

*Felicia*  
9 JUL/2023 2149PM

Panamá, 30 de junio de 2023  
9110.999-GDL-C2023-06-010

Ingeniero  
Domiluis Domínguez  
Director de Evaluación de Impacto Ambiental  
MINISTERIO DE AMBIENTE  
E.S.D.

*100%*  
DEIA  
MIAMBIENTE

**Asunto:** Respuesta a nota DEIA-DEEIA-AC-0110-0706-2023 – Primera información aclaratoria al EsIA Categoría II

**Ref.:** Proyecto “Extracción de Minerales No Metálicos (Piedra de Cantera) para Obra Pública” ubicado en el corregimiento de Yaviza, distrito de Pinogana, provincia de Darién.

Respetado Ingeniero Domínguez:

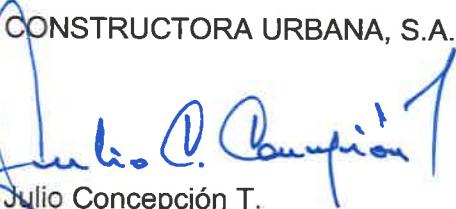
Por medio de la presente, se hace entrega de las respuestas a la nota No. DEIA-DEEIA-AC-0110-0706-2023 recibida el 12 de junio de 2023, relativo a la primera solicitud de información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental Categoría II del proyecto en referencia. Adjuntamos un (1) documento impreso y dos (2) en formato digital (CD).

Adicional, se presenta en formato digital Excel las coordenadas solicitas en DATUM WGS-84 para dar respuesta a la nota recibida.

Agradezco su atención a esta nota para el seguimiento del proceso de evaluación del EsIA en referencia, y a disposición para cualquier consulta.

Atentamente,

CONSTRUCTORA URBANA, S.A.

  
Julio Concepción T.  
Representante Legal

**RESPUESTA A LA NOTA DEIA-DEEIA-AC-0110-0706-2023  
PRIMERA INFORMACIÓN ACLARATORIA AL ESTUDIO DE  
IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA II**

**PROYECTO:  
“EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS  
(PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA”**

**UBICACIÓN:  
Corregimiento de Yaviza, Distrito de Pinogana,  
Provincia de Darién**

**PROMOTOR:  
CONSTRUCTORA URBANA S.A.**



**JUNIO 2023**

**ÁLVARO DÍAZ  
INGENIERO  
CONSULTOR AMBIENTAL  
IAR-086-1999**

1. Mediante nota SAM-252-2023, recibida el 02 de mayo de 2023, el MOP, remite observaciones al EsIA, solicitando lo siguiente:

- a. Presentar un análisis real de inundaciones, además tomar en cuenta que el desmonte de la capa vegetal disminuye la infiltración y aumenta la escorrentía superficial o que modifica las características del lugar, por ende, su comportamiento ante precipitaciones máximas.
- b. Presentar las técnicas de ingeniería que se utilizarán para el control de erosión y sedimentos.
- c. Presentar las medidas de mitigación para el manejo y tratamiento de los desechos peligrosos (aceites, grasas, hidrocarburos, tierra contaminada con derrames, etc.) e indicar si se contará con estructura de contención para evitar el derrame de estas sustancias al ambiente.

**Respuesta 1a.**

Ver Anexo 1. Estudio hidrológico e hidráulico debidamente firmado por un profesional idóneo.

**Respuesta 1b.**

Para el proyecto se estarán aplicando técnicas para evitar la erosión de los taludes, lo cual se podría generar durante el desarrollo de la extracción del mineral no metálico (piedra de cantera), entre ellas está la siembra de barreras vegetativas consistente de hierba en las áreas propensas a erosión. Estas barreras vegetativas se construirán al concluir la operación de extracción en el área escogida. Previamente se adecuarán los taludes y se construirán bermas con geotextil para que sobre estas se pueda sembrar o colocar la terraza vegetativa descrita, tal y como se muestra en la siguiente imagen exemplar.



Imagen No. 1. Ejemplo de control de erosión y de sedimentos con Terrazas Vegetativas

#### Descripción de terrazas vegetativas

Son terraplenes que se forman gradualmente, a partir del movimiento de tierra que se da durante el desarrollo del proyecto, en taludes y bermas que se crean, donde al final de la operación se siembra hierba que se establecen siguiendo las curvas a nivel para lograr tanto el control de la erosión como la estabilidad del sitio.

Estas terrazas sirven para reducir la erosión hídrica en terrenos intervenidos, controlar el escurrimiento superficial a velocidades no erosivas y dirigirlo hacia una salida estable. Propiciar la formación de terrazas.

#### Beneficios de la técnica

- ✓ Disminuir el grado y longitud de la pendiente.
- ✓ Impedir la formación de cárcavas.
- ✓ Reducir el contenido de sedimentos en el agua de escorrentía.
- ✓ Disminuir la velocidad del escurrimiento
- ✓ Favorecer una mayor infiltración.
- ✓ Aportar materia orgánica al suelo.
- ✓ Mejorar el paisaje.

Adicional a la técnica antes descrita se resalta que, los sedimentos también se controlarán a través del drenaje perimetral que se construirá en el área de la cantera y que captarán los sedimentos para dirigirlos hacia la tina de sedimentación que se construirá dentro del perímetro de la cantera, tal y como se describe y detalla en el Estudio de Impacto Ambiental en evaluación; punto 5.4.2, páginas 35 y 36.

#### **Respuesta 1c.**

Para el manejo y tratamiento de los desechos peligrosos que se podrían generar en el proyecto; como aceite, grasas, hidrocarburos, filtros de aceite, tierra contaminada con derrames, etc., se implementarán las siguientes medidas de mitigación:

- Manejo/Almacenamiento: Es la adaptación de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente de acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamientos y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos individualmente de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de residuos o desechos. Por lo anterior, se contempla la implementación de la Ley 6 de 2007. Que dicta las normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el Territorio Nacional.

En caso de derrames y/o contaminación de tierra, se implementará el Plan de Manejo de Derrames descrito en las páginas 116-122 del EsIA en evaluación, cuyo cumplimiento será obligatorio para evitar que se produzcan derrames en el área del proyecto.

- Tratamiento y disposición final: en cumplimiento de la Ley Nº 6 de 11 de enero de 2007 que dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos en el país, se contratará los servicios de una empresa autorizada por el MINSA para la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos proveniente del uso de productos derivados del petróleo generados por el proyecto de extracción, de manera periódica.
2. Mediante nota DIPA-133-2023, recibida el 03 de mayo de 2023, la Dirección de Política Ambiental, remite sus observaciones al EsIA, donde señalan que "Hemos verificado que, el ajuste económico por externalidades sociales y ambientales y análisis de costo-beneficio final de este proyecto no fue presentado. Por lo tanto, nuestras recomendaciones son las siguientes:
- *Valorar monetariamente todos los impactos positivos y negativos del proyecto con importancia ambiental mayor o igual que 11 ( $I \geq 11$ ), indicados en el cuadro K de valoración cuantitativa de los impactos ambientales (página 95 del Estudio de Impacto Ambiental). Además, tomar en cuenta los impactos que puedan surgir como resultado de las recomendaciones de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental que estén por encima del límite indicado.*
  - *Describir las metodologías, técnicas o procedimientos aplicados en la valoración monetaria de cada impacto ambiental. Se recomienda no utilizar los costos de medidas de mitigación como metodología de valoración, ya que conlleva la subvaloración de impactos y doble contabilidad de costos.*
  - *Elaborar una matriz o Flujo de Fondos donde debe ser colocado, en una perspectiva temporal, el valor monetario estimado para cada impacto ambiental valorado, los ingresos esperados del proyecto, los costos de inversión, los costos operativos, los costos de mantenimiento y los costos de la gestión ambiental y otros costos o beneficios que se consideren importantes. Anexo se presenta una matriz de referencia para construir el Flujo de Fondos del Proyecto.*
  - *Se recomienda que el Flujo de Fondo se construya para un horizonte de tiempo mayor o igual que la vida útil del proyecto.*

BENEFICIOS/COSTOS	AÑOS									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	...t
	BALBOAS									
<b>1. BENEFICIOS</b>										
1.1 Ingresos por venta de productos o servicios										
1.2 Valor monetario de impactos sociales positivos										
1.3 Valor monetario de impactos ambientales positivos										
1.4 Otros beneficios										
<b>2. COSTOS</b>										
2.1 Costo de inversión										
2.2 Costos de operación										
2.3 Costos de mantenimiento										
2.4 Costos de la gestión ambiental										
2.5 Valor monetario de impactos ambientales negativos										
2.6 Valor monetario de impactos sociales negativos										
2.7 Otros costos										
<b>FLUJO NETO ECONÓMICO</b>										

## Respuesta 2.

Para la valoración monetaria del proyecto de extracción propuesto se aplicó el uso de metodologías de valoración económica ambiental basadas en la **Economía del Bienestar**, para determinar los costos y beneficios sociales generados (Seroa da Motta 1998), se aplicó el Método de Prueba y Error y el Método de Interpolación para el cálculo de los indicadores, en la evaluación general de los componentes se utilizó el método Costo Marginal Social de Oportunidad (CMSO) para el cual se toma en cuenta la siguiente ecuación:

$$\text{CMSO} = \text{CMP} + \text{CMU} + \text{CMA}$$

Donde:

CMSO: Costo marginal social de oportunidad

CMP: Costo marginal de producción

CMU: Costo marginal de uso

CMA: Costo marginal ambiental

La valoración monetaria o económica se realizó de acuerdo a las siguientes etapas:

I. Elección de impactos por valorar identificados y definidos en el EsIA.

II. Valoración monetaria de los impactos elegidos.

III. Resumen de impactos y externalidades.

IV. Elaboración de fujo de costos y beneficios

V. Cálculo de rentabilidad

VI. Informe técnico

I. Impactos identificados por valorar

Impacto	Fase	Medio	Carácter	Valoración	Importancia		
1. Generación de empleos	Construcción	Socioeconómico	Positivo	14	Muy significativo		
2. Generación de pequeños negocios							
3. Intercambio comercial.				11	Significativo		
4. Pago de impuestos al Estado							
5. Generación de empleos	Operación	Socioeconómico	Positivo	16	Muy significativo		
6. Generación de pequeños negocios							
7. Intercambio comercial							
8. Producción de materia prima				11	Significativo		
9. Pago de regalías							
10. Pago de prestaciones							
11. Pago de impuestos al Estado							
12. Disminución del recurso minero	Operación	Suelo	Negativo	16	Muy significativo		
13. Modificación del paisaje		Biológico		15			
14. Impacto a la flora							

## II. Valoración monetaria de los impactos elegidos

La valoración económica de los impactos elegidos debe ser realizada de acuerdo a la situación real que define actualmente el sitio donde se ejecutará el proyecto, en este caso se trata, por una parte, de un área sometida desde hace muchos años a la actividad de cría de ganado vacuno, lo cual ha provocado prácticamente la deforestación completa del área considerada en estudio; de esta manera es necesario estimar la valoración monetaria de acuerdo a los recursos naturales existentes en el área y teniendo en cuenta el desarrollo del proyecto propuesto.

### Medio socioeconómico

### ➤ Generación de empleos

La situación actual del área donde se planea desarrollar el proyecto no posee status de centro de desarrollo, comercial, de servicios o industrial, por el contrario es una zona con muchas necesidades, desempleo, pobreza extrema, ausencia de servicios básicos suficientes como; vías de comunicación, centros de salud, seguridad social, etc., por lo que el desarrollo del proyecto propuesto por la empresa **Constructora Urbana, S.A.**, se inscribe entre los elementos que podrán traer el impulso necesario para generar bienestar y beneficios importantes para los moradores y la comunidad en general de esta región del país.

En este sentido, tenemos que en la ejecución del proyecto propuesto; la generación de empleos es uno de los impactos más significativos que se registrarán en la comunidad en cuanto a la valoración monetaria de las externalidades sociales propiamente dicho.

La empresa planea realizar una inversión inicial de 1.58 millones de balboas, de la cual asignó un 11% para la generación de empleos directos y adicionalmente el 21% en empleos indirectos, de acuerdo a los siguientes renglones:

1. Estudios: Se requiere la contratación de personal calificado, profesionales y técnicos con idoneidad y capacidad para la elaboración de estos estudios.
2. Salarios: Se contratará personal temporal y permanente que será responsable de la ejecución del proyecto, en su fase de construcción y operación.
3. Construcciones: Se contratará personal calificado para la construcción de la infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto de extracción.
4. Seguridad y Gestión Ambiental: La empresa requerirá contratar personal especializado para la seguridad del sitio del proyecto.

La empresa invertirá inicialmente B/. 1,580,000.00 que entre otras cosas cubren los requerimientos de empleos para un período estimado de un año; un total aproximado de 20 empleos directos y 10 empleos indirectos, es decir unos 30 empleos en total, los cuales tendrían un efecto multiplicador importante de acuerdo a la siguiente ponderación:

- Generación de empleos directos: 20
- Factor de contratación indirecta en la industria de la construcción en Panamá: 0.5
- Total, de empleos indirectos adicionales que se crearán: 10

Esto en valores monetarios se define de la siguiente manera:

El salario promedio de un obrero calificado de la construcción; de acuerdo a la última convención colectiva de la CAPAC en el año 2022 es de B/. 5.70 por hora, por lo que, en el caso del proyecto con 20 personas empleadas de manera directa, tenemos que para el período de un mes el salario promedio de un empleado sería de B/. 1,276.80 y para los 10 empleos directos tenemos que el salario promedio de un empleado (B/. 4.77 por hora) para el período

de un mes sería de B/. 1,068.48, de esto tenemos que, para un período de un año, los salarios a desembolsar por parte de la empresa son los siguientes:

- a. Empleos directos: 20
  - ✓ Obrero calificado: B/.15,321.60 de donde resulta para 20 obreros: B/.306,432.00
- b. Empleos indirectos: 10
  - ✓ Obrero principiante: B/.12,821.76, de donde resulta para 10 obreros: B/. 128,217.60

**Total: B/.434,469.60**

➤ **Incremento en la economía local y regional, expresado por el intercambio comercial, la generación de pequeños negocios el pago de regalías, pago de prestaciones y de impuestos al estado**

La empresa Constructora Urbana, S.A., prevé realizar una inversión total inicial para el primer año, de **B/. 1,580,000.00** (Un millón quinientos ochenta mil con 00/100), lo cual puede ser considerado en su totalidad como un valor del incremento en la economía local y regional. A esta suma habría que agregar el efecto multiplicador que se define de la siguiente ecuación:

**Incremento en la Economía Local: I. x Ef.M.= IEL**

Donde:

I: Inversión = **B/. 1,580,000.0**

Ef.M.: Efecto multiplicador = 1.64

Índice: 0.60

IEL: Incremento en la economía local

**IEL: B/. 1,580,000.0 x 1.64 x 0.60 = B/. 1,554,720.0**

Por lo tanto, el aporte a la economía incluyendo la generación de pequeños negocios, pago de regalías, impuestos al estado y el pago de prestaciones será de **B/. 1,554,720.00**, lo cual se espera que ocurra en el término del primer año estimado, de ejecución del proyecto.

**Medio Físico**

➤ **Disminución del Recurso Minero**

El recurso mineral presente en el yacimiento es un activo que, si bien se reducirá, su explotación provocará muchos beneficios para la comunidad, específicamente a través de la construcción de la Construcción de la Carretera Panamericana hasta Pinogana que adelanta el gobierno panameño en este sector y adonde irán a para todos los agregados pétreos que se producirán en la cantera que se planea construir, el recurso mineral es la materia prima para la producción de los agregados que se utilizarán en esta obra.

Es muy importante tener en cuenta que, al tratarse de un proyecto de obra pública, el volumen de mineral no metálico (piedra de cantera) está claramente establecido y concierne al material pétreo o agregado que se utilizará como materia prima para la construcción de la carretera Panamericana en el tramo Yaviza - Pinogana, y que consiste de un volumen de cerca de 70,000.0 metros cúbicos, los que tendrán que ser producidos en un período máximo de entre 10 y 12 meses.

Para la consideración del valor monetario del recurso mineral que se extraerá del yacimiento presente en el sitio, se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Volumen por extraer durante un período de 10 meses:  $V1: V_0 \times D \times 1.40 \times P1$

$V1$ : Volumen diario a extraer para un período de 10 meses que corresponden a 220 días.

$V_0$ : Volumen in situ a extraer en un día = 250 m<sup>3</sup>

D: días: 5 a la semana, sin sábados ni domingos.

1.40: Índice de esponjamiento

$P1$ : Precio del mineral en el mercado = 16.00 B/. por m<sup>3</sup>

$$V1 = 250 \times 220 \times 1.40 \times 16.00$$

$$\mathbf{V1 = B/. 1,232,000.00}$$

**V1 Representa el valor monetario del volumen de mineral no metálico que se extraerá del yacimiento considerado.**

#### ➤ Modificación del Paisaje

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio, es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar el paisaje se utiliza el método mixto con valoración directa de subjetividad representativa y análisis posterior indirecto con análisis de componentes principales si participan paneles de expertos.

La técnica de valoración del paisaje es el análisis de preferencias, que parte aceptando que el valor de un paisaje está en función del número de individuos que le prefieren. También se describe un método para valorar la fragilidad del paisaje, que integrado a la valoración permite aplicar criterios de preservación y conservación. Una evaluación equivaldrá a una fotografía instantánea, que podrá ser comparada con una fotografía homóloga del futuro. Esto permitirá cuantificar las pérdidas (o ganancias) de paisajes valiosos, sus agentes destructivos y sus medidas mitigantes.

El ciudadano promedio cada vez más internaliza la "conciencia ambiental" que redunda en una novedosa valorización de los espacios naturales y sus ecosistemas. Por esto se debería controlar el impacto ambiental que ciertos proyectos ocasionen sobre el paisaje, especialmente cuando se trate de tomar decisiones frente a propuestas de instalaciones industriales o facilidades públicas (caminos, alcantarillados y otros).

A. El instrumento para evaluar el paisaje, en primer lugar, consta de una lista de adjetivos jerarquizados y adaptados a las características culturales y especialmente conceptuales de la población. Estos adjetivos definen el paisaje observado. Los adjetivos están agrupados según la escala universal de Fines (EF), que permitirá asignarle un valor numérico a la valoración nominal:

**Lista de adjetivos jerarquizados y su correlación con la escala universal de valores: <sup>1</sup>sensu Muñoz-Pedreros et al. (1993), <sup>2</sup>sensu Fines (1968)**

**List of hierarchical adjectives and its correlation to the scale of universal values**

Adjetivos <sup>1</sup>	Valor numérico	Categorías <sup>2</sup>	Valor numérico
1. Insoportable	0,00		
2. Horrible	0,25		
3. Desagradable	0,50		
4. Pésimo	0,75		
5. Feo	1,00		
6. Triste	1,10		
7. Pobre	1,25		
8. Frío	1,50		
9. Monótono	1,75		
10. Sin interés	2,00		
11. Común	2,10		
12. Sencillo	2,50		
13. Pasable	3,00		
14. Regular	3,50		
15. Aceptable	4,00		
16. Interesante	4,10		
17. Grato	5,00		
19. Conservado	7,00		
20. Singular	8,00		
21. Variado	8,10		
22. Estimulante	10,00		
23. Bonito	12,00		
24. Hermoso	14,00		
25. Precioso	16,00		
26. Estupendo	16,10		
27. Soberbio	20,00		
28. Maravilloso	24,00		
29. Fantástico	28,00		
30. Espectacular	32,00		

Las valoraciones se realizaron básicamente a través de imágenes, los calificativos se transformaron a valores numéricos, de este modo cada unidad de paisaje recibe una valoración.

En cuanto a los componentes del paisaje, se distinguen básicamente cuatro: Relieve, agua, cubierta vegetal y los elementos antrópicos. Para cada paisaje evaluado se separarán sus componentes, ya sea para refrendar o contrastar la valoración directa, analizando: (a) color, como propiedad visual fundamental, dado por el tinte (cálidos/fríos), tono (claro/oscuro) y

brillo (brillante/mate). Las combinaciones de estos aspectos dan cuenta de ciertas preferencias; (b) forma, disagregados bidimensionalmente, determinados por la preferencia de superficies adyacentes contrastantes (color y/o textura) y tridimensionales, determinados por volúmenes.

Las formas se analizarán por su geometría, complejidad y orientación respecto a los planos principales del paisaje, se pondrá especial énfasis en la geomorfología, la cubierta vegetal y los cuerpos de agua, ya que son los elementos que más afectan a este atributo (c) líneas, definidas como el camino que percibe el observador al existir diferencias notables entre los elementos visuales (color, formas) o en secuencias unidireccionales y caracterizadas por su definición, complejidad, u orientación; (d) textura, caracterizada según grano (fino/grueso), densidad, (disperso/denso), regularidad (azar/ordenado) y contraste interno (alto/bajo); (e) escala, en relación a los objetos integrantes del paisaje analizado.

Mediante técnicas estadísticas (e.g., regresión múltiple, análisis de componentes principales, análisis factorial) se establece el peso atribuible a cada componente del paisaje.

Claramente los vegetales, por su alta perceptibilidad, permanencia temporal e inmovilidad son los componentes del paisaje que más lo determinan a la hora de evaluarlo, sin embargo, existen componentes móviles en el paisaje que se deben considerar. Los ciclos anuales hacen cambiar los paisajes, en menor o mayor grado según las características climáticas y su efecto sobre las distintas estructuras vegetales (follajes, frutos). Para uso turístico el énfasis estará en los períodos de uso intensivo de visitantes, pero en paisajes de observación continua el ideal es contar con una evaluación de los cambios estacionales.

