudio. Para un periodo de retorno de 100 años de Máxima crecida extraordinaria. El tirante de crecida es de 1.25 metros desde el nivel de fondo de la sección estimada para la quebrada Seca.

Tabla 18. Datos de resultado de diseño hidráulico.

Diseño del Canal para Caudal Hidrológicos Máximos		
Datos		Diseño del Canal
Caudal (Q)	11.93	m^3/s
Ancho de Base	1.5	m
Talud (Z)	1.5	
Rugosidad (n)	0.045	
Pendiente (S)	0.084	m/m
Resultados		
Tirante (y)	1.25	m
Área hidráulica (A)	4.25	m^2
Espejo de agua (T)	5.27	m
Número de Froude (F)	0.9983	
Tipo de Flujo	Subcrítico	Quebrada Seca

Fuente: Resultados calculados con datos de salida programa H-Canales V3. Este estudio 2024.

21. AFORO SOBRE QUEBRADA SECA.

Los aforos son acción u operación de registrar o medir la magnitud o posición de una cosa cuando estas características están sujetas a cambio, para determinar el caudal en un curso de agua utilizando mediciones de altura y sección.

Para esta fuente denominada quebrada Seca no se pudo realizar un aforo sobre la sección de la misma para estimar el caudal, en su momento no mantenía corriente de agua para si lograr tomar sus correspondientes lecturas de velocidad, tal como se muestran en las siguientes fotografías tomada en el momento en que se realizaría la práctica de aforo.



Fuente: fotografías tomadas por el equipo consultor sobre la quebrada Seca. Diciembre 2023.

22. CONCLUSIONES.

Se determinaron y definieron las características hidrográficas que interviene el área de estudio tales como la fuente hídrica, se realizó una descripción climática del sitio y una descripción geomorfológica.

Se hizo un análisis de la climatología del área objeto de estudio, determinando el comportamiento del clima; en particular del régimen de lluvias de la zona y los niveles de escorrentía superficial.

La demarcación del área de drenaje pluvial hasta sitio de intervención se dio de acuerdo a la topografía del sitio y el caudal de diseño se calculó mediante el método racional a periodo de retorno máximo de 100 años.

23. RECOMENDACIONES.

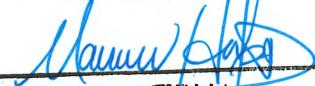
En tal sentido se sugiere de manera responsable el fiel cumplimiento de las normas establecidas por las leyes vigentes sobre los temas en cuestión relacionados con los recursos hídricos.

24. BIBLIOGRAFÍA.

- Ministerio de Ambiente (2010). Atlas Ambiental de la República de Panamá.
- Mapa hidrogeológico de Panamá. Publicado por la empresa de transmisión eléctrica (1999).
- IMHPA. Información meteorológica, operada por el Instituto de Meteorología e Hidrología de Panamá. (2023).
- Contraloría General de la República de Panamá. Datos de la dirección de estadística y censo de Panamá.
- Herramienta informática de sistema de información geográfica ARCGIS PRO.



MAURICIO J. HOOPER DE LEON
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 2010-006-126


FIRMA

Ley 15 del 26 de Enero de
ta Técnica

Estudio Hidráulico

Brisas del Golf Arraiján tercera etapa B

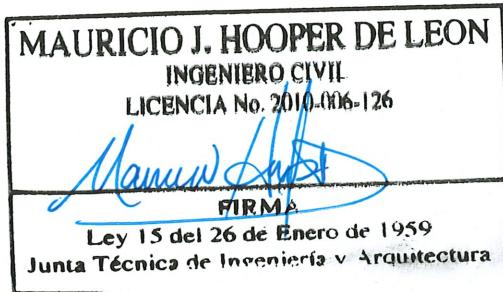
22 de enero de 2024

Preparado para:

Inmobiliaria Cielo Azul, S.A.

