

RESPUESTA A LA SEGUNDA NOTA ACLARATORIA.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 62 de Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 marzo de 2023, le solicitamos la segunda información aclaratoria al Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) Categoría II, titulado “EXTRACCIÓN Y TRITURACIÓN DE MATERIALES NO METÁLICOS (GRAVA DE RÍO SAN FÉLIX) DESTINADOS A OBRAS PÚBLICAS” a desarrollarse en el corregimiento de Remedios, distrito de Remedios, provincia de Chiriquí, que consiste en lo siguiente:

PREGUNTA 1

1. Mediante **MEMORANDO DCC-725-2024**, la Dirección de Cambio Climático emite las siguientes observaciones a la evaluación de la primera información aclaratoria. Por lo que se solicita:

OBSERVACIÓN

En atención a la reunión de aclaración realizada el 31 de octubre de 2024, se presenta todas las correcciones basadas en la Guía de Cambio Climático suministrada.

“Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA). Junio de 2024.”

“Adaptación:

5.8.2 Riesgo y vulnerabilidad climática y por cambio climático futuro, tomando en cuenta las condiciones actuales en el área de influencia:

- El consultor deberá volver a realizar el análisis solicitado sobre los posibles riesgos climáticos utilizando la tabla presentada en la primera revisión, dado que la información incluida en la tabla 5.10 del estudio, que detalla la taxonomía de amenazas climáticas, contradice lo presentado en la tabla 1 de la primera ampliación. Por lo tanto, se solicita al consultor justificar y aclarar la coherencia de la tabla 1 presentada en esta ampliación. También se recomienda considerar los golpes de calor debido al aumento de la temperatura como un posible riesgo para los trabajadores.

Elementos de Sensibilidad	Incremento o extrem	temperaturas			
		Cambios extremos de lluvia			
		Tormentas			
		Humedad			
		Radiación Solar			
		Disponibilidad de Agua			
		Erosión del Suelo			
		Incendios Forestales			
		Calidad del Aire			
		Conexiones de Transporte			
Suministro de (agua, energía, otros)					
		Bienes de Infraestructura			

Tabla 5.10. Taxonomía de amenazas o peligro climáticas para el Proyecto

Grupo de Amenaza	Tipo principal	Consecuencias	Amenaza en Proyecto	Magnitud de las consecuencias	
Hidrometeorológica	Precipitación Máx.	Tormenta de lluvia Fuertes	Probable	7	
		Inundación alcantarillada	Inexistente	0	
		Inundación del río o Qbda.	Probable	7	
		Deslizamiento	Inexistente	0	
	Precipitación Mín.	Sequía- Escases de agua	Probable	7	
		Temperatura Máx.	Ola de calor	Inexistente	0
		Incendio forestal	Probable	7	
		Incendio de laderas gramíneas	Inexistente	0	

Las consecuencias de un impacto son clasificadas en función de la Magnitud o el grado de relevancia. Al grado de importancia despreciable se le da una puntuación de 0 y a un grado de relevancia muy grave se le da una puntuación de 10.

Tabla 5.11. Matriz de evaluación del riesgo climático.

Probabilidad	Inexistente	Improbable	Muy poco probable	Poco probable	Probable	Bastante probable	Muy probable
Consecuencia	0	3	4	5	7	9	10

Fuente: Metodología para la realización del Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades, Consell de Mallorca, Departament de Desenvolupament Local, 2018.

Riesgo	Magnitud	Categoría	Tipología
Alto	51 – 100	3	R3
Moderado	26 – 50	2	R2
Bajo	0 – 25	1	R1
Despreciable	0	0	R0
Se desconoce	-	-	-

Fuente: Metodología para la realización del Análisis de Riesgos y Vulnerabilidades, Consell de Mallorca, Departament de Desenvolupament Local, 2018.

Descripción:

- R3 Riesgo alto, por lo que es necesario y prioritario evaluar acciones.
 - R2 Riesgo moderado, por lo que es recomendable evaluar acciones.
 - R1 Riesgo bajo, por lo que es necesario el seguimiento, pero no tanto evaluar acciones.
 - R0 Riesgo despreciable.
- Para el Proyecto, el peligro y las amenazas son bajas, por lo cual se estarán desarrollando medidas adecuadas que se insertarán en el Plan de adaptación en su momento.

Utilizando el cuadro de la matriz de sensibilidad adaptada al Proyecto, se plantea lo siguiente:

Utilizando el cuadro de la matriz de sensibilidad adaptada al Proyecto, se plantea lo siguiente:

Se presenta la tabla de la I ampliación, justificando y aclarando la coherencia.

Grupo de Amenaza/Peligro	Tipo Principal	Riesgo Climático	Amenaza de Proyecto (Sí o No)
Hidrometeoro Lógica	Precipitación Máxima	Inundación	Sí
		Deslizamiento	No
	Precipitación Mínima	Sequía	No
	Viento	Máx. ráfaga de vientos	No
	Tormenta eléctrica	Relámpagos	Sí
	Temperatura Máx.	Incendio forestal	No
Oceanográfica	Dinámica Marina	Inundaciones por subida al mar.	Sí
Geofísica	Movimientos de masa	Deslizamientos de tierras y/o rocas	No
		Hundimiento	No

En atención a la Tabla I de la primera ampliación se corrige la Tabla 5.10 de acuerdo a la interpretación de los nuevos datos suministrados de acuerdo a los mapas presentados (Mapa 1 susceptibles a riesgo e inundaciones y Mapa 2 susceptibles a deslizamientos por distritos).

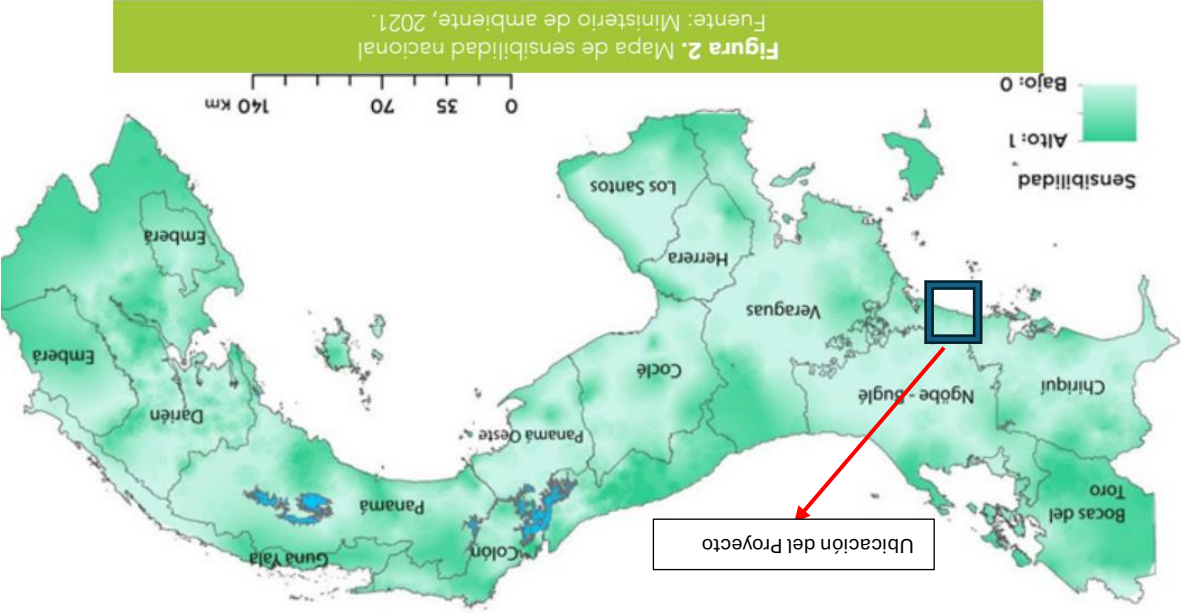
Se corrige la tabla 5.10 queda de esta forma definitiva, luego del análisis vs la Tabla 1.

Grupo de Amenaza	Tipo principal	Consecuencias	Amenaza en Proyecto	Magnitud de las consecuencias
Hidrometeorológica	Precipitación	Tormenta de lluvia	Probable	7
		Fuertes	Inexistente	0
	Máx.	Inundación alcantarillada	Inexistente	0
		Inundación del río o Qbda.	Probable	7
		Deslizamiento	Inexistente	0
		Sequía- Escases de agua	Probable	7
	Min.	Precipitación		
	Temperatura	Ola de calor	Probable	7
		Incendio forestal	Inexistente	0
		Incendio de laderas gramíneas	Inexistente	0
			TOTAL	28

Fuente: Equipo consultor del Proyecto.

- **Análisis de la Sensibilidad**

Para el componente de sensibilidad (mapa de sensibilidad nacional), se puede apreciar que en la región donde se ubica el proyecto, dentro del mapa de sensibilidad nacional, es tipificado como “Bajo” sensibilidad al Cambio Climático. Ver Figura 2.



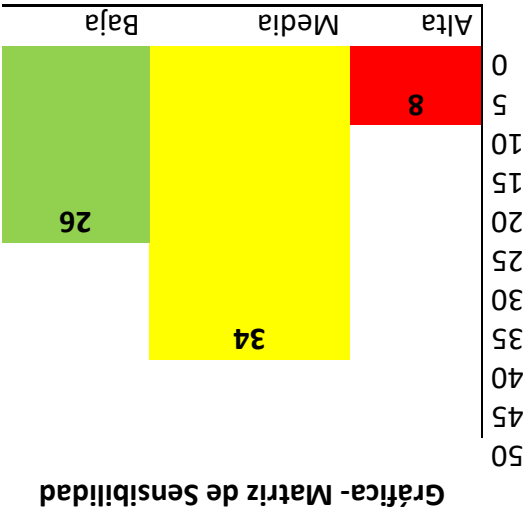
Luego de la ubicación del proyecto en el mapa de sensibilidad, se presenta la matriz de sensibilidad tomando como referencia: La guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública.

Se presenta la Tabla 2 de Sensibilidad Climática de la “Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Junio de 2024.”, para la aclaración respectiva.

Elementos de Sensibilidad	Bienes de Infraestructura	Suministro de (agua, energía, otros)	Sensibilidad Climática			
			Conexiones de Transporte	Productos / Servicios	Suministro de (agua, energía, otros)	Bienes de Infraestructura
Incremento en las temperaturas promedio	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow
Incremento de temperaturas extremas	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow
Cambios en los patrones de lluvia	Green	Red	Yellow	Green	Red	Green
Cambios extremos de lluvia	Green	Red	Yellow	Green	Red	Green
Velocidad Promedio del Viento	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Velocidad Máxima del viento	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Humedad	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow
Radiación Solar	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow
Aumento Relativo del Nivel del Mar	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Temperaturas Oceánicas	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Disponibilidad de Agua	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow
Tormentas	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow
Inundaciones (costeras y fluviales)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Erosión Costera	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Erosión del Suelo	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Incendios Forestales	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Calidad del Aire	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Baja	Green
Media Alta	Yellow
Alta	Red

Fuente: “Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (ESIA). Junio de 2024.”



Fuente: A partir de la Guía Técnica de Cambio Climático para proyectos de infraestructura de inversión pública, 2022.

Con la ayuda de la Matriz de Sensibilidad presentada en la Tabla 1- y la Gráfica 1, se puede interpretar que la Sensibilidad del proyecto con respecto al cambio climático estaría en una valoración “ Media” tomando en cuenta los elementos de sensibilidad con respecto a Conexiones, de Transporte, Productos / Servicios, Suministro de (agua, energía, otros) y Bienes de infraestructura, donde 8 casillas (marcadores) se establecen como sensibilidad alta, 34 como sensibilidad media y 26 como sensibilidad baja. De igual manera, siguiendo la Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (ESIA), también se localizó el proyecto en el mapa de sensibilidad nacional (Figura 2), donde los valores de sensibilidad oscilan entre 0.0 y 1.0 y se calculan estimando la proporción de la ubicación determinada del proyecto en el mapa, que en aspectos generales se ubica en su mayoría en “Medio

Entiéndase por Sensibilidad Alta a las variables climáticas que pueden tener un impacto significativo en los bienes, procesos y/o servicios, recursos y suministros del proyecto; Sensibilidad Media a las variables de peligro climático puede tener un ligero impacto en los activos, procesos, servicios, recursos y suministros; y por Sensibilidad Baja a que ninguna variable climática parece tener efecto sobre la infraestructura o los procesos y/o servicios ofrecidos por el proyecto.

Por tanto, podríamos establecer que el proyecto, en general, no presenta ninguna variable climática que pudiese tener efecto sobre el proyecto: aunque podría mencionarse que las tormentas tienen un efecto total (Conexiones de Transporte, Productos y Servicios y la infraestructura o los procesos y/o servicios ofrecidos), y la

más alta se da en el suministro de (agua, energía y otros), se observa un ligero impacto y este podría deberse a la mayor frecuencia de fenómenos de incremento por aumento de temperaturas, crecida del nivel del mar, tormentas extremas y disponibilidad de agua.

Se concluye por ambos análisis que la sensibilidad es media y/o moderada.

Pregunta:

5.8.2.1 Análisis e exposición

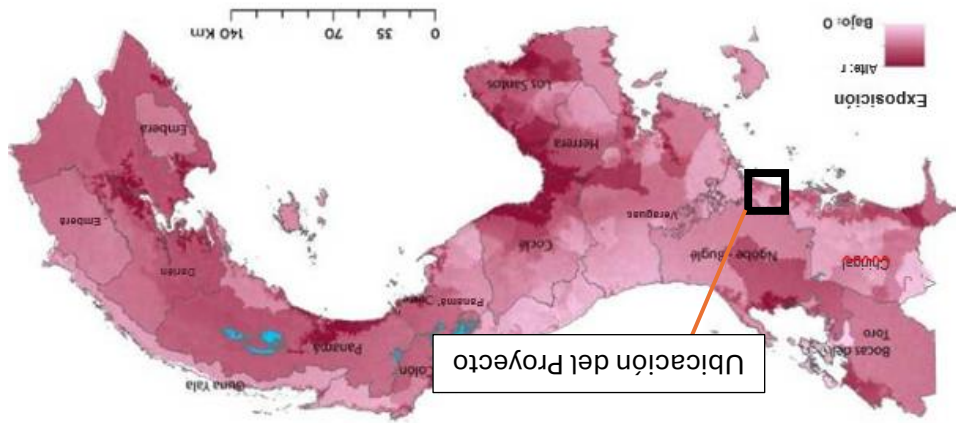
- Con base a los comentarios realizados en el punto 5.8.2 se recomienda al consultor incluir la información solicitada en la primera revisión del estudio de impacto ambiental:
- El promotor deberá evaluar la exposición del proyecto a los posibles peligros identificados en la tabla adjunta en el punto 5.8.

RESPUESTA

El objetivo de esta sección es que se pueda evaluar la exposición del proyecto a los posibles peligros identificados en la tabla 3. Esto implica determinar la probabilidad de que el proyecto sea afectado por cada amenaza climática identificadas.

El promotor/consultor deberá localizar el área del proyecto en el mapa de exposición nacional e identificar el nivel de exposición según el rango establecido en la Figura 3.

Mapa de Exposición Nacional -Ministerio de Ambiente 2021.



- Escenarios de Cambio climático para precipitación, temperatura (máxima y mínima) y ascenso del nivel del mar.
- Según el mapa de Exposición al Cambio Climático, del Ministerio de Ambiente, La exposición del proyecto ante eventos climáticos es **baja**.

Escenarios de Cambio climático para precipitación, temperatura (máxima y mínima) y ascenso del nivel del mar.

En la Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), se define que los escenarios de cambio son representaciones sistemáticas de posibles futuros climáticos

basados en diferentes combinaciones de factores como emisiones de gases de efecto invernadero, cambios en el uso del suelo y crecimiento económicos, etc. Variables de precipitación y temperaturas (máximas y mínimas): se destaca que los resultados de escenarios de cambio climático para las variables incluidas en esta guía se presentan en anomalías, estas representan las diferencias entre las proyecciones climáticas futuras y los datos históricos del clima en una región específica. Estas anomalías se calculan comparando las condiciones climáticas previstas en un escenario con las condiciones típicas observadas durante un período de referencia, que generalmente es un período histórico de varias décadas.

A continuación, se presenta Figura 4 la localización el área del proyecto en los mapas de anomalías generados para los diferentes escenarios a lo largo del tiempo:

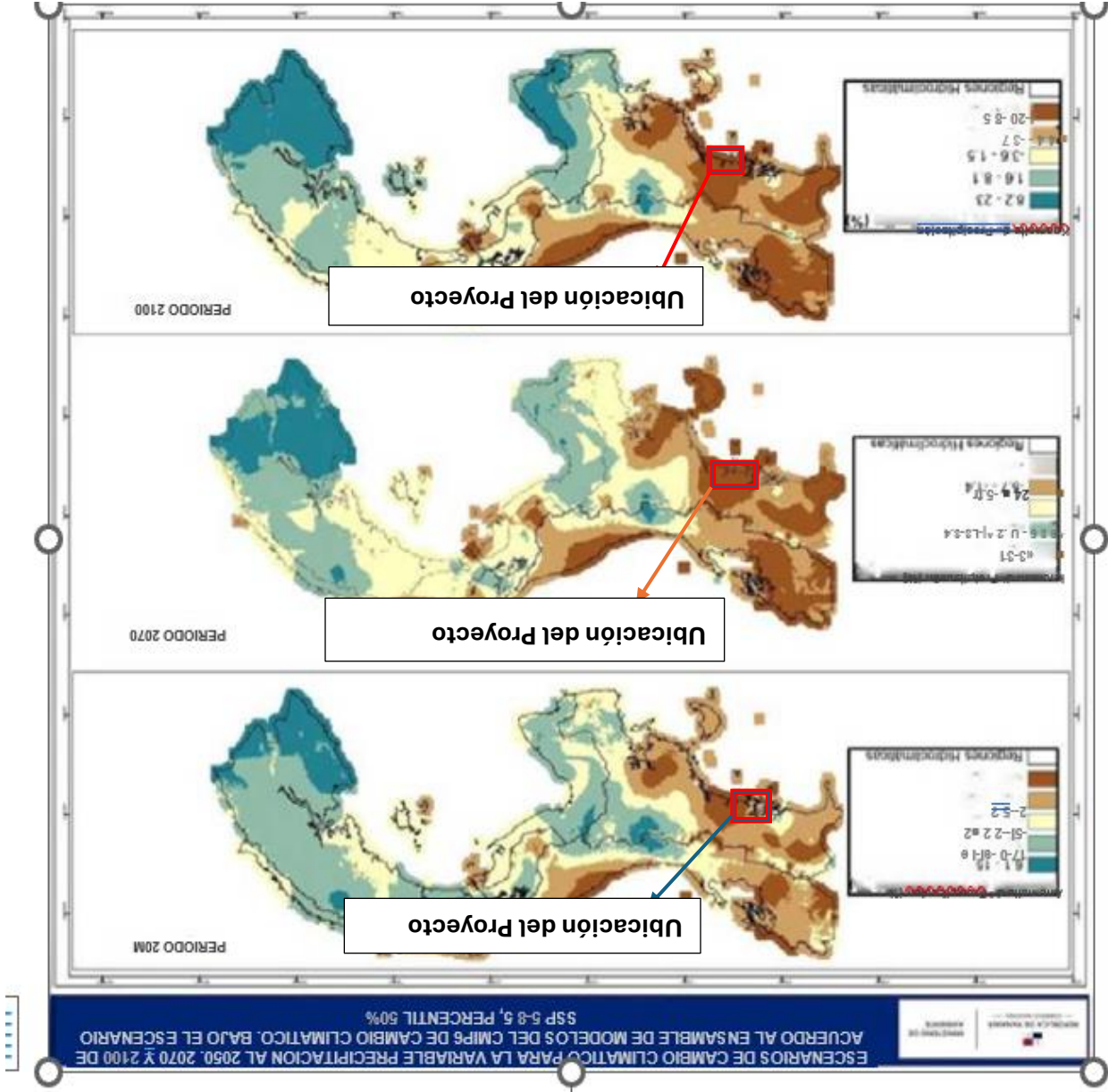
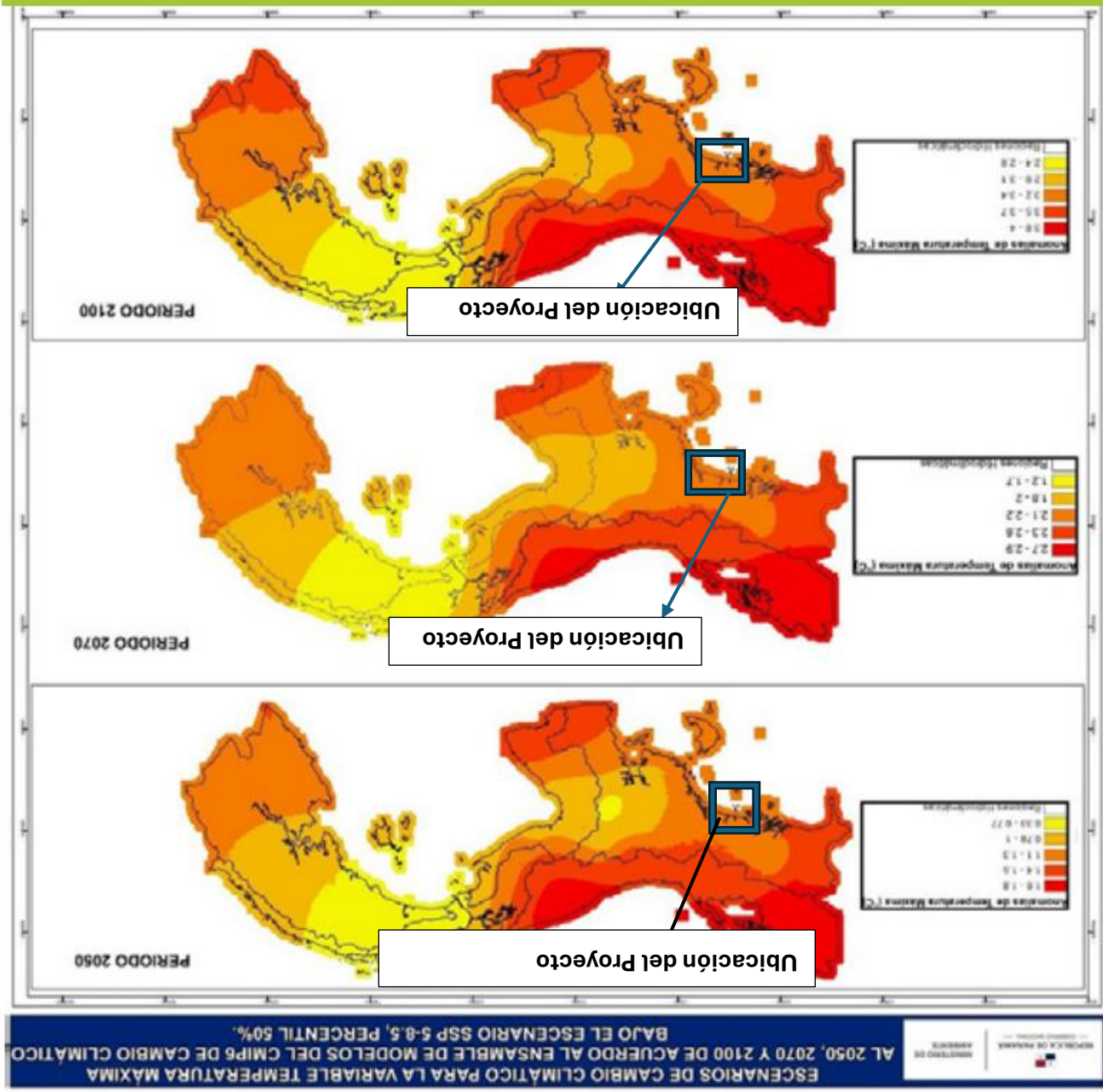
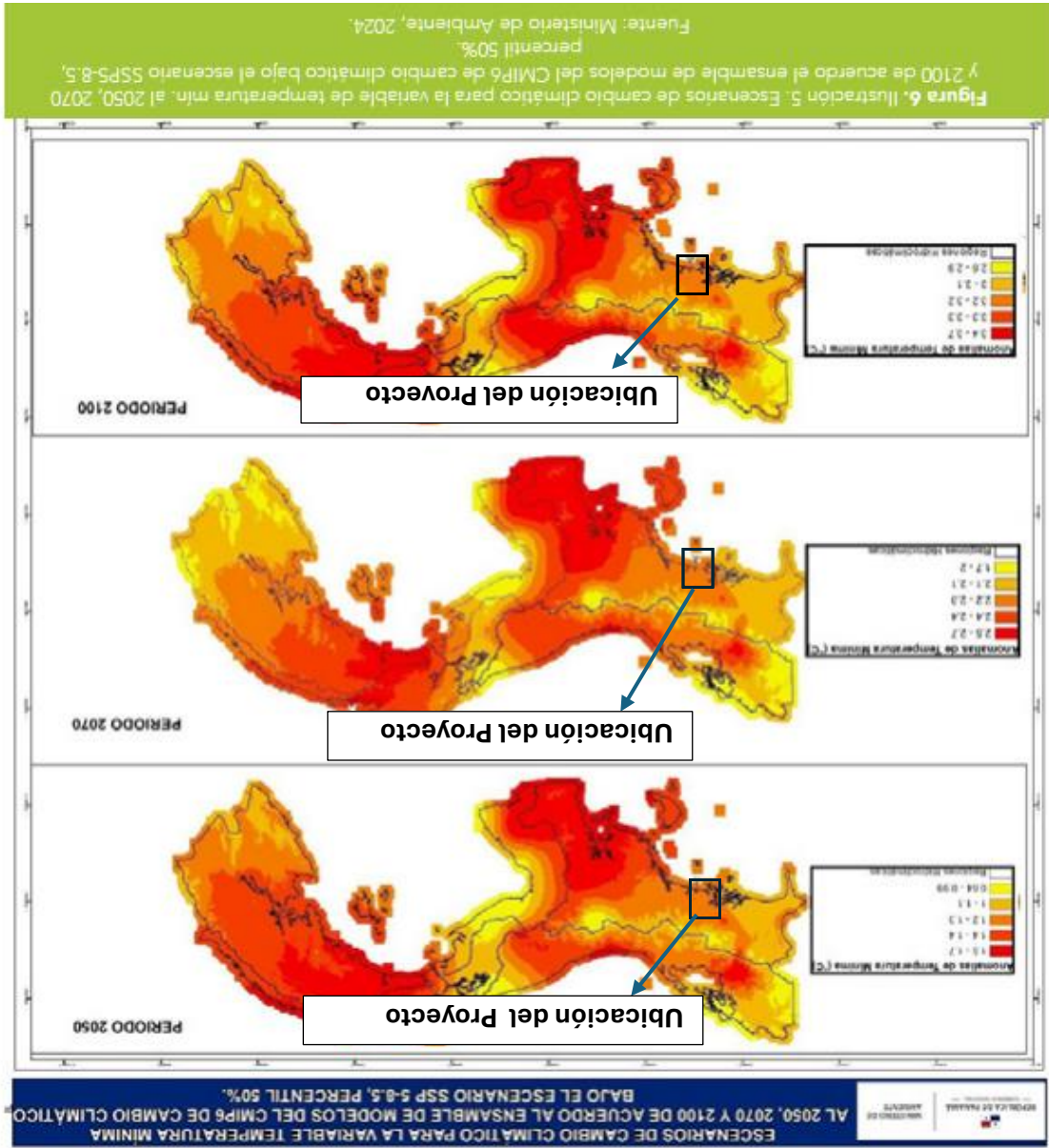


Figura 5- Escenarios de cambio climático para la variable de precipitación al 2050, 2070 y 2100 de acuerdo el ensamble de modelos del CMIP6 de cambio climático bajo el escenario SSP5-8.5, percentil 50% para el área del proyecto.