La fauna, silvestre o doméstica, no es tan relevante como la vegetación, sin embargo, en ciertas circunstancias puede ser un componente fundamental del paisaje, especialmente en áreas silvestres protegidas con fauna de alta perceptibilidad.

**A.** En segundo lugar, debe valorarse la fragilidad del paisaje que es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a su uso. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Esta es una forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual, entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Entonces, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa.

Para evaluar la fragilidad se propone un método que considera tres variables:

- (a) factores biofísicos que ponderan la fragilidad visual del punto considerando suelo, cubierta vegetal, pendiente y orientación.
- (b) carácter histórico-cultural, que pondera la existencia, al interior de un paisaje, de valores singulares según escasez, valor tradicional e interés histórico.

(c) accesibilidad dado por la distancia y acceso visual a y desde carreteras y poblados.

Los factores biofísicos determinan la fragilidad visual del punto, que, sumados a los factores histórico-culturales, constituyen la fragilidad visual intrínseca.

Por último, al integrarse la accesibilidad tenemos la fragilidad visual adquirida (ver tabla). De este modo la valoración se hará según la fórmula:

$$VFVP = \alpha S f/nf$$

Donde VFVP es el valor de la fragilidad visual del punto, f son los factores biofísicos y n es el número de factores considerados. Los valores de fragilidad fluctúan entre 1 y 3.

A algunos paisajes, como cuerpos de agua, no se les podrá aplicar cada factor, para estos casos se adaptará la fórmula conforme el número de factores que se utilicen.

**Factores para evaluar la fragilidad en un paisaje**  
**Factors to evaluate the fragility of the landscape**

Factor	Característica	Valores de fragilidad	
		Nominal	Numérico
D Densidad de la vegetación	67-100 % suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1
	34-67 % suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2
	0-34 % suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3
E Diversidad de estratos de la vegetación	> 3 estratos vegetacionales	Bajo	1
	< 3 estratos vegetacionales	Medio	2
	1 estrato vegetacional dominante	Alto	3
A Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1
	> 1 m < 3 m de altura promedio	Medio	2
	< 1 m de altura promedio	Alto	3
ES Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1
	Vegetación mixta	Medio	2
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3
CV Contraste cromático vegetación/ vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1
	Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2
	Manchas monocromáticas	Alto	3
CS Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1
	Contraste visual medio	Medio	2
	Contraste visual alto	Alto	3
P Pendiente	0-25 %	Bajo	1
	25-55 %	Medio	2
	> 55 %	Alto	3
O Orientación del paisaje	Exposición sur/este	Bajo	1
	Exposición sureste/noroeste	Medio	2
	Exposición norte/oesie	Alto	3
H Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1
	Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3

Capacidad de uso de un paisaje según sus características  
Use capacity of landscape according to its characteristic

Clase	Características		Uso
	Calidad	Fragilidad	
1	Alta	Alta	Conservación
2	Alta	Media	Turismo/recreación de bajo impacto
3	Alta	Baja	Turismo/recreación
4	Media	Alta/media	Según estudios más profundos puede incorporarse a 2 ó 1
5	Baja	Alta/media	Según estudios más profundo puede incorporarse a 6
6	Baja	Baja	Localización de actividades de alto impacto visual

### Conclusiones:

De acuerdo a las consideraciones descritas tenemos que la Valoración del Paisaje es la siguiente:

El paisaje en el sitio actual donde se desarrollará el proyecto, de acuerdo a su valoración visual se enmarca en la lista de adjetivos con la característica de Pobre, Monótono y sin Interés, lo que expresado en valores numéricos da: 1.25, 1.75 y 2.00, lo que resulta en la categoría **Sin Interés**.

En cuanto a la fragilidad del paisaje se debe tener en cuenta la densidad de la vegetación, la cual para el sitio donde se desarrollará el proyecto coincide con una densidad de un suelo cubierto de especies leñosas de 0 - 34% lo que significa que la fragilidad del paisaje de acuerdo a este parámetro es alta con un valor numérico de 3.

En cuanto a la capacidad de uso del paisaje, según sus características, se recomienda la conservación, ya que su fragilidad es alta.

#### ➤ Impacto a la Flora

Se prevé que la afectación sobre la flora se dará específicamente sobre el área donde se planea realizar la extracción del mineral no metálico en el yacimiento presente en el área.

Las hectáreas que se afectarán de acuerdo al plan de extracción previsto son 2.66 lo cual de acuerdo a la Resolución N° 235 de 2003 representan **2,660.00 balboas**, que es el valor numérico de la flora en el sitio que será impactado.

A continuación, se refleja la Matriz o Flujo de Fondos proyectada:



RESPUESTA A LA NOTA DEIA-DEEIA-AC-0110-0706-2023  
"EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA"

BENEFICIOS / COSTOS	Meses										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BALBOAS											
<b>Beneficios Totales</b>											
Ingresos por venta de productos o servicios	123,264.00	123,264.00	123,264.00	123,264.00	123,264.00	123,264.00	123,264.00	123,264.00	123,264.00	123,264.00	123,264.00
<b>Valor Monetario de los impactos sociales positivos</b>											
Impacto sobre la economía local o regional	1,580,000.00										
Generación de empleo	36,205.75	36,205.75	36,205.75	36,205.75	36,205.75	36,205.75	36,205.75	36,205.75	36,205.75	36,205.75	36,205.75
Valor de rescate											
Subsidios											
Otros ingresos											
<b>Total de Beneficios</b>	<b>1,580,000.00</b>	<b>159,469.75</b>									
<b>Costos Totales</b>											
Inversión inicial	1,580,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos de producción y de mantenimiento	106,200.00	106,200.00	106,200.00	106,200.00	106,200.00	106,200.00	106,200.00	106,200.00	106,200.00	106,200.00	106,200.00
Costos de gestión ambiental	35,000.00					35,000.00					
Indemnización ecológica	3,680.00										
Pagos de derechos	2,183.33										
Pagos de impuestos	47,840.93	47,840.93	47,840.93	47,840.93	47,840.93	47,840.93	47,840.93	47,840.93	47,840.925	47,840.925	47,840.925
Pago de cánones superficiales	16.42										
Otros costos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Total de usos de Fondos</b>	<b>1,580,000.00</b>	<b>194,920.68</b>	<b>154,040.93</b>	<b>154,040.93</b>	<b>154,040.93</b>	<b>189,040.93</b>	<b>154,040.93</b>	<b>154,040.93</b>	<b>154,040.93</b>	<b>154,040.93</b>	<b>154,040.93</b>
<b>Flujo de Efectivo Neto</b>	<b>-1,580,000.00</b>	<b>-35,450.93</b>	<b>5,428.83</b>	<b>5,428.83</b>	<b>5,428.83</b>	<b>-29,571.18</b>	<b>5,428.83</b>	<b>5,428.83</b>	<b>5,428.83</b>	<b>5,428.83</b>	<b>5,428.83</b>
<b>INDICADORES</b>											
<b>Valor Presente Neto Económico - VPNE</b>	<b>-958,899.59</b>										
<b>Relación Beneficio Costo - RBC</b>	<b>-0.607</b>										
<b>Tasa Interna de Retorno - TIRE</b>	<b>0.02%</b>										

Como puede observarse el proyecto de extracción no rendirá beneficios a la empresa en esta fase ya que éste se realiza por un periodo de solamente 10 meses y todo el mineral que se produce servirá para el proyecto de construcción de una obra pública. En este caso la producción del agregado es mínimo y solamente para la ejecución de la construcción de la carretera Yaviza - Pinogana.

Nota: Cabe destacar que, no se utilizaron los costos de las medidas de mitigación, como metodología de valoración, ya que conlleva la subvaloración de impactos y doble contabilidad de costos.

3. Mediante **MEMORANDO DSH-426-2023**, recibido el **18 de mayo de 2023**, la DSH, remite **INFORME TÉCNICO No. DSH-076-2023**, con sus observaciones al EsIA, solicitando lo siguiente:

- a. Presentar un Estudio Hidrológico e Hidráulico considerando el comportamiento del análisis propenso a inundaciones de la quebrada sin nombre, que presente para un periodo de retorno de 1 en 100 años. El estudio debe ser firmado por personal idóneo.
- b. Presentar plano topográfico donde se indique y se presenten los detalles que muestren las coordenadas UTM, distancias secciones, y ancho de la quebrada sin nombre que atraviesa el polígono y se establezca el área de protección en cumplimiento con lo establecido en la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 (Ley forestal).
- c. Describir las medidas de mitigación orientadas al recurso hídrico.

#### **Respuesta 3a.**

Ver Anexo 1. Estudio hidrológico e hidráulico debidamente firmado por un profesional idóneo.

#### **Respuesta 3b.**

Ver Anexo 2. Plano topográfico del proyecto. En dicho plano se presentan los detalles de coordenadas UTM, distancias de secciones y ancho de la Quebrada Sin Nombre, con el área de protección en cumplimiento de la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 (Ley Forestal).

#### **Respuesta 3c.**

Las medidas de mitigación que se implementarán para evitar impactos sobre esta fuente hídrica se describen a continuación:

- Las aguas de escorrentía serán colectadas por el drenaje perimetral que se construirá tal y como se describe en el Estudio de Impacto Ambiental en evaluación con trampas para sedimentos y conducidas hacia la Tina de Sedimentación.
- Se implementarán medidas de control de erosión sobre el área de extracción.
- La tina de sedimentación será limpiada periódicamente. El agua colectada en la tina se reutilizará en actividades control del polvo.
- Se implementará el Plan de Manejo de Derrames descrito en el Estudio de Impacto Ambiental en evaluación.
- Se garantizará la recolección continua de los desechos de tal manera que se evite la aglomeración de los residuos dentro del perímetro del proyecto.
- Periódicamente se realizará el monitoreo de la calidad de agua de la quebrada sin nombre.

4. En la página 16 del EsIA se menciona "*Es muy importante dejar establecido que la actividad minera propiamente dicho se llevará a cabo sobre una superficie pequeña que abarca aproximadamente 3.68 hectáreas, de las cuales 2.42 + 0.64 + 0.12 hectáreas corresponden al área principal donde se llevará a cabo la explotación del recurso mineral y 0.5 hectáreas corresponden al área donde se instalarán las trituradoras y las maquinarias para el procesamiento de la roca y la producción del agregado pétreo*". Posteriormente en la página 27 del EsIA cuadro B. Coordenadas UTM, se presenta resumen de las áreas del proyecto donde la "zona 1: 2.42 ha, zona 2: 0.64 ha, zona 3: 0.12 ha, cantera: 0.5 ha, tina: 1,480.0 m<sup>3</sup>, área: 0.5 has". Además, en la página 52 del EsIA cuadro E. Coordenadas UTM del trayecto de la vía de acceso. Zona 18 P, se señala "*Longitud aproximada del camino de acceso 1.2 km*". Y en la página 36 del EsIA se indica que "*En la imagen anterior los puntos 1, 2, 3, 4, 5 definen la ubicación de la tina, tal como se establece con las coordenadas UTM descritas anteriormente. La Tina de Sedimentación será de 1,480 metros cúbicos (20.00 m. x 20 m. x 3.7 m.) y una profundidad de 3.7 metros*". Sin embargo, en la verificación realizada por la Dirección de Información Ambiental, mediante MEMORANDO-DIAM-0803-2023, informan que con los datos proporcionados se determinó lo siguiente: "*Cantera: 5,021.81 m<sup>2</sup>, Tina: 399.88 m<sup>2</sup>, Zona 1: 2 ha + 4,157 m<sup>2</sup>, Zona 2: 6,420 m<sup>2</sup>, Zona 3: 1,197 m<sup>2</sup>, calle de acceso: 1,109.3 m, fuera del SINAP*". Dicho lo anterior, observamos que las superficies presentadas en el EsIA no concuerdan con las verificadas. Por lo que, requerimos:

- a. Aclarar si las superficies verificadas por DIAM son las correspondientes al proyecto.  
**De no ser así:**
  - i. Presentar nuevamente las coordenadas de cada área específica del proyecto indicando su superficie.
  - b. Aclarar la longitud del camino de acceso, en caso de no coincidir indicar dicha longitud con sus referidas coordenadas.
  - c. Aclarar si la tina de sedimentación se encuentra dentro o fuera del área de la cantera, de ser dentro presentar nuevamente las coordenadas y su superficie.
  - d. Indicar cuánto será el área o superficie utilizada de extraer material dentro de cada zona 1, 2 y 3, indicando sus coordenadas.

#### **Respuesta 4a.**

A continuación, se presentan las coordenadas UTM y superficies actualizadas de cada área específica del proyecto:

Cantera		
Superficie: 0.53 Ha		
Coordenadas UTM – WGS84		
Pto	Norte	Este
1	901643.71	202245.89
2	901681.67	202201.49
3	901734.56	202276.56
4	901681.17	202313.63
5	901637.26	202250.37

Tina de sedimentación (cantera)		
(20m x 20m x 3.70m). Superficie: 0.04 Ha		
Coordenadas UTM – WGS84		
Pto	Norte	Este
1	901648.66	202266.80
2	901637.26	202250.37
3	901653.69	202238.97
4	901665.09	202255.40

Área de voladura efectiva		
Superficie: 1.50 Ha		
Coordenadas UTM – WGS84		
Pto	Norte	Este
1	901604.36	202369.00
2	901604.36	202488.00
3	901487.00	202488.00
4	901487.00	202369.00

Tina de sedimentación (área de voladura)		
(20m x 20m x 3.70m). Superficie: 0.04 Ha		
Coordenadas UTM – WGS84		
Pto	Norte	Este
1	901507.00	202369.00
2	901507.00	202389.00
3	901487.00	202389.00
4	901487.00	202369.00

Calle de acceso (al área de voladura) (138.20m x 7.00m). Superficie: 0.10 Ha Coordenadas UTM – WGS84		
Estación	Norte	Este
0k+000.00	901655.45	202232.17
0k+011.42	901651.46	202221.47
0k+093.91	901593.37	202230.89
0k+116.05	901590.93	202299.95
0k+138.20	901588.50	202369.00

#### **Respuesta 4b.**

La longitud del camino de acceso al proyecto es de 1,109.3 m.

#### **Respuesta 4c.**

Se aclara que, la tina de sedimentación se encuentra dentro del área de la cantera, por lo que presentamos las coordenadas UTM solicitadas:

Tina de sedimentación (cantera) (20m x 20m x 3.70m). Superficie: 0.04 Ha Coordenadas UTM – WGS84		
Pto	Norte	Este
1	901648.66	202266.80
2	901637.26	202250.37
3	901653.69	202238.97
4	901665.09	202255.40

Se añadió una segunda tina de sedimentación ubicada en el área de voladura, cuyas coordenadas y superficies se indicaron en la respuesta 4a.

#### **Respuesta 4d.**

La superficie considerada para extraer 70,000 m<sup>3</sup> de material pétreo es de 1.50 Ha. A continuación, se presentan las coordenadas:

Área de voladura efectiva Superficie: 1.50 Ha Coordenadas UTM – WGS84		
Pto	Norte	Este
1	901604.36	202369.00
2	901604.36	202488.00
3	901487.00	202488.00
4	901487.00	202369.00

En esta área se contempla una tina de sedimentación que cuya superficie es 0.04 ha, cuyas coordenadas están indicadas en la respuesta 4a.

5. En la página 27 del EsIA punto 5. Descripción del proyecto, se menciona "*Sobre un sector de la zona 1 de extracción cruza una quebrada sin nombre con un cauce de ancho variable entre 1.0 metro y 1.60 metros que será protegido con tuberías que evitarán que el paso de camiones lo afecten. El área se delimitará y señalizará adecuadamente*". En adición a lo antes dicho, en la página 35 del EsIA se menciona "... es necesario construir un sistema de drenaje que evité, que el agua de escorrentía de alguna manera llegué a las aguas superficiales presentes en el área". Igualmente, en la página 65 del EsIA punto 6.6 Hidrología, se menciona "...dentro del perímetro se observa una fuente de agua superficial que atraviesa la zona 1 por el norte de esta zona y que consiste de una quebrada sin nombre, la cual nace a unos 300 metros al este de la zona 1...". Sin embargo, en la página 66 del EsIA imagen N.<sup>o</sup> 15. Hidrología local del área, se observa que el recorrido de la quebrada sin nombre, atraviesa la zona 1, zona 2 y el área de la cantera. Por lo que se solicita:
- Aclarar si el recorrido de la quebrada sin nombre, atraviesa la zona 1, zona 2 y área de cantera.
  - Presentar la superficie total del área de protección hídrica (quebrada sin nombre), que atraviesa la zona 1, zona 2 y cantera, del proyecto.
  - Aclarar si en el recorrido de esta fuente hídrica se realizarán obras en cauce sobre la misma. De ser afirmativo, indicar que tipo de obra e infraestructura señalando su superficie y las coordenadas.
  - Ampliar descripción del sistema de drenaje a construir que evitará que las aguas de escorrentías lleguen a la fuente hídrica.
  - Presentar medidas de mitigación para la sedimentación, erosión y otros productos del movimiento de material y que el mismo no vaya a parar a la fuente hídrica.
  - Presentar un programa de control de erosión de suelo y protección de la calidad de las aguas.
  - Indicar el distanciamiento de las áreas de extracción (frente de trabajo) a la quebrada sin nombre

### **Respuesta 5a.**

El recorrido de la quebrada sin nombre no atraviesa el área actualizada de voladura efectiva y tampoco el área de cantera del proyecto. Para referencia ver Anexo 3. Plano de localización de área para uso de la Cantera Yaviza.

### **Respuesta 5b.**

No aplica, ya que la quebrada sin nombre no atraviesa, el área actualizada de voladura y de la cantera. Sin embargo, en el Anexo 3. Plano de localización de área para uso de la Cantera Yaviza, se puede ver reflejado que el área sombreada a lo largo de la quebrada sin nombre mantiene una franja de 10m a cada lado desde el borde del cauce, como distancia mínima de protección hídrica en cumplimiento de la Ley forestal.

### **Respuesta 5c.**

El proyecto de extracción contempla una calle de acceso desde el área de la cantera hasta la zona de voladura, de aproximadamente 138.20 ml, el cual atraviesa la quebrada en la estación 0k+070 aproximadamente, por lo cual se contempla la construcción de un cajón simple que evitará que el paso de camiones afecte dicha fuente hídrica. El cajón simple cuenta con las siguientes dimensiones: 2.44m x 2.44 m, cuya superficie aproximada es de 290 m<sup>2</sup>. A continuación, se presentan las coordenadas del cajón en mención:

Cajón pluvial (Quebrada sin nombre)		
Superficie: 290 m <sup>2</sup>		
Coordenadas UTM – WGS84		
Pto	Norte	Este
1	901632.53	202206.56
2	901628.17	202182.70
3	901640.00	202180.53
4	901644.18	202204.48

Ver Anexo 1. Estudio Hidrológico e Hidráulico.

### **Respuesta 5d.**

El sistema de drenaje que se construirá para evitar que las aguas de escorrentía lleguen a la fuente hídrica contará con dos tinas de sedimentación con las siguientes características:

- En el área de la cantera donde se producirán los agregados y donde se generará básicamente desechos y sedimentos que podrían ser arrastrados por las aguas de escorrentía, estos serán colectados por el drenaje que se construirá en esta zona y serán llevados hasta la tina de sedimentación que se construirá en esa área de producción.