Preparado por:

Ing. Mauricio Hooper, PhD

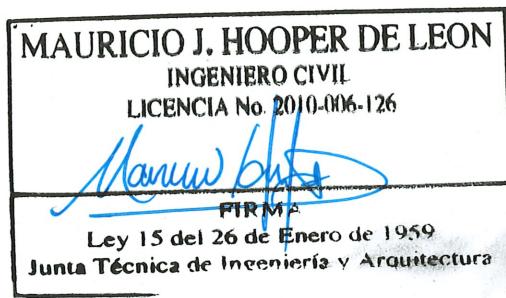


ESTUDIO HIDRÁULICO:
BRISAS DEL GOLF

Contenido

Contenido.....	2
Índice de Ilustraciones	3
Índice de Tablas	4
1. Introducción	5
2. Localización Regional.....	5
3. Cuenca de Drenaje	6
4. Modelación Hidráulica – Condición Actual	7
4.1 Hietogramas sintéticos	11
4.2 Hidrogramas de salida.....	12
4.3 Mapas de escorrentía.....	13
4.4 Secciones transversales	15
5. Modelación Hidráulica – Condición Futura.....	16
5.1 Hidrogramas de salida.....	16
5.2 Mapas de escorrentía.....	17
5.3 Secciones transversales	19
6. Conclusiones y Recomendaciones	20
7. Bibliografía	21





ESTUDIO HIDRÁULICO:
BRISAS DEL GOLF

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Localización regional del área de estudio	5
Ilustración 2: Cuenca de drenaje generada en QGIS con información satelital y superpuesta sobre los mapas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” con escala 1:25000.	6
Ilustración 3: Malla utilizado para la simulación hidráulica en HEC-RAS.	7
Ilustración 4: Mapa de uso de suelo obtenido de Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover (ESRI).	8
Ilustración 5: Mapa de tipo de suelo hidrológico de Global Hydrologic Soil Groups (EARTHDATA).....	9
Ilustración 6: Hietogramas sintéticos generados a partir de las curvas IDF de Panamá para diferentes periodos de retorno utilizando el método de bloques alternos simétrico.	12
Ilustración 7: Hidrogramas resultantes generados en el modelo hidráulico de HEC-RAS en una sección aguas abajo en la cercanía del polígono del proyecto.	13
Ilustración 8: Mapas de escorrentía generados con la información del modelo hidráulico de HEC-RAS en 2D utilizando la herramienta QGIS.	14
Ilustración 9: Secciones transversales donde la quebrada seca se aproxima al polígono del proyecto. La secuencia es línea perfil 1 (arriba izquierda), línea perfil 2 (derecha arriba), línea perfil 3 (izquierda abajo) y línea perfil 4 (derecha abajo).	15
Ilustración 10: Hidrogramas en condición futura resultantes generados en el modelo hidráulico de HEC-RAS en una sección aguas abajo en la cercanía del polígono del proyecto.	17
Ilustración 11: Mapas de escorrentía en condición futura generados con la información del modelo hidráulico de HEC-RAS en 2D utilizando la herramienta QGIS.....	18
Ilustración 12: Secciones transversales en condición futura donde la quebrada seca se aproxima al polígono del proyecto. La secuencia es línea perfil 1 (arriba izquierda), línea perfil 2 (derecha arriba), línea perfil 3 (izquierda abajo) y línea perfil 4 (derecha abajo).	19





ESTUDIO HIDRÁULICO:
BRISAS DEL GOLF

Índice de Tablas

Tabla 1: Valores de número de curva, abstracción inicial e infiltración mínima (mm/hr) utilizadas en el modelo de HEC-RAS.....	10
Tabla 2: Valores de coeficientes de Manning y porcentaje de impermeabilidad utilizados en el modelo de HEC-RAS.	11
Tabla 3: Datos hidráulicos relevantes de las simulaciones para los 4 períodos de retorno y 4 secciones transversales.....	16
Tabla 4: Datos hidráulicos en condición relevante de las simulaciones para los 4 períodos de retorno y 4 secciones transversales.....	20





ESTUDIO HIDRÁULICO:
BRISAS DEL GOLF

1. Introducción

El presente informe corresponde a un estudio hidráulico para el análisis de precipitación para determinación de caudales de inundación de una cuenca donde se localiza el proyecto Brisas del Golf Arraiján tercera etapa B en Arraiján. Se analizó la precipitación utilizando las curvas IDF de Panamá, transformando la precipitación estimada en caudales esperados máximos utilizando el programa HEC-RAS versión 6.4.1.