Riesgos de aumento de precipitación:

En este contexto, las anomalías negativas indicarían disminuciones respecto a las condiciones históricas, mientras que las anomalías positivas señalarían aumentos en dichos parámetros.

Bajo los tres escenarios (2050, 2070 y 2100) el riesgo por precipitación sobre el proyecto pudiese aumentar en promedio en relación con años anteriores.

Riesgos de estrés por altas temperaturas (Ola de calor):

Bajo los tres escenarios (2050, 2070 y 2100), el estrés por altas temperaturas sobre el

proyecto incrementará en promedio en relación con años anteriores, aunque en menor medida en comparación con el resto del territorio nacional. También se identifica un posible riesgo de aumento de olas de calor máximas.

- **Variable de ascenso del nivel del mar:**

Los escenarios de cambio climático para esta variable se presentan en manchas de inundación (lámina de agua), estas representan los lugares que se proyectan posiblemente van a sufrir de inundación costera con un horizonte al 2050. Como se observa en la Figura 5-45, el proyecto se ubica dentro de los lugares que se proyectan que sufrirán inundación por ascenso del nivel del mar.

- **Variable de ascenso del nivel del mar**

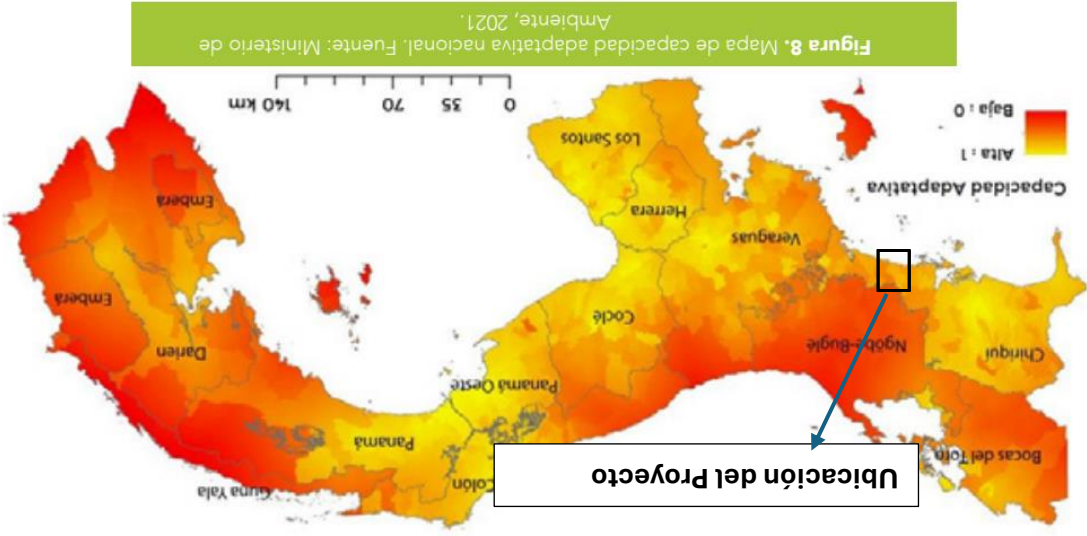
Los escenarios de cambio climático para esta variable, incluidos en esta guía se presentan en manchas de inundación (lámina de agua), estas representan los lugares que se proyectan posiblemente van a sufrir de inundación costera con un horizonte al 2050. El promotor/consultor deberá localizar el área del proyecto en el mapa de proyección de inundación costera generado (Figura 7) e identificar si este se encuentra dentro del área afectada.



La exposición potencial del proyecto Extracción y Trituración de Minerales No Metálico (Grava de Río San Félix), destinados a obras públicas, ante las amenazas identificadas, según los escenarios 2050, 2070 y 2100, son en promedio bajas, cabe señalar que según el mapa de Escenario de ascenso del nivel del mar al 2050, Los escenarios de cambio climático para esta variable, incluidos en esta guía se presentan en manchas de inundación (lámina de agua), estas representan los lugares que se proyectan posiblemente van a sufrir de inundación costera con un horizonte al 2050, el citado proyecto.

5.8.2.2. Análisis de capacidad adaptativa

El objetivo de esta sección es evaluar la capacidad del proyecto y de las comunidades locales para adaptarse y responder a los riesgos climáticos identificados previamente. Para este análisis se localiza el proyecto en el mapa de capacidad adaptativa a nivel nacional e identificar el nivel de capacidad adaptativa según el rango establecido en



Según el Mapa de Capacidad Adaptativa Nacional, las zonas donde se realiza el proyecto presentan entre una baja y media capacidad adaptativa. Ver Figura 8.

Para conocer a mayor detalle la capacidad adaptativa a nivel local donde se ubicará el proyecto, se deberá responder a cada una de las siguientes preguntas como mínimo:

1. Con que herramientas cuenta el proyecto para enfrentar los riesgos

climáticos (minimizarlos o neutralizarlos).

Herramientas para enfrentar los riesgos climáticos:

Las herramientas y medidas con las que cuenta el proyecto para enfrentar los riesgos climáticos (minimizarlos o neutralizarlos) se presentan a continuación:

Respuesta:

Incremento en las temperaturas y olas de calor:

- El proyecto cuenta con casetas temporales que sirve para protegerse del sol y altas temperaturas para todo el personal del Proyecto.

Impacto en las condiciones laborales por el medio:

- El proyecto contemplará horarios de trabajo temprano en la mañana de 7:00am a 3:00pm.

- Las maquinarias y equipo cuentan con cabina de operación y manipulación con aire acondicionado.

- Dotar un tanque de 5 galones de agua potable y con hielo para la hidratación respectiva de todos los trabajadores.
- Se cuenta con baño con ducha (para hidratar el cuerpo en casos críticos) el agua es comprada y se reserva en tanques de 500 galones.

Charlas alusivas de educación para mitigar los efectos de riesgo de Cambio Climático:

Temas:

1. **Uso obligatorio del equipo de protección personal** (gorras, sombreros, lentes, evitar la exposición solar, así como también, la hidratación y la protección solar (como el uso de bloqueador, uso de vestimenta que los proteja del sol).

Tormentas

- Interrumpir los trabajos en caso de lluvia intensa, tormentas o fuertes vientos cuando se dificulte la visibilidad.
- Suspender la manipulación de maquinaria si la meteorología limita sus condiciones de seguridad.
- Evitar los trabajos en altura. Suspender los trabajos cerca de líneas o transformadores eléctricos.

2. ¿Cuenta con infraestructura resiliente a los peligros del cambio climático

identificados?

Respuesta:

La infraestructura resiliente es aquella que puede prevenir, absorber, recuperarse y adaptarse de manera oportuna y eficiente a los peligros. Para fortalecer la resiliencia de la infraestructura, se pueden aplicar las siguientes medidas:

- Construir edificaciones e infraestructuras más seguras y sostenibles
- Investigar y desarrollar soluciones innovadoras para la prevención y gestión de catástrofes naturales.

En el citado proyecto, la infraestructura es de carácter temporal (remolques (contenedores adaptados para uso de oficina y almacenes temporales) de fácil instalación, remoción y traslado a otro sitio).



El equipo y maquinaria no pernocta en el área del proyecto, dado que se cuenta con un taller de mantenimiento y parqueo de la maquinaria que se utilizará de acuerdo a la demanda, de transporte del material triturado).



Area de estacionamiento existente

Se mantendrá en el patio un área designada que será utilizada para estacionamiento de los volquetes, vagonetas, u otros tipos de equipos requeridos para la movilización de materia prima así también los camiones para el transporte del material pétreo, y para los vehículos de los trabajadores, el estrictamente necesario.

La trituradora es un equipo de móvil, portátil, de fácil instalación, desmonte y traslado, integrado con todas sus partes operativas.

Ver foto 4:



INFRAESTRUCTURA EXISTENTE EN EL ANTIGUO PATIO A UTILIZAR

El polígono cuenta de una superficie de 10,000m² (1 hectárea). Cuenta con infraestructura existente tipo temporal. El cual en el antiguo patio se empleará una superficie de 2,907.75 m² para su respectiva instalación, distribuidos de la siguiente manera:

AREA DE LA TRITURADORA

ALMACENAJE MAT. PRIMA-

800 M2

525 M2

OFICINA ADMINISTRATIVA	360 M2
BAÑOS	8.75 M2
GARITA	14.0 M2
ESTACIONAMIENTOS DE EQUIPOS (CONCRETERA, CARGADOR, VOLQUETES, VAGONETAS)	
1,200 M2	
AREA LIBRE	7,092.25m2
TOTAL	10,000.m2

2. ¿Cuenta con la capacidad de respuesta, organización y opciones tecnológicas ante eventos extremos o peligros climáticos.

Respuesta:

Organizaciones y opciones tecnológicas ante eventos extremos o peligros climáticos;

- **Hospital de San Félix** Distancia hacia el se encuentra en el poblado cabecera y esta a menos de 3.00km del proyecto. El mismo da atención y apoyo a la Comarca Gnobé Buglé.

- **Benemérito Cuerpo de Bomberos de Chiriquí Oriente-San Félix**, la Estación San Félix está ubicada en la Carretera Interamericana, Distrito de San Félix, Zona Regional Chiriquí, a 3km del poblado cabecera y del área del proyecto. Como miembros de la Comisión de Accesibilidad Bomberos de la Zona Regional Chiriquí del Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá – BCBRP- participan en reunión del Concejo Municipal del distrito de San Félix.

- **Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)**, El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) de Panamá tiene varias funciones, entre ellas:
Planificar, investigar, dirigir, supervisar y organizar acciones para prevenir riesgos materiales y psicosociales
Calcular la peligrosidad de los desastres naturales y antropogénicos
Coordinar medidas para prevenir y reducir el impacto de las catástrofes
Mitigar o neutralizar los daños que puedan causar los desastres a personas y bienes

Llevar a cabo acciones de respuesta a emergencias
Coordinar la Fuerza de Tarea Conjunta de Seguridad y Turismo
Desarrollar, coordinar, preparar y aplicar programas de formación, capacitación y entrenamiento

Orientar a la comunidad educativa para prevenir y responder a situaciones de

emergencia

Recopilar, archivar y compartir información para la gestión de riesgos de desastres

El SINAPROC cuenta con un Centro de Operaciones de Emergencia (COE) que está conformado por instituciones y organismos que se distribuyen en diversas mesas de trabajo, en San Félix mantiene coordinación con las Junta Comunal del Distrito, para atención de cualquier asistencia de atención a eventos extremos por cambio climático y otras emergencias.

Policia Nacional:

La Policía Nacional de Panamá tiene como funciones garantizar la seguridad ciudadana, la paz, el orden interno y el cumplimiento de la Constitución Política de la República y las leyes.

Apoya labores de ayuda a la población en caso de eventos extremos.

En base a la respuesta dada a la pregunta 2, **Se concluye que la infraestructura** es de carácter temporal, lo que permite una rápida respuesta de manera fácil, segura y evitar pérdidas ante peligros del cambio climático identificados.

El proyecto se encuentra distante de la línea costera (más de 9 km), por lo tanto, no es afectado por las corrientes, mareas y/o oleajes.

Su acceso y salida es por la carretera panamericana y conectado a la carretera de interconexión con el poblado cabecera del corregimiento de San Félix, lo que le permite al personal y su equipo evacuar del área del proyecto, en caso de presentarse peligros por eventos extremos del cambio climático, siempre y cuando tenga los avisos de alerta temprano y se programe la retirada del personal en primer lugar y luego el equipo y maquinaria el cual es todo portátil y movable.

4. ¿Qué medidas de adaptación se viene realizando en la zona donde se emplaza el proyecto? **El ODS 13 pretende introducir el cambio climático como cuestión primordial en las políticas, estrategias y planes de países, empresas y sociedad civil, mejorando la respuesta»**

Estos fenómenos impactan además sobre la población, especialmente sobre los grupos más vulnerables, desplazándolos de sus hogares y comunidades, destruyendo cultivos y alimentos, dificultando el acceso al agua, provocando enfermedades e impidiendo un verdadero progreso social y económico.

Consideraciones:

- Humanas: capacidad técnicas

Respuesta

Las actividades humanas, en particular la quema de combustibles fósiles, están alterando el sistema climático.

Los cambios provocados por el hombre en el uso de la tierra y la cobertura del suelo, como la deforestación, la urbanización y los cambios en los patrones de vegetación también alteran el clima, lo que produce cambios en la reflectividad de la superficie de la Tierra (albedo), en las emisiones causadas por los incendios forestales, en los efectos de las islas de calor urbano y en los cambios en el ciclo natural del agua.

Debido a que la causa principal del reciente cambio climático global es de origen humano, las soluciones también están dentro de la capacidad de los seres humanos.

El entender las causas del cambio climático favorece el desarrollo y despliegue de soluciones efectivas.

- **Actividades realizadas:** La Fundación Panamá, realizó Fortalecimiento de la Participación Ciudadana y en Microemprendimientos para la adaptación al Cambio Climático de los [Distritos de San Félix y Remedios, Provincia de Chiriquí](#)

Generales del Proyecto

Contribuir al desarrollo sostenible del territorio local a través del fortalecimiento del conocimiento en adaptación al cambio climático y turismo de naturaleza costero marino, en los distritos de San Félix y Remedios.

Desarrollar e implementar un programa de capacitaciones, dirigido a las juntas de desarrollo local y comunal de los distritos de San Félix y Remedios.

Se elaboró un plan de capacitaciones que consta de 3 módulos y se brindó capacitación a 54 estudiantes (30 niñas) y 6 maestros, de 6 corregimientos. Próximamente se darán las capacitaciones a líderes comunitarios. También se generó un libro de colorear para niño/as que resalta la importancia de proteger las fuentes naturales de agua.

Fortalecer la iniciativa de turismo de naturaleza que incluye avistamiento de cetáceos en el distrito de Remedios, corregimiento de Puerto Remedios. Se dará, asistencia técnica y dotación de implementos, a la cooperativa de pescadores artesanales para brindar el servicio de turismo de naturaleza como una alternativa económica a la pesca.

El proyecto es financiado por el Ministerio de Ambiente y Fundación PA.NA.MA, en apoyo a ambas municipalidades para la implementación del Plan Estratégico. Distrital 2018-2022, específicamente en la línea estratégica sobre cambio climático.

USMA Y NUESTRA SEÑORA DEL CAMINO EN SAN FÉLIX REALIZAN PROYECTO DE PANELES SOLARES.

Un ejemplo destacado de este compromiso es la colaboración con la Fundación Nuestra Señora del Camino en San Félix, Chiriquí, en el programa «Campeonas Solares» de la Secretaría Nacional de Energía.

Esta iniciativa no solo capacita a mujeres en la instalación de sistemas solares, sino que también las empodera para liderar proyectos de energía limpia en sus comunidades. Esta participación activa en la mitigación del cambio climático y la promoción de energías renovables está alineada con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante) y el ODS 13 (Acción por el clima).

La USMA está demostrando su compromiso con el cambio positivo a través de la innovación educativa y la promoción de la equidad de género. Al impulsar los ODS y colaborar con diversas organizaciones y sectores, la USMA está sentando las bases para un futuro más sostenible, inclusivo y próspero para todos.

- Físicas: infraestructuras resilientes

La Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR), define infraestructura resilientes como:

La resiliencia de la infraestructura es la prevención, absorción, recuperación, adaptación y transformación oportuna y eficiente de las estructuras y funciones esenciales de la infraestructura que han estado expuestas a amenazas.

Adicionalmente, la resiliencia sistémica es una propiedad de un sistema de infraestructura que surge dinámicamente cuando esta se organiza de tal manera que puede proporcionar los servicios vitales acordados a pesar de las amenazas endógenas y/o exógenas, y de la adición, modificación y eliminación de componentes de la infraestructura.

Sin embargo, se han identificado desafíos en la planificación y gestión de infraestructura resiliente, por ejemplo, inversiones insuficientes en prevención y resiliencia, marcos normativos que no consideren explícitamente los riesgos por múltiples amenazas y desde una perspectiva sistémica, la vulnerabilidad, y medidas de resiliencia. Adicionalmente, existen oportunidades para lograr la sostenibilidad y la resiliencia de la infraestructura, por ejemplo, al incluir estos elementos en las estrategias nacionales de reducción de riesgo de desastres (RRD) y desarrollar, o en su caso actualizar, las reglamentaciones nacionales y locales en torno a la infraestructura, tales como los códigos de construcción y los mecanismos para que se cumplan, los cuales incluyen una arquitectura institucional necesaria.

Qué medidas se han realizado en la zona

Respuesta:

En Panamá el marco normativo para uso de suelo depende de cada municipalidad. Algunas municipalidades tienen concordancia con estándares internacionales como es el caso del Distrito de Panamá que basa su uso de suelo en el plan Local de Ordenamiento Territorial. En el caso de dicho plan plantea diversas acciones urbanísticas y del bienestar de la población; protege la propiedad privada y reconoce su función social y ambiental; y respetan las zonas que albergan la biodiversidad marina, además de proponer criterios para estabilizar las zonas costeras, protegiendo el suelo de la erosión, contribuyendo con el amortiguamiento de las posibles áreas de inundaciones.

Debido a que la zona donde se ubica el proyecto **en San Félix, no cuenta con un Plan de Ordenamiento Territorial ni de uso de Suelos.**

Estas plantean el uso de criterios técnicos para la calificación del suelo urbano según densidad y altimetría, la localización de las áreas bajo riesgos naturales, para lo cual utiliza herramientas cartográficas, remarcándose las microzonificaciones e identifica los ríos, quebradas, afluentes y parques. Finalmente, se revisaron las normativas de otras municipalidades y se halló que la regulación tiende a ser incipiente en cuanto al enfoque metodológico y apego a estándares internacionales. Respecto a la regulación sobre códigos de construcción, se emitió una norma, conocida como “Reglamento de Diseño Estructural para la República de Panamá (REP, 2004)”, que es de aplicación nacional y es un instrumento de regulación de corte técnico que provee las características mínimas de ingeniería estructural para la construcción. Se enfoca principalmente en temas de sismo y traza los aspectos esenciales en cuanto a los materiales que deben usar en la construcción. Se basa en fundamentos científicos, de ingeniería estructural, pero carece de un mecanismo de actualización sistemática y periódica para incorporar los avances en la ciencia en el campo de la ingeniería estructural. Sin embargo, en su contenido es consistente con normas estándares internacionales.

En base lo expresado anteriormente:

El Proyecto no se encuentra dentro del listado de zonas con antecedentes de eventos extremos, como Volcán y Boquete, por lo que no califica para contar con un Sistema de Alerta temprana, según la revisión realizada no se reporta con una infraestructura resiliente.

- Financieras: capital, seguro

Recursos financieros para revertir, reducir o resistir a los daños:

El promotor del Proyecto “**Extracción y Trituración de Minerales No Metálico**

(Grava de río San Félix) destinados a Obras Públicas”, es la empresa EQUIBAL,

S.A, cuyo representante legal es el señor Wei King Liu Chang, panameño con

cédula No. N-19-1919. El Ministerio de Obras Públicas (MOP), le ha adjudicado

el Contrato N° UAL-1-17-2023, para la ejecución del Proyecto: “Estudio, Diseño

y Construcción de la carretera Chumico-Alto Tólica-Guayabito, en la Comarca

Ngäbe Buglé”, el cual demanda de extracción **94,066.68 m³** de grava de río e

instalación de una cantera para la trituración del material extraído, para

obtener grava de diferentes diámetros para utilizarse en obras públicas del

citado proyecto. La extracción del material no metálico (grava de río) se hará

del río San Félix.

El monto de la inversión del proyecto es de B/ 600,000.00 aproximadamente.

- Centros Educativos (Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACH), USMA,
- ONGs, Fundación Panamá
- MINSA, MIDES, MEF, CONADES, Gobernación, entre otras).
- Entidades del Estado-Administraciones Regionales (MiAmbiente, MIDA, Policía Nacional
- Hospital de San Félix
- Benemérito Cuerpo de Bomberos
- Juntas Locales de los corregimientos del distrito de San Félix
- Consejo Municipal de San Félix
- Alcaldía de San Félix
- Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC)

Respuesta:

➤ Sociales y organizaciones: alianzas con la sociedad y el estado:

Los resultados arrojan muchos datos por ejemplo que hay un aumento de la cobertura de manglar, las actividades principales que se desarrollan en el área es la ganadería, hay muchos predios colindante de manglar que aumenta el desarrollo inmobiliario entre los aspectos identificados en el área de San Lorenzo y San Félix en la parte social la población joven migra y que deja las áreas de cultivo a la población de edad mayor.

San Félix, Provincia de Chiriquí, Panamá . Como parte del Proyecto Protección de Reservas y Sumideros de Carbono en los Manglares y Áreas Protegidas de Panamá se realizó la presentación de los resultados de la Consultoría “Estudio del Paisaje” con amplia participación de entidades gubernamentales, no-gubernamentales, grupo de Cascarero de San Lorenzo, Pro-participación Las Lajas, Cooperativa de Pescadores de Santa Cruz y comunitarios.

Respuesta:

• Naturales: **tierras productivas, fuente de aguas segura**

La grava extraída y triturada es para la adaptación de la carretera del Proyecto “Estudio, Diseño y Construcción de la carretera Chumico-Alto Tólica-Guayabito, en la Comarca Ngäbe Buglé”, el cual demanda de extracción. La variabilidad y cambio climático tiene como objetivo prever los efectos adversos del clima y tomar las medidas adecuadas para evitar o minimizar los daños que puedan causar, con el fin de reducir costos futuros y maximizar la rentabilidad de las inversiones del Estado, en este caso la carretera Chumico-Alto -Tólica-Guayabito. Estas medidas de adaptación están enfocadas tanto a corto como a medio y largo plazo, y se complementan con la gestión ambiental, de planificación y la gestión de riesgo de desastre.

o Se reitera la solicitud del desglase de riesgos climáticos que podría enfrentar el proyecto la revisión correspondiente.

o Se reitera la solicitud de entrega de la información digital del estudio hidroológico/hidráulico ya incluido en el estudio de impacto ambiental. Este estudio presenta una modelación en HEC-RAS para un periodo de retomo de 50 años, que señala niveles de terracería seguros dentro de las instalaciones del proyecto. Aunque no se han hecho observaciones adicionales al respecto, es necesario contar con la información digital para que los técnicos puedan realizar

5.8.2.3. Análisis, e identificación de peligros o amenazas

nos aportan información. hidrometeorológicas de ETESA, entre las convencionales y satelitales, las cuales activamente monitoreados por SINAPROC y 320 estaciones A nivel nacional se reportan 15 Sistemas de Alerta Temprana funcionando la asistencia de SINAPROC, En San Félix, no hay instalación de Alertas Tempranas por no presentar altas amenazas ante eventos climáticos, sin embargo de presentarse se cuenta con desbordamiento de este afluente. inundaciones o situaciones de riesgo como las ocurridas en 2020 por el entre Cerro Punta y Volcán, con la intención de estar preparados ante En Tierras Altas se instaló el Sistema de Alerta Temprana en el río Chiriquí Viejo

• En la provincia de Chiriquí esta instalados:

respuesta a tales alertas. políticas y la población; así como adopción de medidas apropiadas y oportunas en de eventos inminentes; proceso y difusión de alertas claras para autoridades elementos, a saber: conocimiento y mapeo de amenazas; monitoreo y pronóstico una respuesta efectiva. Los sistemas de alerta temprana incluyen cuatro amenaza, la toma de acciones a fin de evitar o reducir su riesgo y prepararse para de instituciones y actores claves, que permita, a individuos expuestos a una **Sistemas de Alerta temprana:** Provisión de información oportuna y eficaz a través

como en caso de derivar en un evento mayor. esa amenaza, para actuar oportunamente, tanto para controlar la ocurrencia, amenaza en curso, y las respectivas condiciones de vulnerabilidad asociadas a de las condiciones de riesgo advertidas, como también de una probable condiciones de vigilancia y atención, mediante el monitoreo preciso y riguroso **Alerta temprana preventiva**, constituye un estado de reforzamiento de las Estado de coordinar la Alerta temprana preventiva:

El Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC), es la entidad oficial del

Respuesta

• Sistema de alerta temprana (prevención)

UP, UTP, OTEIMA).

(Aumento de temperaturas, tormentas, incendios forestales) en caso de ser aplicable.

Respuesta:

Se hace entrega de la información digital del Estudio hidrológico/hidráulico.

Se desglosa en los apartados 5.8.2, la información del desglose de los riesgos climáticos que podrían enfrentarse el proyecto (aumento de temperatura, tormenta, incendios forestales) en caso de ser aplicable.

El objetivo de esta sección es identificar y evaluar los peligros y amenazas climáticas y ambientales que podrían ocurrir en el área de influencia del proyecto, como inundaciones, sequías, tormentas, deslizamientos de tierra, entre otros.

El análisis de los peligros y amenazas a los que está expuesto el proyecto, por los efectos de los riesgos derivados del cambio climático y previamente identificados en las secciones 5.8.2 y 5.8.2.1, y en el mapa de los principales impactos del cambio climático en el país por regiones climáticas, con un grado de significancia son:

Grupo de Amenaza	Tipo principal	Consecuencias	Amenaza en Proyecto	Magnitud de las consecuencias
Hidrometeorológica	Precipitación Máx.	Tormenta de lluvia	Probable	7
		Fuertes	Inexistente	0
		Inundación alcantarillada	Inexistente	0
		Inundación del río o Qda.	Probable	7
	Precipitación Mín.	Deslizamiento	Inexistente	0
		Sequía- Escases de agua	Probable	7
		Ola de calor	Probable	7
		Incendio forestal	Inexistente	0
	Temperatura Máx.	Incendio de laderas gramíneas	Inexistente	0
				28

Impacto en la infraestructura del área de trituración del proyecto	Amenazas climáticas potencial
<ul style="list-style-type: none"> • Suspensión de los trabajos de extracción de grava del río • Suspensión de los procesos de molienda y trituración de la grava del río • Suspensión del transporte del material procesado 	Incremento de precipitación y tormentas
<ul style="list-style-type: none"> • Mayor volumen de material pétreo expuesto en las riberas del río. • Favorece la extracción con mayor facilidad. • Permite el transporte de material pétreo y vertido en los proyectos de carretera para compactación de la base. • Afectación de las actividades socioeconómicas del entorno. 	Sequía o escasez de agua
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación a los trabajadores. Enfermedades: Las temperaturas extremas pueden causar debilidad, mareos, náuseas, dolores de cabeza, calambres musculares, diarrea, y shock. También pueden empeorar enfermedades cardiovasculares y respiratorias crónicas. • Daños en los lugares de trabajo: Los lugares de trabajo pueden volverse menos seguros productivos. 	Días con mayor incremento de temperaturas y Olas de calor.