- En el área de extracción se construirán barreras vegetativas consistentes de hierba en las áreas propensas a erosión, tal y como se explica en la respuesta 1b de la aclaratoria, los taludes y las bermas que se construyan sobre el área de extracción estarán previstas con drenajes temporales que conducirán los sedimentos hacia el drenaje general del área de extracción que llevará estos sedimentos hasta la tina de sedimentación que se ubicará en el área de extracción, al pie del cerro donde se encuentra el yacimiento de roca basáltica que se extraerá. El drenaje y la tina de sedimentación funcionarán durante el desarrollo completo de la obra.
- El funcionamiento del drenaje en la zona general se describe en la siguiente imagen orientativa:

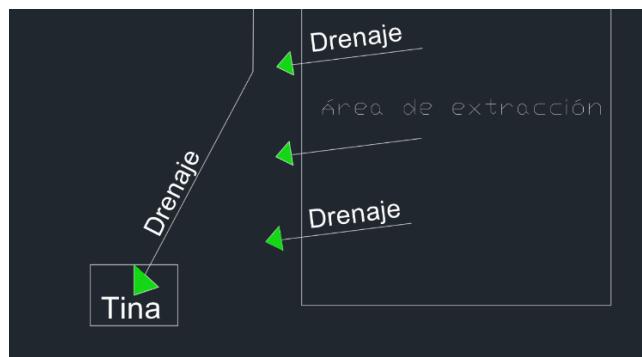


Imagen No. 2. Ejemplo de funcionamiento del drenaje

### **Respuesta 5e.**

A continuación, se presentan las medidas de mitigación a contemplar para evitar que la sedimentación, erosión y otros productos del movimiento de material, afecten la fuente hídrica:

Impacto	Medida	Responsable
Sedimentación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los equipos que generan polvo y partículas sólidas estarán previstos con filtros y mamparas para atrapar el polvo.</li><li>• El perímetro de la cantera estará previsto por un drenaje con trampas de sedimentos.</li><li>• Se implementará el Plan de Manejo de Aguas de Escorrentía Contaminadas y Control de Calidad de Aire.</li><li>• Las tinas de sedimentación no tendrán descarga sobre fuentes de aguas superficiales, el agua que se acumulará en la tina se removerá y se reutilizará para</li></ul>	Promotor

Impacto	Medida	Responsable
	control del polvo y para otros usos en la instalación. El sedimento será removido periódicamente.	
Erosión	<ul style="list-style-type: none"><li>• Se humedecerá el suelo sin vegetación para disminuir la erosión eólica, cuando sea necesario.</li><li>• Construcción de terrazas vegetativas.</li><li>• Siembra de hierba.</li></ul>	Promotor
Otros productos del movimiento de material	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construcción de un sistema general de drenaje previsto con trampas de sedimentos y tinas de sedimentación.</li><li>• Limpieza periódica de las tinas para evitar la acumulación excesiva de material.</li></ul>	Promotor

#### **Respuesta 5f.**

Con relación al control de erosión y sedimentación, se implementará un Programa de Control de erosión de suelo y Protección de la calidad de las aguas, el cual consistirá en la implementación de las siguientes acciones:

1. Implementar prácticas para la conservación de los suelos como son las siguientes:
  - ✓ Construcción de terrazas vegetativas.
  - ✓ Siembra de hierba.
  - ✓ Construcción de drenajes perimetrales sobre las áreas de extracción y producción.
2. Control de escorrentía: Se implementarán medidas para gestionar el flujo de agua superficial y minimizar su erosión, como la construcción de canales de drenaje, zanjas de infiltración, tinas de sedimentación, barreras naturales.
3. Protección de la fuente de agua superficial. Se mantendrá una franja de protección para la fuente de agua superficial, para evitar la intervención de la fuente hídrica.
4. Control de sedimentos y contaminantes: Se construirán drenajes, tinas de sedimentación y trampas de sedimentos, los cuales serán limpiados periódicamente según se requiera.
5. Capacitación del personal: Se realizará capacitación periódica de todo el personal que laborará en el desarrollo del proyecto para conocimiento de temas generales sobre el programa de control de erosión de suelo y la protección de la calidad de las aguas durante el desarrollo de las actividades.

#### **Respuesta 5g.**

El área de extracción del proyecto (frente de trabajo) se encuentra en su punto más próximo a la quebrada sin nombre a una distancia de 17.90 m.

6. En la página 29 del EsIA se menciona que "*El frente de trabajo tendrá que adecuarse de tal manera que la roca quede expuesta totalmente para de esta manera la perforación podrá trabajar sobre la roca directamente, la extracción del mineral propiamente dicho se realizará una vez se produzcan las voladuras con explosivos...*". Por otra parte, en la página 27 del EsIA se indica "*Sobre un sector de la zona 1 de extracción cruza una quebrada sin nombre con un cauce de ancho variable entre 1.0 metro y 1.60 metros que será protegido con tuberías que evitarán que el paso de camiones lo afecten*". Y así mismo en la página 95 del EsIA cuadro K. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales se identifica los impactos "*Pérdida de suelo y Afectación de las aguas de escorrentía*". Sin embargo, en la página 21 a la 24 del EsIA punto 3.2. Categorización: Justificar la categoría del EsIA en función de los criterios de protección ambiental, criterio II, no se identifican los factores "*a. La alteración del estado de conservación de suelos; v. La alteración de la calidad y cantidad del agua superficial, continental o marítima y subterránea*". Por lo que se solicita:

- d. Aclarar por qué el factor *a. La alteración del estado de conservación de suelos; v. La alteración de la calidad y cantidad del agua superficial, continental o marítima y subterránea* del criterio II, de los criterios de protección ambiental, no fueron considerados en la categorización del EsIA, teniendo en cuenta lo antes dicho.
- e. Actualizar el punto 3.2 Categorización: Justificar la categoría del EsIA en función de los criterios de protección ambiental y presentar la información correspondiente, de acuerdo a los comentarios antes indicados para cada criterio.

#### **Respuesta 6a.**

Factores de los criterios de protección ambiental no considerados en la categorización del EsIA en evaluación:

- a. La alteración del estado de conservación de los suelos

El estado de conservación de los suelos es una evaluación de la salud y calidad de los suelos, considerando su capacidad para mantener su productividad, resistencia a la erosión y retención de nutrientes. Un suelo bien conservado es aquel que está en equilibrio, con una estructura adecuada una buena infiltración de agua y una alta actividad biológica.

En el sitio del proyecto se observan actividades ganaderas que han deteriorado la calidad del suelo desde hace muchos años; estas actividades incluyen la siembra de pastos mejorados, práctica de cría de ganado vacuno, tala y deforestación, etc. por lo tanto, el suelo en el sitio está gravemente intervenido y no mantiene algún tipo de productividad, resistencia a la erosión, ya que debido a la deforestación las aguas pluviales continuamente lavan el suelo y los nutrientes, no se registra una alta actividad biológica, ni la biodiversidad que pudo existir y que es evidente en los terrenos aledaños.

Por las razones enumeradas, la evaluación del factor a. del criterio II no fue considerado en la categorización del EsIA. La situación actual del sitio y sus áreas aledañas no intervenida puede verse en las imágenes siguientes:



Imagen No. 3. Estado del suelo en el sitio del proyecto

- v. La alteración de la calidad y cantidad del agua superficial, continental o marítima y subterránea

Debe tenerse en cuenta que el cruce de los camiones desde el sitio de extracción hacia la cantera se realizará por el cruce sobre la quebrada sin nombre que se construirá un cajón simple a fin de no alterar ni la calidad ni cantidad del agua superficial. También ver Anexo 2. Plano topográfico del proyecto. En dicho plano se presentan los detalles de coordenadas UTM, distancias de secciones y ancho de la Quebrada Sin Nombre, con el área de protección en cumplimiento de la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 (Ley Forestal).

### **Respuesta 6b.**

Para la categorización del Estudio de Impacto Ambiental se realizó un análisis detallado de los criterios establecidos y descrito en el Decreto Ejecutivo No. 123 de agosto de 2009, actualizando el análisis del criterio II del punto 3.2. *Categorización: Justificar la categoría del EsIA en función de los criterios de protección ambiental*, quedando así:

**“Criterio II:** Este criterio se define cuando el proyecto genera o presenta alteraciones significativas sobre la cantidad y la calidad de los recursos naturales, con especial atención a

la afectación de la diversidad biológica y a territorios o recursos con valor ambiental y/o patrimonial.

La actividad minera requiere de la explotación de recursos naturales como es el mineral no metálico que se encuentra en el sitio donde el promotor ha solicitado una autorización para extraerlo, por lo tanto, aplica para lo establecido en el Criterio II de protección ambiental, específicamente en su acápite: j. La promoción de actividades extractivas de explotación o manejo de fauna, flora u otros recursos naturales.

El impacto por considerar se da sobre el yacimiento de roca que es la materia prima requerida, que será extraída para su utilización en la producción de agregados pétreos necesarios para la ejecución del proyecto de obra pública mencionada, que traerá grandes beneficios a la región y al país, por lo tanto, el impacto es totalmente justificado y necesario.

En cuanto a la diversidad biológica, es escasa sobre la superficie considerada, las actividades antropogénicas que se han realizado durante muchos años en el sitio modificaron completamente el área.

El impacto es negativo, local, irreversible, permanente, directo, de magnitud baja, ocurrirá, de alta importancia para la comunidad.

7. En la página 55 del EsIA punto 5.7.4 Peligrosos se menciona "*No se generarán desechos peligrosos de ninguna índole en el área de operación del proyecto, los desechos son manejables por medios comunes y bien conocidos*". Sin embargo, en la página 126 del EsIA subpunto d. Receptáculos de desechos sólidos, se menciona "*No se deberá mezclar desechos comunes con aquellos aceitosos, combustibles o considerados peligrosos. Por este motivo se proporcionará un área claramente marcada según tipo de desecho*". Por lo que se solicita:

- a. Aclarar si el proyecto manejará desechos peligrosos (aceites, hidrocarburos, tierra contaminada, filtros, entre otros) y cuál será su manejo y disposición final, normativa a cumplir.
- b. Especificar qué área del proyecto será designada para la ubicación y almacenamiento de estos.

#### **Respuesta 7a.**

Ver respuesta 1c.

#### **Respuesta 7b.**

El área de la cantera se designará un sitio para el almacenamiento temporal de los desechos peligrosos generados por las actividades del proyecto, el cual estará debidamente señalizado y cumpliendo con la Ley 6 de 2007 sobre el manejo de este tipo de residuos.

8. En la página 75 del EsIA punto 7.1.1. Caracterización Vegetal, inventario forestal (aplicar técnicas forestales reconocidas por (ANAM), cuadro I. Flora observada en el área aledaña al proyecto, se identifican una lista con nombre común de especies de árboles inventariados. Sin embargo, en el EsIA no se detalla si estos árboles serán afectados por tala. Por lo que se solicita:
  - a. Aclarar cuántos árboles del inventario forestal, serán afectados (tala) por el desarrollo del proyecto.

**Respuesta 8a.**

No se prevé tala ni afectación de árboles del inventario forestal presentado para la extracción de minerales no metálicos (piedra de cantera) para obra pública.

9. En la página 76 del EsIA punto 7.2. Característica de la fauna, no se presentan características de la fauna acuática, referente a la quebrada sin nombre. Por lo que se solicita:
  - a. Presentar caracterización de la fauna acuática de la quebrada sin nombre.

**Respuesta 9a.**

A continuación, se presenta la Caracterización de la fauna acuática de la Quebrada sin nombre:

- Metodología de caracterización

Para levantar la información sobre la ictiofauna del área del proyecto se utilizaron dos métodos para el muestreo:

- a. Pesca con atarraya de vuelo (malla de ¼ pulgadas)
- b. Pesca con red de mano.

Posteriormente se realiza la revisión de fuentes secundarias desde la revisión de informes biológicos hasta de artículos científicos.

**Aplicación**

Los muestreos con los métodos antes descritos fueron aplicados con una duración de 25 minutos en la quebrada sin nombre. Los peces capturados fueron colocados en bolsas plásticas tipo Ziploc y se les añadió agua de la misma quebrada. Posteriormente, fueron fotografiados e identificados en campo para su liberación en el mismo cauce. Esta identificación de las especies capturadas, realizado en campo, fue verificada con material de guías de campo (Bussing, 2002) y sitio web (Fishbase, 2023).



Imagen No. 4. Vista de la quebrada sin nombre.

- Resultados de la caracterización

El muestreo de las especies capturadas e identificadas refleja un total de 10 individuos de peces, pertenecientes a cuatro especies y distribuidos en cuatro familias y tres órdenes.

En cuanto a la composición y distribución de las familias, Gasteropelecidae presentó la mayor cantidad muestreada en la quebrada sin nombre, seguido de la familia Characidae y el resto con menor distribución. De las especies identificadas, no se registran especies endémicas o restringidas en el país.

En cuanto a la fisiología de las especies de peces capturadas, se tiene que tres de las especies capturadas son de tipo primario, es decir que son especies que solo se encuentran en agua dulce, a excepción de la especie *Andinoacara coeruleopunctatus* (Chobeca) que se considera tipo secundario puesto que toleran ciertos niveles de salinidad. Ver cuadro abajo sobre los resultados de la caracterización efectuado.

Orden	Familia	Especie (Nombre científico)	Nombre común	Fisiología	Cantidad
Characiformes	Characidae	<i>Astyanax ruberrimus</i>	Sardina, granera	Primario	3
	Gasteropelecidae	<i>Gasteropelecus maculatus</i>	Pecho de hacha	Primario	4
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Barbudo	Primario	1
Cichliformes	Cichlidae	<i>Andinoacara coeruleopunctatus</i>	Mojarra/Chobeca	Secundario	2
<b>Total</b>					<b>10</b>



Imagen No. 5. Especie Pecho de hacha  
(*Gasteropelecus maculatus*)

10. En la página 94 del EsIA punto 9.1. Análisis de la situación ambiental previa (línea de base) en comparación con las transformaciones del ambiente esperadas, se menciona "*Las voladuras producirán vibraciones, golpes de aire y proyecciones de roca en el aire*". Sin embargo, en la página 95 del EsIA punto 9.2. Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros, cuadro K. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales, no se presenta dentro de la matriz la valorización impactos a las voladuras. Mientras que en la página 104 del EsIA subpunto III. Fase de Operación, se indica el impacto "*Generación de vibraciones y proyección de rocas*". Igualmente, en la página 115 del EsIA cuadro L. Resumen de las medidas de mitigación, se presenta el impacto "*Generación de vibraciones y proyección de rocas*". Por otra parte, desde la página 98 a 110 del EsIA se realiza una descripción a cada uno de los impactos que generará el proyecto en las distintas fases, sobre los medios físicos, biológicos y socioeconómicos, sin embargo, los criterios utilizados para valorar cada uno de los impactos por ejemplo (perturbación baja, no significativo, importancia baja, de ocurrencia poco probable, etc), no son los que están contenidos en el cuadro criterios de referencia descrito en la página 96. Por lo antes indicado, se solicita:
- Ajustar y presentar actualizado el punto 9.2, donde se incluya en la matriz de identificación los impactos producto de la actividad de voladuras y se adicionen sus referidas medidas de mitigación.
  - Presentar unificado y actualizado los impactos ambientales para los capítulos 9 y 10 del EsIA.
  - Presentar páginas 98 a 110 del EsIA, con la descripción de cada uno de los impactos que generará el proyecto en las distintas fases, de acuerdo a los criterios referencia establecidos en la página 96.
  - Presentar el Capítulo 10 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) actualizado, en función de los literales antes descritos, para lo cual deberá considerar los puntos (10.1, 10.2, 10.3 y 10.4), donde las medidas de mitigación

**se deben especificar para cada impacto ambiental identificado y que estén unificados con el punto anterior.**

**Respuesta 10a.**

A continuación, se presenta actualizado el *cuadro K. Valoración Cuantitativa de los Impactos Ambientales* del punto 9.2 *Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros* en donde se incluye los impactos producto de la voladura:

**Cuadro K. VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

			VALORACIÓN CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES													
			FASE DE CONSTRUCCIÓN						FASE DE OPERACIÓN							
MÉDIO	COMPONENTE	IMPACTO	C	P	O	E	D	R	I	C	P	O	E	D	R	I
FÍSICO	Aire	Generación de ruido	N	2	2	2	2	1	<b>9</b>	N	4	2	2	2	2	<b>12</b>
		Generación de humo y gases	N	2	1	1	2	1	<b>7</b>	N	2	2	2	2	2	<b>10</b>
		Generación de partículas en suspensión (polvo)	N	2	1	1	2	1	<b>7</b>	N	5	2	2	2	2	<b>13</b>
	Suelo	Contaminación por derrames de hidrocarburos y derivados del petróleo	N	1	1	1	2	1	<b>6</b>	N	1	1	1	2	1	<b>6</b>
		Disminución del recurso minero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	<b>0</b>	N	3	4	2	4	4	<b>17</b>
		Pérdida de suelo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	<b>0</b>	N	3	4	2	4	4	<b>17</b>
		Generación de desechos y aguas servidas	N	1	1	1	1	1	<b>5</b>	N	2	2	1	2	1	<b>8</b>
		Afectación de las aguas de escorrentía	N	1	2	2	2	1	<b>8</b>	N	6	2	1	4	3	<b>16</b>
		Voladura con explosivos	N	NA	NA	NA	NA	NA	<b>0</b>	N	1	1	1	1	1	<b>5</b>
	Biológico	Modificación del paisaje	N	5	2	1	2	,	<b>10</b>	N	4	4	1	4	3	<b>16</b>
		Impacto a la Fauna	N	1	1	1	2	1	<b>6</b>	N	1	2	1	2	3	<b>9</b>
		Impacto a la Flora	N	1	1	1	1	1	<b>5</b>	N	1	1	1	2	3	<b>8</b>
Socio-económico	Social económico	Riesgo a la salud de trabajadores		1	1	1	2	1	<b>6</b>	N	1	4	1	2	1	<b>9</b>
		Riesgo a la salud pública	N	1	1	1	1	1	<b>5</b>	N	1	2	1	4	1	<b>9</b>
		Generación de empleos	P	NA	2	2	2	2	<b>8</b>	P	NA	4	4	4	3	<b>15</b>
		Generación de pequeños negocios	P	NA	2	2	2	2	<b>8</b>	P	NA	4	4	4	3	<b>15</b>
		Intercambio comercial por incremento de la economía en el área	P	NA	2	2	2	2	<b>8</b>	P	NA	4	4	4	3	<b>15</b>
		Producción de materia prima	NA	NA	NA	NA	NA	NA	<b>0</b>	P	NA	4	2	4	3	<b>13</b>
		Pago de regalías	P	NA	NA	NA	NA	NA	<b>0</b>	P	NA	4	4	4	3	<b>15</b>
		Pago de prestaciones	P	NA	1	1	2	1	<b>5</b>	P	NA	4	1	4	3	<b>12</b>
		Pago de impuestos al estado	P	NA	1	1	2	1	<b>5</b>	P	NA	4	1	4	3	<b>12</b>
		Construcción de obras sociales	P	NA	NA	NA	NA	NA	<b>0</b>	P	NA	4	4	4	3	<b>15</b>

Voladura: Impacto negativo, temporal, no significativo, baja perturbación, reversible, local, de extensión e importancia baja, ocurrencia probable.

Las voladuras que se realizarán para la obtención del mineral que será triturado para la producción del agregado pétreo, no generarán impactos significativos sobre el ambiente, más allá de los contemplados en el EsIA en evaluación, y que se refieren a la generación de ruido, humo y gases, polvo y pérdida de suelo, los cuales han sido incluidos en el Cuadro K. Valoración Cuantitativa de los Impactos Ambientales.

En cuanto a las vibraciones que pueden generarse producto de las voladuras, serán vibraciones por períodos muy cortos, no mayores de un segundo por voladura, y en este caso se planea realizar 10 voladuras para producir el total del mineral requerido para el proyecto. Es decir, las vibraciones a lo largo de los 10 meses no serán por más de 10 segundos, lo cual es insignificante; sobre todo si se tiene en cuenta, tal y como se explica en el estudio de impacto ambiental presentado, que se utilizará una tecnología de voladuras controladas las cuales evitan la generación de vibraciones, lo cual asegura la estabilidad de los taludes, banquetas y todas las edificaciones e instalaciones en el área del proyecto, así como evita también la proyección de rocas que pueden poner en peligro la seguridad de las personas que laboran o circulan por el área.

### **Respuesta 10b.**

Con respecto al capítulo 9. Identificación de Impactos Ambientales y Sociales Específicos, se actualizó el cuadro K. del punto 9.2 *Identificación de los impactos ambientales específicos, su carácter, grado de perturbación, importancia ambiental, riesgo de ocurrencia, extensión del área, duración y reversibilidad entre otros.* Ver respuesta 10a.

Para el capítulo 10. Plan de Manejo Ambiental (PMA), se aclara que las voladuras por sí mismas no generan impactos diferentes a los contemplados en el Cuadro L. Resumen de las Medidas de Mitigación (página 115), en el cual se describen los impactos que podrían producirse, los cuales serán evitados o mitigados con las medidas de mitigación específicas contempladas en el punto 10.1, por consiguiente se mantienen los puntos 10.2, 10.3 y 10.4.

### **Respuesta 10c.**

Ver respuesta 10a y 10b.

### **Respuesta 10d.**

Ver respuesta 10b.

11. En las páginas 11 y 12 del EsIA, señalan que "... *La operación normal de equipos y/o maquinarias... genera derrames y fugas de hidrocarburos y otros productos derivados del petróleo que impactan negativamente los elementos ambientales de cualquier área...* ", por lo anterior se solicita:
- Aclarar esta información y rectificar lo dicho, ya que solo este tipo de situaciones se dan cuando los equipos no están certificados y están en excelentes condiciones técnicas (como debe ser en este proyecto).

**Respuesta 11a.**

Se actualiza punto 2.5 *Descripción de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto, obra o actividad*, específicamente páginas 11 y 12, subpunto Contaminación por derrames de hidrocarburos y/o derivados del petróleo: “Durante la operación de los equipos y/o maquinarias en un proyecto de extracción, podría generarse derrames accidentales de hidrocarburos o de otros productos derivados del petróleo los cuales impactan negativamente los elementos ambientales de cualquier área, de darse el caso específicamente por accidente.”

12. En la página 12 en cuanto a la Afectación de las aguas de escorrentía: “...*generará sedimentos... fugas de productos derivados del petróleo, restos de alimentos, etc., los que podrán ser arrastrados... por las lluvias...*” y en cuanto a Generación de desechos y aguas servidas: “...*que podrán impactar el área*”.
- Precisar cómo se manejará una posible contaminación del suelo y el agua, en situaciones diversas no solo accidentales, localizadas, y corregidos tan pronto como pueda el personal del proyecto, según sus planes de contingencia.

**Respuesta 12a.**

Una posible contaminación del suelo y agua será prevenida, mitigada y/o contenida con la puesta en marcha de las medidas de mitigación, control y los planes de contingencia contemplados en el PMA del EsIA en evaluación y las respuesta 3c y 5e de la presente aclaratoria, las cuales contemplan medidas anticipadas para precisar situaciones de diversas ocurrencias durante el desarrollo de las actividades. En conjunto con la puesta en marcha de las medidas de mitigación se requiere implementar el programa de capacitación descrito en el punto 10.8 Plan de Educación Ambiental, mediante el cual el personal del proyecto se instruirá y capacitará en temas relacionados a las posibles afectaciones de los recursos y las acciones que se deben tomar para prevenir o mitigarlas.