2. Localización Regional

El área de estudio se encuentra localizada colindante con el residencial Brisas del Golf Arraiján, en el distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste, República de Panamá (Ilustración 1). Tiene coordenadas UTM 640400E y 992570N, aproximadamente. La cuenca es una zona boscosa y sin desarrollo urbanístico.

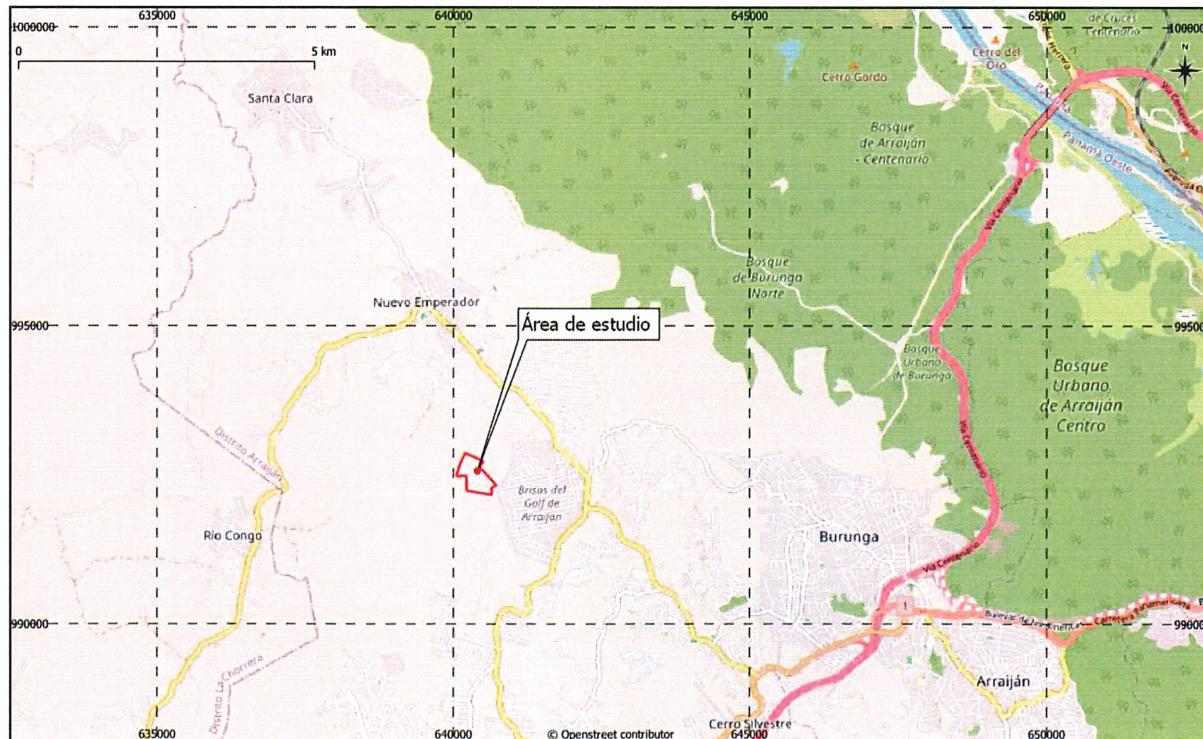


Ilustración 1: Localización regional del área de estudio





ESTUDIO HIDRÁULICO:
BRISAS DEL GOLF

3. Cuenca de Drenaje

Por medio del programa QGIS versión 3.28 se delimitó la cuenca hidrográfica del área de estudio. Se utilizó la información del modelo de elevación digital proveniente del Advanced Land Observation Satellite (ALOS) de la NASA y JAXA con una