5.8.3. Análisis identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climático en el área de influencia.
o Se reitera a la solicitud de la matriz de identificación de vulnerabilidad, y el análisis solicitado en la primera revisión del estudio de impacto ambiental, en comparación con la información de la capacidad adaptativa (5.8.2.2).

o Se recomienda al consultor en caso de cualquier duda o consulta que pueda surgir comunicarse con la secretaria técnica de la Dirección de Cambio Climático, a través del correo: eiacambiocl@matco@miamambiente.gob.pa

Respuesta:

Después de haber realizado la evaluación de sensibilidad, exposición y peligro o amenazas (5.8.2, 5.8.2.1 y 5.8.2.3) podemos establecer el grado de vulnerabilidad en donde, la vulnerabilidad (V) puede ser calculada de la siguiente manera:

$$V = S \times E$$

Donde,
S=Sensibilidad
E=Exposición

Para cada uno de los resultados obtenidos en los puntos 5.8.2, 5.8.2.1 y 5.8.2.3, el promotor/ consultor deberá construir una matriz, como la indicada en la Tabla 5, tomando como referencia: La guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública.

Tabla 5. Matriz de identificación de vulnerabilidad.

Sensibilidad	Exposición	Baja	Media	Alta
	Baja	Baja	Media	Alta
	Media	Baja	Media	Alta
	Alta	Baja	Media	Alta

Nivel de Vulnerabilidad	
	Nula / Baja
	Media
	Alta

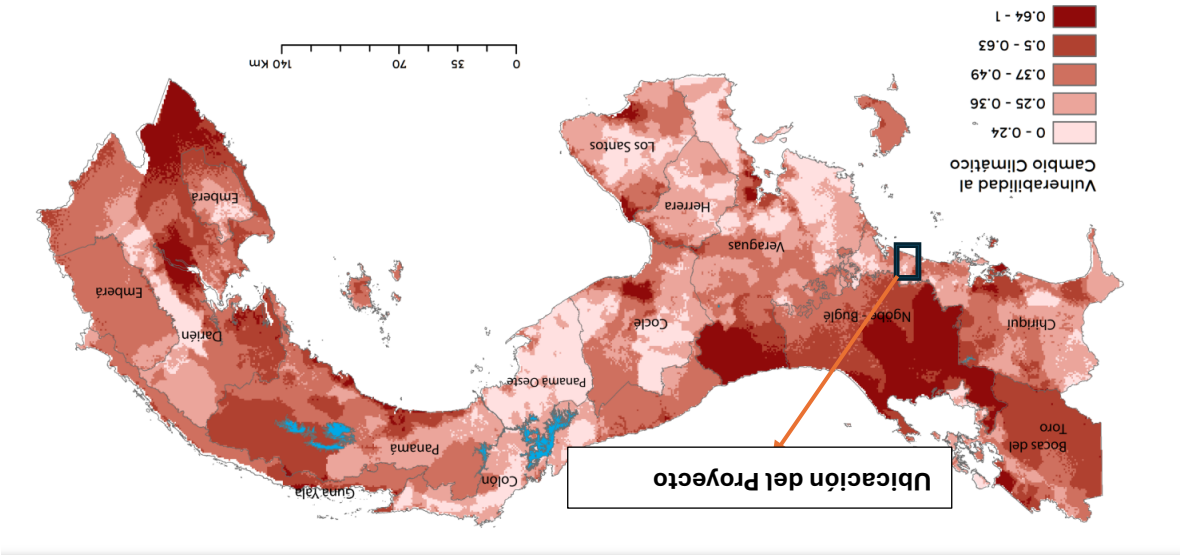
Fuente: Ministerio de Ambiente, 2022.

Tabla 5.1. Matriz de identificación de vulnerabilidad del Proyecto

Grupo de Amenaza /o Peligro	Tipo Principal	Riesgo Climático	Evaluación del Riesgo	Probabilidad	Vulnerabilidad
Fenómenos Hidrometeorológicos	Precipitación Máx.	Tormenta de lluvia Fuertes			
		Inundación alcantarillada			
		Inundación del río o Qda.			
		Deslizamiento			
	Precipitación Min.	Sequía- Escases de agua			
	Temperatura Máx.	Ola de calor			

Fuente: Equipo Consultor

A continuación se muestra el mapa del Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá, donde está ubicado el proyecto. Ver Figura 9



Fuente: A partir de Mapa de vulnerabilidad del Cambio Climático. MIAMBIENTE, 2021

Según el Mapa de Vulnerabilidad del Cambio Climático por rango, la zona donde se realiza el proyecto presenta un rango entre 0.25 al 0.36.

Los resultados del análisis desarrollado nos indica que el proyecto es vulnerable a fenómenos hidrometeorológicos , siendo el nivel de vulnerabilidad Alta: Precipitaciones máximas, que dan como resultado aumento de Tormentas de lluvias fuertes, inundaciones en río o quebradas, en las precipitaciones mínimas se presentan riesgos climáticos como: sequía o escasez de agua, por Máximas temperaturas/olas de calor se presentan (impacto potenciales en las condiciones laborales en el proyecto).

Tomando como referencia, la guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública, se presenta la matriz de identificación de vulnerabilidad.

Tabla 5-2. Matriz de clasificación de vulnerabilidad de acuerdo a las amenazas climática

EXPOSICIÓN				Sensibilidad
	Baja	Media	Alta	
Baja				
Media	Aumento de precipitaciones			
Alta			Altas temperaturas por olas de calor	

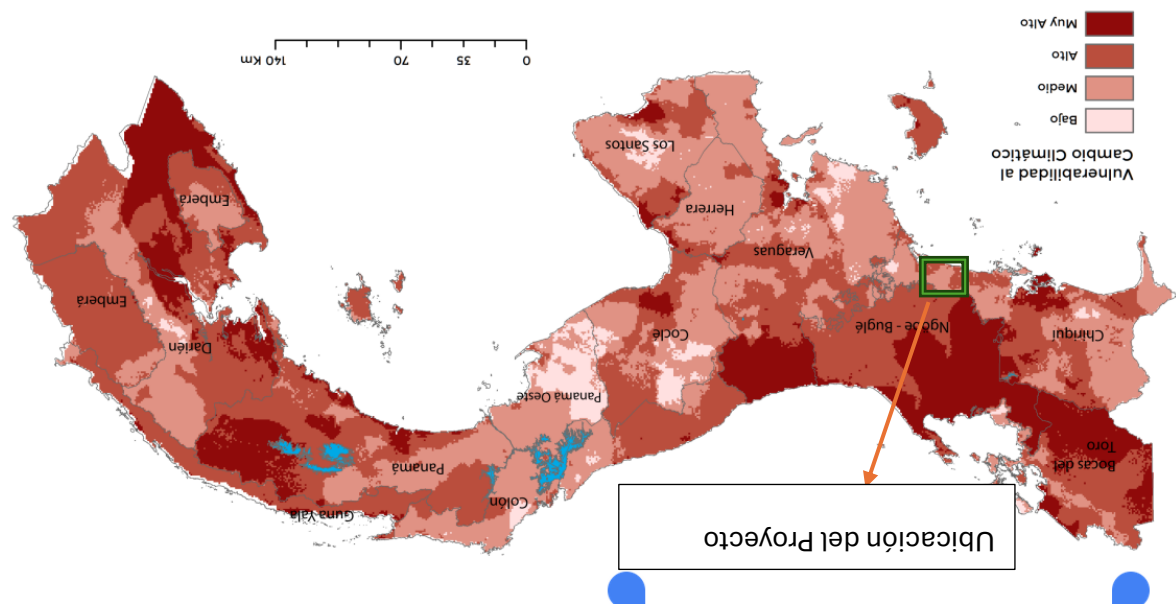
Fuente: Equipo Consultor

Gráfica 2. Vulnerabilidad al Cambio Climático



Fuente: Equipo Consultor

Figura 10. Mapa de Vulnerabilidad al cambio climático por categoría



Según el Mapa de Vulnerabilidad al Cambio Climático por Categoría, las zona donde se realiza el proyecto presentan entre una baja y media .por amenazas al Cambio Climático.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS:

Según el mapa del Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá, por categoría, la vulnerabilidad al cambio climático donde está ubicado el proyecto está categorizada **entre baja y media**, y por rango se ubica entre 0.25 y 0.36 lo que concuerda con la Tabla 5-1 y 5-2 y con la gráfica anterior.

Del análisis realizado se puede concluir que el proyecto **EXTRACCIÓN Y TRITURACIÓN DE MATERIALES NO METÁLICOS (GRAVA DE RÍO SAN FÉLIX) DESTINADOS A OBRAS PÚBLICAS** el grado de exposición a las amenazas se determinó que:

1. **Para el componente de sensibilidad** (mapa de sensibilidad nacional), se puede apreciar que en la región donde se ubica el proyecto, dentro del mapa de sensibilidad nacional, es tipificado como **“Bajo” sensibilidad al Cambio Climático**. Ver Figura 2.
2. Según el mapa de Exposición al Cambio Climático, del Ministerio de Ambiente, La Exposición del proyecto ante eventos climáticos es **baja**.
3. Según el Mapa de Capacidad Adaptativa Nacional, las zonas donde se realiza el proyecto presentan entre **una baja y media capacidad adaptativa**

4. Con la ayuda de la Matriz de Sensibilidad presentada en la Tabla 1- y la Gráfica 1, se puede interpretar que la Sensibilidad del proyecto con respecto al cambio climático estaría en una valoración **“ Media”** tomando en cuenta los elementos de sensibilidad con respecto a Conexiones, de Transporte, Productos / Servicios, Suministro de (agua, energía, otros) y Bienes de infraestructura, donde 8 casillas (marcadores) se establecen como sensibilidad alta, 34 como sensibilidad media y 26 como sensibilidad baja. De igual manera, siguiendo la Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), también se localizó el proyecto en el mapa de sensibilidad nacional (Figura 2), donde los valores de sensibilidad oscilan entre 0.0 y 1.0 y se calculan estimando la proporción de la ubicación determinada del proyecto en el mapa, que en aspectos generales se ubica en su mayoría en **“Medio**
- 5- La exposición potencial del proyecto Extracción y Trituración de Minerales No Metálicos (Grava de Río San Félix), destinados a obras públicas, ante las amenazas identificadas, según los escenarios 2050, 2070 y 2100, **son en promedio bajas**, cabe señalar que según el mapa de Escenario de ascenso del nivel del mar al 2050, Los escenarios de cambio climático para esta variable, incluidos en esta guía se presentan en manchas de inundación (lámina de agua), estas representan los lugares que se proyectan posiblemente van a sufrir de inundación costera con un horizonte al 2050, el citado proyecto.

6. Este Proyecto contribuirá a las mejoras a la carretera Chumico-Alto Tólica-Guayabito, en la Comarca Ngäbe Buglé", el cual demanda de extracción **94,066.68 m³** de grava de río como material de capa base y permitir una infraestructura resiliente de mayor durabilidad, ante las inclemencias de los eventos extremos del cambio climático. El proyecto presenta entre una baja y media capacidad adaptativa, el proyecto en sí, representaría una mejora a la capacidad adaptativa de la población y por ende un menor índice de vulnerabilidad.

9.8. Plan para la reducción de los efectos de cambio climático.

Se reitera al promotor que debe desarrollar resumen ejecutivo, de máximo 2 páginas sobre lo que contiene el Plan de Adaptación y Mitigación, los cuales provienen de los temas desarrollados en los puntos 9.8.1 y 9.8.2.

RESPUESTA:

RESUMEN EJECUTIVO.

Panamá, debido a su posición geográfica, es susceptible a diversas amenazas relacionadas con las variaciones del clima, especialmente aquellas de origen hidroclimático. Las frecuentes fluctuaciones en la cantidad, intensidad y frecuencia de las lluvias, en los últimos años, han generado periodos de sequías intensos, así como inundaciones y deslizamientos de tierra, lo cual amenaza la seguridad de la población, principalmente en los sectores con menor acceso a recursos económicos. El incremento de las variaciones climáticas tiene efectos directos en la calidad de vida de las familias, poniendo en riesgo actividades importantes como la agricultura y la ganadería, el acceso al agua segura, el incremento de enfermedades causadas por el agua, la reducción en cantidad y calidad de los recursos naturales y una mayor vulnerabilidad a desastres naturales.

La implementación de iniciativas para la adaptación y mitigación al cambio climático en El Proyecto de Extracción de Material No Metálico (Grava del río San Félix), surge de la necesidad del Ministerio de Obras Públicas, el cual demanda de 94,066.68 m3 de material pétreo para el proyecto “Estudio, Diseño y Construcción de la carretera Chumico-Alto Tólica-Guayabito de la Comarca Ngäbe Buglé, el cual mantiene contrato de ejecución con EQUIBAL, S.A. El proyecto consiste en la rehabilitación de 19 km aproximadamente para el camino que inicia de El Chumico- Alto Tólica – Guayabito, lo cual involucra a dichas comunidades, pertenecientes al distrito de Nürün, Comarca de Ngöbe-Buglé.

El Proyecto de Extracción de Material No Metálico (Grava de río San Félix), contempla la implementación de diversas medidas de adaptación y mitigación para enfrentar los desafíos derivados del cambio climático y reducir los impactos ambientales. Este plan se enfoca en garantizar la resiliencia de la extracción del material pétreo y proteger los ecosistemas circundantes y promover la sostenibilidad .

En el presente plan para reducción de los efectos del cambio climático se presentan las medidas de adaptación al cambio climático con el objetivo de minimizar las amenazas y peligros por efectos del cambio climático, así como también una descripción sobre la medida de adaptación a implementarse según el riesgo identificado en la sección.

5.8.3 de este documento. Dentro de las medidas identificadas se pueden mencionar:

Para la atención de eventos extremos como:

Tormentas con fuertes lluvias, implementaran las siguientes medidas:

- Realizar alianzas con la sociedad y el Estado, sobre todo con organizaciones como: el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) el sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos; El SINAPROC cuenta con un Centro de Operaciones de Emergencia (COE) que está conformado por instituciones y organismos que se distribuyen en diversas mesas de trabajo, en San Félix mantiene coordinación con las Junta Comunal del Distrito, para atención de cualquier asistencia de atención a eventos extremos por cambio climático y otras emergencias. (Hospital de San Félix, Juntas Locales de los corregimientos que pertenecen al distrito de San Félix, Policía Nacional, Benemérito Cuerpo de Bomberos, ONS sin fines de lucro, entre otras).

Reducción de emisiones de CO2

- En cuanto a las medidas de Mitigación, se presentan aquellas necesarias para la reducción de emisiones de CO2 en la fase de extracción y operación. Durante el proceso de extracción del material pétreo, se dará mantenimiento periódico a la maquinaria en talleres especializados fuera del área del proyecto, para minimizar los efectos negativos por derrames de grasa, aceites y combustible. Esto incluye el empleo de maquinaria eficiente en el consumo de combustible, así como también, la educación y concienciación, con la realización campañas de educación y concienciación para informar a los trabajadores y a la comunidad local sobre las prácticas sostenibles y las medidas de mitigación adoptadas en el proyecto.

Para mitigar las altas temperaturas/ y olas de calor.

- El equipo y maquinaria, la pala de extracción a igual que los camiones de transporte del patio de trituración hacia los centros de acopio del MOP, contarán con cabinas para el conductor con aire acondicionado. Será obligatorio el uso de equipo de protección personal (camisas o suéter a prueba de rayos UV, gorras, sombreros, lentes protección UV uso de bloqueadores solares, tanque de agua para hidratarse, duchas temporales). Se contará con campamentos temporales habilitados para el descanso del trabajador y protegerse de las altas temperaturas.

9.8.1. Plan de Adaptación al Cambio Climático

Objetivos del Plan de adaptación. Describir objetivos generales y específicos del plan de adaptación del proyecto.

Formulación de medidas de adaptación: El promotor/consultor debe tomar en cuenta los resultados del análisis solicitado en la sección 5.8.3. sobre vulnerabilidad frente a las amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia. Las medidas que proponga tienen finalidad de eliminar, reducir la amenaza o vulnerabilidad generada por el clima al proyecto y del proyecto a la zona.

Debe presentar una tabla con la descripción de las medidas de adaptación a implementar de forma detallada, como se muestra en la Tabla 6. Formato de referencia para la identificación y descripción de las medidas de adaptación.

La identificación de estas medidas de adaptación deberá guiarse por la viabilidad y factibilidad de su implementación durante el tiempo estipulado.

Tabla 6. Formato de referencia para la identificación y descripción de las medidas de adaptación.

Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3	Medida de Adaptación	Descripción de la medida de adaptación a implementar
Por ejemplo: aumento del nivel del mar, aumento de precipitación: eventos climáticos extremos, entre otros, de acuerdo con lo analizado en el apartado 5.8.3.	Medida de adaptación 1: Medida de adaptación identificada para atender la vulnerabilidad obtenida frente a la amenaza de adaptación para una amenaza. Sistema de Alerta temprana por inundación.	Medida de adaptación identificada para una amenaza. Nota: pueden identificarse una (1) o más medidas de adaptación para una amenaza. Sistema de Alerta temprana por inundación.

El promotor debe analizar y proponer medidas de adaptación

- Plan de Monitoreo: Debe desarrollar un cronograma por fase de desarrollo de proyecto, donde se indique el tiempo, el equipo responsable y cómo estará reportando el cumplimiento de cada medida de adaptación a implementar. "

9.8.1 Plan de Adaptación al Cambio Climático

i. Objetivos del plan de adaptación:

El proyecto **Extracción y Trituración de Minerales No Metálico (Grava de Río San Félix)**, **destinados a obras públicas**. Este debe incorporar medidas de adaptación al cambio climático con el objetivo de minimizar las amenazas y peligros identificados en los análisis presentados en la sección 5.8.3 sobre vulnerabilidad frente a las amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia. Para cumplir con este objetivo, a continuación se detallan los objetivos específicos del plan: promover entre los colaboradores y la comunidad acciones de adaptación al cambio climático, asegurar la coordinación administrativa y reforzar la gobernanza en materia de adaptación de la empresa, sus trabajadores y la comunidad beneficiada del proyecto y establecer las medidas de adaptación a implantarse en el proyecto.

ii. Formulación de medidas de adaptación:

La Tabla 9-8.1 presenta un compendio de medidas destinadas a reducir los riesgos identificados y las amenazas subsiguientes.

Grupo de Amenaza /o Peligro	Tipo Principal	Riesgo Climático	Evaluación del Riesgo	Probabilidad	Vulnerabilidad
Fenómenos Hidrometeorológicos	Precipitación Máx.	Tormenta de lluvias Fuertes			
		Inundación alcantarillada			
		Inundación del río o Qda.			
		Deslizamiento			
		Precipitación Mín.			
		Temperatura Máx.			
		Ola de calor			

Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3	<p>Fenómenos Hidrometeorológicos</p> <p>Aumento de precipitaciones por tormentas fuertes, inundación río o quebrada,</p>	<p>Coordinar con el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) el sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos</p>	<p>El sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos, El SINAPROC cuenta con un Centro de Operaciones de Emergencia (COE) que está conformado por instituciones y organismos que se distribuyen en diversas mesas de trabajo, en San Félix mantiene coordinación con las Junta Comunal del Distrito, para atención de cualquier asistencia de atención a eventos extremos por cambio climático y otras emergencias. (Hospital de San Félix, Juntas Locales de los corregimientos que pertenecen al distrito de San Félix, Policía Nacional, Benemérito Cuerpo de Bomberos, ONS sin fines de lucro, entre otras).</p> <p>Considerando las características socioeconómicas y ambientales que promuevan comunidades más seguras y resilientes, promoviendo la participación activa de las comunidades y el trabajo colaborativo con todos los actores claves (entidades estatales, autoridades locales, ONGs, Sociedad civil).</p>
Medidas de Adaptación		<p>Medidas de equipamiento y maquinarias en las cabinas de los operadores</p> <p>• El equipo y maquinaria, la pala de extracción a igual que los camiones de transporte del patio de trituración hacia los centros de acopio del MOP, contarán con cabinas para el conductor con aire acondicionado</p>	<p>Medidas de cumplimiento en el entorno laboral</p> <p>Se brindará capacitaciones para crear conciencia de las consecuencias en la salud de los efectos de estar expuestos a las altas</p>

Olas de calor		Será obligatorio el uso de equipo de protección personal (camisas o suéter a prueba de rayos UV, gorras, sombreros, lentes protección UV, uso de bloqueadores solares, tanque de agua para hidratarse, duchas temporales). Se contará con campamentos temporales habilitados para el descanso del trabajador y protegerse de las altas temperaturas.
Temperaturas mínimas	Charlas de Educación Ambiental	Se brindará capacitación relativa al uso eficiente del agua. Promover una cultura de uso adecuado del agua, que incluya la captura de agua de lluvias para actividades domésticas y productivas.

Fuente: Equipo Consultor

Medidas de adaptación en el Proceso de Extracción:

Selección del sitio

El sitio fue seleccionado después de un análisis realizado al cauce y determinar la cantidad y calidad de los materiales pétreos existentes y tras valorar el impacto ambiental que se generará con la extracción de estos materiales (ver zona 1 elegida).

Apertura de vías de acceso para maquinaria y equipo

No habrá ningún problema, se usarán caminos existentes para la circulación, se realizará sobre el cauce del río y su llanura de inundación donde el material es estable y no existe la presencia de vegetación.

Construcción de obras asociadas

No habrá construcción de obras asociadas o provisionales, ya que la actividad en esa zona sólo será la extracción del material a cielo abierto por medios mecánicos.

Otros usos del terreno.

Dentro del mismo lote, se tendrá un espacio destinado para estacionar el equipo, maquinaria,

camiones, remolques para uso de oficinas y almacén, se dispondrá de agua en tanques de 1000 litros, comprada al IDAAN, se instalarán letrinas móviles, las cuales se les dará mantenimiento periódico a través de una compañía especializada.

Extracción del material pétreo

La maquinaria circulará por el lecho del arroyo, ya que presenta corrientes efímeras y los trabajos se realizará en época de estiaje, esto nos permite conservar la flora y fauna del lugar, y transitar solo por los caminos existentes.

En esta etapa, el material es extraído del lecho del río San Félix es a cielo abierto a través de medios mecánicos, con una pala retroexcavadora a una profundidad de 1.13m, una vez extraído el material será cargado directamente y transportado directamente a la planta triturado o molienda no se requiere de obras de construcción de obras accesorias para esta actividad, ya que es un proceso sencillo.

III. Plan de Monitoreo

Las actividades del Plan de Monitoreo Ambiental serán responsabilidad del Promotor a través de su Especialista Ambiental. El Monitoreo está orientado a garantizar la implementación de las medidas de mitigación incluidas en este estudio.

El monitoreo y supervisión de las medidas de mitigación involucra la participación de las autoridades competentes, las cuales fueron incluidas en la columna de supervisión de las medidas de mitigación. La etapa de operación del proceso de Extracción y Trituración de Minerales No Metálico (Grava de río San Félix) destinados a Obras Públicas) es de un año aproximadamente.

Cada medida de adaptación será ejecutada en los tres tramos y para valorar el funcionamiento de las medidas propuestas, se establecerán parámetros a medir, cómo deben medirse y durante cuánto tiempo en las Tablas 9-8 y 9-9.

El promotor, en este caso la empresa EQUIBAL, S.A a través de su Especialista Ambiental, el MOP y el Ministerio de Ambiente, serán los encargados de velar por el seguimiento, control y monitoreo de las medidas establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental. Las inspecciones internas de las medidas igualmente le corresponden al Promotor, el supervisor de mantenimiento y de operaciones y finalmente del contratista. Una vez aprobado el proyecto, se procede a dar seguimiento a las medidas establecidas en el estudio para verificar el cumplimiento de estas por parte de las autoridades correspondientes.

Revisión del cumplimiento de las medidas establecidas, las mismas deben ser periódicas, en cada una de sus fases, extracción y operación, y finalmente abandonando y de acuerdo a las condiciones climáticas que se presenten, garantizando en todo momento que las medidas sean efectivas.

Revisiones basadas en eventos climáticos

Hacer revisiones antes y después de realizarse una alerta de prevención por parte de SINAPROC, actualizar el Plan de adaptación de cambio climático y de reducción de los efectos de cambio climáticos en caso de que lo amerite.

CRONOGRAMA DE LA FASE DE DESARROLLO DEL PROYECTO -240 DIAS
Plan de monitoreo: Fase de Pre-Extracción (Planificación)

Medida de adaptación	Responsable	Indicador	Meses																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</

PLAN DE MONITOREO -FASE DE EXTRACCIÓN Y OPERACIÓN

	Mes	Indicador	Responsable	Medida de adaptación
Promotor Gerente de Proyecto.	La maquinaria circulará por el lecho del arroyo, ya que presenta corrientes efímeras y los trabajos se realizarán en época de estiaje, esto nos permite conservar la flora y fauna del lugar, y transitar solo por los caminos existentes. En esta etapa, el material es extraído del lecho del río San Félix es a cielo abierto a través de medios mecánicos, con una pala retroexcavadora a una profundidad de 1.13m, una vez extraído el material será cargado directamente transportado o a la planta triturada moliente no se requiere de obras de construcción de obras accesorias para esta actividad, ya que es un proceso sencillo.	Promotor ● Gerente de Proyecto. Jefe de Mecánica de Operación de trituradora al clima	Promotor sobre el cambio climático. Responsable de las habilidades y valores que permitan a las personas actuar como agentes de cambio.	La educación sobre el Proceso de extracción
Personas capacitadas del proyecto		Proceso de Extracción con criterios de adaptación al clima		
	1	20		
	2	19		
	3	18		
	4	17		
	5	16		
	6	15		
	7	14		
	8	13		
	9	12		
	10	11		
	11	10		
	12	9		
	13	8		
	14	7		
	15	6		
	16	5		
	17	4		
	18	3		
	19	2		
	20	1		

Medida de adaptación	Respuesta	Indicador	Meses																			
Sistema de alerta temprana de fenómenos climáticos.	<ul style="list-style-type: none">• Promotor• Gerente de personas de la sociedad civil capacitadas- Coordinar con SINAPR OC	Número de personas de la sociedad civil capacitadas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Campañas de Educación Pública por tormentas fuertes e inundaciones	<ul style="list-style-type: none">• Promotor• Gerente de personas de la sociedad civil capacitadas- Coordinar con SINAPR OC	Número de personas de la sociedad civil capacitadas																				
Incremento de días muy calurosos y olas de calor	<ul style="list-style-type: none">• Promotor• Gerente de ATS con medidas preventivas a mitigar las olas de calor• Jefe de Taller• Ing Residente	N° de equipo con cabinas climatizadas, ATS con medidas preventivas a mitigar las olas de calor																				

9.8.2 Plan de mitigación al cambio climático (incluyendo aquellas medidas que se implementarán para reducir las emisiones de GEI)

El plan de mitigación al cambio climático se centra en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para frenar el cambio climático.

Objetivo general:

Un objetivo general del presente plan de mitigación al cambio climático es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el calentamiento global.