**Nota:** Las coordenadas UTM solicitadas en DATUM WGS-84 se presentan en formato digital Excel donde se visualiza el orden lógico y secuencia de los vértices, de acuerdo con lo establecido en la Resolución No. DM-0221-2019, de 24 de junio de 2019.



**RESPUESTA A LA NOTA DEIA-DEEIA-AC-0110-0706-2023**  
**“EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA”**

## **ANEXOS**

Anexo 1. Estudio Hidrológico e Hidráulico

Anexo 2. Plano topográfico del proyecto

Anexo 3. Plano de localización de área para uso de la Cantera Yaviza



**RESPUESTA A LA NOTA DEIA-DEEIA-AC-0110-0706-2023**  
**“EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA”**

## **ANEXO 1. Estudio Hidrológico e Hidráulico**

## Informe hidrológico e hidráulico. “EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA”, ubicado en el corregimiento de Yaviza, distrito de Pinogana, provincia de Darién.

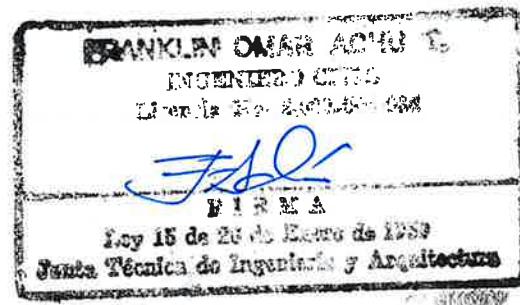
Proyecto: "EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA", ubicado en el corregimiento de Yaviza, distrito de Pinogana, provincia de Darién.

Promotor: Constructora Urbana, S.A



## **Cajón pluvial - Quebrada sin nombre**

## Provincia de Darién



# INFORME HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

En este documento se presenta el informe correspondiente al Estudio de Hidrología e Hidráulica para la Quebrada sin nombre ubicada en el corregimiento de Yaviza, distrito de Pinogana, en la Provincia de Darién.

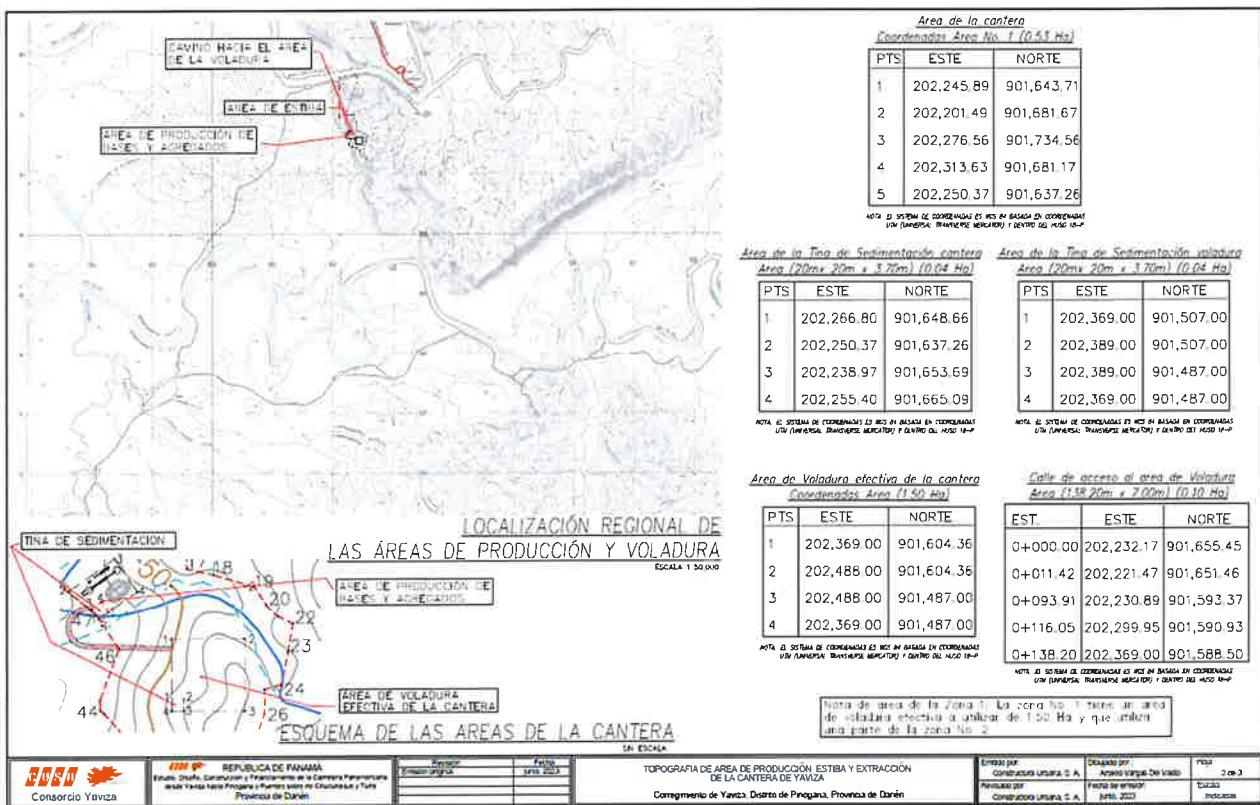
## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. CARTOGRAFÍA .....</b>	<b>3</b>
1.1    MAPA REGIONAL .....	3
1.2    MAPA DEL ÁREA DE DRENAJE HASTA EL SITIO DE INTERVENCIÓN .....	4
1.3    IDENTIFICAR SI EL PROYECTO O ALGUNA INFRAESTRUCTURA DE LA OBRA EN CAUCE, O LOS TRABAJOS A REALIZAR ESTÁN DENTRO DE ALGUNA ÁREA PROTEGIDA .....	4
<b>2. CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA .....</b>	<b>5</b>
2.1    DESCRIPCIÓN GEOMORFOLÓGICA .....	5
2.1.1    Área de la cuenca del Río Chucunaque hasta el sitio de la obra .....	5
2.1.2    Perímetro de la cuenca (P) .....	5
2.1.3    Longitud de la cuenca (L) .....	6
2.1.4    Factor de forma de Horton .....	6
2.1.5    Pendiente promedio .....	7
2.1.6    Índice de compacidad o de Gravelius .....	7
2.1.7    Curva hipsométrica .....	9
2.1.8    Orden de la fuente a intervenir .....	9
2.2    HIDROMETRÍA .....	10
2.2.1    Estación Hidrológica Río Chucunaque (154-01-01) .....	11
2.2.2    Metodologías aplicables para la estimación de caudales .....	12
2.2.3    Cálculo de los caudales generados por la precipitación .....	17
2.3    DESCRIPCIÓN CLIMÁTICA DE LA CUENCA .....	22
2.3.1    Datos de precipitación .....	22
2.3.2    Datos de temperatura. Estación Meteti (154-018) .....	24
2.4    CAPACIDAD HIDRÁULICA DEL CAUCE EN EL SITIO DEL CRUCE .....	25
<b>3. DESCRIPCION DE LA OBRA A REALIZAR .....</b>	<b>29</b>
<b>4. IDENTIFICAR POSIBLES IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACION Y/O USUARIOS AGUAS ABAJO O COLINDANTES CON RELACION A LA OBRA EN CAUCE .....</b>	<b>30</b>
4.1    POSIBLES IMPACTOS: .....	30
4.2    MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN: .....	31
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>32</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>33</b>

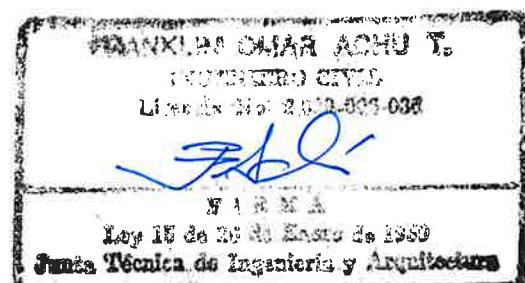
## 1. CARTOGRAFÍA

### 1.1 Mapa regional.

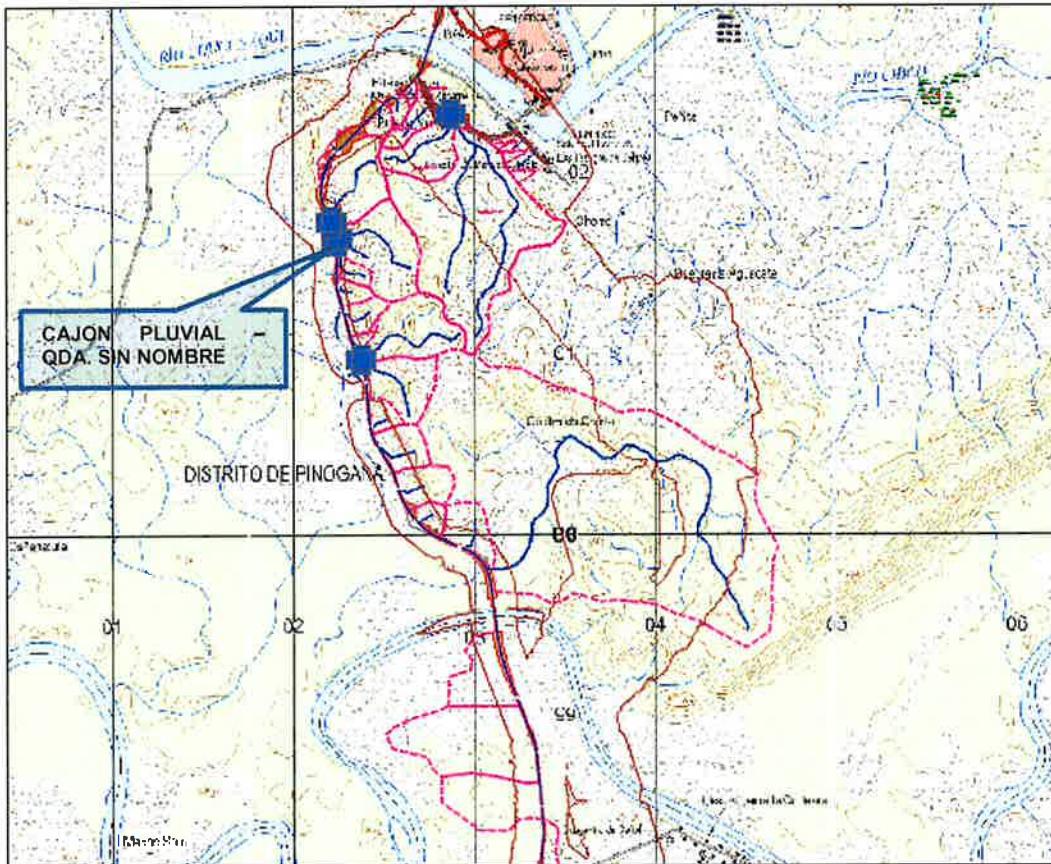
La ubicación político-administrativa corresponde al corregimiento Yaviza, distrito de Pinogana, Provincia de Darién, República de Panamá.



Localización Regional del Proyecto



## 1.2 Mapa del área de drenaje hasta el sitio de intervención.



Área de drenaje para el cajón pluvial – Quebrada sin nombre

## 1.3 Identificar si el proyecto o alguna infraestructura de la obra en cauce, o los trabajos a realizar están dentro de alguna área protegida.

El proyecto "Extracción de Minerales No Metálicos (Piedra de Cantera) para Obra Pública" no se encuentra dentro de ningún área protegida.



## 2. CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE HÍDRICA

### 2.1 Descripción geomorfológica

El cajón pluvial que forma parte del proyecto de “**EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA**”, ubicado en el corregimiento de Yaviza, distrito de Pinogana, provincia de Darién se ubica entre las cuencas Cuenca #154 – Río Chucunaque, localizada en la vertiente del Pacífico, en la provincia de Darién, entre las coordenadas 8° 10' y 9° 05' Latitud Norte y 77° 20' y 78° 15' Longitud Oeste y la cuenca del Río Tuira, localizada en la vertiente del Pacífico, en la provincia de Darién, entre las coordenadas 7° 32' y 8° 14' Latitud Norte y 77° 09' y 77° 47' Longitud Oeste .

El área total de drenaje de la cuenca hasta la desembocadura al mar es de 3,482 km<sup>2</sup>, y la longitud de su cauce principal, que es el río Chucunaque, es de unos 215 kilómetros. El área de drenaje de la cuenca es de 3,342 km<sup>2</sup>, y la longitud de su cauce principal, que es el río Tuira, es de unos 127 kilómetros. Para el presente informe utilizaremos la cuenca del río Chucunaque.

#### 2.1.1 Área de la cuenca del Río Chucunaque hasta el sitio de la obra

El área de la cuenca está definida como la proyección horizontal de toda la superficie de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido, directa o indirectamente, a un mismo cauce natural. Corresponde a la superficie delimitada por la divisoria de aguas de la zona de estudio, y se expresa normalmente en hectáreas o en km<sup>2</sup>.

En este aspecto morfométrico se procedió a estimar el área de la cuenca que va desde el sitio en donde se instalará el nuevo puente modular sobre el Río Chucunaque, hasta la naciente de este, ubicada a 600 m.s.n.m., dando como resultado un área aproximada de 125,382.65 hectáreas (1253.83 Km<sup>2</sup>).

#### 2.1.2 Perímetro de la cuenca (P)

El perímetro es la longitud sobre un plano horizontal, que recorre la divisoria de aguas. Este parámetro se mide en unidades de longitud y se expresa normalmente en metros o kilómetros.

Para el desarrollo de este documento se estimó el perímetro de la cuenca y dio como resultado 201.32 km.

### 2.1.3 Longitud de la cuenca (L)

Se define como la distancia horizontal desde la desembocadura de la cuenca (punto de desfogue) hasta otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca.

El valor de la longitud de la cuenca en estudio es de 63.9 km.

### 2.1.4 Factor de forma de Horton

El factor de forma de Horton es la relación entre el área y el cuadrado de la longitud de la cuenca.

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

Intenta medir cuán cuadrada (alargada) puede ser la cuenca.

Una cuenca con un factor de forma bajo, está menos sujeta a crecientes que una de la misma área y mayor factor de forma.

Principalmente, los factores geológicos son los encargados de moldear la fisiografía de una región y la forma que tienen las cuencas hidrográficas.

Un valor de  $Kf$  superior a la unidad proporciona el grado de achatamiento de una cuenca o de un río principal corto y por consecuencia con tendencia a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa formando fácilmente grandes crecidas.

$$Kf = \frac{1253.83}{(63.9)^2}$$

$$Kf = 0.307$$

Según la tabla que se presenta a continuación indica que la cuenca tiene una forma alargada moderado.

Factor de forma (Ff)	0 - 0,25	0,25 - 0,50	0,50 - 0,75	0,75 - 1
	Estrecha	Alargada	Amplia	Ancha
$Ff = \left( \frac{A}{Lc^2} \right)$				
FF: Factor de forma de Horton A= Área de la cuenca (m <sup>2</sup> ) Lc= Longitud del cauce principal (m)				
Producción sostenida de caudales	bajo	moderado	alto	Muy alto
Potencial a crecientes	bajo	moderado	alto	Muy alto

### 2.1.5 Pendiente promedio

Este es uno de los principales parámetros que caracteriza el relieve de una cuenca y permite hacer comparaciones entre éstas para observar fenómenos erosivos que se manifiestan en la superficie.

La pendiente promedio de una cuenca se determina mediante la siguiente fórmula:

$$J = 100 * \frac{(\sum Li)(E)}{A}$$

Donde:

$J$  = Pendiente media de la cuenca (%).

$\sum Li$  = Suma de las longitudes de las curvas de nivel (km).

$E$  = Equidistancia entre curvas de desnivel (km).

$A$  = Superficie de la cuenca (Km<sup>2</sup>).

Así tenemos entonces que la pendiente promedio de la cuenca es

$$J = 100 * \frac{4477.97 * 0.05}{1253.83}$$

$$J = 17.857\%$$

### 2.1.6 Índice de compacidad o de Gravelius

Este índice compara la forma de la cuenca con la de una circunferencia, cuyo círculo inscrito tiene la misma área de la cuenca en estudio.

Se define como la razón entre el perímetro de la cuenca que es la misma longitud del parteaguas o divisoria que la encierra y el perímetro de la circunferencia.

Este coeficiente adimensional, independiente del área estudiada tiene por definición un valor de uno para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Nunca los valores del coeficiente de compacidad serán inferiores a uno.

El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano a uno sea, es decir mayor concentración de agua.

El índice de compacidad o de Gravelius se calcula con la siguiente fórmula:

$$Kc = 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

$P$  = Perímetro de la cuenca, en km

$A$  = Área de la cuenca, en  $\text{km}^2$

Según el índice de compacidad, las cuencas se clasifican en las siguientes clases:

Clase de forma	Índice de compacidad (Kc)	Forma de la cuenca
Clase I	1.0 - 1.25	Casi redonda a oval-redonda
Clase II	1.26 - 1.50	Oval-redonda a oval-oblunga
Clase III	1.51 – más de 2	Oval-oblunga a rectangular-oblunga

Para la cuenca en estudio, el índice de compacidad o de Gravelius da como resultado lo siguiente:

$$Kc = 0.28 * \frac{201.32}{\sqrt{1253.83}}$$

$$Kc = 1.59$$

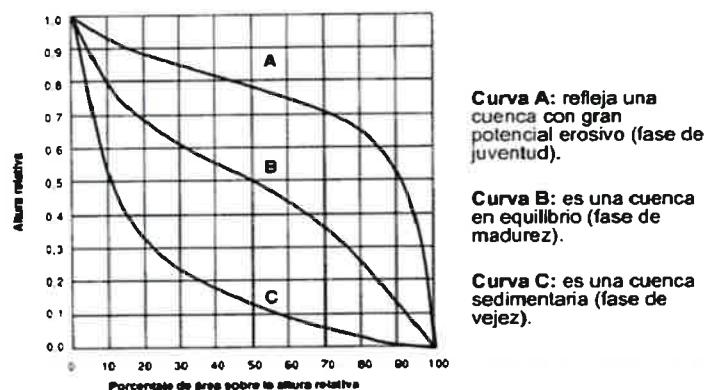
Por lo tanto, la cuenca entra dentro de la Clase III.

### 2.1.7 Curva hipsométrica

La curva hipsométrica es la representación gráfica del relieve de una cuenca e indica el porcentaje de área de la cuenca o superficie de la cuenca en  $\text{km}^2$  que existe por encima de una cota determinada, representado en coordenadas rectangulares.

A partir del análisis de la curva hipsométrica se puede determinar el grado de erosión de la cuenca.

En la figura a continuación, se observa que la curva A corresponde a una cuenca con gran potencial erosivo, la curva B a una cuenca en equilibrio y la curva C corresponde a una cuenca sedimentaria, es decir con poca capacidad erosiva.



La cuenca en estudio tiene una curva A, indicando que se trata de una cuenca joven con gran potencial erosivo.

### 2.1.8 Orden de la fuente a intervenir

El orden de las corrientes es una clasificación que proporciona el grado de bifurcación dentro de la cuenca.

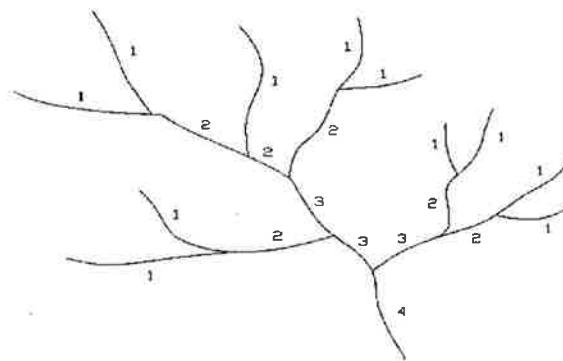
Existen varios métodos para realizar tal clasificación, siendo el método de Horton uno de los más utilizados.

Este método se fundamenta en los siguientes criterios: Se consideran corrientes de primer orden, aquellas corrientes fuertes, portadoras de aguas de nacimientos y que no tienen afluentes. Cuando dos corrientes de orden uno se unen, resulta una corriente de orden dos.

De manera general, cuando dos corrientes de orden  $i$  se unen, resulta una corriente de orden  $i+1$ .

Cuando una corriente se une con otra de orden mayor, resulta una corriente que conserva el mayor orden.

Número de orden de corrientes según Horton



Para este estudio se realizó la clasificación del orden de la cuenca a intervenir resultando en una cuenca de Orden 4.

## 2.2 Hidrometría

Para el sitio de estudio, ETESA cuenta con registros de una (1) estación hidrológica en el área, identificadas como Río Chucunaque (154-01-01).