resolución de píxel de 12.5 x 12.5 metros. La cuenca fue superpuesta sobre los mapas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” con una escala de 1:25000. La parte más alta de la cuenca de drenaje tiene una elevación aproximada de 152 msnm. La cuenca de drenaje propuesta tiene un área aproximada de 15.6 hectáreas y una pendiente promedio de 100 m/km. La red hídrica de la cuenca está compuesta por drenaje superficial que se acumula hacia una Quebrada Seca (Ilustración 2).

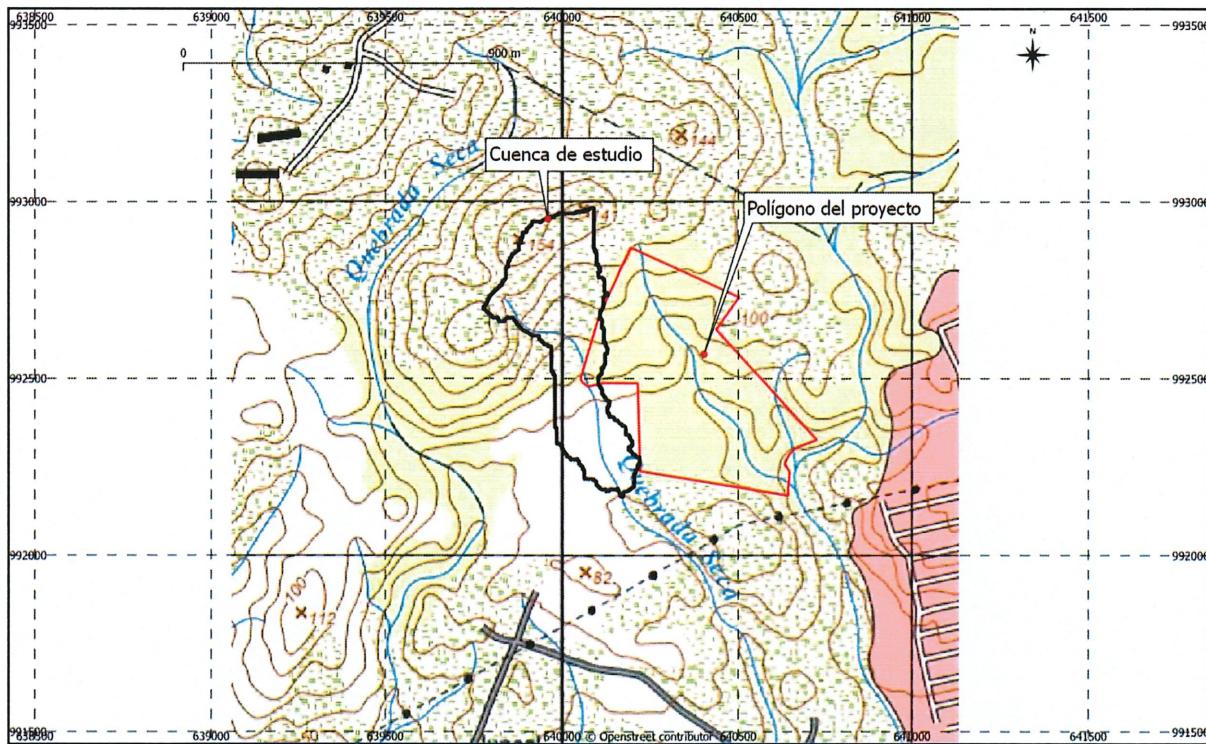
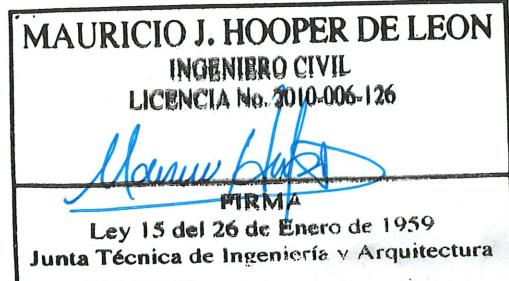


Ilustración 2: Cuenca de drenaje generada en QGIS con información satelital y superpuesta sobre los mapas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” con escala 1:25000.