Objetivo específico:

facilitar la identificación de los impactos actuales y futuros del cambio climático.

Las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), serán identificadas atendiendo el área de influencia directa (AID), durante la fase de extracción y operación de la grava del río San Félix. Una de las fuentes será el equipo y maquinaria cuyos motores utilizan combustible diésel, el cual emiten gases de efecto invernadero como el óxido de carbono (CO₂) y el óxido nítrico (NO₂).

En vista de que el Proyecto es Categoría II, clasifica en las emisiones de efecto invernadero: Fase de Planificación: No Aplica

Fase de Construcción (Extracción y Operación) : Si

Las emisiones de gases de efecto invernadero se clasifican como fuentes móviles, dado que son causadas por el uso de combustible fósil en medios de transporte para la ejecución del proyecto como son maquinaria pesada y flota vehicular, que se encuentran bajo control del proyecto, y su uso es puntual.

Emisión por tala o vegetación en el área del Proyecto: la vegetación es nula, la actividad no incluye tala ni poda alguna, solo extracción de material pétreo, manejo y disposición final para su trituración.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación al cambio climático según actividad a realizar en el proyecto..

Categoría	Fuente de emisión	Actividad	Medida de Mitigación
Alcance 1 (emisiones directas)	Fuente móviles	Consumo de combustible: diésel	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso racional de combustibles y prohibir motores operando sin actividad de trabajo. ✓ Establecer la eficiencia de los vehículos ✓ Mantener los vehículos a motor apagados. ✓ Capacitación de conductores en buenas prácticas de manejo. ✓ Procurar el uso de combustibles con menor potencial de emisiones. ✓ Capacitar a los operarios y el personal en general para concientizarles sobre la importancia de mitigar los GEI. ✓ Mantener extintores en buen estado y debidamente verificados por la inspección en sitios con almacenamiento de combustible y equipos. ✓ Capacitación de conductores en buenas prácticas de manejo. ✓ Mantener un registro del consumo de combustible mensual.
Alcance 1 (emisiones indirectas)	Emisiones fugitivas	Consumo de refrigerantes de aire acondicionado.	Revisión y mantenimiento de los aires acondicionados, para un uso eficiente de los mismo.
	Emisiones indirectas provenientes del consumo de electricidad adquirida por a través de plantas eléctricas portátil.	Consumo de electricidad	<p>Electricidad: Las medidas pueden ser las Sigüientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Desarrollo de la eficiencia eléctrica en todo el proyecto ✓ Capacitar al personal sobre la importancia de ahorro energético y de las buenas prácticas en el uso responsable de la energía. ✓ Mantener registros de consumo eléctrico y de autogeneración de energía.
Alcance 3 (emisiones indirectas).	Emisiones indirectas a consecuencia de las actividades del proyecto	Emisiones por proveedores y distribuidores de materias primas	<p>Establecer una Política de cumplimiento sobre las medidas de mitigación al cambio climático, con nuestros proveedores de servicios.</p> <p>Reuniones de Inducción y Capacitación en temas relativos.</p>
		Emisiones desplazamientos por uso del transporte de los colaboradores del proyecto	

Fuente: Equipo Consultor.

Las medidas de mitigación serán ejecutadas desde la etapa de Construcción (Extracción y Operación del Proyecto).

El equipo responsable del cumplimiento de estas medidas será el Promotor del Proyecto y herramienta de reporte del cumplimiento de cada una de las actividades programadas se elaborarán informes por la persona encargada. (Gerente del Proyecto, Ingeniero Residente, Supervisor de campo y Jefe de Mecánica del equipo y maquinaria utilizado en la obra y los informes serán verificados por el Auditor Externo Ambiental de la empresa y se solicitará el acompañamiento del Ministerio de Ambiente para verificar las medidas establecidas en campo.

PREGUNTA 2:

Mediante MEMORANDO DSH-538-2024, la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), emite las siguientes observaciones a la evaluación de la primera información aclaratoria: "en el informe aportado por el promotor en la primera nota aclaratoria tercer punto indican: **"Se establece que dentro del Estudio Hidrológico No habrá obras de cauce, sino extracción de grava"**, esto responde a la descripción del último punto en el artículo 2 de la Resolución No. DM 0431-2021 de 16 de agosto 2021 "Cualquier estructura de obtención, conducción, descarga, toma, extracción de material o control de la erosión que modifique o altere el cauce de una fuente hídrica... por ende, se deben proporcionar los detalles técnicos de la extracción de grava y el sitio del afluente", y se reitera lo indicado en el MEMORANDO DSH-333-2024, de DSH, de la primera información aclaratoria pregunta 2, tercer punto, donde se solicitaba "Detallar dentro del Estudio Hidrológico las obras en cauce que requiere el proyecto";

RESPUESTA:

Se corrige lo expresado en la primera aclaración del tercer punto que indican: "Se establece que dentro del Estudio Hidrológico No habrá obras de cauce, sino extracción de grava, y se establece que el proyecto cumplirá con lo establecido en la Resolución No. DM 0431-2021 de 16 de agosto 2021 "Cualquier estructura de obtención, conducción, descarga, toma, extracción de material o control de la erosión que modifique o altere el cauce de una fuente hídrica... por ende, se deben proporcionar los detalles técnicos de la extracción de grava y el sitio del afluente", y se reitera lo indicado en el MEMORANDO DSH-333-2024, de DSH, de la primera información aclaratoria pregunta 2, tercer punto, donde se solicitaba "Detallar dentro del Estudio Hidrológico las obras en cauce que requiere el proyecto".

En la página 41 Conclusiones **"Establecer una metodología de extracción en la franja o polígono sobre el cauce del río San Félix, lo cual permite el trámite oportuno de permiso de obra en cauce".**

PREGUNTA 3

2. Mediante Nota DNRM-UA-047-2024, el Ministerio de Comercio Industrias, emite las siguientes observaciones a la evaluación de la primera información aclaratoria:

o “

RESPUESTA:

En segunda aclaración, manifestamos que se eliminan las coordenadas correspondientes al área de 83.14 hectáreas denominada como área de trabajo en primera aclaración, toda vez que el área libre total de 82.14 no será utilizada por el promotor para fines de extracción de mineral no metálico. En su reemplazo, se describen a continuación las coordenadas del área o polígono específico sobre el cual se realizarán los trabajos de extracción de Grava en el río San Félix, en concordancia con el Anexo No.1 (Plano de Zona de área de extracción)

DATOS DE COORDENADAS			AREA DE EXTRACCION		
Punto	Norte	Este	1	912366.552	405655.081
2	912319.862	405588.205	3	912264.434	405678.821
4	912177.253	405715.346	5	912050.102	405699.477
6	911901.394	405617.886	7	911832.133	405624.005
8	911750.649	405675.000	9	911735.556	405724.701
10	911734.555	405889.636	11	911800.141	405793.383
12	911810.155	405711.166	13	911862.224	405679.582
14	911925.014	405726.793	15	912045.812	405798.718
16	912152.725	405805.167	17	912243.931	405772.314
18	912316.892	405713.868	AREA = 6 Ha +995.38 m²		
DATUM UTM WGS 84					

Coordenadas del Area			Arrendada Finca N° 1463		
Punto	Norte	Este	1	912551.744	405538.940
2	912621.040	405597.785	3	912549.839	405681.632
4	912480.543	405622.787	AREA = 1 Ha +0.00 m²		

o Considerando que la zona de 83.14 has recae en el corregimiento y distrito de Remedios, pero solicitud de obra pública de una zona de 169.51 has abarca los corregimientos de Remedios y Las Lajas (Cabecera), aclarar porque el EsIA hace alusión solamente al corregimiento de Remedios.

RESPUESTA:

Se aclara, que el área total sobre el cual se ha solicitado autorización de extracción de

mineral no metálico - Grava de Río, es de 169,51 hectáreas, con una subárea específica de extracción en el río San Félix de 6 HA + 995,38M2 y las mismas se encuentran comprendidas tanto el Distrito San Félix, Corregimiento de Las Lajas como en el Distrito y Corregimiento de Remedios.

- El área de extracción abarca una zona de 83.14 has la cual denominan área de trabajo, según lo expuesto en la respuesta a la pregunta #4. Considerando que la extracción de grava de río se limita exclusivamente a los playones y terrazas aluviales en las márgenes del río San Félix. Dado que han incluido fincas colindantes dentro del área de extracción, la empresa promotora debe aclarar si tienen previsto extraer otro tipo de mineral no metálico en esas áreas de tierra firme, fuera del cauce del río. En caso de que no lo tengan previsto, deben adecuar al polígono de extracción.

RESPUESTA:

En aclaración, se manifiesta que se elimina del EsIA la zona o área de 83.14 hectáreas denominada como área de trabajo, toda vez que las fincas o superficies terrestres colindantes con las márgenes del río no serán utilizada por el promotor para fines de extracción del mineral no metálico. En su reemplazo, se describen a continuación las coordenadas del área o polígono específico sobre el cual se realizarán los trabajos de extracción de grava en el río San Félix por parte del promotor:

DATOS DE COORDENADAS		
Punto	Norte	Este
1	912366,552	405655,081
2	912319,862	405588,205
3	912264,434	405678,821
4	912177,253	405715,346
5	912050,102	405699,477
6	911901,394	405617,886
7	911832,133	405624,005
8	911750,649	405675,000
9	911735,556	405724,701
10	911734,555	405889,636
11	911800,141	405793,383
12	911810,155	405711,166
13	911862,224	405679,582
14	911925,014	405726,793
15	912045,812	405798,718
16	912152,725	405805,167
17	912243,931	405772,314
18	912316,892	405713,868
AREA = 6 Ha +995,38 m²		
DATUM UTM WGS 84		

◦ El promotor debe incluir medidas de mitigación específicas para los posibles impactos ambientales que se pueden dar al recurso hídrico (Río San Félix) derivados de la extracción de los minerales no metálicos, entre ellos: alteración del cauce del río y de las características físicas o químicas de este e incluirlos en la tabla 8-13 Evaluación de Riesgos Ambientales y Sociales del Proyecto... y Tabla 9.2. Impactos Ambientales Identificados y sus Medidas de Mitigación - Etapa de Operación."

RESPUESTA:

Tabla 8-13. Evaluación de Riesgos Ambientales y Sociales del Proyecto

Elemento de Riesgo	Fase: Planificación (No se prevén impactos)				Fase: Construcción			
	Consecuencia	Probabilidad de ocurrencia	Riesgo identificado	Insignificante	Menor	Moderado	Importante	Crítico
Posible derrame de combustible o aceite de los equipos.	Contaminación de suelo	Possible	Bajo			Alt o		
	Contaminación de aire	Possible				Alt o		
	Contaminación de agua	Improbable						
La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial del río San Félix	Contaminación de agua	Casi seguro	Moderado					
Alteración del cauce del río	Alteración del flujo del agua	Casi seguro						
Exposición a ruido	Contaminación acústica	Casi seguro	Moderado					
Exposición a material particulado	Enfermedades ocupacionales	Possible	Moderado					
	Contaminación del aire	Casi seguro				Mod o		

Incidentes y accidentes	Possible	Bajo		Mod erado					
	Possible			Mod erado					
	Possible			Mod erado					
	Possible			Mod erado					
Desechos de demolición acopiados y sin remover en el área de impacto directo del Proyecto	Percepción negativa de la comunidad	Possible		Mod erado					
	Obstaculización del tráfico vehicular	Possible		Mod erado					
	Incidentes y accidentes	Possible		Mod erado					
	Contaminación del aire	Improbable	Moderao						
Generación de gases producto de la combustión de los motores de máquinas.	Enfermedades ocupacionales	Possible		Alt o					
	Incidentes y accidentes	Possible		Alt o					
	Contaminación de suelo	Possible	Bajo						
	Percepción negativa de la comunidad	Probable		Mod erado					

Fase: Operativa									
Elemento de Riesgo	Condiciones climáticas	Interrupción o afectaciones en la extracción de grava del río San Félix y/o Trituración	Possible		Moderao				
					Moderao				
Elemento de Riesgo	Presencia de trabajadores en sitios de obra	Interacción inadecuada con la comunidad	Raro		Moderao				


Residuos sólidos domésticos/residuos peligrosos	Contaminación de suelo	Probable	Alto			
	Contaminación del agua	Probable	Alto			
	Percepción negativa de la comunidad	Probable	Alto			
	Salud Pública	Probable	Alto			
	Malos olores	Probable	Alto			
Desechos líquidos						

Fuente: Equipo Consultor 2024, con metodología de la Guía del BID, 2015.

Tabla 9.2. Impactos Ambientales Identificados y sus Medidas de

Mitigación – Etapa de Operación

Impactos Identificados	Medidas de Mitigación
1. Riesgos de accidentes durante operación	<p>⇒ Los trabajadores deben contar con los equipos de seguridad laboral tales como: Cascos de seguridad, guantes de seguridad, protectores auditivos, lentes protectores, vestimenta de trabajo, máscara protectora de gases y particulado. Uso de extintores de polvo ABC.</p> <p>⇒ Señalar debidamente el área de acceso al proyecto y velar por el cumplimiento de las normas de seguridad.</p> <p>⇒ Realizar charlas de inducción previo a la operación Extracción y Trituración de Minerales No Metálico (Grava de río San Félix) destinados a Obras Públicas</p> <p>⇒ Implementar el programa de seguridad industrial</p>
2. Posible afectación por la generación de material particulado	<p>⇒ Utilizar agua en tanques portátiles para el humedecimiento de suelos y agregados.</p>
Impactos Identificados	Medidas de Mitigación

<p>5. Posible derrame de hidrocarburos en la fuente hídrica del río San Félix)</p>	<p>4. Problemas con la disposición de residuos</p>	<p>3. Ruidos</p>	
<p>⇒ Se dará mantenimiento periódico para minimizar los efectos negativos por la emisión de estas sustancias, sobre todo en el uso de la Draga.</p>	<p>⇒ Colocación de recipientes para la recolección de residuos en el área del patio de disposición de material pétreo a triturar.</p> <p>⇒ Los residuos sólidos (basura) serán recogidos por una empresa para tal fin y llevados al vertedero municipal de Remedios para su disposición final</p> <p>⇒ Se destinará un área en el sitio de la planta trituradora para la ubicación de los sedimentos generados de la molienda, los cuales serán retirados de en camiones para su disposición. Los residuos serán utilizados como material de relleno en actividades constructivas (reciclaje sobrante)</p>	<p>⇒ Toda la maquinaria y equipo que opere en el proyecto contará con un eficiente mantenimiento, en cumplimiento con lo establecido por la legislación vigente, de manera que emisión de ruidos y vibraciones cumpla con la norma o reglamentación correspondiente. Este compromiso será extensivo a los contratistas y subcontratistas del proyecto y todo el equipo pesado que se utilice en el área de extracción y trituración.</p>	<p>⇒ Confinar la zona de carga.</p>  <p>⇒ Colocar toldas de protección a los camiones volquete de transporte del material pétreo triturado.</p> <p>⇒ Instalación de tolva o plástico para cubrir el almacenamiento de material pétreo y evitar partículas de polvo en suspensión.</p>

<p>6. Alteración del cauce del río</p>	<ul style="list-style-type: none">• Establecer un límite de extracción aceptable• Ajustar el ritmo de extracción al de renovación de los recursos• Extraer material en playas sobresantes• Extraer en verano, sobre todo en las orillas no dentro del cauce
<p>7. Alteración de las características físicas, químicas y biológicas .</p>	<ul style="list-style-type: none">• El abastecimiento de combustible a la draga se realizará lejos del área de las aguas a intervenir.• El equipo y maquinaria estarán en perfectas condiciones mecánicas.• El taller de mantenimiento preventivo estará alejado del área de extracción y trituración.• Se recomienda el uso de un solo equipo la draga, que extrae, carga y deposita el material pétreo en la trituradora.• Las aguas de

PREGUNTA 4

4. En respuesta a la pregunta 7 de la primera información aclaratoria, donde se solicitaba presentar la Tabla 8-2 Criterios de protección ambiental, corregida y la Tabla 8-3 Análisis de los criterios de protección ambiental en cada fase y punto, corregido, el promotor indica que se corrige las tablas 8-2 y 8-3 y se incorpora lo indicado, sin embargo, las mismas no fueron actualizadas, en los acápites “i” y “o” del criterio 2. Por lo que se reitera:
- a. Presentar la Tabla 8-2 Criterios de protección ambiental, corregida.
 - b. Tabla 8-3 Análisis de los criterios de protección ambiental en cada fase y punto, corregido.

RESPUESTA

c. Se presenta la Tabla 8-2 Criterios de protección ambiental, corregida:

Respuesta:

a. Se corrige la Tabla 8.2. Criterios de Protección Ambiental y se incorpora lo indicado:

Criterios		Característica de la obra
Criterio 1. Sobre la salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general		
a. Producción y/o manejo de sustancias peligrosas y no peligrosas, atendiendo a su composición, cantidad y concentración; así como la disposición de desechos y/o residuos peligrosos y no peligrosos.		Aplica Durante la actividad de extracción, manejo y disposición del material pétreo, el equipo y maquinaria utilizado para la extracción y trituración, puede causar contaminación, podría consistir en la alteración de las características físicas o químicas del agua del río y/o quebrada por mezcla con sustancias líquidas o residuos y por el aumento de la turbiedad de las aguas por suspensión o acumula.
b. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiaciones y la posible generación de ondas sísmicas artificiales.		Aplica. Aunque en la fase de extracción y trituración la actividad utilizará maquinaria que generará ruido, partículas y vibraciones, estas no se consideran significativas.

<p>c. Producción de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, o sus combinaciones, atendiendo a su composición, calidad y cantidad, así como de emisiones fugitivas de gases o partículas producto de las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.</p>	<p>d. Proliferación de patógenos y vectores sanitarios.</p>	<p>Aplica. Aunque se generarán partículas de polvo durante las actividades de extracción y trituración del material pétreo, así como emisiones gaseosas producto del uso de maquinaria y equipos para el transporte de materiales, estas emisiones no serán significativas.</p> <p>Los efluentes líquidos, producto de las actividades fisiológicas de los trabajadores, se contarán con servicios sanitarios portátiles y durante la construcción. En la fase de operación no se generará desechos líquidos.</p>	<p>No aplica. El Proyecto no induce a la proliferación de patógenos y vectores.</p>	<p>No aplica. El Proyecto no ocasionará la alteración del grado de vulnerabilidad ambiental.</p>
	<p>e. Alteración del grado de vulnerabilidad ambiental.</p>			

Criterio 2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales				
<p>a. La alteración del estado actual de suelos.</p>	<p>b. La generación o incremento de procesos erosivo.</p>	<p>c. La pérdida de fertilidad en suelos.</p>	<p>d. La modificación de los usos actuales del suelo.</p>	<p>Aplica. El suelo (dentro del cauce río San Félix) Con la ejecución del proyecto se pueden provocar efectos ya sean puntuales y temporales, ya que, debido al constante movimiento de la Draga en el río, y de camiones sobre el camino de acceso, este se verá modificado en su estructura, además pueden presentar problemas de erodabilidad.</p>
				<p>Aplica. La ejecución de la obra generará o incrementará procesos erosivos.</p>
				<p>No aplica. No habrá pérdida de la fertilidad de los suelos.</p>
				<p>No aplica. Actualmente el terreno presenta un uso de suelo con infraestructura existente (puentes vehiculares). y en los alrededores se</p>

ubicar viviendas, fincas con actividades agropecuarias.		<p>e. La acumulación de sales y/o contaminantes sobre el suelo.</p> <p>No aplica. Aunque durante la fase de construcción puede haber fugas de combustible de la maquinaria y equipos a motor a utilizar, no se consideran significativos.</p> <p>No aplica. El terreno donde se desarrollará la obra presenta una topografía regular, y alineada sobre la calzada de la carretera existente.</p>	<p>g. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.</p>	<p>h. La modificación de los usos actuales del agua.</p> <p>No Aplica. El proyecto no modifica los usos actuales del agua, no hay competencia por el uso del agua en</p>
	<p>del agua.</p> <p>El proyecto no modifica los usos actuales del agua, no hay competencia por el uso del agua en</p>	<p>ubicar viviendas, fincas con actividades agropecuarias.</p>	<p>g. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.</p>	<p>h. La modificación de los usos actuales del agua.</p> <p>No Aplica. El proyecto no modifica los usos actuales del agua, no hay competencia por el uso del agua en</p>

el sitio del proyecto, el mismo se encuentra aguas abajo de la cuenca.	
i. La alteración de fuentes hídricas superficiales o subterráneas.	Aplica. habrá alteración de la fuente de agua superficial o subterráneas.
j. La alteración de régimen de corrientes, mareas y oleajes.	No aplica. No habrá alteración del régimen de corrientes, mareas y oleajes.
k. La alteración del régimen hidrológico.	No aplica. No habrá alteración del régimen hidrológico.
l. La afectación sobre la diversidad	No aplica. El terreno se encuentra intervenido, no hay formaciones boscosas en el área.
m. La alteración y/o afectación de ecosistemas.	No aplica. No habrá alteración y/o afectación de los ecosistemas.
n. La alteración y/o afectación de las especies de flora y fauna.	No aplica. No habrá alteración de especies de flora/o fauna.
o. La extracción, explotación o manejo de la fauna, flora u otros recursos naturales.	Aplica. La extracción de grava del río San Félix, repercutirá en el ecosistema acuático sobre todo la fauna, flora u otros recursos naturales existentes.
p. La introducción de especies de flora y fauna exóticas.	No aplica. El Proyecto no promueve la introducción de especies de flora y/o fauna exótica.

Criterio 3. Sobre los atributos que tiene un área clasificada como protegida, o con valor paisajístico, estético y/o turístico	
a. La afectación, intervención o explotación de recursos naturales que se encuentran en áreas protegidas y/o sus zonas de amortiguamiento.	No aplica. El Proyecto no se ubica en áreas protegidas.

Criterio 4. Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos.	
a. El reasentamiento o desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos, de manera temporal o permanentemente.	No aplica. No habrá reasentamiento o desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos.
b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.	No aplica. No habrá afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.
c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales.	No aplica. No habrá transformación de las actividades económicas, sociales o culturales.
d. Afectación a los servicios públicos.	No aplica. No habrá afectación a los servicios públicos.
e. Alteración al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, así como actividades sociales y culturales de	No aplica. No habrá afectación al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, de subsistencia, así como actividades sociales y/o culturales de seres
b. La afectación, intervención o explotación de áreas con valor paisajístico, estético y/o turístico.	No aplica. El Proyecto no se ubica en áreas con valor paisajístico, estético y/o turístico.
c. La obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico y/o protegidas.	No aplica. No habrá obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico y/o protegidas.
d. La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje.	No aplica. No habrá afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje.
e. Afectaciones al patrimonio natural y/o al potencial de investigación científica.	No aplica. No habrá afectación al patrimonio natural y/o al potencial de investigación científica.

Criterios de Protección Ambiental		Etapas	
Criterio 1. Sobre la salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general			
a. Producción y/o manejo de sustancias peligrosas y no peligrosas, atendiendo a su composición, cantidad y concentración; así como la disposición de desechos y/o residuos peligrosos y no peligrosos.			
b. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiaciones y la posible generación de ondas sísmicas artificiales.			
Es afectado	SI	✓	
	No		

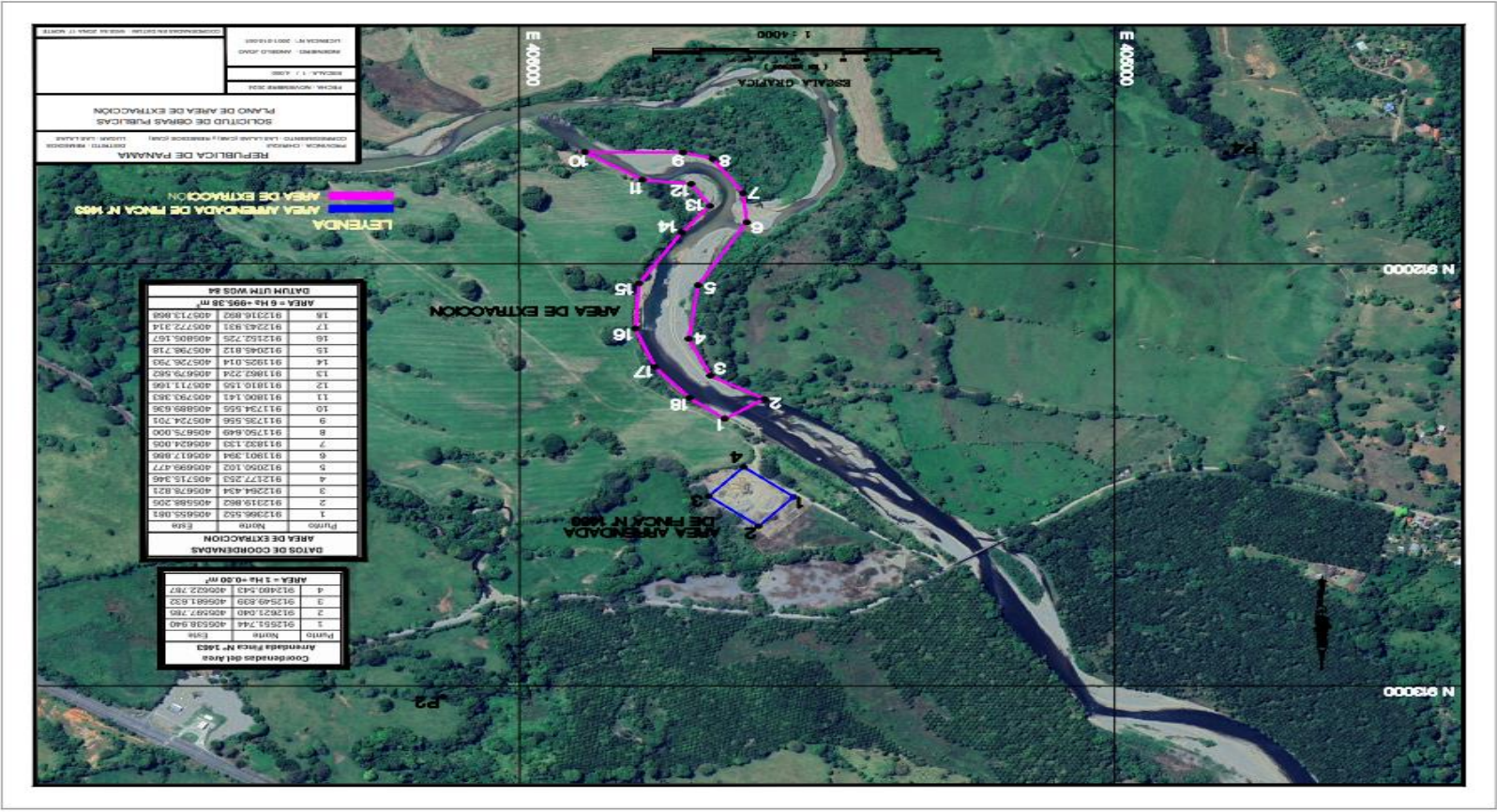
b. Se Presenta la Tabla 8-3 Análisis de los criterios de protección ambiental en cada fase y punto, corregida.