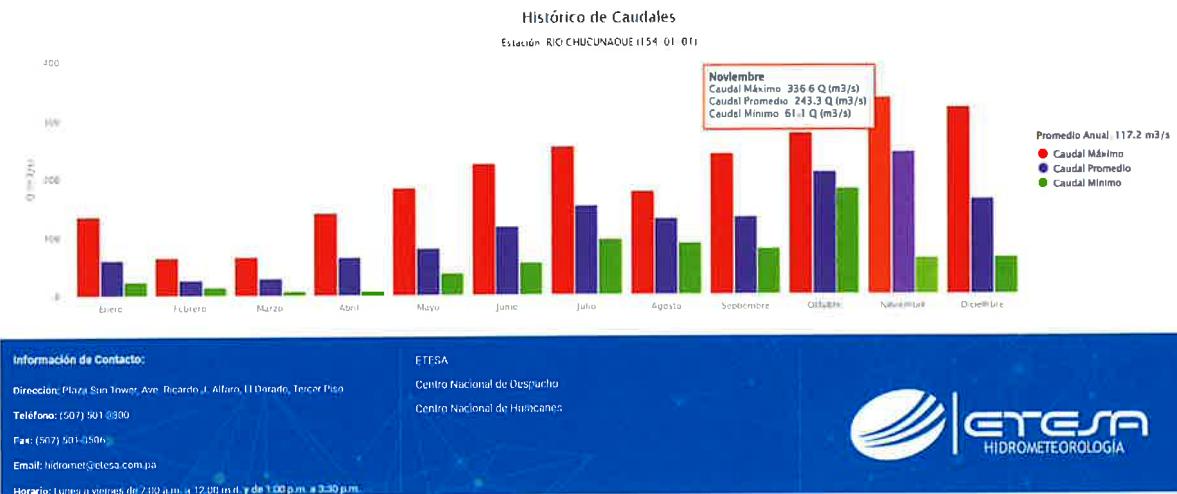
### 2.2.1 Estación Hidrológica Río Chucunaque (154-01-01)

Esta estación sobre el Río Chucunaque se ubicaba camino al poblado de Yaviza, en el distrito de Pinogana, a una elevación de 10 msnm y con un área de drenaje de 2878 km<sup>2</sup>. Se cuenta con registros de información de caudales desde 1973 hasta 1981. Esta estación se localiza en las coordenadas geográficas 06°59'36.30" latitud norte y 78° 46' 44.52" longitud oeste.

El caudal es el volumen de agua que pasa a través de la sección transversal de un río en la unidad de tiempo. El caudal medio diario es el volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río durante el día, dividido por el número de segundos del día, mientras que el caudal medio mensual es la media aritmética de los caudales medios diarios del mes.



Ubicación y datos históricos de caudales de la Estación Río Chucunaque (128-02-01). Fuente: ETESA.



## 2.2.2 Metodologías aplicables para la estimación de caudales

### 2.2.2.1 Método Racional

Es el método recomendado por el **Manual de Aprobación de Planos**, documento preparado por el **Ministerio de Obras Públicas de Panamá**, el cual define parámetros y recomendaciones para el diseño de drenajes pluviales en la República de Panamá.

Este método es uno de los más utilizados en el diseño de drenajes e hidrología urbanos y de carreteras, y aunque se recomienda su uso para áreas de drenaje relativamente pequeñas (hasta de unas 250 - 300 hectáreas), nos ofrece una aceptable aproximación de los caudales esperados para lluvias de diferentes períodos de retorno. Este método, además del área de la cuenca y el coeficiente de escorrentía, considera la intensidad máxima de precipitación.

El Método Racional se basa en el concepto de que el caudal máximo instantáneo de escorrentía superficial proveniente de un terreno es directamente proporcional a la intensidad máxima de la lluvia de una tormenta con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje.

De acuerdo a este método, el caudal máximo generado por una lluvia correspondiente a un determinado período de retorno está dado por la siguiente relación:

$$Q = CiA/360$$

Donde:

$Q$  = Caudal instantáneo máximo posible a producirse, en  $m^3/s$ .

$C$  = Coeficiente de escurrimiento (adimensional).

$I$  = Intensidad de la lluvia de diseño, en  $mm/h$ .

$A$  = Área de la cuenca, en hectáreas.

Con este método los efectos de la lluvia y el tamaño de la cuenca son considerados en la expresión explícitamente; otras características como la pendiente del cauce, el tipo de vegetación y suelo son considerados implícitamente en el tiempo de concentración y el coeficiente de escorrentía.

El coeficiente de escorrentía es la relación entre la precipitación que escurre por la superficie del terreno y la precipitación total, y varía de acuerdo al uso y tipo de suelo.

El tiempo de concentración se define como el tiempo que tarda en llegar al punto en evaluación, la gota de lluvia caída en el extremo hidráulicamente más alejado de la cuenca. Es decir, es el tiempo que se requiere, a partir del inicio de un evento de precipitación, para que toda el área de drenaje esté aportando escorrentía hasta el punto de control donde se quiere estimar el caudal.

El tiempo de concentración  $t_c$ , relacionado con la intensidad media de la precipitación, se podrá deducir utilizando las siguientes fórmulas:

$$t_c(1) = \{0.8886 \times L^3 / H\}^{0.385} \times 60 \quad (\text{Práctica de caminos de California})$$

$$t_c(2) = 1.64523K^{0.77}; \quad K = 0.00328(L^{1.5}/H^{0.5}) \quad (\text{Manual de Estudios Hidrológicos del PHCA - Proyecto Hidrológico Centroamericano, 1972}).$$

En donde

$t_c$  = Tiempo de concentración, en minutos

L = Longitud recorrida, en metros

H = caída o diferencia de elevación, en metros

Conforme a las buenas prácticas de la ingeniería, y a las recomendaciones de la normativa aplicable, no se considera en ningún caso un tiempo de concentración menor a los 5 minutos.

#### 2.2.2.2 Análisis de Crecidas Máximas de ETESA

Este informe describe los datos generales de las cuencas y estaciones hidrométricas en el análisis regional de crecidas. Su aplicación es mayormente para ríos con cuencas considerables (generalmente superiores a las 1,000 hectáreas).

Los pasos básicos utilizados para realizar el análisis regional de crecidas máximas se listan a continuación:

- Recopilar las crecidas máximas: datos de estaciones activas y suspendidas operadas por ETESA; y de estaciones operadas por la Autoridad del Canal de Panamá.
- Realizar análisis de consistencia: comparación de niveles y caudales registrados en estaciones hidrológicas ubicadas en el mismo río; verificación de crecidas máximas históricas registrados en el país con la envolvente de crecidas máximas para Centroamérica.
- Revisar las curvas de descarga y ajustarlas, de ser necesario.
- Extender y llenar la información de caudales máximos instantáneos: mediante el análisis del comportamiento y la tendencia persistente de los niveles y caudales registrados en estaciones hidrológicas ubicadas en el mismo río.
- Homologar el periodo de análisis.
- Determinar la ecuación que relaciona la crecida promedio anual con el área de la cuenca.
- Elaborar la curva de frecuencia adimensional que relaciona el caudal máximo instantáneo anual con el promedio del registro, en función de las probabilidades.

- Delimitar las regiones hidrológicamente homogéneas.
- Elaborar el mapa que muestra las distintas regiones hidrológicas.

#### 2.2.2.2.1 Determinación de las ecuaciones que definen la relación entre la crecida media anual y el área del drenaje de la cuenca.

Para establecer los límites de las regiones con igual comportamiento de crecidas, se tomó en consideración el área de drenaje que, de acuerdo a las investigaciones, está relacionada con el indicador de crecidas, y puede utilizarse como una base confiable para la estimación de la magnitud de las crecidas en cuencas no aforadas. Para esto, se relacionó el área de drenaje de la cuenca y el promedio de todas las crecidas máximas anuales registradas durante el periodo 1972- 2007, en las 58 estaciones hidrológicas limnigráficas convencionales, operadas por ETESA (53 son estaciones limnigráficas activas y 5 son limnigráficas suspendidas con buena información); y las 6 estaciones limnigráficas activas con registro largo manejadas por la Autoridad del Canal de Panamá.

Estas relaciones permiten estimar la crecida promedio anual de las cuencas no controladas a partir de su área de drenaje en Km<sup>2</sup> y de su ubicación en el país. De acuerdo a la teoría de los valores extremos, la media de todas las crecidas deberá tener su valor correspondiente a aquel de un acontecimiento de 2.33 años de periodo de retorno.

#### 2.2.2.2.2 Factores para diferentes periodos de retorno en años

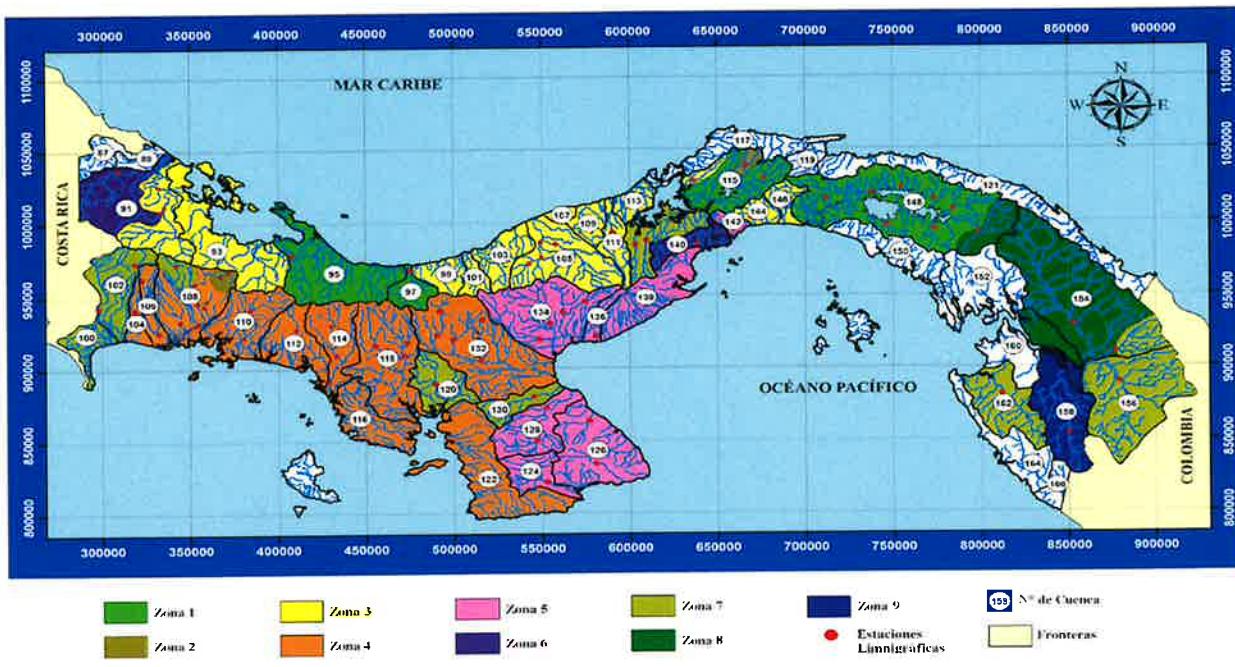
Factores $Q_{máx.}/Q_{prom. máx}$ para distintos Tr.				
Tr, años	Tabla # 1	Tabla # 2	Tabla # 3	Tabla # 4
1.005	0.28	0.29	0.3	0.34
1.05	0.43	0.44	0.45	0.49
1.25	0.62	0.63	0.64	0.67
2	0.92	0.93	0.92	0.93
5	1.36	1.35	1.32	1.30
10	1.66	1.64	1.6	1.55
20	1.96	1.94	1.88	1.78
50	2.37	2.32	2.24	2.10
100	2.68	2.64	2.53	2.33
1,000	3.81	3.71	3.53	3.14
10,000	5.05	5.48	4.6	4.00

#### 2.2.2.2.3 Delimitación de las regiones hidrológicamente homogéneas y la elaboración del mapa que muestra las distintas regiones.

Para definir las regiones de crecidas máximas se agruparon los resultados de las áreas con igual ecuación e igual tabla de distribución de frecuencia, dando como resultado 9 zonas.

Zona	Número de ecuación	Ecuación	Distribución de frecuencia
1	1	$Q_{máx} = 34A^{0.59}$	Tabla # 1
2	1	$Q_{máx} = 34A^{0.59}$	Tabla # 3
3	2	$Q_{máx} = 25A^{0.59}$	Tabla # 1
4	2	$Q_{máx} = 25A^{0.59}$	Tabla # 4
5	3	$Q_{máx} = 14A^{0.59}$	Tabla # 1
6	3	$Q_{máx} = 14A^{0.59}$	Tabla # 2
7	4	$Q_{máx} = 9A^{0.59}$	Tabla # 3
8	5	$Q_{máx} = 4.5A^{0.59}$	Tabla # 3
9	2	$Q_{máx} = 25A^{0.59}$	Tabla # 3

Regiones hidrológicamente homogéneas que se utilizan para la evaluación de crecidas en las diferentes cuencas.



Mapa de Regiones Hidrológicamente Homogéneas

## 2.2.3 Cálculo de los caudales generados por la precipitación.

### 2.2.3.1 Parámetros de diseño.

Los parámetros que debe considerar el Profesional que diseña el sistema pluvial, los establece el Ministerio de Obras Públicas en su publicación (**Manual de Aprobación de Planos del MOP**). Dichos parámetros se basan en estudios del comportamiento de las precipitaciones en la ciudad de Panamá y en conceptos básicos de Hidrología.

#### 2.2.3.1.1 Coeficiente de escorrentía:

Este coeficiente es adimensional, y se refiere a la relación que hay entre el volumen de agua que escurre en la superficie con respecto a la precipitación total.

Para la definición de coeficientes de escorrentía se toman en cuenta varios parámetros que varían según las características del terreno tales como la cobertura del suelo, pendiente media de los terrenos, la impermeabilidad, la infiltración, la evaporación y la rugosidad del terreno o área drenada, su forma y la previsión de los probables desarrollos futuros.

$$C = \frac{a'}{a}$$

Donde,

C = Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

a' = Agua que escurre

a = Agua llovida

A continuación, se presenta una tabla con valores de coeficientes de escurrimiento ampliamente utilizados en los cálculos, y aceptados según la literatura disponible.

Tipo de Cobertura	Coeficiente de Escurrimiento
Césped	0.05-0.35
Bosque	0.05-0.25
Tierras Cultivadas	0.08-0.41
Prados	0.1-0.5
Parques y cementerios	0.1-0.25
Áreas de pastizales	0.12-0.62
Zonas Residenciales	0.3-0.75
Zonas de Negocios	0.5-0.95
Zonas Industriales	0.5-0.9
Calles de Asfalto	0.7-0.95
Calles de Ladrillos	0.7-0.85
Techos	0.75-0.95
Calles de Concreto	0.7-0.95

Coeficientes de escurrimientos Método Racional

#### 2.2.3.1.2 Intensidad de lluvia

Para proyectar un sistema de drenaje pluvial se requiere disponer de levantamientos preliminares, planos topográficos y datos sobre el sub-suelo.

Independientemente de si se trata de un levantamiento especial del terreno o del empleo de mosaicos topográficos, es importante determinar con bastante precisión el área de drenaje que servirá para el desarrollo del diseño.

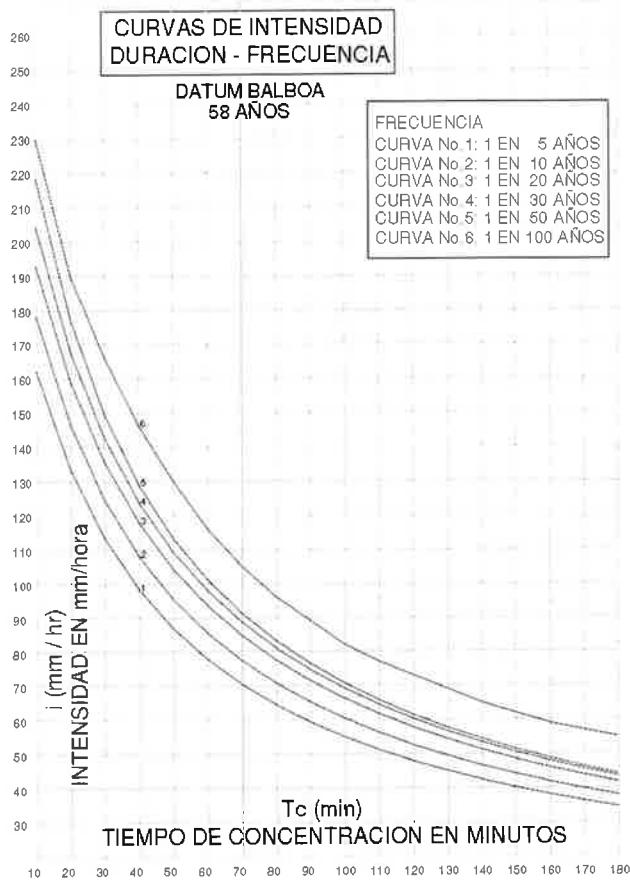
Para los diseños pluviales es necesario una determinación de la escorrentía superficial en las diferentes áreas de drenajes que abarcan el sistema.

Se debe diseñar para el área tributaria total que afecta el sistema, según lo muestre la topografía del terreno.

La intensidad de lluvia en general no permanece constante durante un período considerable de tiempo, en otras palabras, es variable.

Las intensidades de lluvia que deben adoptarse para la ciudad de Panamá y que vienen siendo utilizadas por el MOP en sus diseños, se encuentran en las fórmulas contenidas en el estudio de Drenaje de la Ciudad de Panamá, elaborado en el año 1972.

Estas fórmulas fueron obtenidas de datos estadísticos sobre precipitaciones pluviales en un período de 57 años. Dichos datos fueron obtenidos en las Estaciones Meteorológicas de Balboa Heights y Balboa Docks, adyacentes a la Ciudad de Panamá y en la Estación Pluviométrica de la Universidad de Panamá.



Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia. MOP.

De la recopilación de datos de precipitación pluvial en los lugares antes mencionados, se obtuvieron curvas de Intensidad-Duración y Frecuencia, para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 30 y 50 años.

El Ministerio de Obras Públicas de Panamá recomienda el uso de estas fórmulas de intensidad de lluvia para la vertiente del Pacífico del país.

Para obtener las Intensidades de Lluvia en la Vertiente del Atlántico, el MOP recomienda utilizar las fórmulas presentadas en el Estudio de Consultoría “Diseño del Sistema Pluvial de la Ciudad de Colón”, elaborado para el Ministerio de Obras Públicas en 1981. La Empresa Consultora, para su estudio, obtuvo información de la Estación Meteorológica de Cristóbal, adyacente a la Ciudad de Colón. Esta información consistió de observaciones de precipitaciones por un periodo de 23 años: de 1957 a 1979.

De la recopilación de datos de precipitación pluvial se obtuvieron curvas de Intensidad-Duración y Frecuencia para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 30 y 50 años.

#### 2.2.3.1.3 Duración

El tiempo de duración de las precipitaciones será aquel que transcurra desde la iniciación de la lluvia hasta que toda el área esté contribuyendo.

#### 2.2.3.1.4 Frecuencia

La frecuencia de las precipitaciones es el tiempo en años en que una lluvia de cierta intensidad y duración se repite con las mismas características.

La frecuencia es un factor determinante en la capacidad de redes de alcantarillado pluvial en su relación con la prevención de inundaciones por los riesgos y daños a la propiedad, daños personales y al tráfico vehicular. La elección de los períodos de retorno de una precipitación está en función a las características de protección e importancia del área en estudio.

Para nuestro análisis, por tratarse de cajones pluviales, verificaremos los resultados para un periodo de recurrencia de **1:50 años**, según lo estable el manual de aprobación de planos del Ministerio de Obras Públicas.

#### 2.2.3.1.5 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración no es más que el tiempo que tardaría una gota de agua en recorrer la distancia desde el punto más alejado de la corriente de agua de una cuenca hasta el lugar de medición. Los tiempos de concentración son calculados a partir de las características físicas de la cuenca, las cuales son: las pendientes, longitudes, elevaciones medias y el área de la cuenca. Es de notar que todas las fórmulas tienen factores de corrección que aplican según la cobertura de la cuenca. [German Monsalve, 1999: p.180].

Para la estimación del tiempo de concentración se dispone de diferentes metodologías y formulaciones disponibles en la literatura.

Para el caso de áreas pequeñas sin un cauce definido y donde predomina el flujo laminar sobre laderas (sheet flow) es posible utilizar la fórmula de onda cinemática (Bedient et.al., 2008), la cual permite estimar el tiempo de concentración en función de la longitud media

del flujo ( $L$ ), la pendiente media del área de drenaje ( $S$ ), el coeficiente de rugosidad de Manning ( $n$ ) y la intensidad de la lluvia de diseño ( $i$ ).

$$Tc = \frac{6.9}{i^{0.4}} \left( \frac{n * L}{\sqrt{S}} \right)^{0.6}$$

Otra fórmula utilizada para calcular el tiempo de concentración fue la desarrollada por el Federal Aviation Administration (FAA). Esta fórmula fue desarrollada por información sobre el drenaje de aeropuertos, recopilada por el cuerpo de Ingeniero de los Estados Unidos. El método tiene como finalidad el ser utilizado en problemas de drenaje de aeropuerto, pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas y sub-urbanas.

$$Tc = 0.7035(1.1 - C)L^{0.5}S^{-0.33}(\text{min})$$

Donde;

$C$  = Coeficiente de escorrentía del Método Racional (Adimensional)

$L$  = Longitud de flujo superficial (en metros)

$S$  = Pendiente de la superficie (m/m).

La buena práctica de la ingeniería sugiere utilizar un tiempo de concentración mínimo de 5 minutos en aquellas cuencas cuyo tiempo de concentración fuese menor que dicho valor límite y que no presenten áreas mayormente pavimentadas.