ESTUDIO HIDRÁULICO:
BRISAS DEL GOLF

4. Modelación Hidráulica – Condición Actual

La modelación hidráulica en 2D se realizó en el programa Hydrologic Engineering Center's (CEIWR-HEC) River Analysis System (HEC-RAS) del US Army Corps of Engineers. Con el programa se estimaron los niveles de profundidades máximas esperadas y los mapas de escorrentía para los diferentes períodos de retorno. Se generó un modelo en dos dimensiones. Esto se modeló con aproximadamente 11731 celdas de 15 m x 15 m en la cuenca y de 2 m x 2 m en la quebrada seca (Ilustración 3). Se utilizó el método de solución de Shallow Water Equation (SWE) con restricciones de Courant Number mínimo de 0.4 y máximo de 1.0.

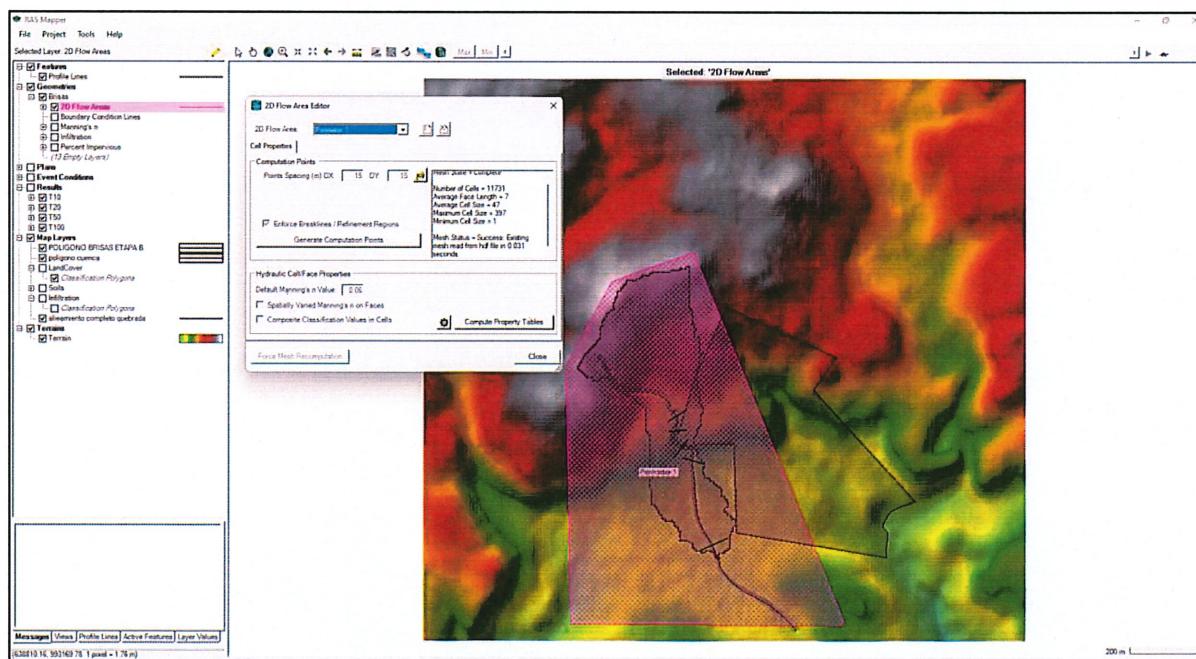
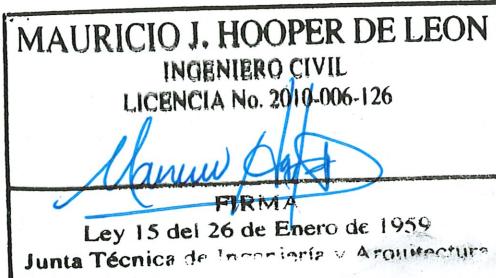


Ilustración 3: Malla utilizado para la simulación hidráulica en HEC-RAS.