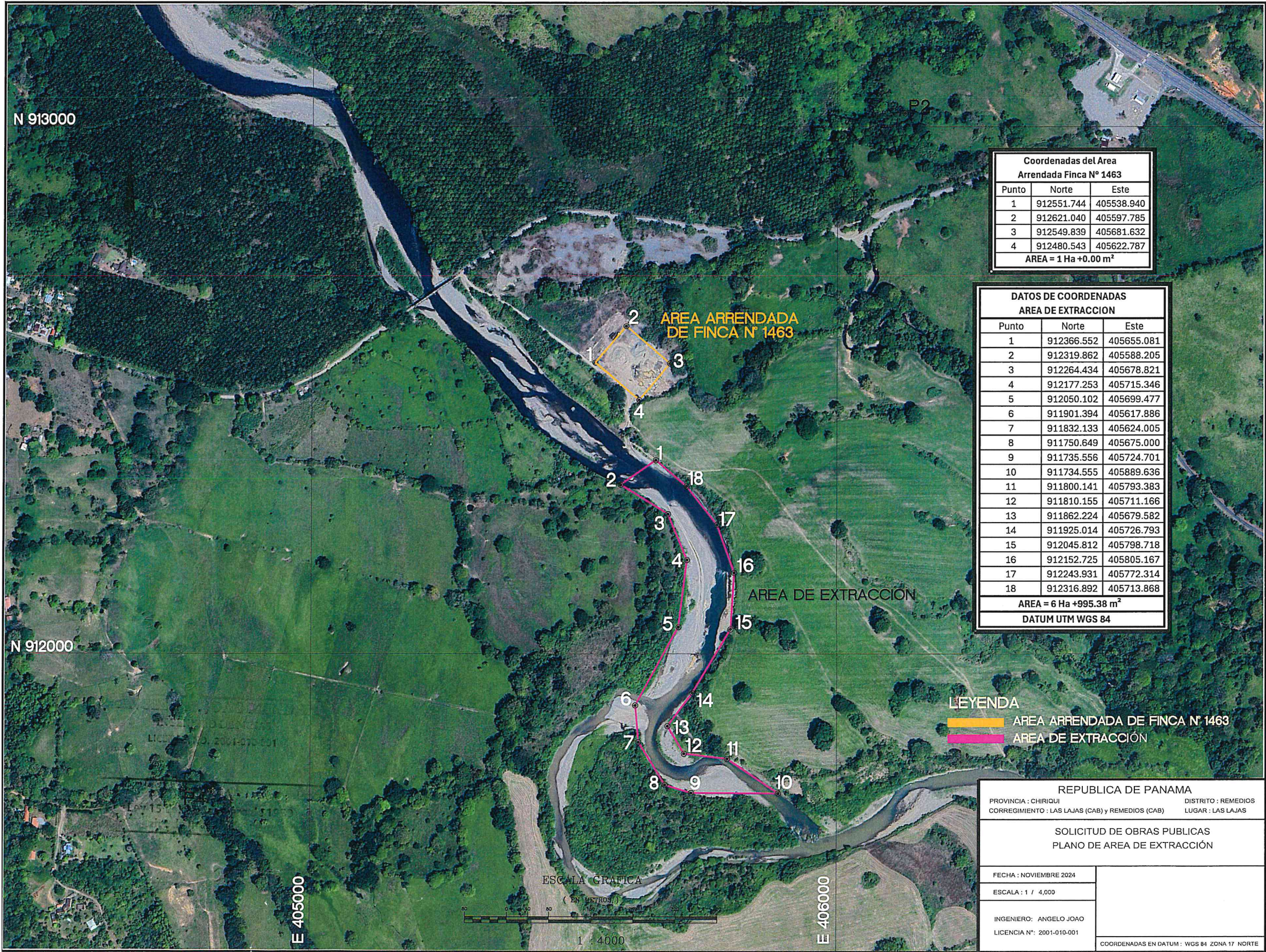
seres humanos.	f. Cambios en la estructura demográfica local.	No aplica. No habrá cambios en la estructura demográfica local.
Criterio 5. Sobre sitios y objetos arqueológicos, edificaciones y/o monumentos con valor antropológico, arqueológico, histórico y/o perteneciente al patrimonio cultural.		
Criterios	Característica de la obra	<p>a. La afectación, modificación, y/o deterioro de monumentos, sitios, recursos u objetos arqueológicos, antropológicos, paleontológicos, monumentos históricos y sus componentes.</p> <p>b. La afectación, modificación, y/o deterioro de recursos arquitectónicos, monumentos públicos y sus componentes.</p>
		<p>No aplica. No habrá afectación, modificación y/o deterioro de monumentos históricos y sus componentes.</p>
		<p>Aplica. No habrá afectación, modificación y/o deterioro de recurso arquitectónico, monumentos públicos y sus componentes.</p>

Criterio 2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales	Fase de construcción y operación de río San Félix) Metalico (Grava Trituración de Minerales No (Extracción y construcción y operación destinados a Obras Públicas	Etapa Afectado	SI No	a. La alteración del estado actual de suelos.	✓	
				b. La generación o incremento de procesos erosivo.	✓	
				c. La pérdida de fertilidad en suelos.	✓	
				d. La modificación de los usos actuales del suelo	✓	
				e. La acumulación de sales y/o contaminantes sobre el suelo.	✓	
				f. La alteración de la geomorfología.	✓	
				g. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial, continental o marítima, y subterránea.	✓	
				h. La modificación de los usos actuales del agua.	✓	
				i. La alteración de fuentes hídricas superficiales o subterráneas.	✓	
				j. La alteración de régimen de corrientes, mareas y oleajes.	✓	
				k. La alteración del régimen hidrológico.	✓	
				l. La afectación biológica.	✓	
				m. La alteración ecosistemas.	✓	
				c. Producción de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, o sus combinaciones, atendiendo a su composición, calidad y cantidad, así como de emisiones fugitivas de gases o partículas producto de las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta.	✓	
				d. Proliferación de patógenos y vectores sanitarios.	✓	
				e. Alteración del grado de vulnerabilidad ambiental.	✓	

b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales.	c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales.	d. Afectación a los servicios públicos.	e. Alteración al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, de subsistencia, así como actividades sociales y culturales de seres humanos.	Criterio N°5: Alteraciones sobre sitios y objetos arqueológicos, edificaciones y/o monumentos con valor antropológicos, arqueológicos, históricos y/o pertenecientes al patrimonio cultural.	Etapa	Afectado	No se prevén impactos, en ninguna de las fases		SI		No		✓	✓	
a. La afectación, modificación, y/o deterioro de monumentos, sitios, recursos u objetos arqueológicos, antropológicos, paleontológicos, monumentos históricos y sus componentes.	b. La afectación, modificación, y/o deterioro de recursos arquitectónicos, monumentos públicos y sus componentes.	No se prevén impactos, en ninguna de las fases													

ANEXO 1





Coordenadas del Area Arrendada Finca N° 1463		
Punto	Norte	Este
1	912551.744	405538.940
2	912621.040	405597.785
3	912549.839	405681.632
4	912480.543	405622.787
AREA = 1 Ha +0.00 m²		

DATOS DE COORDENADAS AREA DE EXTRACCION		
Punto	Norte	Este
1	912366.552	405655.081
2	912319.862	405588.205
3	912264.434	405678.821
4	912177.253	405715.346
5	912050.102	405699.477
6	911901.394	405617.886
7	911832.133	405624.005
8	911750.649	405675.000
9	911735.556	405724.701
10	911734.555	405889.636
11	911800.141	405793.383
12	911810.155	405711.166
13	911862.224	405679.582
14	911925.014	405726.793
15	912045.812	405798.718
16	912152.725	405805.167
17	912243.931	405772.314
18	912316.892	405713.868
AREA = 6 Ha +995.38 m²		
DATUM UTM WGS 84		

LEYENDA

AREA ARRENDADA DE FINCA N° 1463

AREA DE EXTRACCION

REPUBLICA DE PANAMA	
PROVINCIA : CHIRIQUI	DISTRITO : REMEDIOS
CORREGIMIENTO : LAS LAJAS (CAB) y REMEDIOS (CAB)	LUGAR : LAS LAJAS
SOLICITUD DE OBRAS PUBLICAS PLANO DE AREA DE EXTRACCION	
FECHA : NOVIEMBRE 2024	
ESCALA : 1 / 4,000	
INGENIERO: ANGELO JOAO	
LICENCIA N°: 2001-010-001	
COORDENADAS EN DATUM : WGS 84 ZONA 17 NORTE	

ANGELO M. JOAO MENDES
INGENIERO DE MINAS
LICENCIA NO. 2001-010-001

FIRMA
Ley 15 del 26 de Enero de 1959
Unica de Ingenieria y Arquitectur

PROMOTOR: CONSTRUCTORA EQUIBAL S.A.



EXTRACCIÓN Y TRITURACION DE MINERALES NO METALICOS (GRAVA DE RÍO) PARA OBRAS PUBLICAS

Estudio de Impacto Ambiental Categoría II

LUGAR: RÍO SAN FELIX, CORREG. DE REMEDIOS- DISTRITO DE REMEDIOS Y EN EL CORREG. DE LAS LAJAS, DISTRITO DE SAN FELIX PROVINCIA DE CHIRIQUI, EN LA REPÚBLICA DE PANAMÁ.



ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA SUBCUENCA DEL RIO SAN FELIX

ELABORADO POR:

ING. MSc. NIVALDO VARGAS SORIANO.

IDONEIDAD #: 3,459-97. MO2.

FIRMA:

MARZO 2024.

CONSEJO TÉCNICO NACIONAL
DE AGRICULTURA
NIVALDO E. VARGAS S.
NOTER EN C. AMB. C/ENE EN M.R. NAT.
IDONEIDAD N° 3,459-97 MO2

INTRODUCCIÓN:

Con el presente estudio hidráulico e hidrológico y su climatología en la sub cuenca del Rio san Félix, se pretende desarrollar una caracterización de las variables climatológicas e hidrológicas que definen el comportamiento y tendencias que se presentan durante el ciclo hidrológico para el área de la sub cuenca hasta el sitio de donde se pretende realizar la extracción de material pétreo/cantera en la margen del mismo, para tal efecto se describen algunos conceptos propuestos por Franco, 2019, tales como:

Área de Drenaje: Área en km² de la superficie terrestre drenada por un único sistema fluvial.

Cuenca: Para este documento se refiere a la cuenca principal o base (#112 “ríos entre el Fonseca y el Tabasará”) en la que se ubica el Proyecto y abarca la sub cuenca de estudio

Sub Cuenca de estudio: Se refiere al área de drenaje delimitada para el río San Félix también se le puede llamar Cuenca de Aportación.

Proyecto: Se refiere al Proyecto, a desarrollar por el Promotor (Sitio de Préstamo Pétreo/cantera)

Traslado de Caudales: Metodología comúnmente utilizada en hidrología para estudiar numéricamente los valores de caudales registrados por una estación cercana en un sitio o punto de interés de la misma cuenca o vecinas con características hidrológicas similares.

1. UBICACIÓN REGIONAL EXACTA DEL PROYECTO.

1.1 UBICACIÓN GEOPOLITICA MEDIANTE MAPA DEL PROYECTO

Basado en la geopolítica del país, el sitio del proyecto está ubicado en la región Occidental, en el Corregimiento de Remedios, Distrito de Remedios, y en el Corregimiento de Las Lajas, Distrito de San Félix, Provincia de Chiriquí, de la República de Panamá.

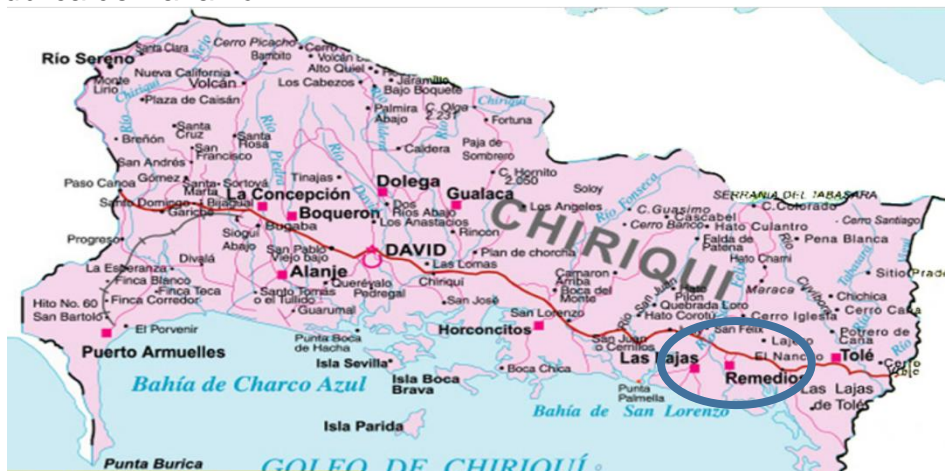


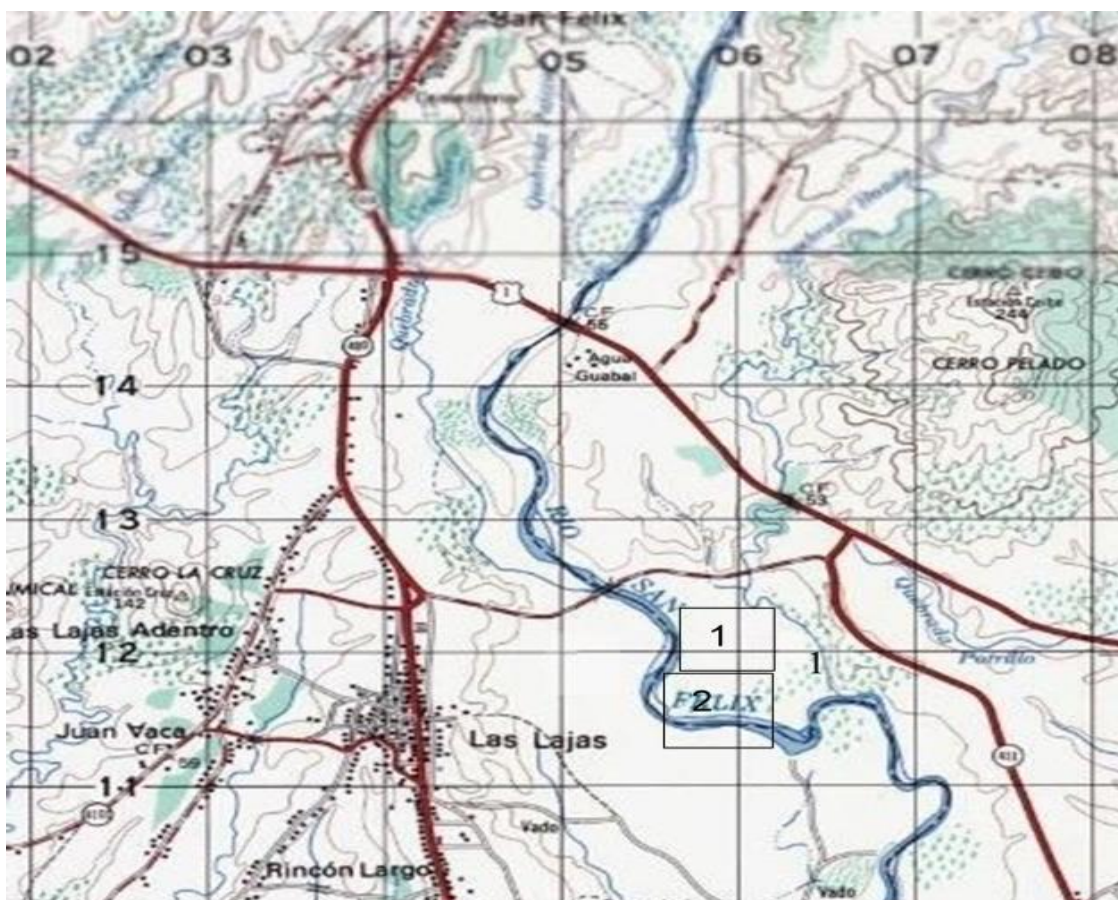
Figura #1.
Mapa de
ubicación
geo-política
del proyecto.

Recorrido para llegar a sitio del proyecto o extracción de material pétreo, como se presenta el mapa: Por la Interamericana, se llega a la entrada de Corregimiento de Remedios, encontrando la Estación de combustible Delta, a unos 50 mts detrás toma a la derecha por la carreteada de piedra. Aproximadamente a 1 Km de distancia llega directo hasta final toma a la mano izquierda ante de llegar al puente de hierro que cruzar el Rio San Félix. Al doblar a la izquierda se encontrara un portón de hierro de entrada al sitio de cantera o planta de trituración del material del rio. (ver Mapa).



Figura #2. Ubicación: imagen satelital del Proyecto. Google Earth Pro.

1.2 MAPA (HOJA TOPOGRÁFICA) A ESCALA 1:50,000.



Hoja Topográfica: "LAS LAJAS" # 3840-IV DEL IGNTG

Figura #3. Mapa de localización del Proyecto (Hoja 1:50,000 de Tommy Guardia).

Cuadro#1. Área de ubicación Planta y zona de extracción material río.

# en el mapa	LUGAR	COORDENADAS (UTM)	ELEVACIÓN (M.S.N.M.)
1	Punto triturado de Planta margen río San Félix (Sitio de Molienda material margen cauce)	0405573.35 m E 0912490.00 m N	38
2	Punto sobre el río San Félix (Sitio de extracción en cauce aguas abajo)	0405562.20 m E 0912298.80 m N	36

Datum de Localización aproximada: WGS 84

1.3 **Descripción General de la Cuenca en la que se ubica el Proyecto:**

Cuenca del Río San Félix Cuenca 112 La cuenca del río San Félix se encuentra localizada en el sector oriental de la provincia de Chiriquí, entre las coordenadas 8° 00' y 8° 30' Latitud Norte y 81° 41' y 82° 00' Longitud Oeste. El área de drenaje de la cuenca es de 1,237 Km²., hasta la desembocadura al mar y la longitud del río principal es de 67 Km. La elevación media de la cuenca es de 200 msnm. y el punto más alto se encuentra sobre el Cerro Santiago, ubicado en la parte nororiental de la cuenca, con una elevación de 2,226 msnm (ETESA, 2018).

El sitio o área de estudio se describe como la Sub Cuenca de estudio denominada Río San Félix y comprende el área geográfica delimitada en sus partes aguas arriba desde el nacimiento de sus principales afluentes hasta el sitio de estudio (cantera).

Su ubicación regional de la naciente se encuentra en el área de la Comarca, siendo un tributario de la Cuenca # 112 denominada Ríos entre el Fonseca y el Tabasará; la fuente hídrica en estudio se denomina río San Félix y es el río principal de la cuenca en estudio.

1.4 **Identificación del proyecto dentro de Áreas protegidas;**

La Cuenca # 112 denominada de los ríos entre el Fonseca y el Tabasará presenta el área protegida llamada Refugio de Vida Silvestre Playa Boca Vieja, la localización del punto de estudio del río San Félix (cantera) que ocupa este estudio no se encuentra dentro del área protegida mencionada.



Figura #4. Mapa de ubicación de áreas protegidas en relación al proyecto

2. DEFINICIÓN DEL RÍO PRINCIPAL

El cauce principal de la cuenca # 112 denominada entre los ríos Fonseca y río Tabasará tiene como río o cauce principal el río San Félix, el cual tiene una longitud del río principal de 67 kilómetros.

2.1 Área de drenaje:

Sub Cuenca del Proyecto: Se define como la delimitación fisiográfica del área de drenaje tomando en cuenta el cauce principal y sus afluentes.

El área de drenaje tiene su cierre en un punto sobre el cauce del río en las proximidades al sitio de extracción pétreo y cantera.

El área de drenaje del río San Félix hasta el sitio de colindancia con el proyecto (Cantera) es de (Sub Cuenca del Proyecto) 264 Km². Expresado por Franco, 2019.

Mapa de área de drenaje de la Sub Cuenca del Proyecto: Río San Félix hasta la colindancia con el Proyecto

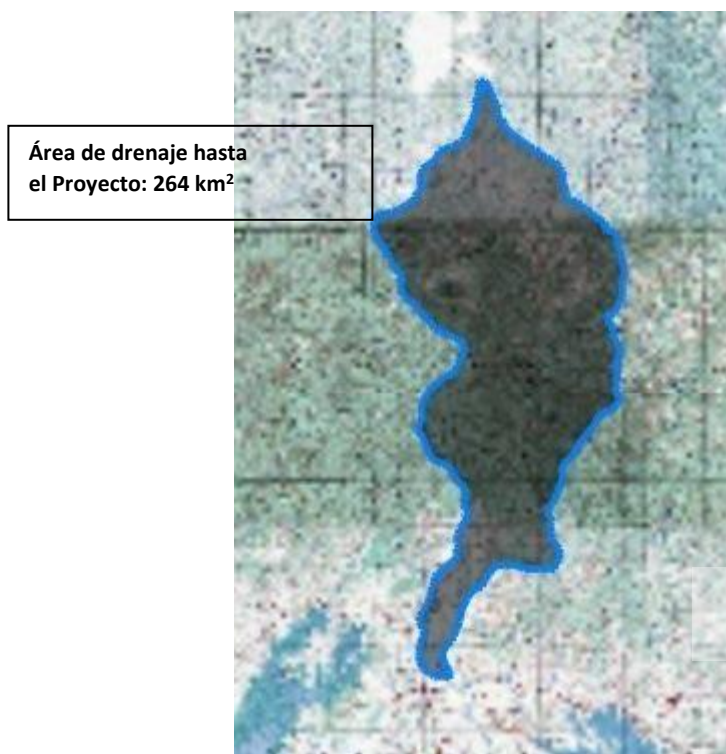


Figura #5. Mapa con el área de drenaje de la sub cuenca del proyecto.

3. CAUDALES

El caudal de un río es la cantidad, o volumen, de agua que pasa por una sección determinada en un tiempo dado.

El caudal, pues, está en función de la sección (metros cuadrados) a atravesar por la velocidad a la que atraviese la sección metros/segundo.

Se expresa en litros o metros cúbicos por segundo (l/seg o m³/seg) y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$Q=A \cdot V \quad Q=\text{caudal}; A=\text{área sección}; V=\text{velocidad fluido}$$

El problema es determinar la velocidad, ya que es variable para cada punto del cauce, y aunque se pueden usar métodos de aproximación lo normal es considerar los datos ofrecidos por las estaciones de aforo, ya que ofrecen periódicamente sus datos.

Para determinar los caudales en la subcuenca del proyecto se procedió a recabar información de registros de larga duración y de consistencia marcada que garanticen la evaluación hidrológica del área en estudio.

Para ello se investigó datos hidrológicos de la Cuenca Base (Río San Félix); además de la utilización de Datos de Crecidas Máximas y Caudales Mínimos registrados en la Estación el Guabo, San Félix.

La data utilizada procede de la gerencia de Hidrometeorología de ETESA, 2018, antes IRHE; los cuales operan y manejan los datos que se generan en algunas de las estaciones activas dentro de la cuenca en estudio.

Estación San Félix Interamericana (de referencia):

Estación Hidrológica San Félix, ***Interamericana*** Localizada a aproximadamente 60 m. aguas arriba del puente del río San Félix, en la carretera interamericana, a 1 kilómetro del cruce de las Lajas en San Félix, en la provincia de Chiriquí, distrito de San Félix, corregimiento de San Félix, entre las coordenadas 8° 16' Latitud Norte y 81° 02' Longitud Oeste. Su elevación es de 60 msnm y el área de drenaje es de 281 Km². En mayo de 1971, la estación fue equipada con un limnógrafo Stevens A-35.

Estación Hidrológica San Félix, ***El Guabo*** Localizada a aproximadamente 1,500 m. aguas arriba del puente del río San Félix, en la carretera que va hacia Cerro Colorado, en la provincia de Chiriquí, distrito de San Lorenzo, corregimiento de cerro Banco, entre las coordenadas 8° 19' Latitud Norte y 81° 50' Longitud Oeste. Su elevación es de 95 msnm y el área de drenaje es de 198 Km². En julio de 1983, la estación fue equipada con un limnógrafo Stevens A-35.

Estimación Teórica del Caudal Promedio multianual del río San Félix hasta el sitio de extracción/cantera:

La Estación El Guabo, San Félix es la más representativa del área en estudio y proporciona un total de 24 años de registros mensuales de información.

En la determinación de los caudales promedios anuales hasta el sitio de la desembocadura, se utilizó el método de la Transposición o traslado de caudales, el cual considera los caudales medios registrados en una Cuenca Base con características de vegetación y forma similares (Río San Félix (registros de la estación El Guabo, San Félix) y el área de drenaje de la sub cuenca en estudio (río San Félix hasta sitio de la cantera). (Como lo estima Franco, 2019)

$$\text{Factor de área} = \frac{\text{Área Cuenca en estudio} * \text{Ppt Cuenca(en estudio)}}{\text{Área Cuenca Base} * \text{Ppt Cuenca(base)}}$$

$$Q_{\text{cuenca en estudio}} = \frac{A_{\text{Cuenca(en estudio)}} * Ppt_{\text{(Cuenca(estudio))}} * Q_{\text{(cuenca base)}}}{A_{\text{(cuenca base)}} * Ppt_{\text{(Cuenca Base)}}$$

Área de drenaje base (Estación El Guabo, San Félix): 198 Km²

Área de drenaje en estudio (SubCuenca Río San Félix hasta el sitio de extracción/cantera): 264 Km²

Proporcionalidad de área: (264 Km²/198

Km²) = 1.34 (factor) Proporcionalidad de

lluvia: (4336mm/4010 mm) = 1.08 (factor)

Factor área/ppt = 1.34.

Cuadro 2. Caudales Promedios en m³/s trasladados hasta el sitio de extracción/cantera del proyecto en el Río San Félix. Período: 1984-2007.