## 2.3 Descripción climática de la cuenca

### 2.3.1 Datos de precipitación.

Las estaciones con registros de precipitación consideradas en este informe presentan las coordenadas geográficas, elevación, años de registro y fecha de instalación. La información de estas estaciones es suministrada por ETESA y se utilizó para conocer el comportamiento climático del área de estudio.

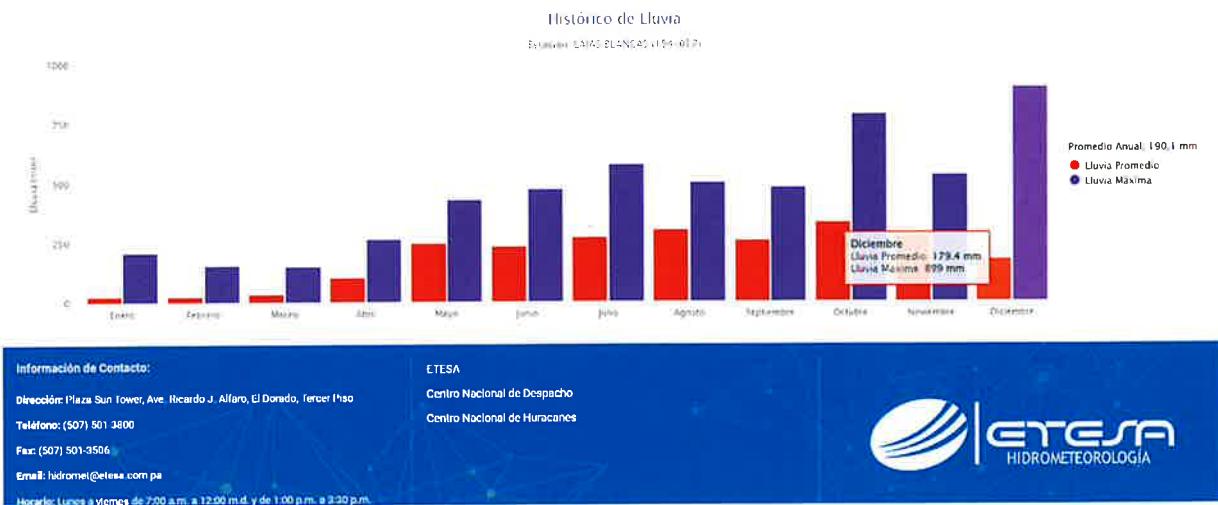
Los registros históricos disponibles en la mayoría de las estaciones son de registros heterogéneos con escasa información actualizada.

Dentro de la cuenca en estudio, las estaciones meteorológicas más próximas al sitio de construcción del puente, que cuentan con registros de lluvias, son la Estación Lajas Blancas (154-017).

A continuación, se presentan los registros históricos de lluvias en estas estaciones.

### 2.3.1.1 Estación Lajas Blancas (154-017)



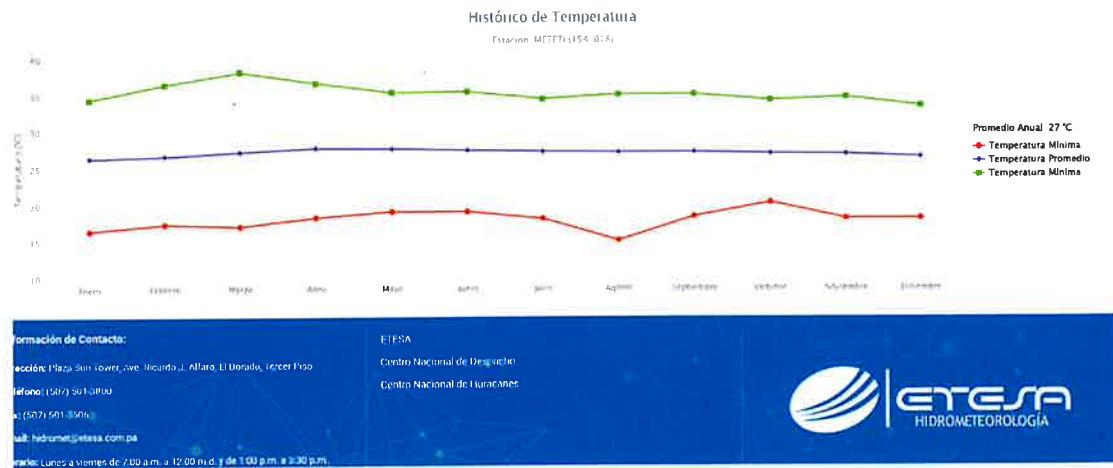


### 2.3.2 Datos de temperatura. Estación Meteti (154-018).

Dentro de la cuenca en estudio, la estación meteorológica más próxima al sitio de construcción del puente, que cuenta con registros de temperatura, es la Estación Meteti (154-018). La información de esta estación es suministrada por ETESA y se utilizó también para conocer el comportamiento climático del área de estudio.



A continuación, se presentan los registros históricos de temperatura en esta estación.



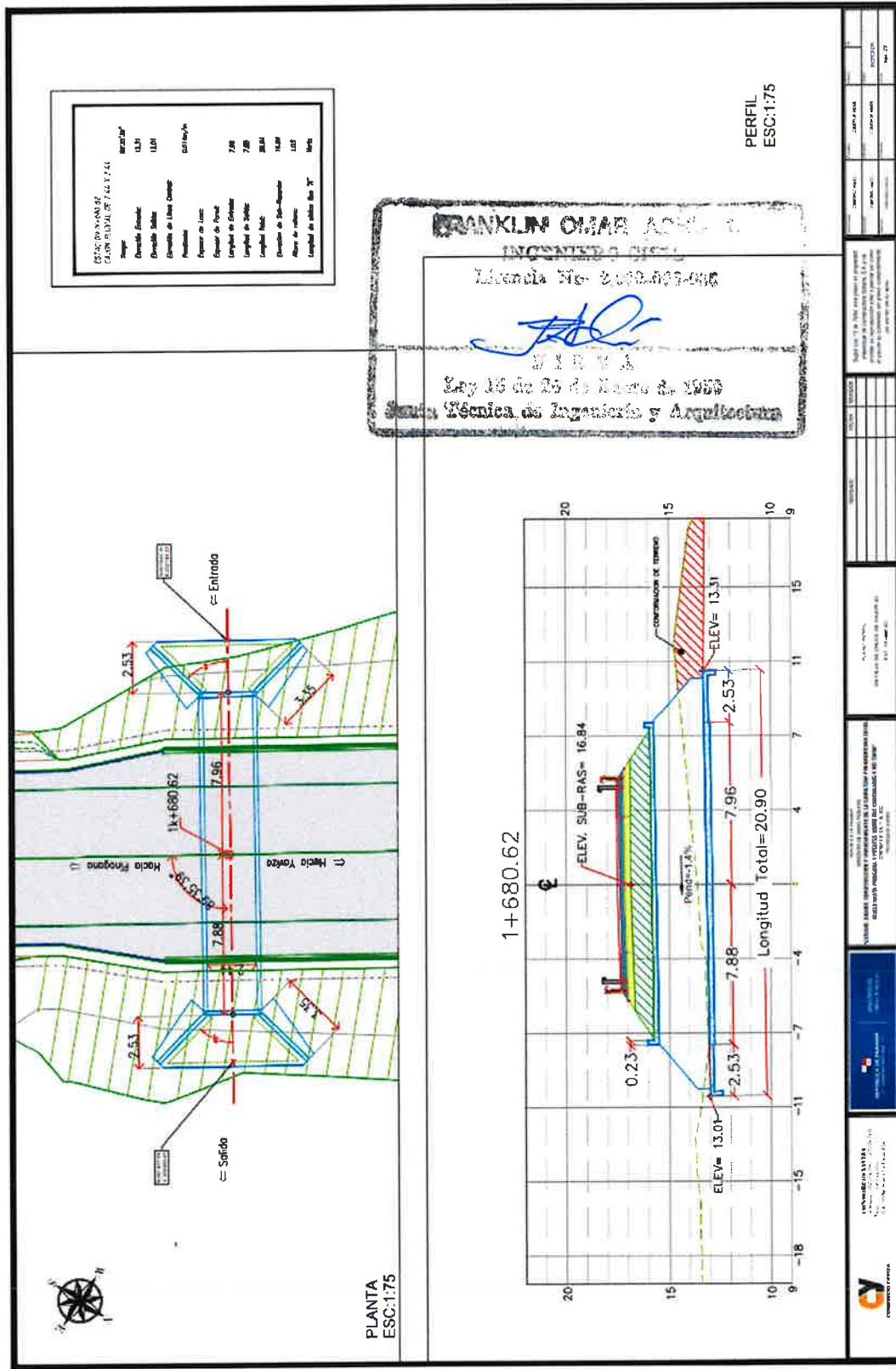
## 2.4 Capacidad hidráulica del cauce en el sitio del cruce

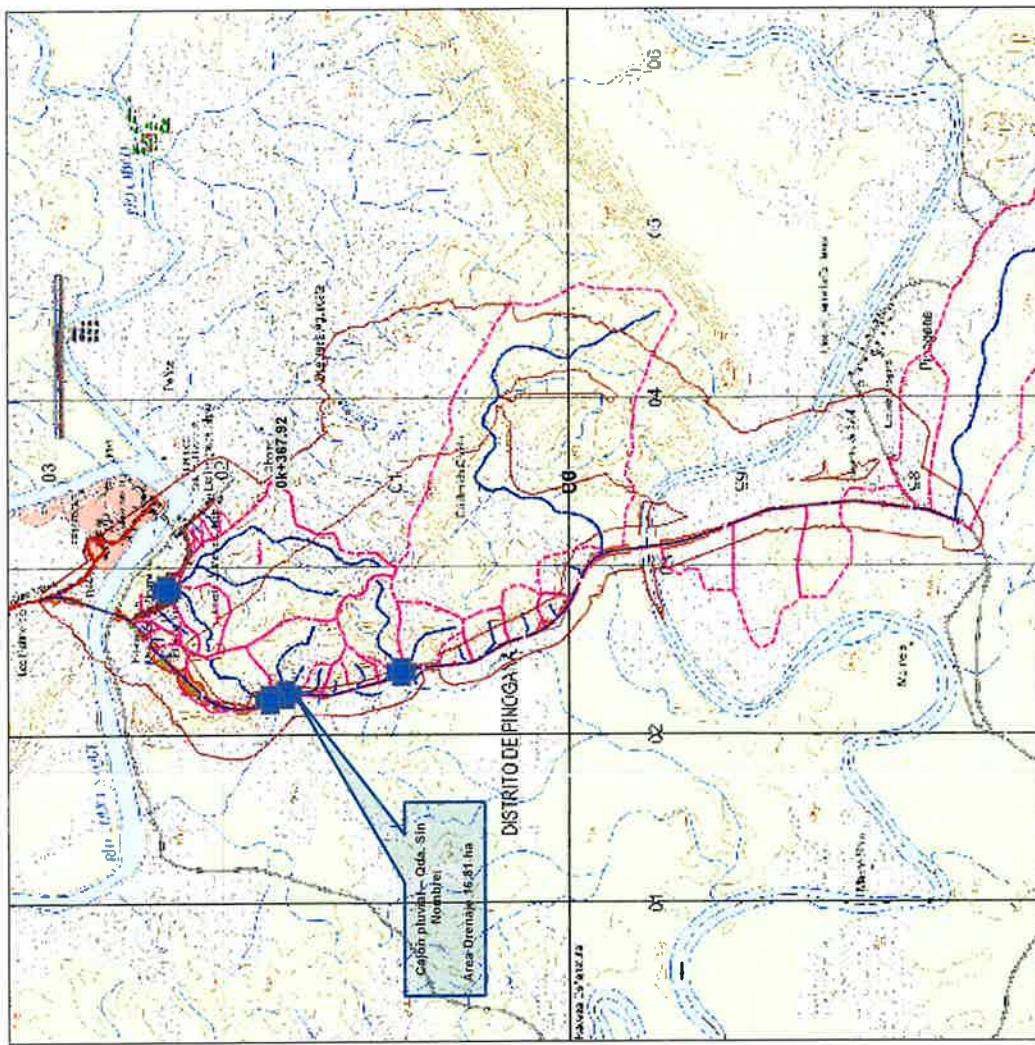
Como se indicó previamente en este informe, el área de la cuenca del Río Chucunaque hasta el sitio del cruce es de 19,721.50 hectáreas. Sin embargo el área de drenaje para el análisis del cajón pluvial a construir es de 16.81 hectáreas, como se verá en los cálculos adjuntos.

Por tal razón, la determinación del caudal de diseño se realiza mediante la aplicación del método de análisis regional de crecidas máximas (ETESA).

A continuación, se presentan los resultados de la aplicación de este método.







### 3. DESCRIPCION DE LA OBRA A REALIZAR

El proyecto “EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA”, ubicado en el corregimiento de Yaviza, distrito de Pinogana, provincia de Darién, promovido por la empresa Constructora Urbana, S.A. consiste en la extracción de 70,000 metros cúbicos de roca basáltica, así como la construcción de un frente de trabajo donde se realizará la extracción del mineral que posteriormente será trasladado para ser triturado en la cantera para utilizarla en el proyecto denominado “Estudio, Diseño, Construcción y Financiamiento de la Carretera Panamericana desde Yaviza hasta Pinogana y Puentes sobre el Río Chucunaque y Río Tuira” el cual es promovido por el Ministerio de Obras Públicas. Del área a utilizar del proyecto, 1.50 hectáreas corresponden al área principal donde se llevará a cabo la explotación del recurso mineral (área de voladura efectiva) y 0.53 hectáreas corresponden al área donde se instalarán las trituradoras y las maquinarias para el procesamiento de la roca y la producción del agregado pétreo; cuyas actividades no intervienen con la quebrada sin nombre. Adicional, el proyecto contempla una calle de acceso hacia el área de voladura en la cual se contempla un cajón pluvial cuyas dimensiones son 2.44 x 2.44 m, con una longitud de 20.90 metros.

Imagen N°1. Área de influencia directa



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, 2023. Proyecto "Extracción de Minerales No Metálicos (Piedra de cantera) para Obra Pública".

### 3.1 METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA.

El mineral pétreo es extraído mediante perforación y voladura sobre el macizo de roca, una vez extraído, una pala excavadora lo carga sobre un camión el cual transporta el mineral hasta un alimentador de acero donde lo arroja, se traslada el mineral hasta la trituradora primaria, aquí el mineral es reducido a un tamaño que pueda ser aceptado por la trituradora secundaria; los fragmentos sobre tamaño que no puedan ser procesados por la secundaria, se ciernen antes de la trituradora secundaria y son devueltos a la primaria para ser triturados nuevamente y reducidos a tamaños que la secundaria pueda procesar, los fragmentos que pasan por la secundaria son tomados por un transportador y dirigidos hacia la trituradora terciaria, los que no pueden pasar debido a su tamaño, son devueltos a la secundaria para ser reducidos a tamaños que puedan ser aceptados por la terciaria y lo mismo ocurre en la trituradora terciaria hasta que todo el mineral es triturado, procesado y convertido en agregado pétreo. Los agregados se apilan en un área especialmente adecuada para este fin, el apilamiento se realiza por granulometría y tipo de agregado. Desde este sitio se despacha el agregado sobre los camiones de los clientes que lo adquieren.

El proyecto es temporal, se espera que la extracción y procesamiento de mineral pétreo no dure más de un (1) año.

## 4. IDENTIFICAR POSIBLES IMPACTOS Y MEDIDAS DE MITIGACION Y/O USUARIOS AGUAS ABAJO O COLINDANTES CON RELACION A LA OBRA EN CAUCE

### 4.1 Posibles impactos:

- Disminución de la calidad del aire y afectación a los trabajadores y población en general por la generación de polvo y humo por el uso de maquinarias y equipos.
- Afectación a la salud de los trabajadores y molestias a los habitantes cercanos al proyecto por la intensidad y duración del ruido, producido por el uso de maquinarias y equipos, y por las vibraciones que ellos generan.
- Disminución de la calidad del suelo, aire o fuentes hídricas por la generación de desechos domésticos tanto líquidos como sólidos, ocasionada por los trabajadores del proyecto y por las actividades constructivas del proyecto.

- Riesgo de contaminación del suelo por derrame de combustible y/o por derivados del petróleo.

#### 4.2 **Medidas de prevención y mitigación:**

- Realizar mantenimiento periódico de los equipos y maquinarias.
- Manejo de sedimentos e implementación de medidas de control de erosión.
- Se delimitará una franja de protección con el ancho establecido, en cumplimiento con lo dispuesto en la Ley 1 de 3 de febrero de 1994 (Ley Forestal). Capítulo III, de la Protección Forestal, artículo 23, acápite 2; sobre el cual no se realizará ninguna actividad u obra.
- Realizar el riego de agua constante para disminuir el levantamiento de partículas de polvo, cuando sea requerido.
- Limitar el tiempo de exposición de los trabajadores al ruido permisible, y dar cumplimiento al uso de equipo de protección auditiva.
- Evitar el uso de equipos en horario fuera de 7:00 am a 6:00 pm (Especificaciones Ambientales del MOP, agosto 2002)
- Manejo adecuado de los desechos sólidos y líquidos generados durante la fase de construcción
- Uso y manejo adecuado de combustibles y aceites.

## 5. CONCLUSIONES

La capacidad hidráulica de las secciones del cauce en el sitio determinado para ubicación del cajón pluvial sobre la Quebrada sin nombre, cumple con los requerimientos actuales del Ministerio de Obras Públicas para un periodo de recurrencia de lluvias de 1:50 años. Así mismo, la longitud considerada para el cajón a instalar es adecuada.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Manual de Aprobaciones de planos del MOP.
- Chow, Ven Te, David R. Maidment, and Larry W. Mays. 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill.
- ETESA. Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. 2008.
- Lineamientos Técnicos para Factibilidades, SIAPA, capítulo 3, Alcantarillado Pluvial.



## 7. ANEXOS

## HECRAS PARA CRECIDAS DE QDA SIN NOMBRE

Proyecto: "EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA", ubicado en el corregimiento de Yaviza, distrito de Pinogana, provincia de Darién.

Promotor: Constructora Urbana, S.A



**Cajón pluvial - Quebrada sin nombre**

**Provincia de Darién**

**Modelación HEC-RAS**

**NIVELES DE CRECIDAS QDA SIN NOMBRE**

**Provincia de Darién**

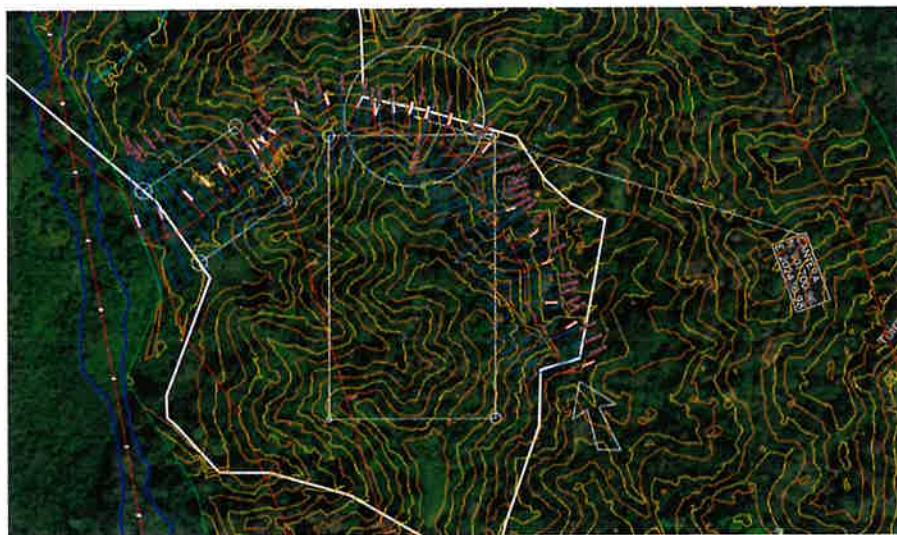


## **Qda. Sin Nombre**

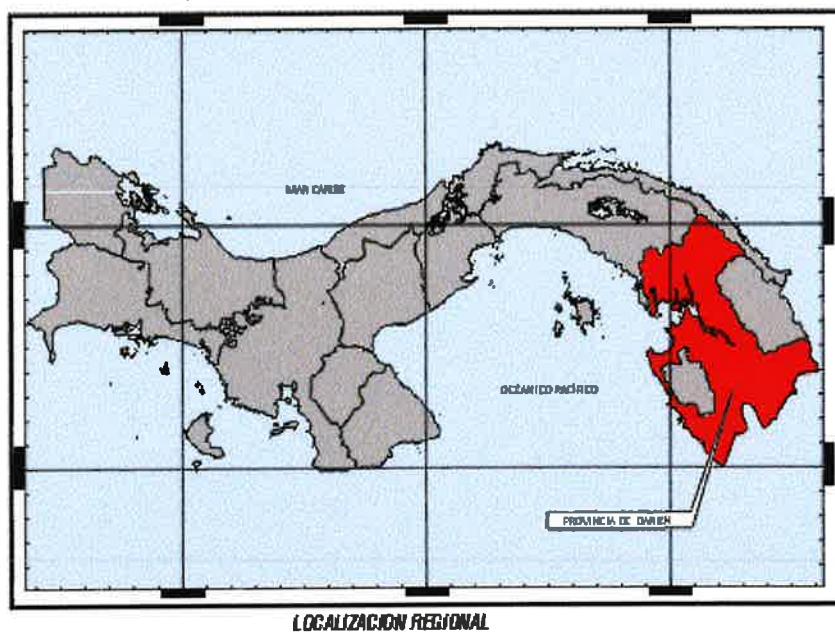
### **1. Análisis hidráulico - "Modelo HEC-RAS 6.3"**

Como complemento al estudio hidrológico realizado para el cajón en cuestión, y a solicitud de la Dirección Nacional de Estudios y Diseños (DIDED) del MOP, se procedió a realizar una simulación hidráulica de comparación del sitio del proyecto mediante el programa HEC-RAS.