ESTUDIO HIDRÁULICO:
BRISAS DEL GOLF

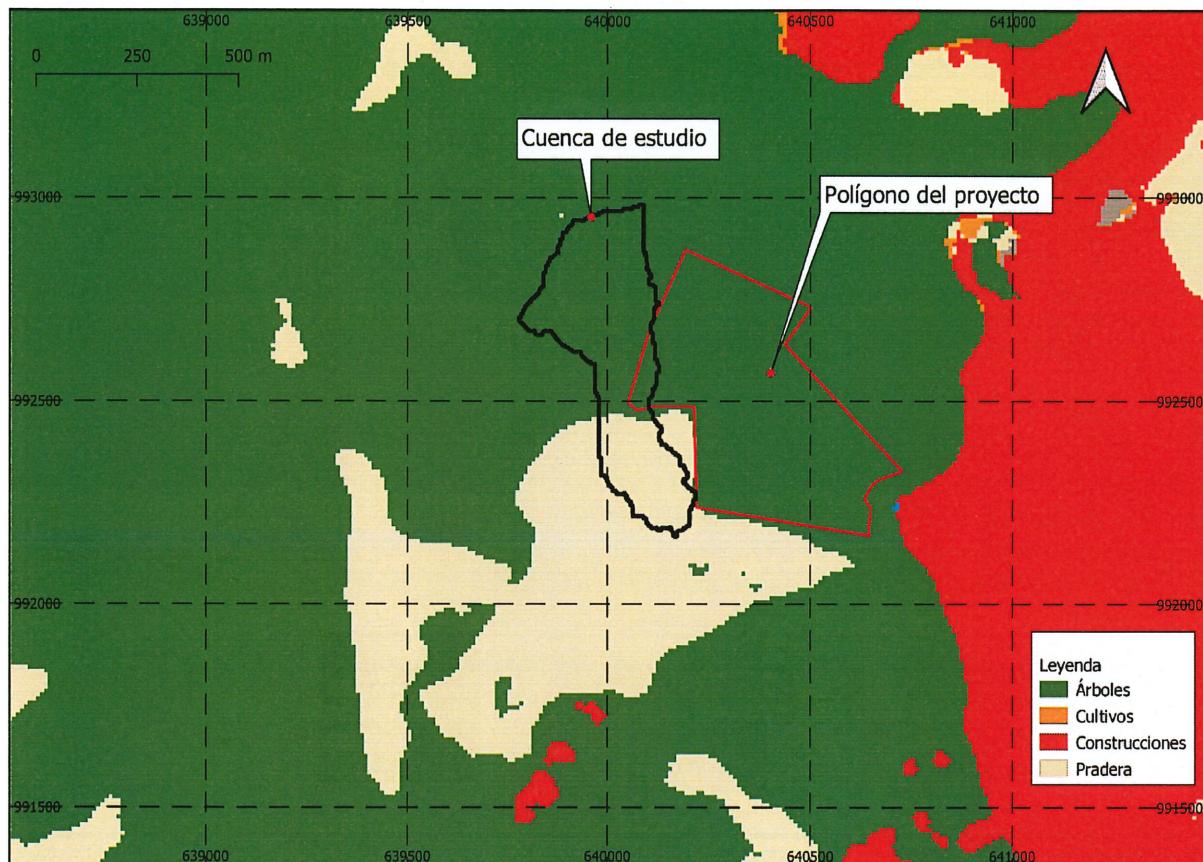


Ilustración 4: Mapa de uso de suelo obtenido de Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover (ESRI).