Caudales Traslados al área en estudio													Promedios		
	Época Lluviosa								Época Seca				Prom.	Prom.	Prom.
Año	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	Anual	E.Lluv	E.Seca
1984	20.17	55.33	84.32	61.72	120.89	86.99	69.06	16.16	8.69	4.53	3.46	3.89	44.60	64.33	5.14
1985	8.18	26.12	32.09	61.05	51.82	57.49	36.57	11.94	8.04	4.80	2.99	3.20	25.36	35.66	4.76
1986	15.13	28.74	25.41	16.13	59.96	111.70	23.68	12.87	4.52	2.64	3.12	2.08	25.50	36.70	3.09
1987	4.58	7.74	20.77	38.80	53.33	80.06	27.60	14.96	7.57	4.95	4.07	3.31	22.31	30.98	4.97
1988	6.28	67.47	70.47	127.86	135.28	152.70	52.03	20.57	5.33	3.67	2.73	2.37	53.90	79.08	3.52
1989	5.45	25.33	38.08	34.73	94.23	41.01	32.09	33.59	10.29	6.15	4.07	2.67	27.31	38.06	5.79
1990	7.71	15.90	28.59	23.15	41.16	120.30	68.38	26.75	9.74	4.98	2.97	2.38	29.33	41.49	5.02
1991	14.46	28.02	23.69	17.91	52.27	62.65	25.21	15.27	8.22	4.11	3.17	2.27	21.44	29.94	4.44
1992	5.01	19.81	20.22	23.37	57.98	44.68	19.24	20.61	5.45	2.83	1.00	2.22	18.54	26.37	2.88
1993	24.66	43.72	31.07	45.06	86.80	65.88	51.16	17.48	7.27	3.81	3.70	3.82	32.04	45.73	4.65
1994	7.52	17.53	22.23	22.21	46.08	110.87	57.26	10.57	7.48	4.17	2.65	2.48	25.92	36.78	4.20
1995	19.45	60.58	45.80	90.06	100.43	94.33	30.84	18.94	4.23	2.21	2.75	4.75	39.53	57.55	3.48
1996	19.34	36.05		65.97	71.53	126.49	43.66	21.06	17.94	12.60	6.96	3.60	38.65	54.87	10.28
1997	7.91	35.98	15.42	8.67		50.39	42.64	25.60					26.66	26.66	
1998	4.54	21.53	43.67	58.73	92.90	93.33	49.54		7.32	5.01	3.48	2.77	34.80	52.03	4.64
1999	28.12	64.10			121.17	123.07		25.76				5.38	61.27	72.44	5.38
2000	10.91	56.35	25.37	38.91	100.09	55.65	34.07	13.59	13.09	6.82	3.90	3.24	30.16	41.87	6.76
2001	9.35	21.25	21.10	31.57	80.85	69.60	45.25	13.13	6.15	3.36	2.36	1.39	25.45	36.51	3.31
2002		44.59	22.47	36.12	86.23	73.40	43.42	13.95	6.43	3.57			36.69	45.74	5.00
2003	18.88	83.20	55.15	41.43	80.67	140.92		28.21	5.97	3.08	4.42	4.88	42.44	64.07	4.59
2004	26.44	24.82	29.13	32.91	81.55	100.84	37.79	12.13	8.91	5.58	4.22	3.63	30.66	43.20	5.58
2005			43.05	31.81		88.08	86.61						62.39	62.39	
2006				30.66	37.39	55.80		14.90					34.69	34.69	
2007		61.19					50.45	13.39	6.32	2.74			26.82	41.68	4.53
													Multianual		
Prom	13.20	38.42	34.90	42.67	78.70	87.23	44.12	18.25	7.95	4.58	3.44	3.18	31.39	45.78	4.86
Max	28.12	83.20	84.32	127.86	135.28	152.70	86.61	33.59	17.94	12.60	6.96	5.38	152.70	152.70	17.94
Min	4.54	7.74	15.42	8.67	37.39	41.01	19.24	10.57	4.23	2.21	1.00	1.39	1.00	4.54	1.00
Desv	7.79	20.38	18.29	26.97	27.72	31.84	16.67	6.28	3.15	2.24	1.20	1.05	11.38	9.24	0.98

**Variación Mensual Multianual de Caudales Promedios del río
San Félix hasta el Proyecto Serie
de Datos: 1984-2007**

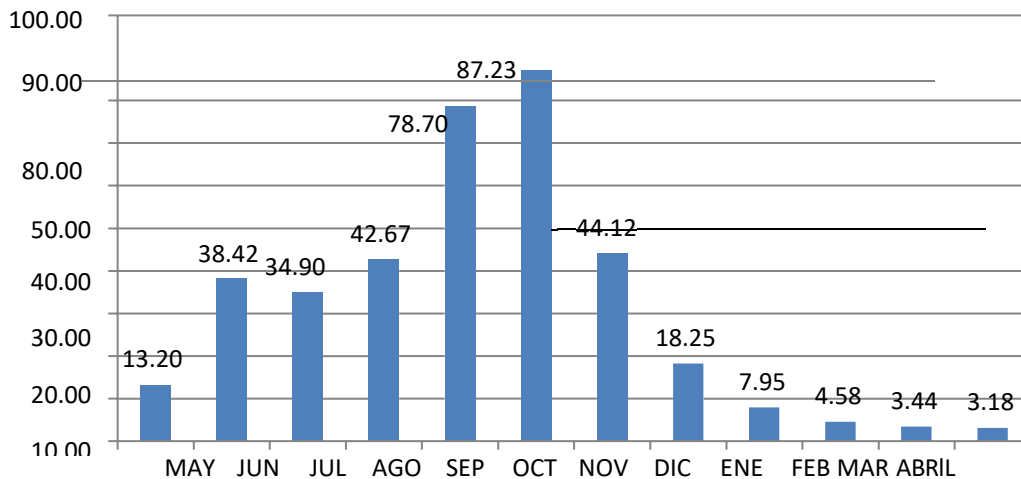


Figura #6. Gráfico de variación mensual de los caudales promedios en el sitio del proyecto (río San Félix).

En el Cuadro 2 se puede observar el resultado completo de los valores teóricos correspondientes al traslado de caudales utilizando la metodología con factores de ajustes de área y precipitación utilizando datos confiables certificados por Etesa.

El promedio multianual de caudales promedios para 39 años de registros corresponde a 31.39 m³/s, con una marcada distinción de las dos estaciones características del año hidrológico en la república de Panamá: época seca (enero a abril) y época lluviosa (mayo a diciembre).

3.1 Curva de duración de caudales transitables por el proyecto.

Por medio de esta curva se selecciona el caudal adecuado para el diseño de una central hidroeléctrica, es una presentación gráfica en la que se ubican en la ordenada los caudales medios de mayor a menor y en las abscisas se ubican los porcentajes de ocurrencia; se gráfica sobre este plano el caudal contra su probabilidad de ocurrencia.

El mayor Caudal registrado tiene la menor probabilidad de ocurrencia y el mínimo registrado la mayor probabilidad de ocurrencia.

Año Hidrológico completo (Enero a Diciembre)

La curva de duración de caudales medios para el año hidrológico completo de enero a diciembre para el San Félix hasta el sitio de la extracción/cantera corresponde a los valores totales mensuales para la serie de los años 1984 a 2007, observándose en la Figura #7 que los caudales más probables de entre un 75 y 90% de probabilidad corresponde a caudales medios por el orden de los 6.15 y 3.29 m³/s respectivamente-

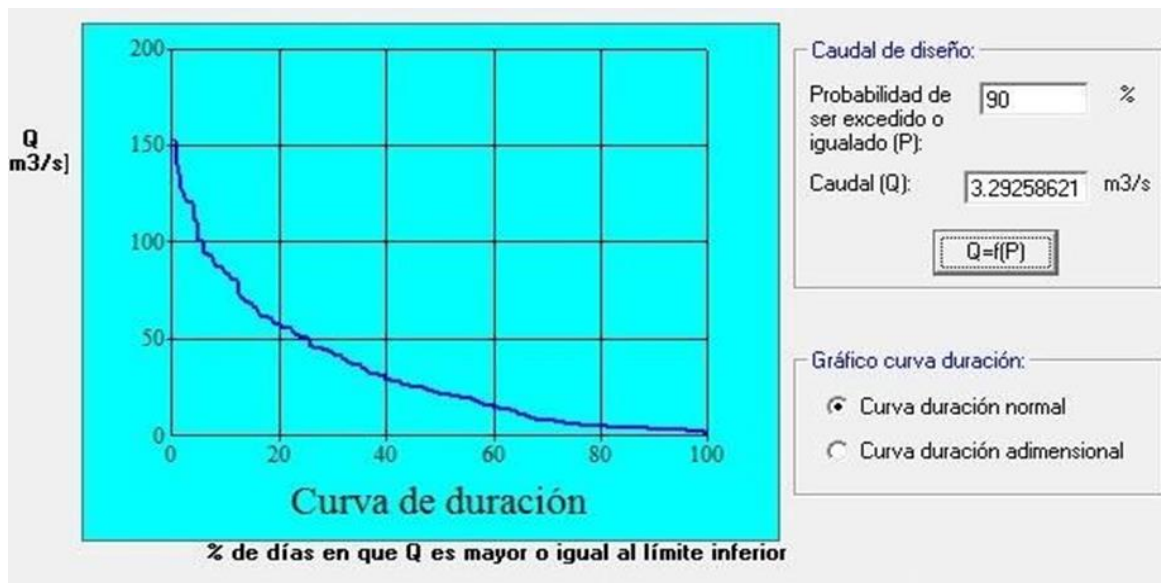


Figura #7. Curva de duración para año hidrológico (ene-dic) en el Proyecto (río San Félix).

Época Seca (Enero a Abril)

En la curva de duración (Figura #8) de caudales medios para época seca que va de enero a abril para el río San Félix hasta el sitio de la extracción/cantera se puede observar que los caudales más probables de entre un 75 y 90% de probabilidad corresponde a caudales medios por el orden de los 3.01 y 2.38 m³/s respectivamente.

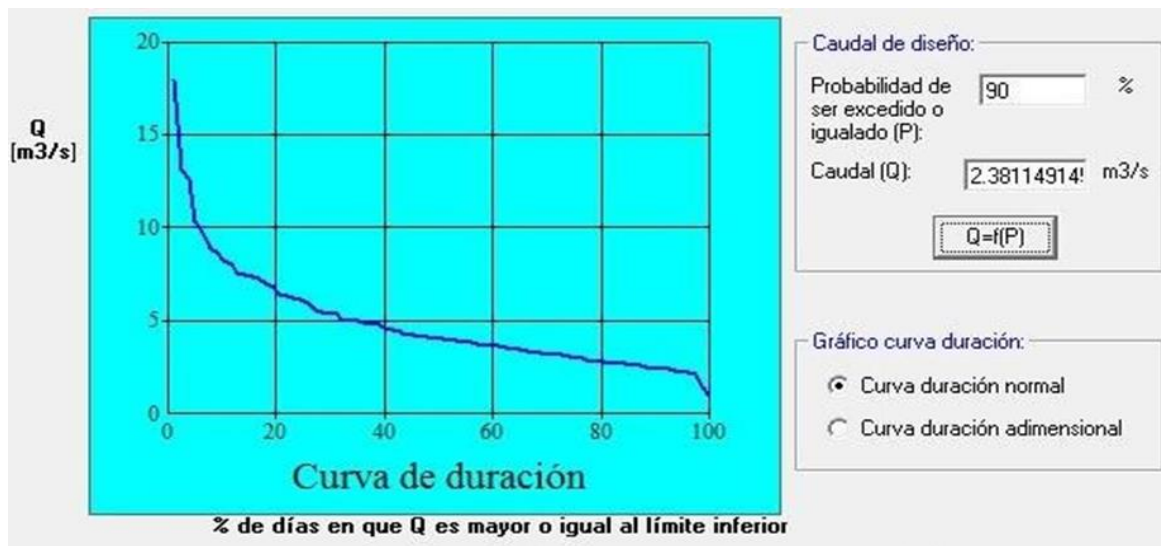


Figura #9. Curva de duración para época lluviosa (may-dic) en el Proyecto (río San Félix)

3.2 Análisis de Frecuencia.

El diseño y la planificación de obras hidráulicas están siempre relacionados con eventos hidrológicos futuros.

El análisis de frecuencia de información hidrológica relaciona los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia mediante el uso de distribuciones de probabilidad.

Para el análisis de Frecuencia de Caudales en el Proyecto se dividió el año hidrológico en sus marcadas estaciones características: época seca y época lluviosa.

Época Seca:

En el Cuadro# 3 se presentan las probabilidades de ocurrencia de caudales promedios para la época seca producto del análisis de frecuencia, mediante el cual se compararon tres métodos comúnmente utilizados, como lo son: *la Distribución Normal y Gumbel*;

Se tiene que para una probabilidad de excedencia del 90% de ocurrencia segura de que ocurra un evento cada 1.1 año; los valores de los caudales promedios para este período de retorno son de 1.35 m³/s para el río San Félix en época seca en el sitio de estudio.

Cuadro# 3. Períodos de Recurrencia con Probabilidades, para los Caudales Promedios de época seca (ene-abr) en el Proyecto.

Probabilidad de Ocurrencia (%)	Periodo de Retorno en años	Distribución Normal Q = m ³ /s	Gumbel Q = m ³ /s
0.50	200	12.2	15.3
1.0	100	11.4	13.7
2.0	50	10.7	12.2
4.0	25	9.8	10.6
10.0	10	8.5	8.5
20.0	5	7.2	6.9
25.0	4	6.8	6.3
33.3	3	6.1	5.6
50.0	2	4.8	4.4
66.7	1.5	3.6	3.4
<u>75.0</u>	1.33	2.9	2.8
80.0	1.30	2.8	2.7
90.0	1.1	1.1	1.6

Época Lluviosa:

En el Cuadro# 4 se presentan las probabilidades de ocurrencia de caudales promedios para la época lluviosa producto del análisis de frecuencia, mediante el cual se compararon tres métodos comúnmente utilizados, como lo son: *la Distribución Normal y Gumbel*;

Se tiene que para una probabilidad de excedencia del 90% de ocurrencia segura de que ocurra un evento cada 1.1 año; los valores de los caudales promedios para este período de retorno son de 14.8 m³/s para el río San Félix en época lluviosa en el sitio de estudio.

Cuadro# 4. Períodos de Recurrencia con Probabilidades, para los Caudales Promedios de época lluviosa (may-dic) en el Proyecto

Probabilidad de Ocurrencia (%)	Periodo de Retorno en años	Distribución Normal Q = m³/s	Gumbel Q = m³/s
0.50	200	128.8	164.7
1.0	100	120.8	147.1
2.0	50	111.9	129.4
4.0	25	102.1	111.6
10.0	10	86.8	87.6
20.0	5	72.5	68.6
25.0	4	67.1	62.2
33.3	3	59.2	53.5
50.0	2	45.2	39.9
66.7	1.5	31.3	28.2
75.0	1.33	23.1	22.2
80.0	1.30	21.3	20.9
90.0	1.1	13.8	15.8

3.3 Análisis Regional de Crecidas Máximas

Metodología que permite estimar la frecuencia de crecidas máximas que pueden ocurrir en un sitio determinado de un río. Su uso es adecuado especialmente para aquellas cuencas no controladas, ya que sólo se requiere conocer el área de drenaje de la cuenca hasta el sitio en estudio (punto de control) y su ubicación en el país (región o zona hidrológicamente homogéneas).

Este análisis se basó fundamentalmente en la información de 58 estaciones limnigráficas o de registro continuo de nivel, de las cuales 49 eran operadas por el entonces IRHE y 6 por la ACP.

Caudal Máximo Promedio. (Según zona hidrológica)

$$Q_{\text{máx.}} = K \cdot A^{0.59}$$

$Q_{\text{máx.}}$ = Caudal máximo promedio en m³/s.

K = Constante (depende de la región o zona)

A = Área de drenaje de la sub cuenca en Km² (264)

FORO DE LA FUENTE HIDRICA RIO SAN FELIX EM EPOCA SECA.

A continuación, se muestran los aforos realizados durante inicios de la estación seca, para el afluente de interés en este estudio.

- Fecha de aforo: 9 de Marzo del 2024.
- Aforador: Ing Nivaldo Vargas S.
- Coordenada del punto de aforo: 17 P 040564.2 E y 091232.3 N
- Sitio de aforo: Río san Felix

INFORME DE AFORO				
FUENTE:	Rio San Felix	FECHA:	09/03/2024	
LUGAR:	Remedio	AFORO #:	1	
COORDENADAS:	WGS-84	TIEMPO:	Soleado	
N:	91232.3	HORA	10:15 a.m.	
E:	40564.2			
MSNM:	35			
Estaciones	Area (m2)	Velc. (m/seg)	Q (m3/seg).	PROFUNDIDADES mts
1	0.13	0.17	0.022	0.26
2	0.25	0.18	0.045	0.24
3	0.29	0.19	0.055	0.33
4	0.36	0.2	0.072	0.38
5	0.37	0.27	0.100	0.38
6	0.35	0.32	0.112	0.35
7	0.31	0.31	0.096	0.34
8	0.29	0.42	0.122	0.28
9	0.3	0.44	0.132	0.3
10	0.34	0.5	0.170	0.3
11	0.37	0.39	0.144	0.37
12	0.37	0.33	0.122	0.36
13	0.35	0.31	0.109	0.37
14	0.37	0.17	0.063	0.38
15	0.37	0.17	0.063	0.41
16	0.32	0.17	0.054	0.33
17	0.29	0.17	0.049	0.31
18	0.26	0.17	0.044	0.26
19	0.23	0.17	0.039	0.25
20	0.29	0.17	0.049	0.21
21	0.17	0.17	0.029	0.18
22	0.08	0.17	0.014	0.15
CAUDAL		M3/seg.	1.71	
		Lts/seg.	1705.5	

Aforo sub cuenca San Félix

Cuadro# 5. Ecuaciones para determinar crecidas máximas según zonas hidrológicamente homogéneas

ZONA (VER MAPA)	ECUACION	TABLA A USAR PARA FACTOR SEGUN Tr
1	$Q_{\text{máx.}} = 34 \cdot A^{0.59}$	Tabla #1
2	$Q_{\text{máx.}} = 34 \cdot A^{0.59}$	Tabla #3
3	$Q_{\text{máx.}} = 25 \cdot A^{0.59}$	Tabla #1
4	$Q_{\text{máx.}} = 25 \cdot A^{0.59}$	Tabla #4
5	$Q_{\text{máx.}} = 14 \cdot A^{0.59}$	Tabla #3
6	$Q_{\text{máx.}} = 14 \cdot A^{0.59}$	Tabla #1
7	$Q_{\text{máx.}} = 9 \cdot A^{0.59}$	Tabla #3
8	$Q_{\text{máx.}} = 4.5 \cdot A^{0.59}$	Tabla #3
9	$Q_{\text{máx.}} = 25 \cdot A^{0.59}$	Tabla #3

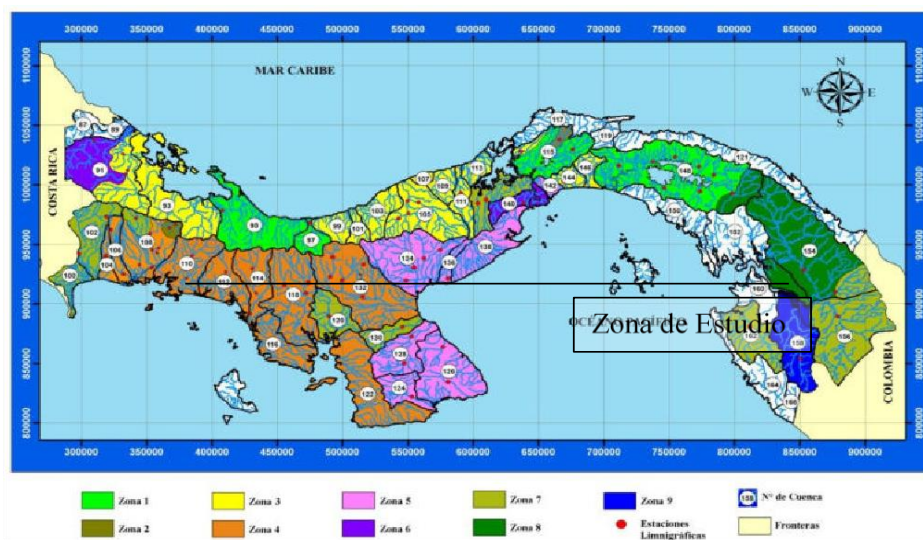


Figura #10. Mapa de Zonas Hidrológicas de Panamá.

La sub cuenca de estudio donde se desarrollará el proyecto se localiza, según mapa de zonas de vidas hidrólogas de Panamá:

Zona Hidrológica 4 (Zona en la que se ubica la sub cuenca de estudio)

$$Q_{\text{máx.}} = 25 \cdot A^{0.59} = 25 \cdot 264^{0.59}$$

$$Q_{\text{máx.}} = 671.0 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Caudal Máximo.

$Q_{\text{máx.}}$ = Caudal máximo en m^3/s

$Q_{\text{máx.}}$ = Índice ($Q_{\text{máx.}}$)

Factor = Constante (depende del período de retorno) ver Cuadro 5.

$Q_{\text{máx.}}$ = Caudal máximo promedio en $\text{m}^3/\text{deg.}$

Cuadro# 6. Índices $Q_{m\acute{a}x}/Q_{m\acute{a}x}$ para distintos períodos de retorno (T_r)

T_r (años)	Tabla #1	Tabla #2	Tabla #3	Tabla #4
1.005	0.28	0.29	0.30	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	1.60	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	4.60	4.00

Utilizando el factor según períodos de retorno de la Tabla #4 del Cuadro# 6 se tiene:

Cuadro# 7. Caudales máximos según período de retorno para la sub cuenca de estudio hasta el sitio del Proyecto.

Factor K (Cuadro 6 – Tabla #4)	0.34	0.49	0.67	0.93	1.30	1.55	1.78	2.10	2.33	3.14	4.00
T_r (período de retorno)(años)	1.005	1.05	1.25	2	5	10	20	50	100	1000	10000
Caudal máximo promedio (m^3/s)	671	671	671	671	671	671	671	671	671	671	671
($Q_{m\acute{a}x.}$) en m^3/s	228	329	449	624	872	1040	1194	1409	1563	2107	2684

4.0 ANÁLISIS CLIMÁTICO

Se entiende por precipitación, todo aquello que cae del cielo a la superficie de la tierra, ya sea en forma de lluvia, granizo, agua nieve, nieve, etc.

Este fenómeno se da por la condensación del vapor de agua con tal rapidez en la atmósfera, alcanzando tal peso que no puede seguir flotando como las nubes, la niebla o la neblina y se precipita de las diversas formas ya mencionadas.

Definición del Régimen de Lluvias:

La distribución estacional de las lluvias lo controla la ZCIT, sin embargo, las totales que ocurren en cualquier punto del país dependen de factores como la elevación, el relieve, la distancia a la cordillera, la exposición a los vientos predominantes, etc.

La cuenca registra una precipitación media anual de 3828 mm; la distribución espacial de la lluvia es homogénea (entre 3200 y 4000 mm), presenta solamente una pequeña zona donde se registra precipitaciones de 4800 mm ubicada en la parte noroccidental de la cuenca.

EL 90% de las lluvias ocurre entre los meses de mayo a noviembre y el 10% restante se registra entre los meses de diciembre a abril.

4.0 ESTIMACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MEDIA DE LA SUB CUENCA DE ESTUDIO.

4.1 MÉTODO DE LA MEDIA ARITMÉTICA.

Es el método más simple, en el que se asigna igual peso (1/G) a cada estación.

Pueden incluirse estaciones fuera del dominio, cercanas al borde, si se estima que lo que miden es representativo.

El método entrega un resultado satisfactorio si se tiene que el área de la cuenca se muestrea con varias estaciones uniformemente repartidas y su topografía es poco variable, de forma de minimizar la variación espacial por esta causa.

Este método puede usarse para promedios sobre períodos más largos, en que sabemos que la variabilidad espacial será menor. Si se conocen las lluvias anuales en cada estación, el método puede refinarse ponderando cada estación por su aporte anual.

Cuadro# 8. Precipitación Anual Media en las Estaciones Meteorológicas con influencia en el Proyecto. (Método de la Media Aritmética).

# de la Estación	Nombre de la Estación	Elevación (m.s.n.m)	Precipitación Anual Media (en mm)
114 - 006	Peña Blanca	870	3636
114 - 008	Maraca	640	3766
Precipitación Media Anual sobre el área en estudio (Cuencas Vecinas).			3701
112 – 005	Hato Pilon	635	4983
112 – 004	Quebrada Loro	340	5257
112 – 003	San Félix	110	4039
Precipitación Media Anual sobre el área en estudio (Sub Cuenca del río San Félix hasta sitio del proyecto).			4759

4.2 ISOYETAS

Variación espacial de la precipitación en el Proyecto. Mapa de Isoyetas.

El mapa general de isoyetas para la República de Panamá presenta las líneas que unen puntos de igual precipitación, la precipitación media anual en la sub cuenca de estudio, oscila entre 300 y 450 mm mensual ó 4200 mm promedio anual.

El mapa general de isoyetas para la República de Panamá

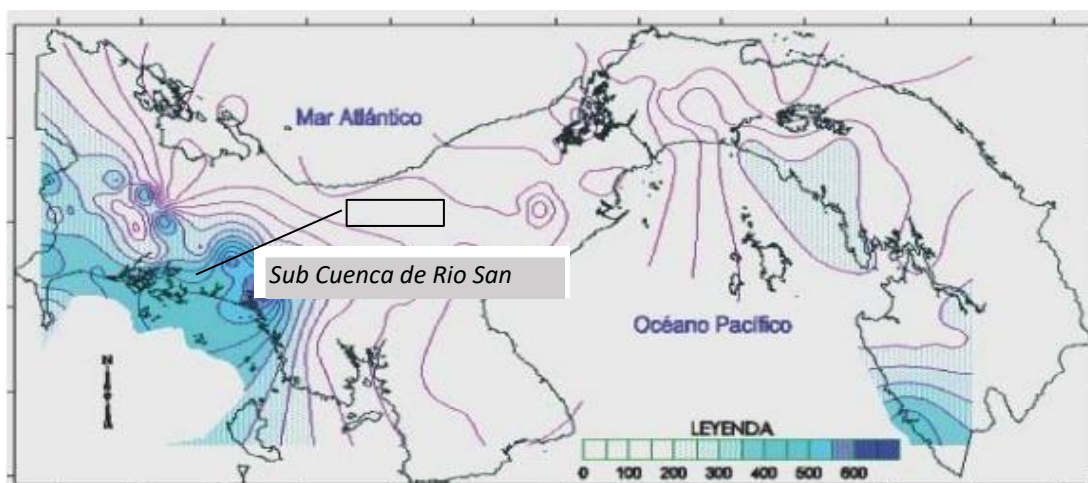


Figura #11. Mapa de isoyetas para la Sub Cuenca de estudio con influencia en el proyecto.

Se observa en la Figura 8 que la cuenca de influencia del Proyecto se encuentra próximo a la isoyeta 4,700 mm (milímetros anuales de lluvia).

5. BALANCE HÍDRICO SUPERFICIAL de la sub cuenca

5.1 Estimación de la Temperatura:

El cálculo de la temperatura se hace en base a la ecuación altotérmica, la cual en base a ecuaciones estimadas por mes utiliza la elevación en el sitio de estudio

TEMPERATURAS PROMEDIO EN LA SUB CUENCA DE ESTUDIO

Elevación Promedio: 1050 m.s.n.m.

Meses	Temp. Media °C	T.Máx Prom °C	T.Min. Prom °C	* En base a las ecuaciones altotérmicas.
ENERO	20.49	25.09	15.88	
FEBRERO	20.67	25.62	15.83	
MARZO	21.43	26.43	16.66	
ABRIL	21.59	26.35	16.89	
MAYO	21.48	26.01	17.13	
JUNIO	21.32	25.34	17.24	
JULIO	21.25	25.17	17.18	
AGOSTO	21.30	25.31	18.13	
SEPTIEMBRE	20.98	25.29	16.75	
OCTUBRE	20.88	25.04	16.72	
NOVIEMBRE	20.86	24.75	16.90	
DICIEMBRE	20.63	24.80	16.30	
Promedio	21.07	25.43	16.80	

5.2 Estimación de la Evapotranspiración Potencial (ETP) y Evapotranspiración Real (ETR).

En el presente mapa se puede determinar las temperaturas bioclimáticas de Panamá, realizado en el Atla Ambiental de Panamá, 2010.