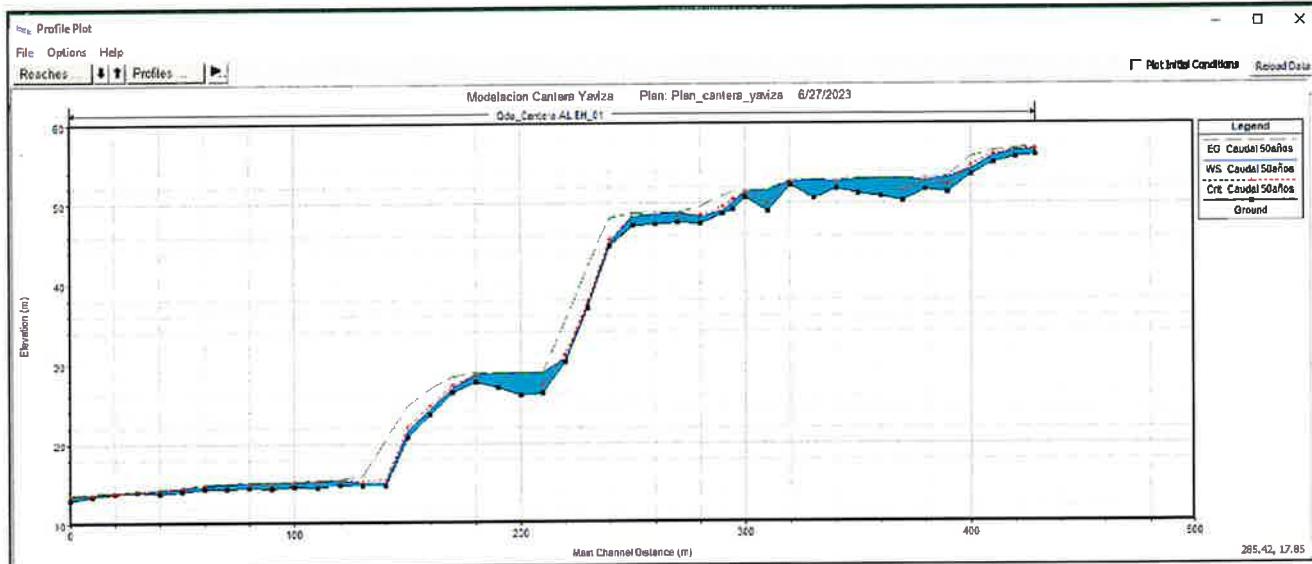
#### **1.1. Planta de secciones del cauce**



*Esquema de Análisis en Hec-Ras Qda Sin Nombre*



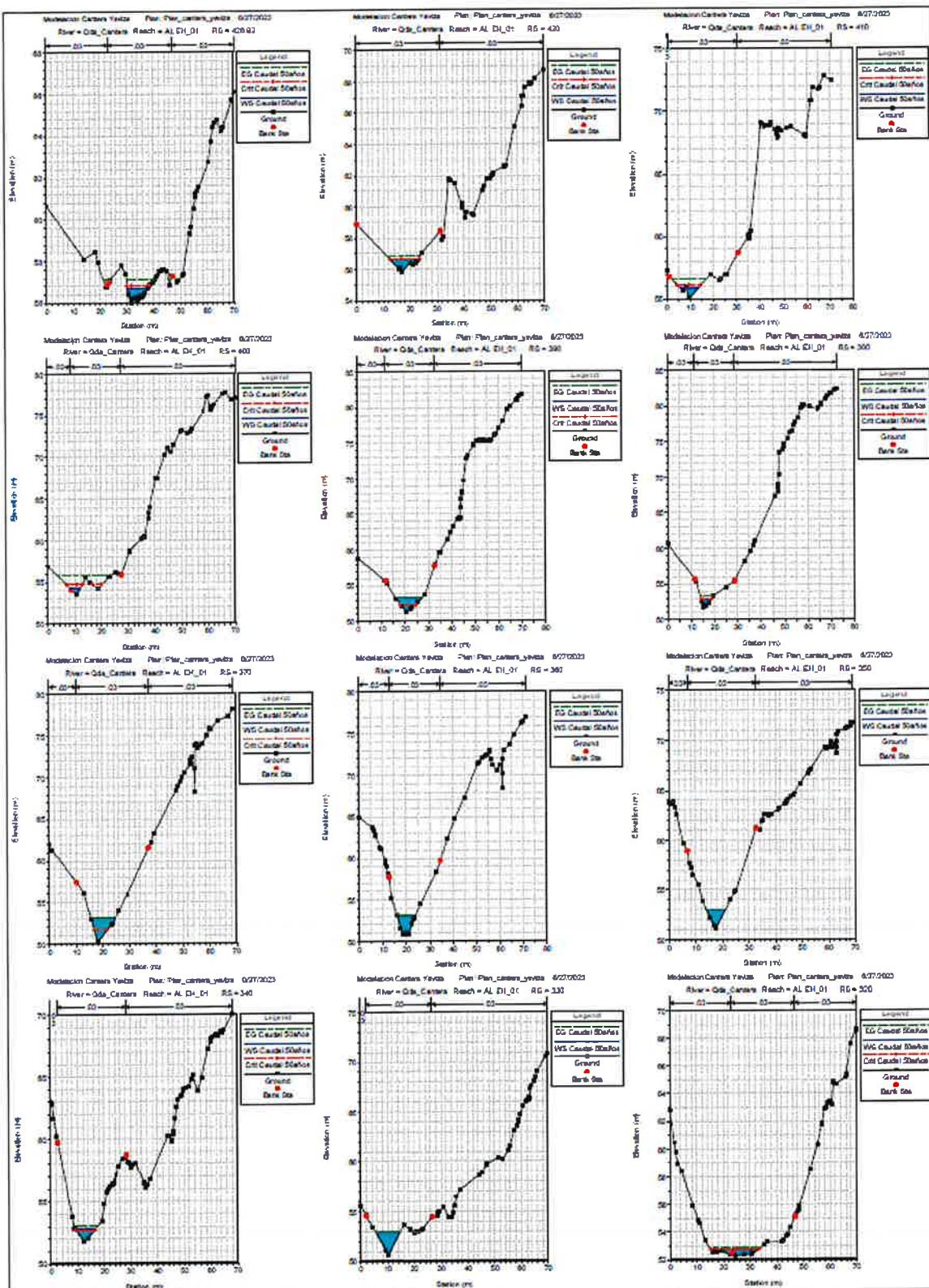
## 1.2. Perfil de análisis de crecida de Estación 0k+000 a 0k +428.92

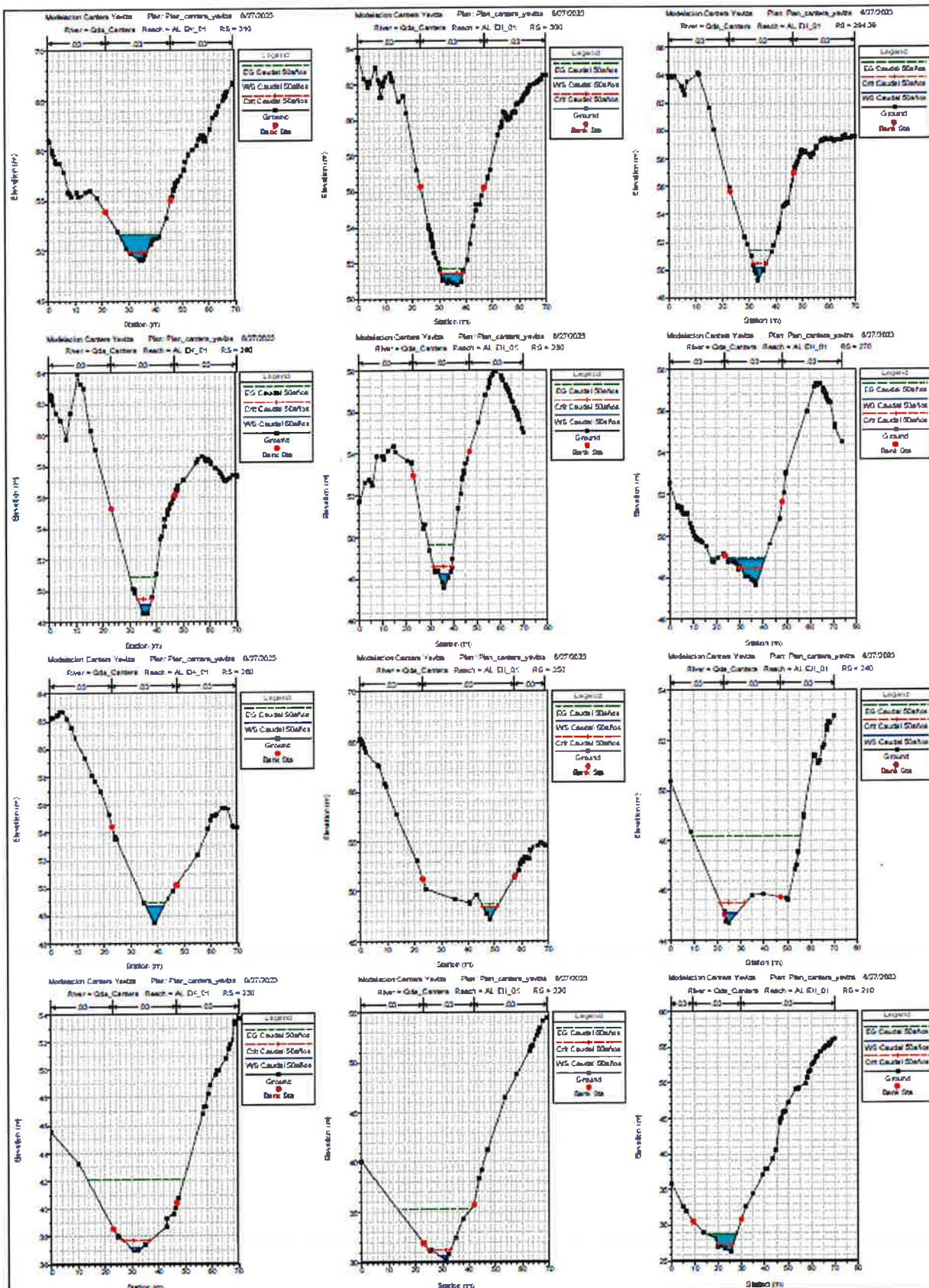


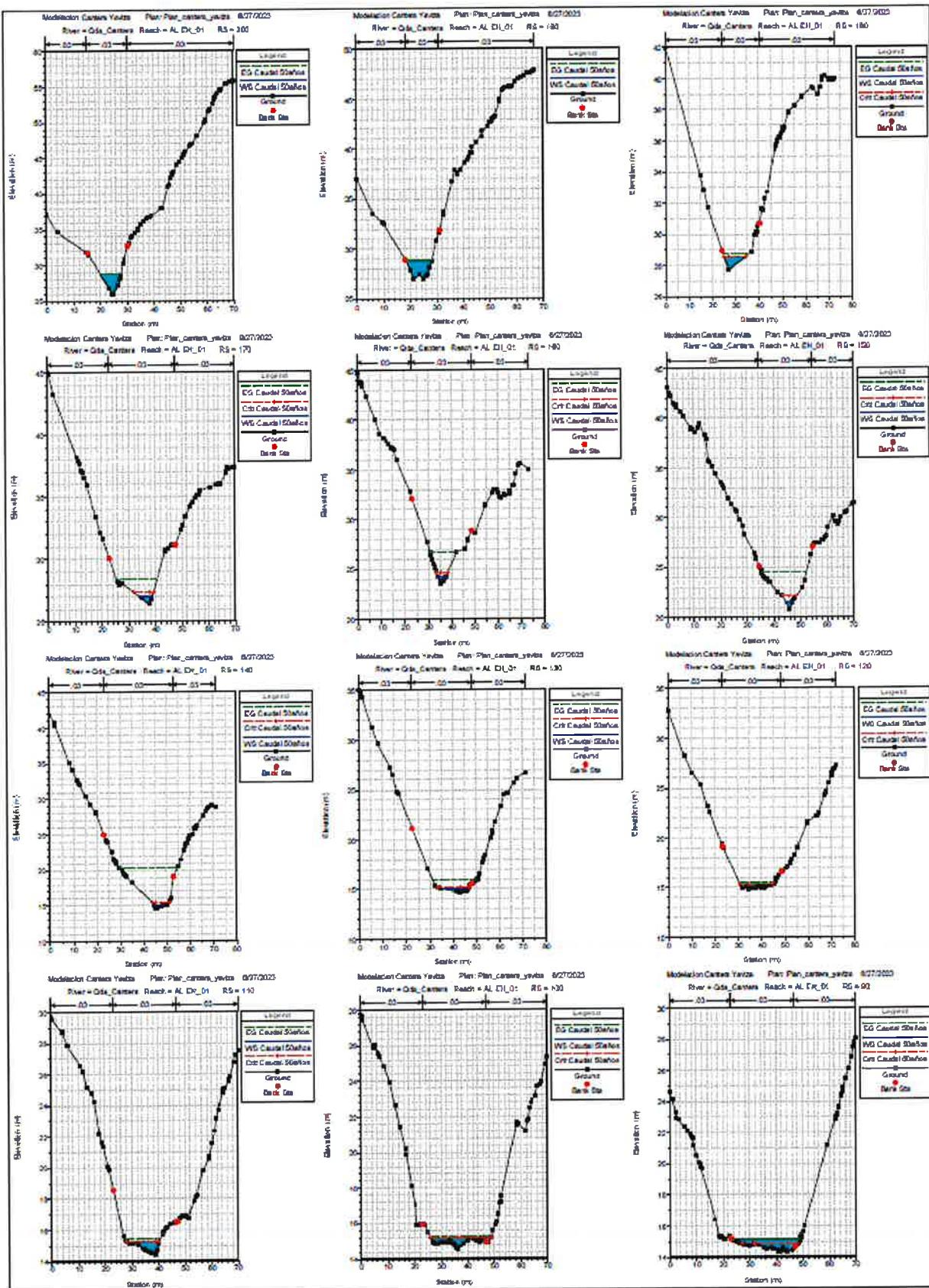
Perfil de Análisis en Hec-Ras para el Qda sin Nombre - Lluvia de 1 en 50 años

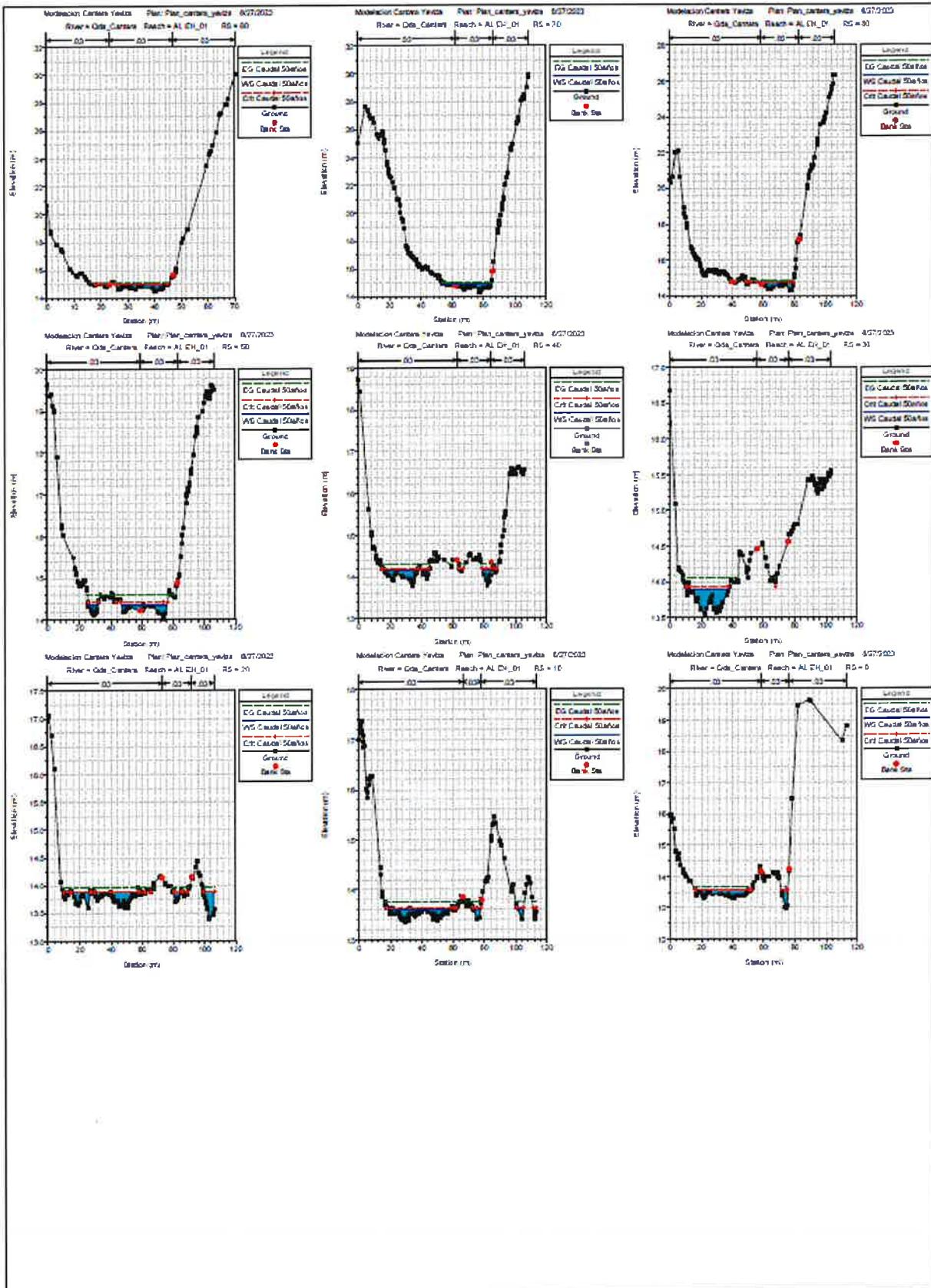


### 1.3. Secciones transversales









#### 1.4. Tabla de resultados del análisis HEC-RAS

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std.Tables Locations Help

HEC-RAS Plan: Plan01\_yaviza River: Qda\_Cantera Reach: AL EH\_01 Profile: Caudal 50años

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
AL EH_01	428.92	Caudal 50años	8.35	56.00	56.71	56.80	57.07	0.021207	2.64	3.16	7.52	1.30
AL EH_01	420	Caudal 50años	8.35	55.81	56.65	56.67	56.87	0.014979	2.08	4.01	10.75	1.09
AL EH_01	410	Caudal 50años	8.35	55.08	55.89	56.10	56.56	0.056908	3.64	2.30	7.09	2.04
AL EH_01	400	Caudal 50años	8.35	53.51	54.32	54.69	55.76	0.093206	5.36	1.59	4.25	2.65
AL EH_01	390	Caudal 50años	8.35	51.28	53.26	52.40	53.29	0.000513	0.73	11.45	11.34	0.23
AL EH_01	380	Caudal 50años	8.35	51.68	52.90	52.90	53.24	0.012167	2.60	3.21	4.66	1.00
AL EH_01	370	Caudal 50años	8.35	50.28	53.07	51.65	53.09	0.000267	0.62	13.41	9.15	0.16
AL EH_01	360	Caudal 50años	8.35	50.81	53.06		53.09	0.000429	0.77	10.88	7.64	0.21
AL EH_01	350	Caudal 50años	8.35	51.20	52.99		53.07	0.001863	1.27	6.56	7.01	0.42
AL EH_01	340	Caudal 50años	8.35	51.78	52.79	52.77	53.02	0.010486	2.15	3.89	7.53	0.95
AL EH_01	330	Caudal 50años	8.35	50.65	52.91		52.95	0.000635	0.82	10.23	9.58	0.25
AL EH_01	320	Caudal 50años	8.35	52.28	52.78	52.76	52.92	0.011781	1.78	5.15	17.88	0.96
AL EH_01	310	Caudal 50años	8.35	48.97	51.69	49.92	51.70	0.000078	0.36	22.96	15.51	0.10
AL EH_01	300	Caudal 50años	8.35	50.80	51.44	51.44	51.67	0.012000	2.14	3.90	8.44	1.00
AL EH_01	294.39	Caudal 50años	8.35	49.26	50.15	50.52	51.43	0.075816	5.01	1.67	3.72	2.39
AL EH_01	290	Caudal 50años	8.35	48.59	49.12	49.55	50.94	0.132414	5.98	1.40	3.79	3.15
AL EH_01	280	Caudal 50años	8.35	47.52	48.23	48.58	49.63	0.106816	5.23	1.60	4.59	2.83
AL EH_01	270	Caudal 50años	8.35	47.61	48.87	48.50	48.91	0.001832	0.94	8.99	18.20	0.41
AL EH_01	260	Caudal 50años	8.35	47.41	48.67		48.87	0.006865	1.95	4.29	6.80	0.78
AL EH_01	250	Caudal 50años	8.35	47.19	48.45	48.45	48.77	0.011819	2.49	3.36	5.34	1.00
AL EH_01	240	Caudal 50años	8.35	44.69	45.07	45.48	48.14	0.437754	7.76	1.08	5.17	5.39
AL EH_01	230	Caudal 50años	8.35	36.94	37.24	37.68	42.09	0.829969	9.76	0.86	4.65	7.26
AL EH_01	220	Caudal 50años	8.35	30.16	30.66	31.21	35.32	0.554614	9.55	0.87	3.47	6.08
AL EH_01	210	Caudal 50años	8.35	26.28	28.83	27.31	28.85	0.000188	0.49	17.00	13.49	0.14
AL EH_01	200	Caudal 50años	8.35	26.00	28.82		28.84	0.000305	0.68	12.32	7.78	0.17
AL EH_01	190	Caudal 50años	8.35	27.00	28.81		28.84	0.000380	0.69	12.06	9.87	0.20
AL EH_01	180	Caudal 50años	8.35	27.72	28.59	28.59	28.81	0.012080	2.06	4.04	9.32	1.00
AL EH_01	170	Caudal 50años	8.35	26.38	27.02	27.37	28.41	0.117036	5.23	1.60	4.93	2.93
AL EH_01	160	Caudal 50años	8.35	23.58	24.25	24.75	26.79	0.201642	7.06	1.18	3.37	3.81
AL EH_01	150	Caudal 50años	8.35	20.80	21.58	22.15	24.61	0.226704	7.71	1.08	2.80	3.96
AL EH_01	140	Caudal 50años	8.35	14.70	15.05	15.52	20.41	0.863871	10.25	0.81	4.14	7.38
AL EH_01	130	Caudal 50años	8.35	14.63	15.05	15.26	15.96	0.158816	4.24	1.97	10.76	3.16
AL EH_01	120	Caudal 50años	8.35	14.77	15.40	15.34	15.52	0.007925	1.52	5.49	14.73	0.80
AL EH_01	110	Caudal 50años	8.35	14.41	15.27	15.24	15.42	0.010230	1.75	4.78	12.51	0.90
AL EH_01	100	Caudal 50años	8.35	14.53	15.17	15.17	15.29	0.014399	1.56	5.41	22.43	1.01
AL EH_01	90	Caudal 50años	8.35	14.33	15.13	14.85	15.15	0.001240	0.72	11.83	25.42	0.33
AL EH_01	80	Caudal 50años	8.35	14.47	15.00	15.00	15.12	0.013007	1.55	5.57	23.97	0.97
AL EH_01	70	Caudal 50años	8.35	14.31	14.92		15.00	0.008166	1.27	6.81	29.62	0.77
AL EH_01	60	Caudal 50años	8.35	14.29	14.78	14.78	14.90	0.012713	1.53	5.67	26.90	0.96
AL EH_01	50	Caudal 50años	8.35	14.01	14.35	14.42	14.61	0.090628	2.28	3.65	34.15	2.21
AL EH_01	40	Caudal 50años	8.35	13.77	14.16	14.19	14.29	0.025764	1.74	5.31	35.02	1.28
AL EH_01	30	Caudal 50años	8.35	14.00	13.89	13.93	14.06	0.026276		4.68	25.14	0.00
AL EH_01	20	Caudal 50años	8.35	13.71	13.89	13.89	13.96	0.009712	0.60	8.29	64.13	0.68
AL EH_01	10	Caudal 50años	8.35	13.41	13.60	13.65	13.77	0.061110	1.89	4.61	48.12	1.82
AL EH_01	0	Caudal 50años	8.35	12.98	13.57	13.57	13.66	0.011768	1.72	6.95	39.24	0.93

Resultados del Análisis en Hec-Ras para el Qdfa sin Nombre - Lluvia de 1 en 50 años

### 1.5. Tabla de resultados del análisis HEC-RAS para cruce

Cross Section Output

File Type Options Help

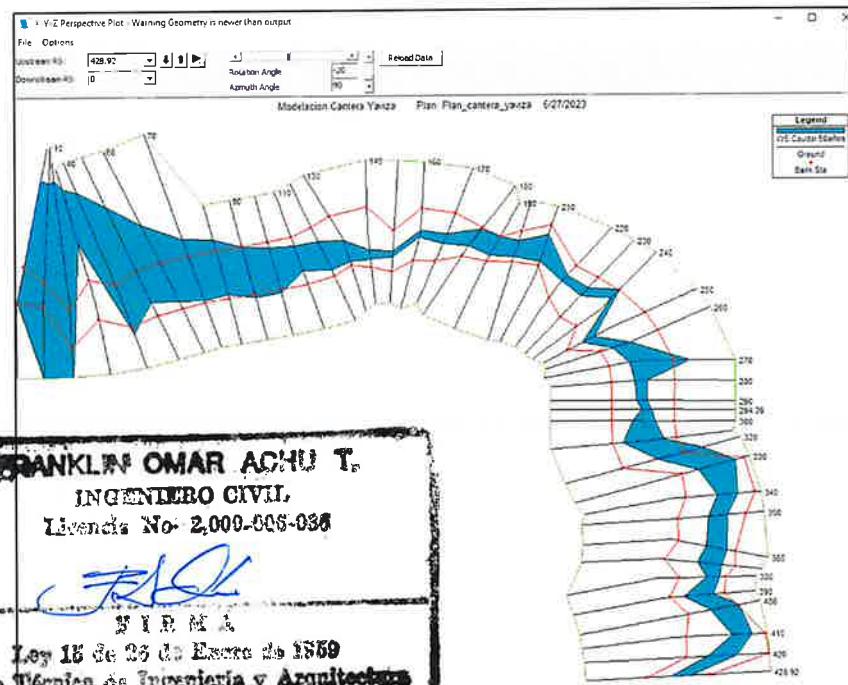
River: Qda\_Cantera Profile: Caudal 50años

Reach: AL EH\_01 RS: 110 Plan: Plan01\_yaviza

Plan: Plan01\_yaviza Qda\_Cantera AL EH\_01 RS: 110 Profile: Caudal 50años

Element	Left OB	Channel	Right OB
Wt. n-Val.		0.030	
Reach Len. (m)	9.22	10.00	10.78
Flow Area (m2)		4.78	
Area (m2)		4.78	
Flow (m3/s)		8.35	
Top Width (m)		12.51	
Avg. Vel. (m/s)		1.75	
Hydr. Depth (m)		0.38	
Conv. (m3/s)		82.6	
Wetted Per. (m)		12.82	
Shear (N/m2)		37.41	
Stream Power (N/m s)		65.34	
Cum Volume (1000 m3)	0.21	0.41	0.04
Cum SA (1000 m2)	1.72	1.51	0.19

### 1.6. Huella de inundación según análisis HEC-RAS para área de Cantera Yaviza

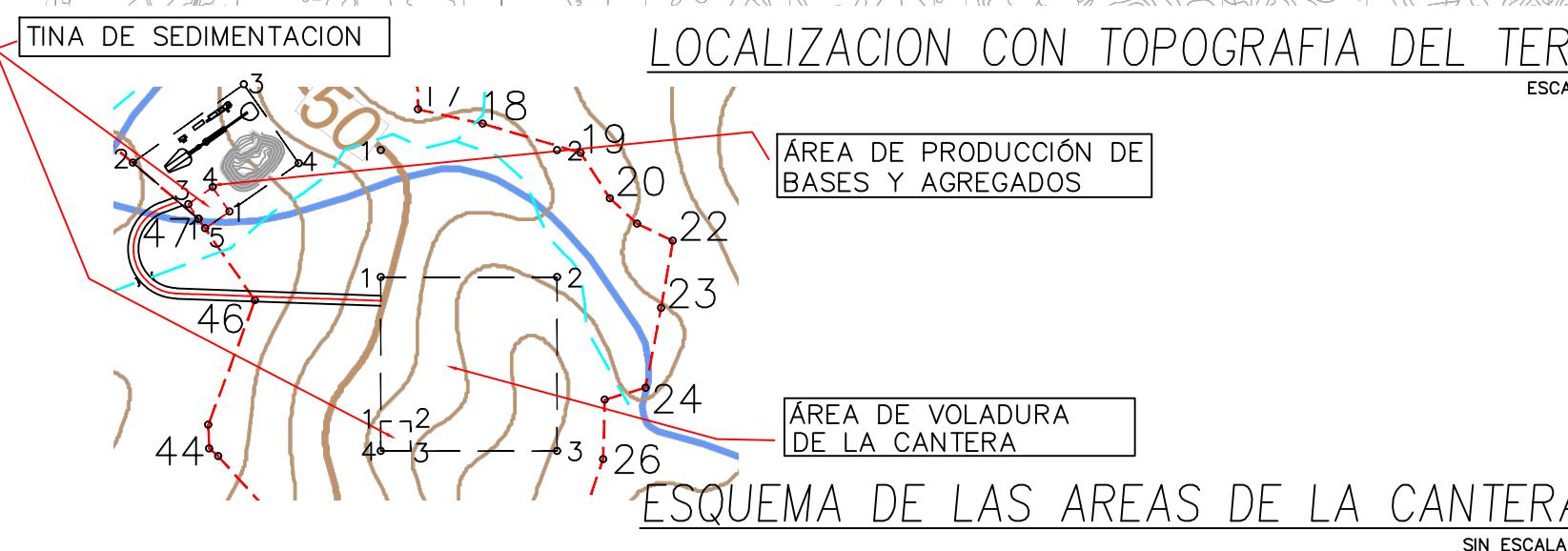
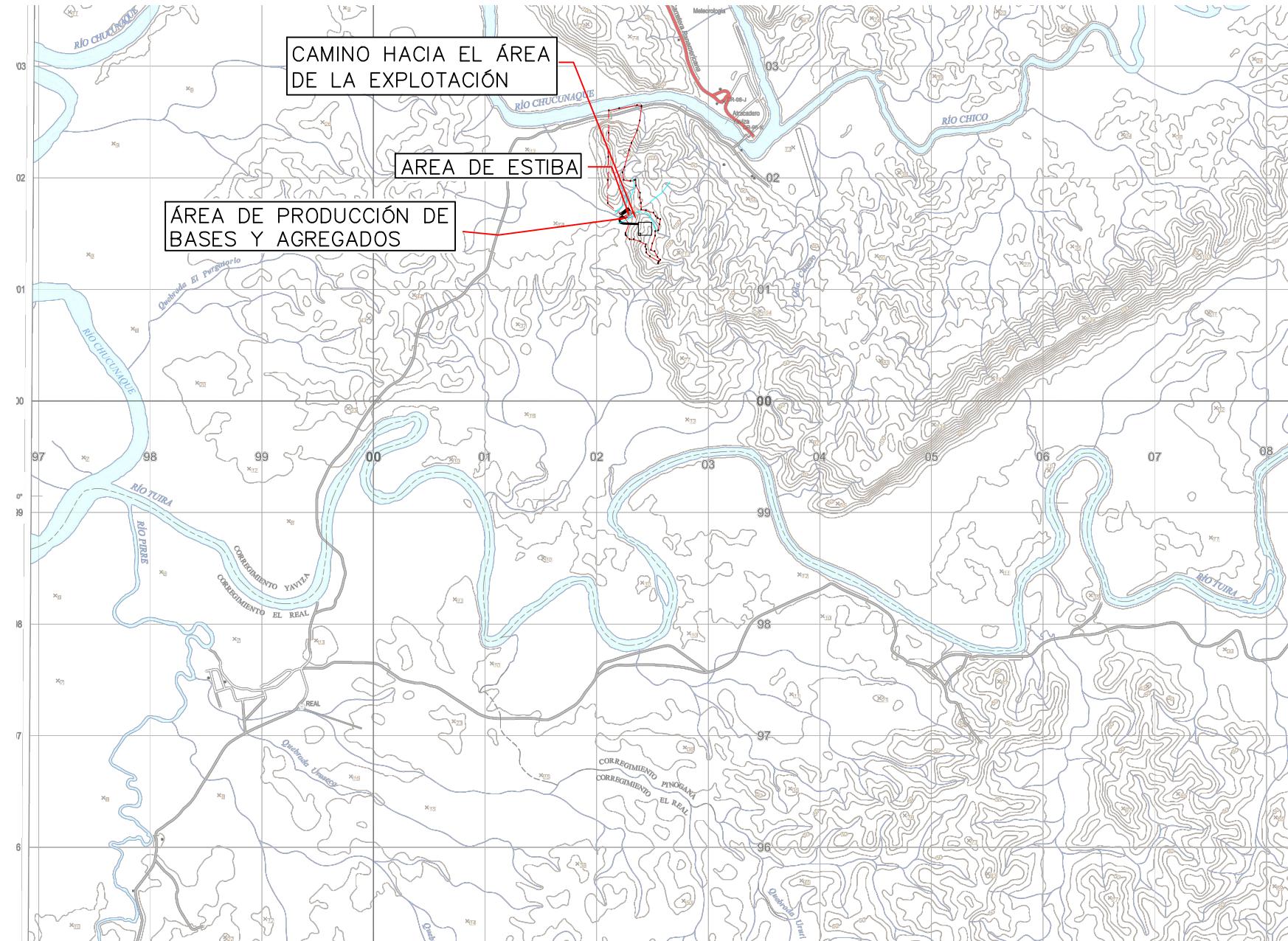


El presente resultado muestra que las posibles áreas de afectación por una crecida de 50 años, no afectan las áreas de concesión extracción sin embargo se recomienda elevar el área de la cantera específicamente la tina de sedimentos a la cota 15.50.



**RESPUESTA A LA NOTA DEIA-DEEIA-AC-0110-0706-2023**  
**“EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA”**

**ANEXO 2. Plano topográfico del proyecto**



Área de la cantera  
Coordenadas Área No. 1 (0.53 Ha)

PTS	ESTE	NORTE
1	202,245.89	901,643.71
2	202,201.49	901,681.67
3	202,276.56	901,734.56
4	202,313.63	901,681.17
5	202,250.37	901,637.26

NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.

Área de la Tina de Sedimentación cantera  
Área (20mx 20m x 3.70m) (0.04 Ha)

PTS	ESTE	NORTE
1	202,266.80	901,648.66
2	202,250.37	901,637.26
3	202,238.97	901,653.69
4	202,255.40	901,665.09

NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.

Área de la Tina de Sedimentación voladura  
Área (20mx 20m x 3.70m) (0.04 Ha)

PTS	ESTE	NORTE
1	202,369.00	901,507.00
2	202,389.00	901,507.00
3	202,389.00	901,487.00
4	202,369.00	901,487.00

NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.

Área de Voladura efectiva de la cantera  
Coordenadas Área (1.50 Ha)

PTS	ESTE	NORTE
1	202,369.00	901,604.36
2	202,488.00	901,604.36
3	202,488.00	901,487.00
4	202,369.00	901,487.00

NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.

Calle de acceso al area de Voladura  
Área (138.20m x 7.00m) (0.10 Ha)

EST.	ESTE	NORTE
0+000.00	202,232.17	901,655.45
0+011.42	202,221.47	901,651.46
0+093.91	202,230.89	901,593.37
0+116.05	202,299.95	901,590.93
0+138.20	202,369.00	901,588.50

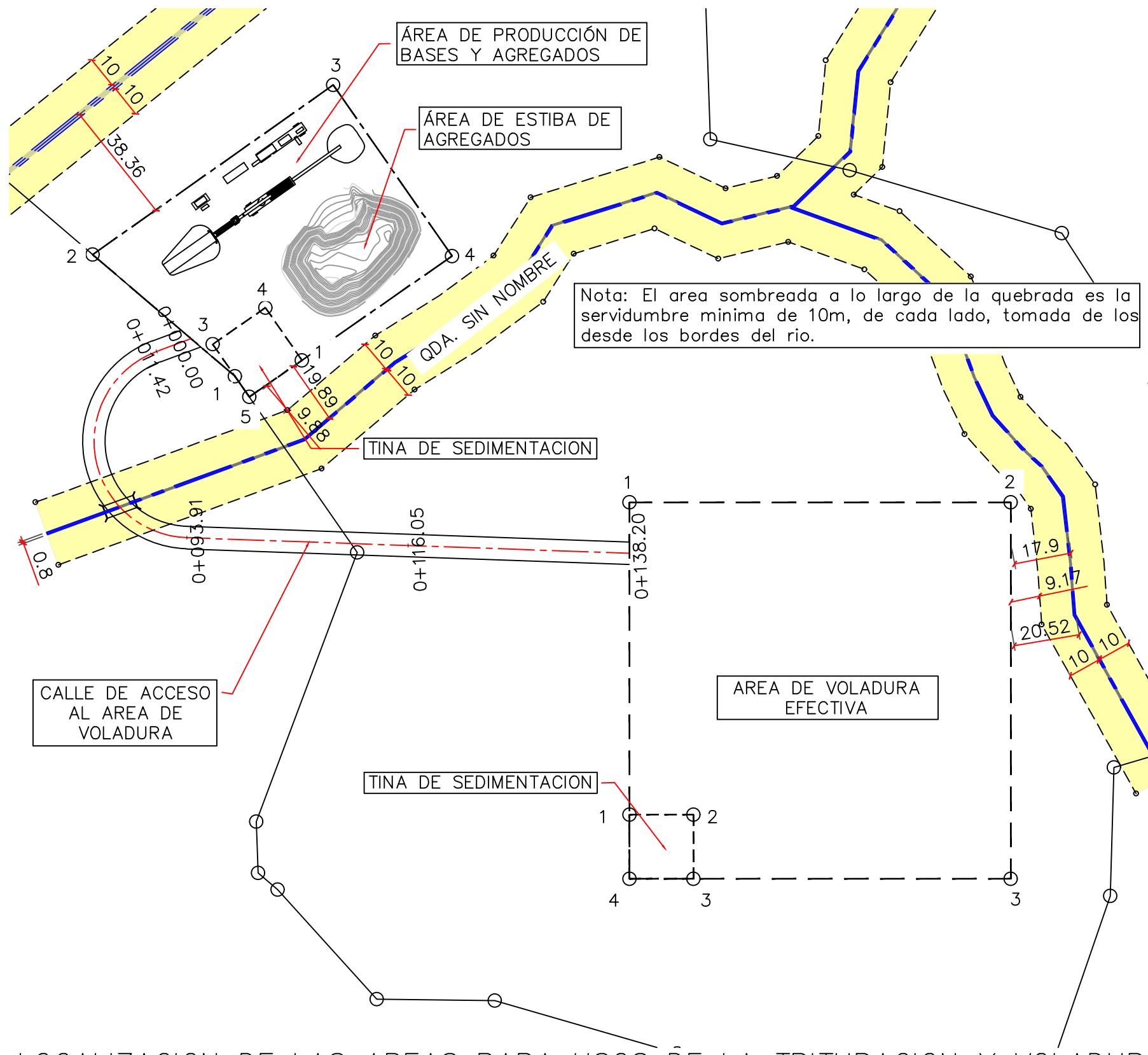
NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.

Nota de area de la Zona 1: La zona No. 1 tiene un area de voladura efectiva a utilizar de 1.50 Ha y que utiliza una parte de la zona No. 2



RESPUESTA A LA NOTA DEIA-DEEIA-AC-0110-0706-2023  
“EXTRACCIÓN DE MINERALES NO METÁLICOS (PIEDRA DE CANTERA) PARA OBRA PÚBLICA”

## **ANEXO 3. Plano de localización de área para uso de la Cantera Yaviza**



## LOCALIZACION DE LAS AREAS PARA USOS DE LA TRITURACION Y VOLADURA

ESCALA 1:1.500

### Area de la cantera Coordenadas Area No. 1 (0.53 Ha)

### Coordenadas Area No. 1 (0.53 Ha)

PTS	ESTE	NORTE
1	202,245.89	901,643.71
2	202,201.49	901,681.67
3	202,276.56	901,734.56
4	202,313.63	901,681.17
5	202,250.37	901,637.26

NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.

### Área de la Tina de Sedimentación Cantera

Area (20m x 20m x 3.70m) (0.04 Ha)

PTS	ESTE	NORTE
1	202,266.80	901,648.66
2	202,250.37	901,637.26
3	202,238.97	901,653.69
4	202,255.40	901,665.09

**NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.**

### Área de la Tina de Sedimentación voladura

Area (20m x 20m x .370m) (0.04 Ha)

PTS	ESTE	NORTE
1	202,369.00	901,507.00
2	202,389.00	901,507.00
3	202,389.00	901,487.00
4	202,369.00	901,487.00

NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18, P

## Área de Voladura efectiva de la cantera

Área de Voladura efectiva de la coquilla

PTS	ESTE	NORTE
1	202,369.00	901,604.36
2	202,488.00	901,604.36
3	202,488.00	901,487.00
4	202,369.00	901,487.00

NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.

Calle de acceso al area de Voladura  
Area (1.3820m x 700m) (0.10 Ha)

## Calle de acceso al area de Voladura

EST.	ESTE	NORTE
0+000.00	202,232.17	901,655.45
0+011.42	202,221.47	901,651.46
0+093.91	202,230.89	901,593.37
0+116.05	202,299.95	901,590.93
0+138.20	202,369.00	901,588.50

NOTA: EL SISTEMA DE COORDENADAS ES WGS 84 BASADA EN COORDENADAS UTM (UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR) Y DENTRO DEL HUSO 18-P.