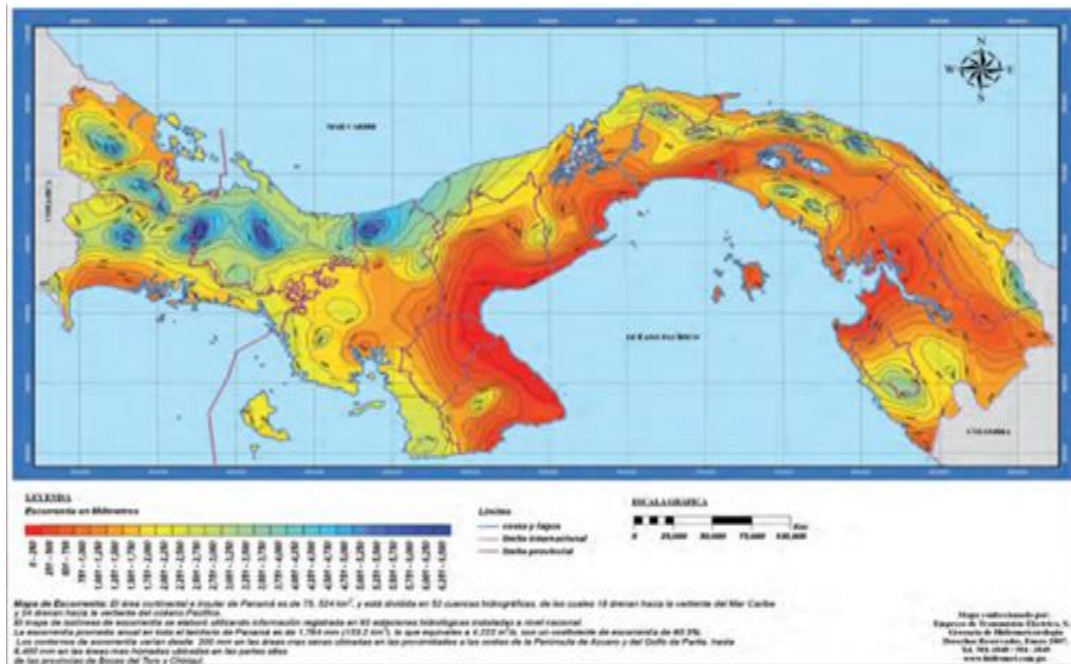


Imagen 9. Mapa de escorrentías anuales, período 1971 – 2010

Fuente: Atlas Ambiental del Panamá. 2010.

En el sistema de Zonas de Vida la Evapotranspiración Potencial es una función de la Bio-temperatura (T_{bio}) y una constante (58.93) definida en el sistema, de acuerdo a la relación siguiente: $ETP = 58.93 * T_{bio}$

Por lo tanto, se hace necesario definir la bio-temperatura así como una manera práctica para estimarla.

Por consiguiente, el concepto de bio-temperatura en el sistema de Zonas de Vida se refiere al rango de temperaturas en las que el ecosistema está efectivamente foto sintetizando.

El mismo sistema de zonas de vida propone los valores de cero y treinta grados para ese rango.

La lógica de estos valores es que a temperaturas por debajo de cero la actividad fotosintética está paralizada y para valores por encima de treinta la eficiencia neta de la fotosíntesis es negativa.

Esto último es especialmente cierto para las especies con un sistema de fijación de carbono C3, el cual incluye a la mayoría de las especies forestales en el trópico húmedo.

Para el cálculo de la bio-temperatura los valores por encima o por debajo del rango tienen valores de cero.

Por lo tanto, para estimar la bio-temperatura se requiere información detallada (horaria) de la localidad o localidades de interés.

Dicha información no está normalmente disponible y para poder aproximarla el mismo sistema de Zonas de Vida propone una ecuación empírica que estima una corrección para la temperatura media, mensual o anual, basada en la latitud a la que está ubicada la localidad de interés. Dicha relación se incluye a continuación:

$$T_{bio} = T - (3 * \text{Latitud} / 100) * (T - 24)^2$$

Dónde T es la temperatura en grados centígrados y la latitud se expresa en formato decimal.

La relación debe aplicarse solamente a temperaturas mayores de 24 grados centígrados.

Estimación de la Evapotranspiración real anual media.

En la estimación de la evapotranspiración potencial anual media para la sub cuenca de estudio, se obtuvo a partir de la siguiente fórmula propuesta por Holdridge:

$$ETP = 58.93 * T^{bi}$$

Donde,

$$T^{bio} = \text{Biotemperatura anual media en } ^\circ\text{C. (Entre 0 y 30)}$$

Para el cálculo de la relación de la evapotranspiración potencial (RE) se utilizó la siguiente expresión: Franco, A. 2019.

$$RE = ETP / Ppt.$$

Donde,

RE = Relación de Evapotranspiración potencial (mm)
ETP = Evapotranspiración potencial anual media (mm)
Ppt = Precipitación Anual media.(mm).

El valor de RE entra al nomograma para el cálculo del movimiento de agua en las asociaciones climáticas y se obtiene el factor F que es la relación entre la ETR y la ETP.

Del nomograma de Holdridge (ICE, Costa Rica) se obtienen las siguientes expresiones analíticas para el factor F.

$$F = ETR/ETP$$

$$F = 7.4617 (RE)^3 - 10.46 (RE)^2 + 4.63 (RE) + 0.273; \text{ para } RE = (0.026 < RE < 0.45)$$

Finalmente se obtiene la ETR, de la siguiente expresión:

$$ETR = F * ETP$$

Donde,

F = Factor de relación ETP y ETR

ETP = Evapotranspiración potencial anual media (mm)

ETR = Evapotranspiración real anual media (mm)

Cuadro # 9. Estimación de la Evapotranspiración Real anual media en la sub cuenca de estudio.

Variable Climática	SubCuenca de estudio
	T = 21.07 °C
T bio	21.01
Ppt	4336 mm
ETP	1242 mm
RE	0.29
F	0.92
ETR	1143 mm

La escorrentía representa la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir, la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida uniformemente.

Normalmente se considera como la precipitación menos la evapotranspiración real.

Para el cálculo del balance hídrico medio de la Sub Cuenca de Estudio (hasta el Proyecto), se utilizó la siguiente ecuación simplificada:

$$\langle Q \rangle = \langle P \rangle - \langle ETR \rangle$$

Donde,

Q = Escorrentía anual media (mm/año)

P = Precipitación Anual promedio (mm/año)

ETR = Evapotranspiración real media (mm/año)

$$\langle Q \rangle = 4336 \text{ mm/año} - 1143 \text{ mm/año}$$

$$\langle Q \rangle = 3193 \text{ mm/año}$$

Q promedio Multianual: $31 \text{ m}^3/\text{s} = 3703 \text{ mm}$ para un área de 264 km^2 (sub cuenca de estudio)

Coeficiente de escorrentía de la subcuenca de estudio: entre 0.85

Rendimiento: 117 L/s/Km^2 .

6. SIMULACIÓN HIDRÁULICA DEL RÍO SAN FELIX.

Las modelaciones Hidrológicas-Hidráulicas tienen la finalidad de analizar el comportamiento de los cauces ya sean naturales o artificiales, estas modelaciones en muchos de los casos están sujetas a factores variables como los son las precipitaciones y los caudales registrados en los canales naturales o artificiales. Para este estudio se realizó la modelación Hidrológica-Hidráulica del río San Félix hasta cercanías con el Polígono de extracción, estas modelaciones cubren la mayoría eventos extraordinarios que puedan ocurrir basándose en los métodos estadísticos y fórmulas comúnmente establecidas.

Para esta labor se utiliza el software de aplicación HEC-RAS, creado por el cuerpo de Ingeniería de la Armada de Estados Unidos de América (US ARMY ENGINEER CORP),

Este cuerpo de ingeniería desarrollo este software con el objetivo de simular las crecidas máximas para diferentes periodos de ocurrencia, al cual se utiliza la topografía de los perfiles transversales del área de influencia del proyecto.

Los resultados y objetivos, se enfocan en la comprobación grafica simulada de cada uno de los niveles de crecida.

Objetivo General

Demostrar mediante un modelo matemático de inundación a partir de un programa de computadora del tramo de unos 300 metros del río San Félix comprendido entre la estación $0\text{K} + 000$ y $0\text{K} + 298.70$ metros longitud desde la colindancia próximo al polígono de extracción (estación $0\text{K} + 225$. aguas arriba y $0\text{K} + 000$ aguas abajo)

Objetivos Específicos

- Definir la topografía del cauce del río en el tramo en estudio a partir de un levantamiento topográfico, para representar las secciones del río requeridas para el modelo digital.
- Realizar el análisis hidráulico del tramo del río San Félix en estudio utilizando el programa de modelación por computadora HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center-River Analysis System).
- A partir de los resultados obtenidos con el programa de computadora, generar conclusiones que permitan proponer soluciones para los posibles efectos indeseables que se generan cuando se sobrepasa la capacidad hidráulica de un cauce y que se apliquen a la situación particular

Alcances

El trabajo desarrollado para el estudio del proyecto consiste en modelar el comportamiento hidráulico de un tramo del río San Félix, el cual recoge o escurre las aguas lluvias de un área determinada como Área de la Sub Cuenca.

Para realizar el análisis hidráulico del río San Félix, se necesitó de un levantamiento topográfico de la misma, recopilar datos de estudios hidrológicos y topográficos de la cuenca que drena hacia ella; así como determinar el método de análisis a utilizar para el cálculo del caudal que se genera.

Con estos datos se procede al análisis por computadora, el cual proporciona los resultados acerca del comportamiento y capacidad hidráulica del tramo del río en estudio y se propone entonces, las soluciones que permitan evitar daños humanos y materiales en la zona afectada.

Trabajo de gabinete (cálculos).

Revisión de levantamiento topográfico.

Aplicación del marco teórico y de los conceptos de hidrología de trazo de cuenca y morfometría.

Determinación de Cuenca hidrológica correspondiente y determinación de sus parámetros.

Análisis y determinación del tramo del cauce a modelar en el programa por computadora.

Modelación de la capacidad hidráulica del tramo seleccionado de la cuenca, mediante el programa HEC-RAS y para diferentes condiciones.

Análisis de los resultados de la modelación.

Análisis comparativo entre el comportamiento hidráulico de la cuenca actual esperado una vez efectuadas las modificaciones recomendadas.

Planteamiento de propuesta de solución.

Resultados de las Modelación Hidrológica e Hidráulica

Para la realización de este estudio se tomó en cuenta los datos de referencia de la estación de aforo para el río San Félix – El Guabo.

Luego se procedió a estimar los caudales promedios y las máximas crecidas según metodología de Análisis regional de crecidas máximas propuesta por Etesa, 2018.

CAUDAL en m ³ /s del río San Félix Área de drenaje: 264 km ² (26400 Has)	
Período de retorno (años)	MÉTODOLÓGÍA
	Análisis regional de crecidas máximas
50	1409

Las secciones transversales del río San Félix y los caudales según período de retorno fueron introducidos en el software de HEC-RAS. una vez realizado este procedimiento se procedió a calcular los valores sobre las crecidas Máximas en cada una de las secciones, a partir de estos datos computados se procedió a estimar las lamina de crecida en cada una de las secciones, las cuales se presentarán a continuación en secuencia de aguas arriba (0K+298.70) hacia aguas abajo (0K+000.00). Para la modelación se utilizó los caudales con período de retorno de 50 años.

Nota: La altimetría y/o planimetría de las secciones del río San Félix en colindancia con el polígono de extracción (cotas reales o asumidas) No van amarradas o guardan relación a la topografía general del globo próximo a la extracción.

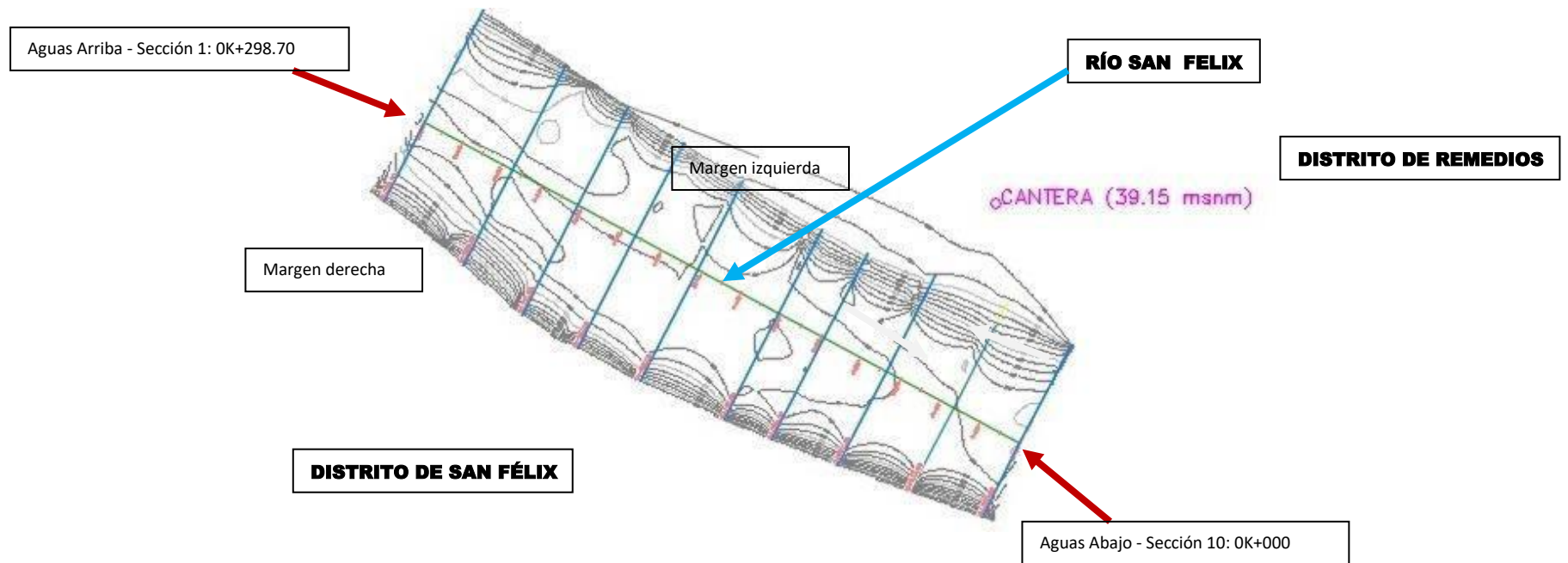
Por lo tanto, el ingeniero o arquitecto deberá replantear el mismo tomando en cuenta esta simulación hidráulica.

MODELACIONES HIDROLOGICA DE LA CUENCA RIO SAN FELIX.

A continuación, se describe la modelación hidrológica de crecidas de la sub cuenca del rio san felix para el desarrollo de la actividad de trituración de materiales pétreos.

Ver modelaciones adelante .

Secciones Transversales del río San Félix
Colindancia con el Polígono de Extracción
(Visualización Gráfica)



Definición de Abreviaturas: (Interpretación)

EG: Altura de energía

WS: Altura de la

lámina de agua

Crit: Altura crítica

de lámina de agua

Ground: sección transversal en terreno

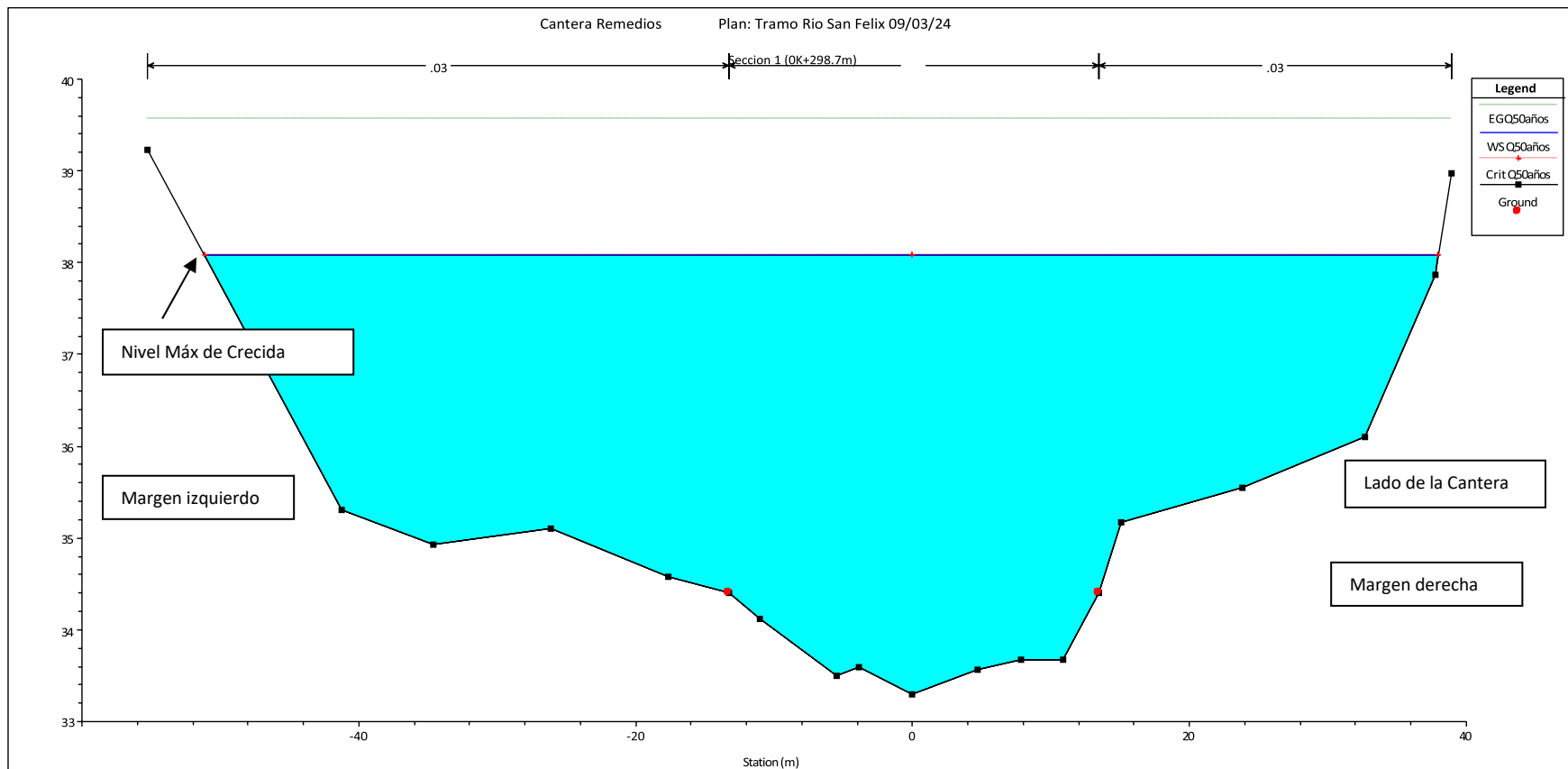
Bank Sta: Bordes del río San

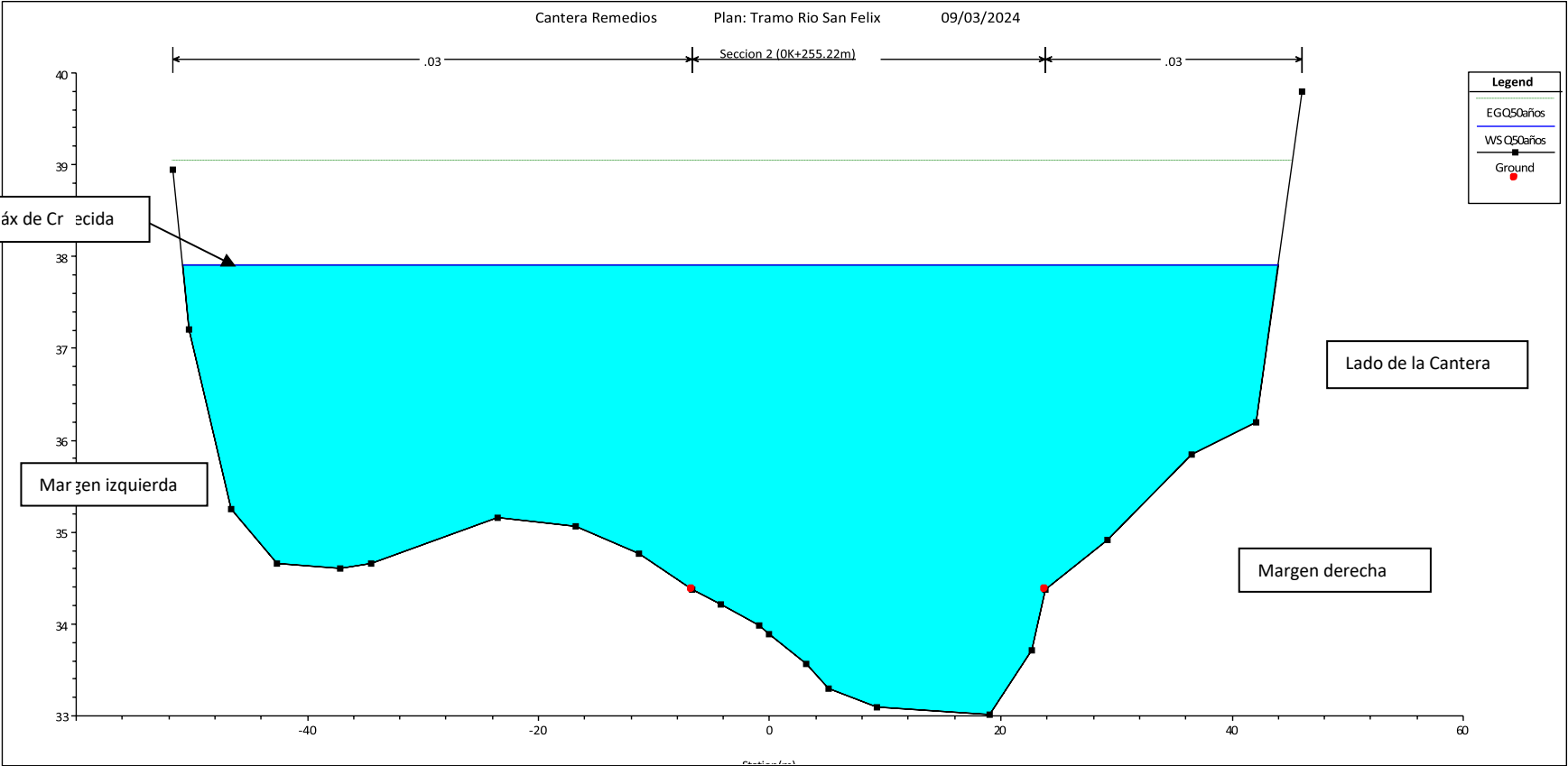
Félix (Puntos Rojos) Qmax

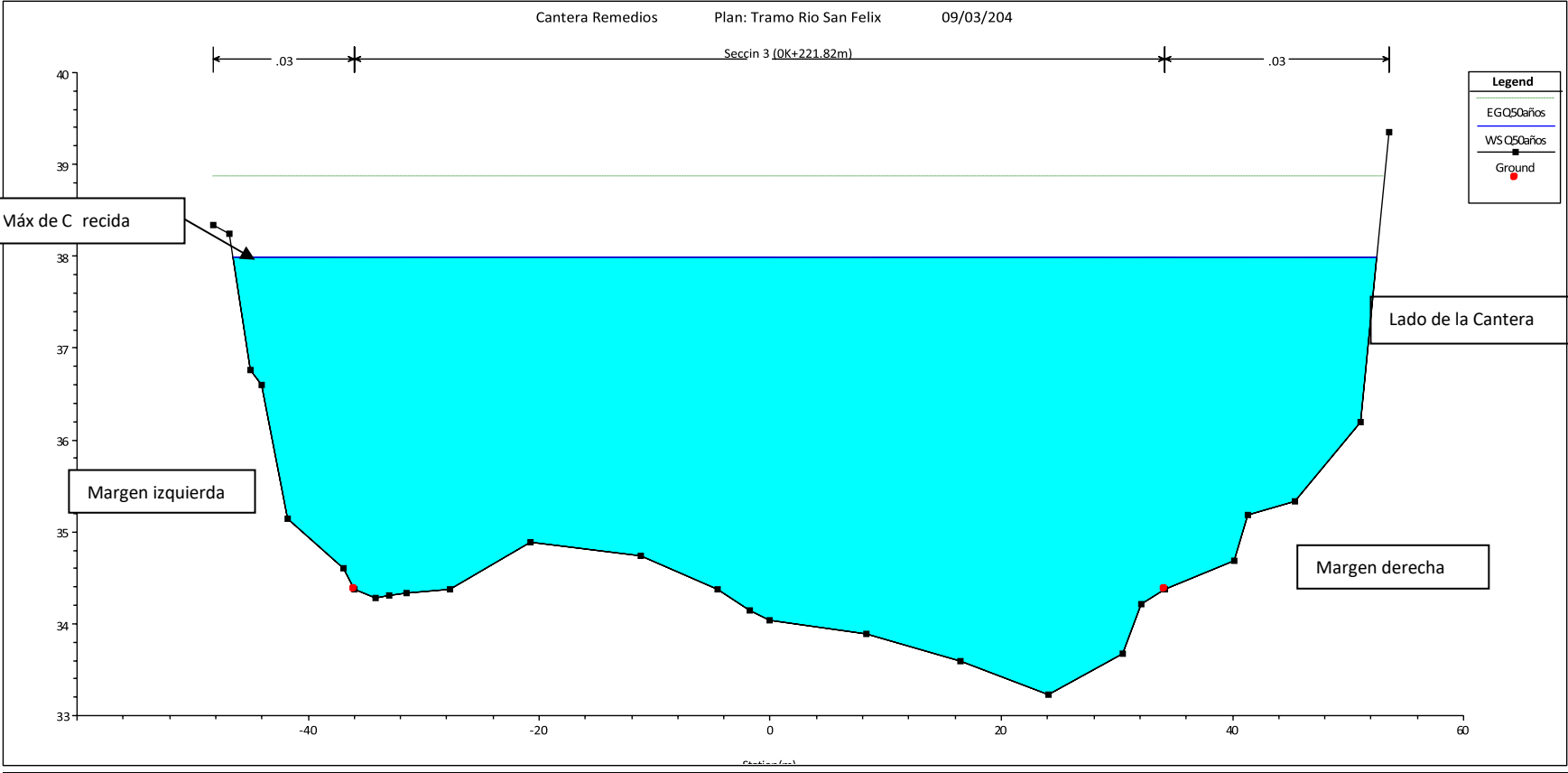
Período de retorno 50 años:

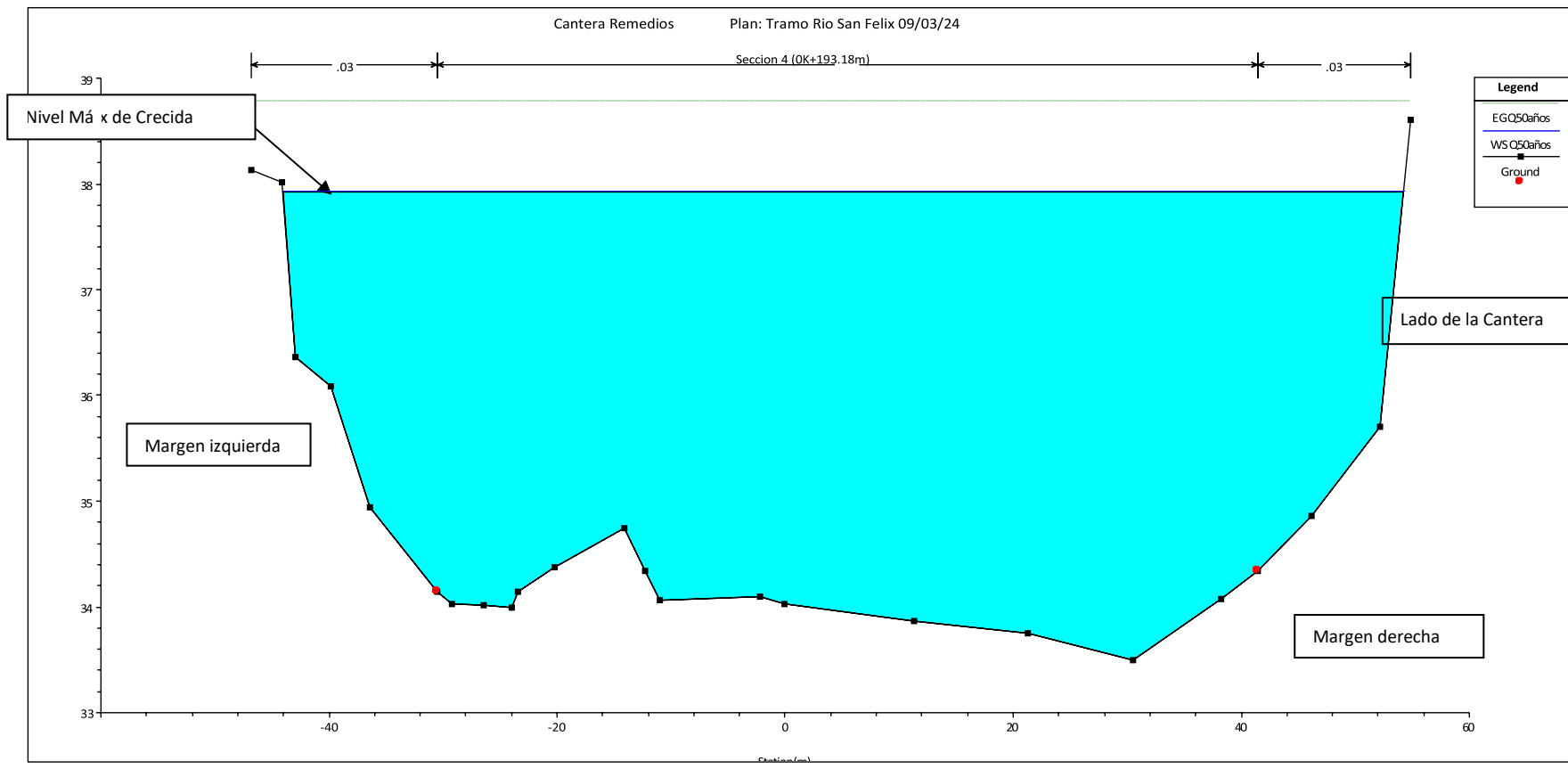
1409 m³/s

ANALISIS DESDE AGUAS ARRIBA HACIA AGUAS ABAJO (DIRECCIÓN DE FLUJO DEL RÍO SAN FÉLIX)









Cantera Remedios

Plan: Tramo Rio San Felix 09/03/24 19

Seccion 5 (0K+162.13m)

Legend

EGQ50años

WS Q50años

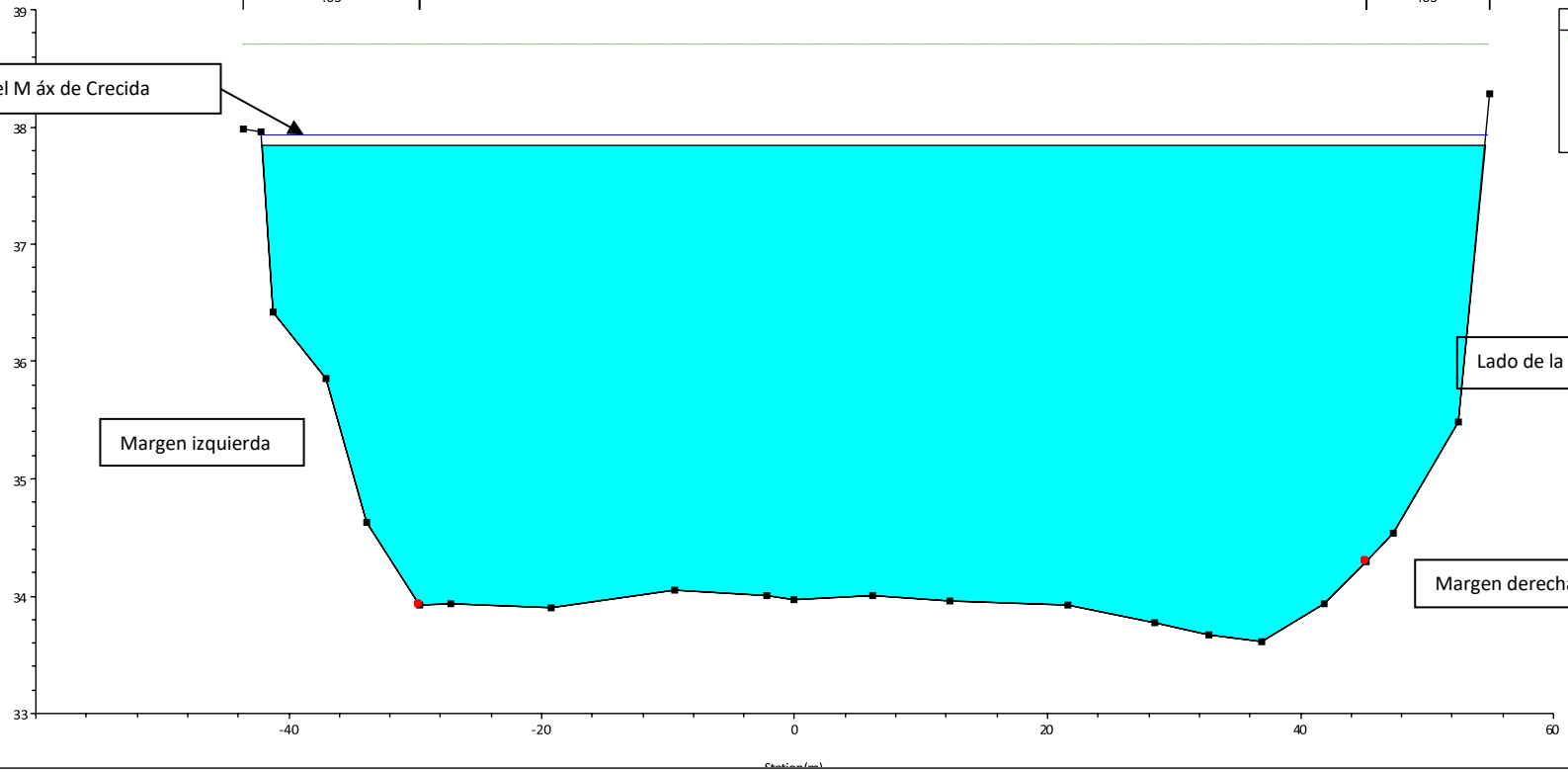
Ground

Nivel M áx de Crecida

Margen izquierda

Lado de la Cantera

Margen derecha



Cantera Remedios

Plan: Tramo Rio San Felix

09/03/2024

Seccion 6 (0K+121.03m)

Legend

EGQ50años

WS Q50años

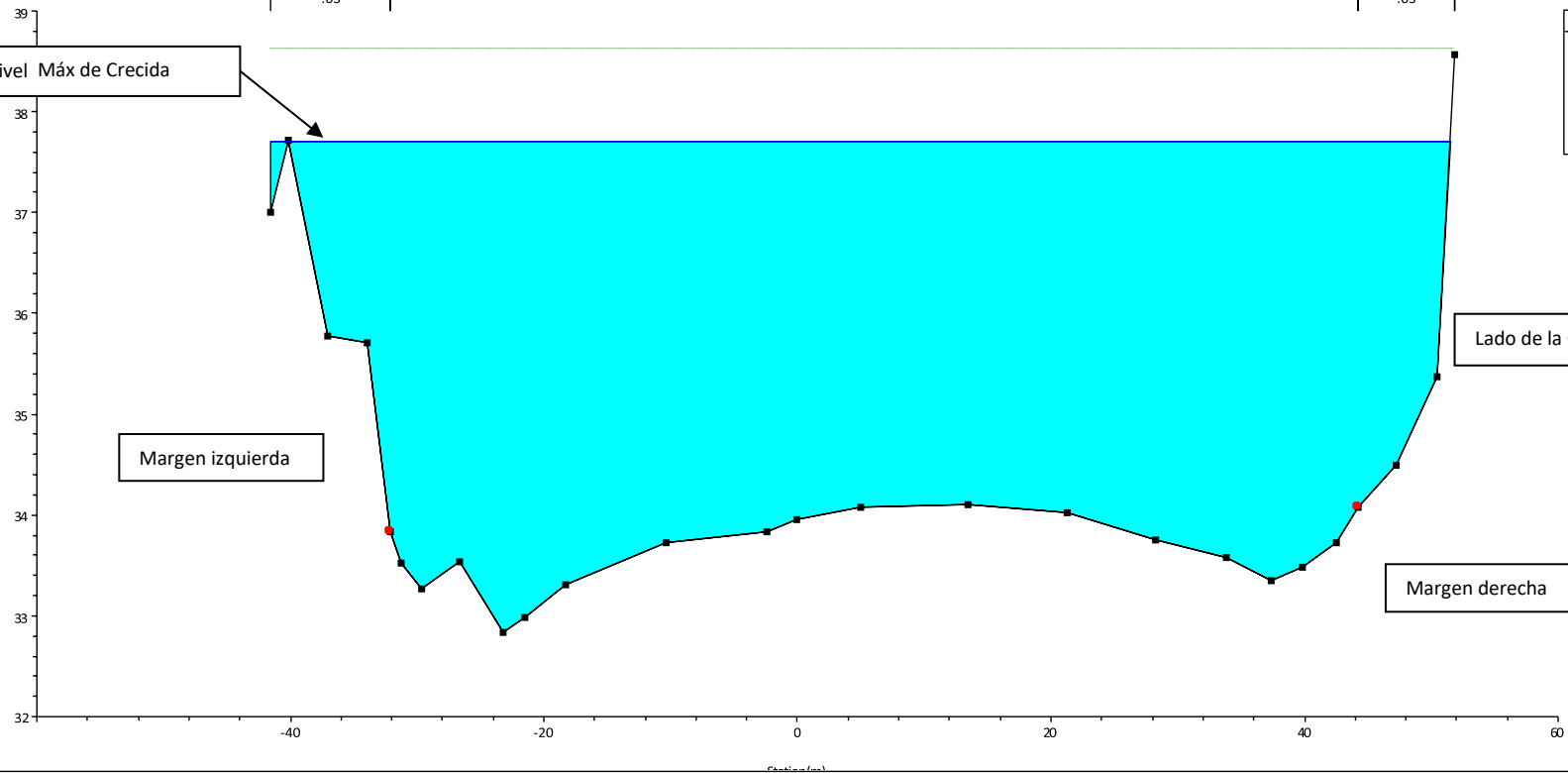
Ground

Nivel Máx de Crecida

Lado de la Cantera

Margen izquierda

Margen derecha

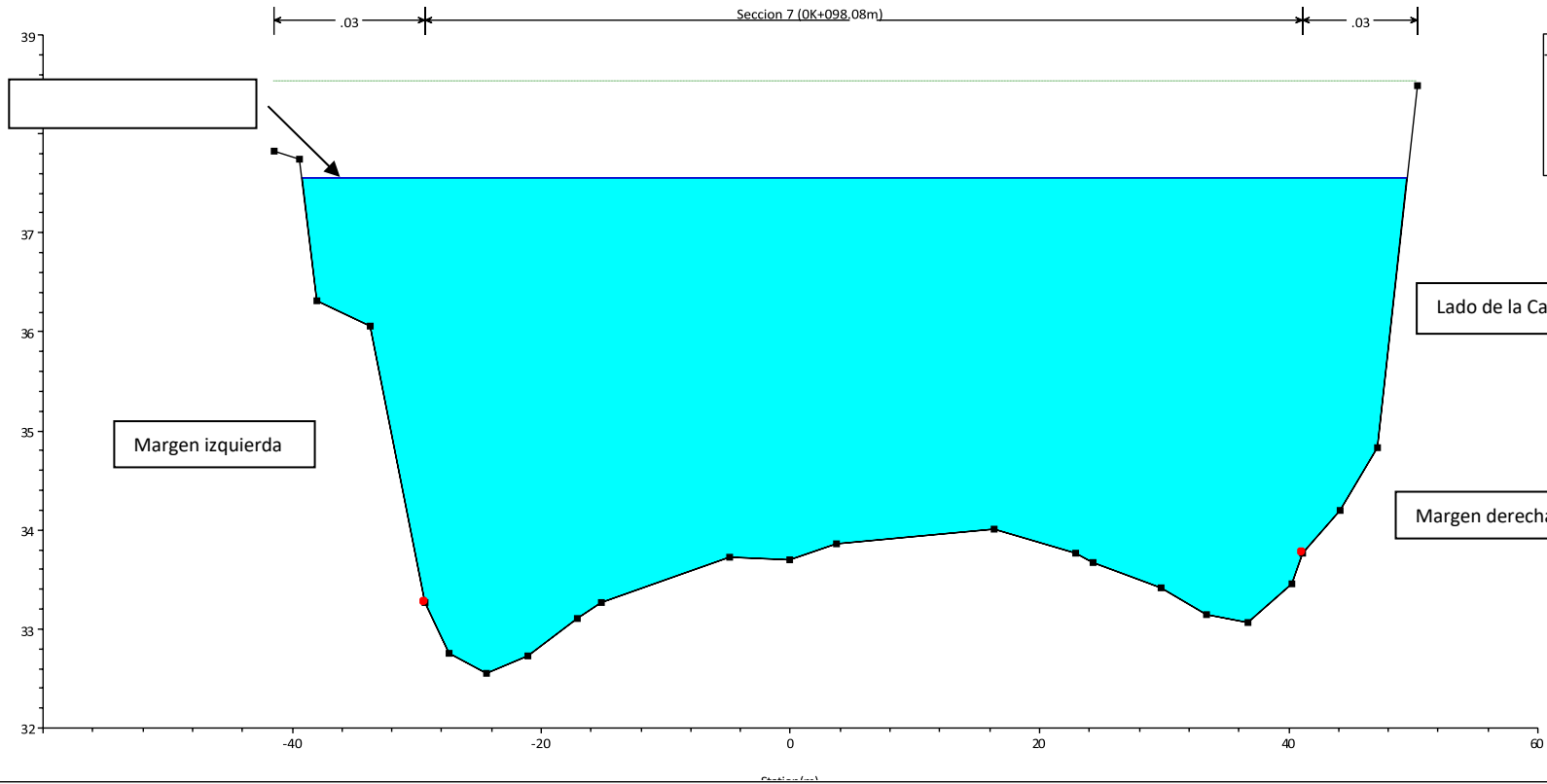


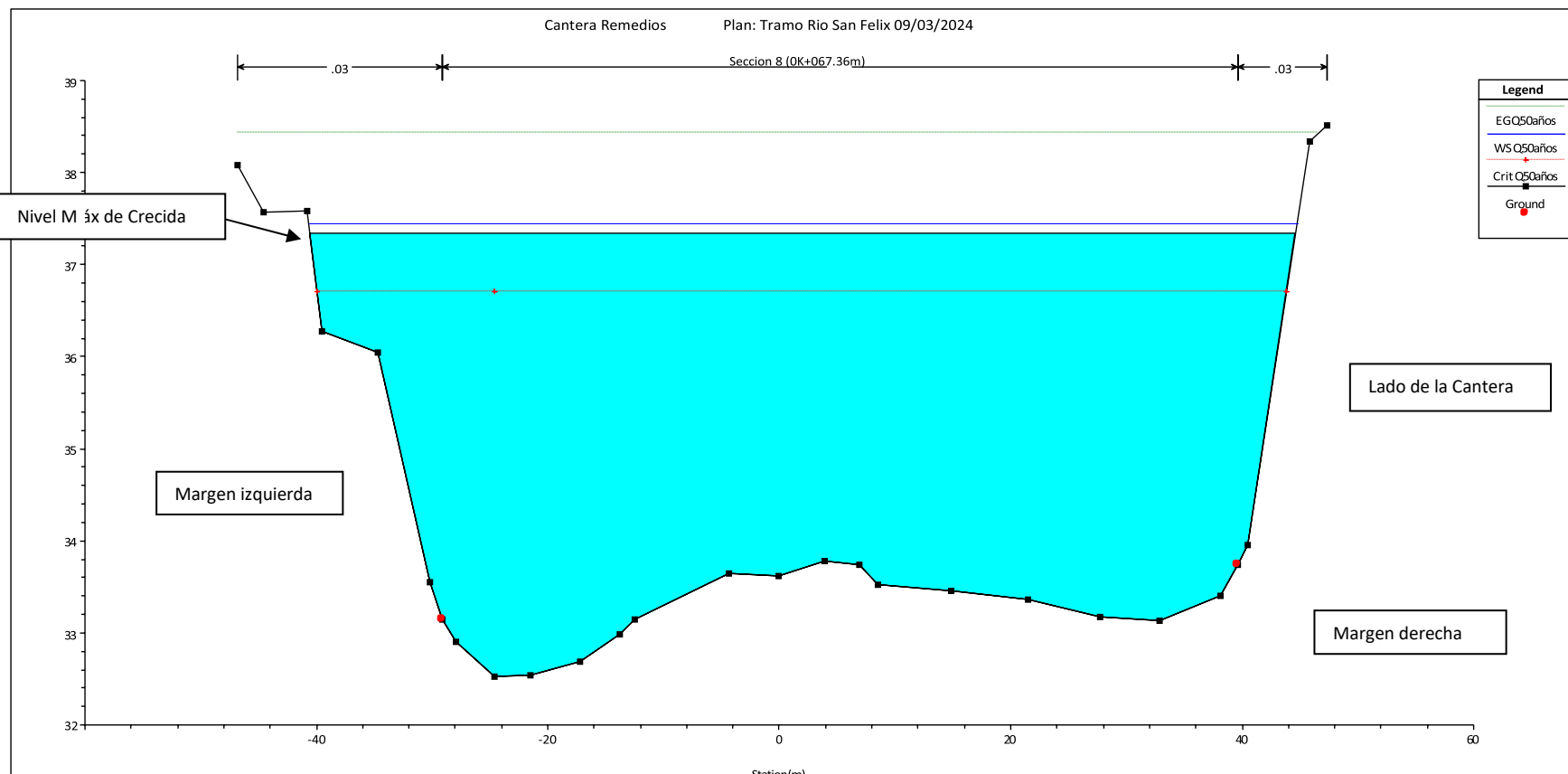
Cantera Remedios

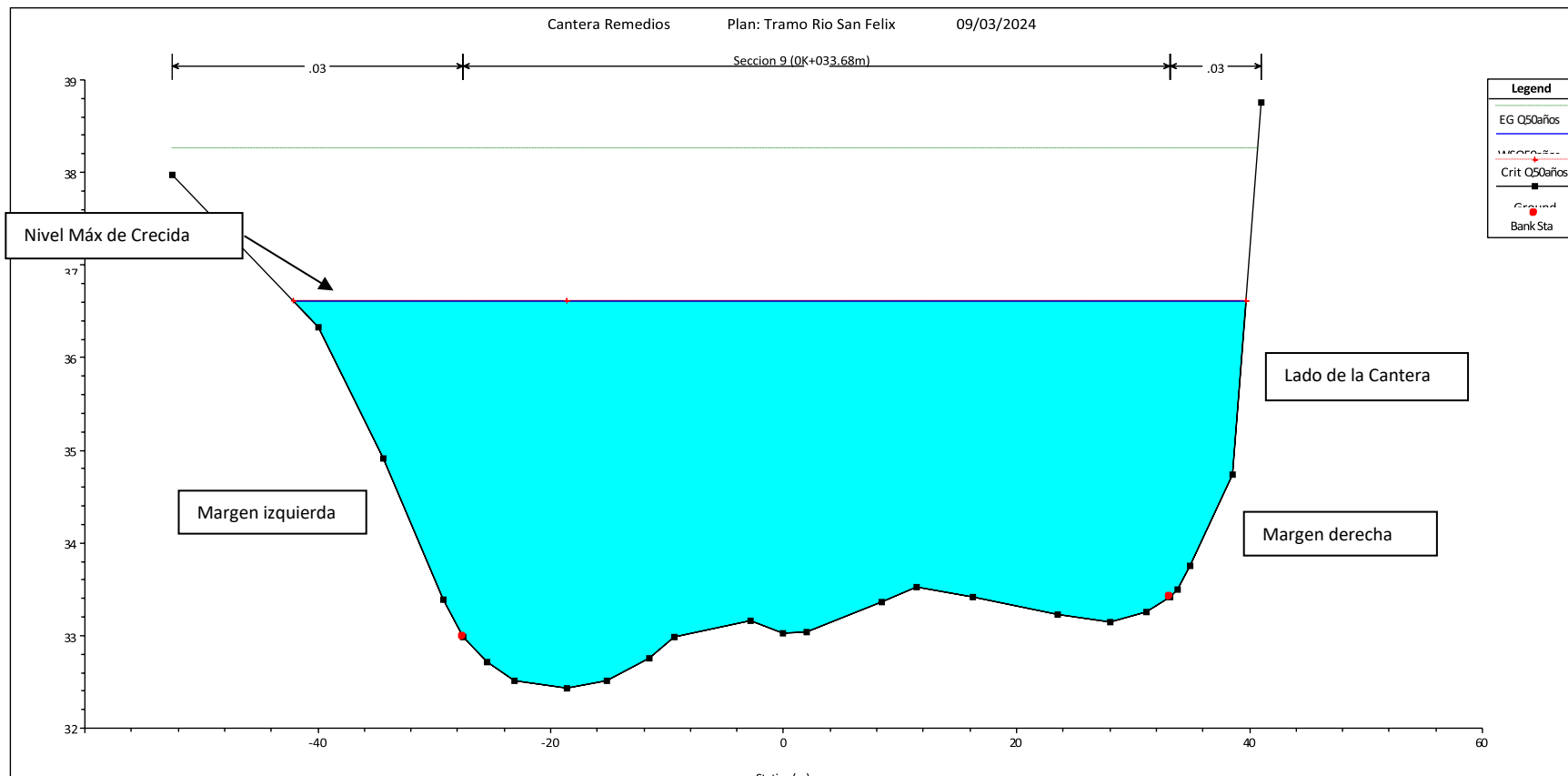
Plan: Tramo Rio San Felix

09/03/2024

Seccion 7 (0K+098.08m)







Cantera Remedios

Plan: Tramo Rio San Felix

09/03/2024

Seccion 10 (0K+000m)

Legend

EGQ50años

WS Q50años

Crit Q50años

Ground

Nivel Máx de Crecida

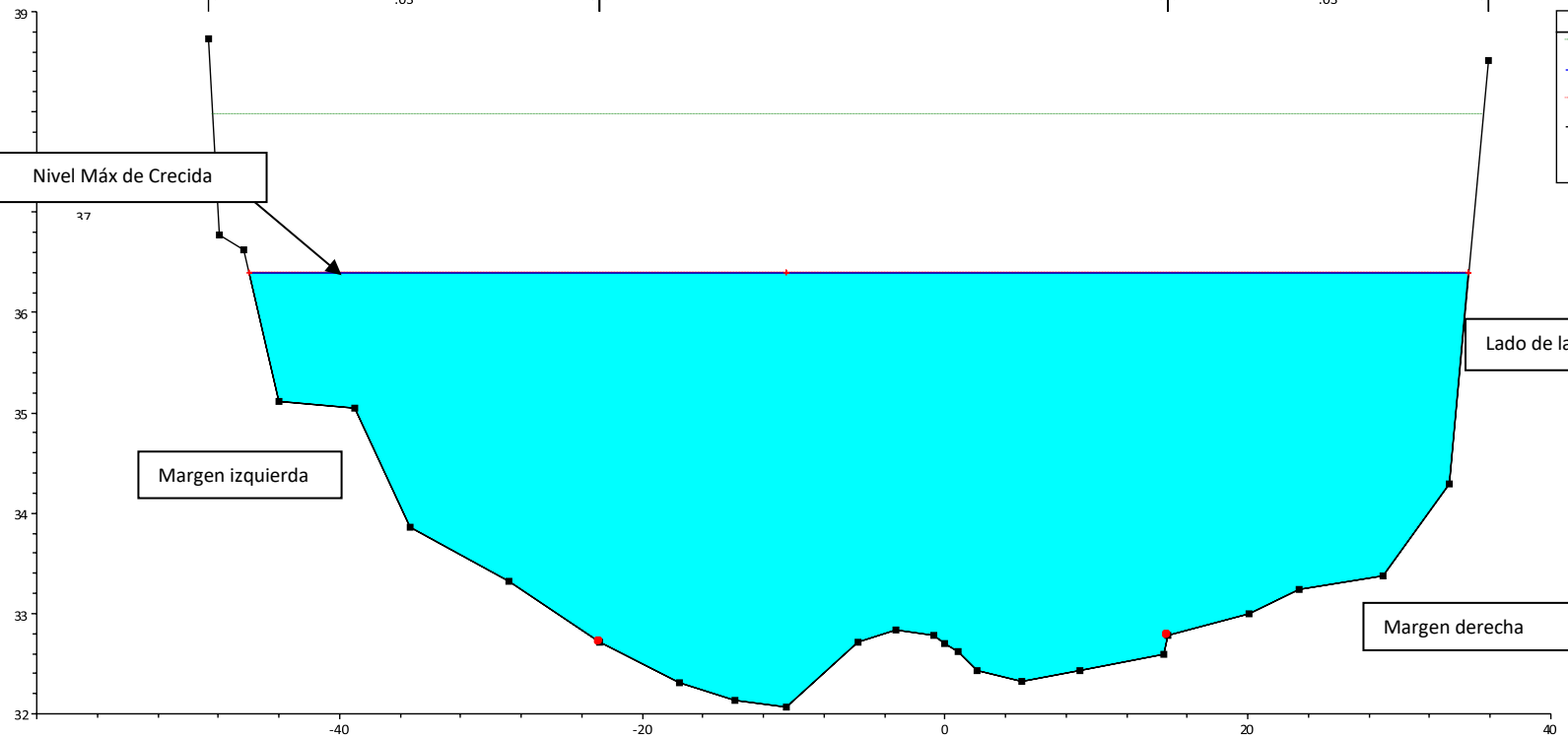
37

Margen izquierda

Lado de la Cantera

Margen derecha

Station (m)

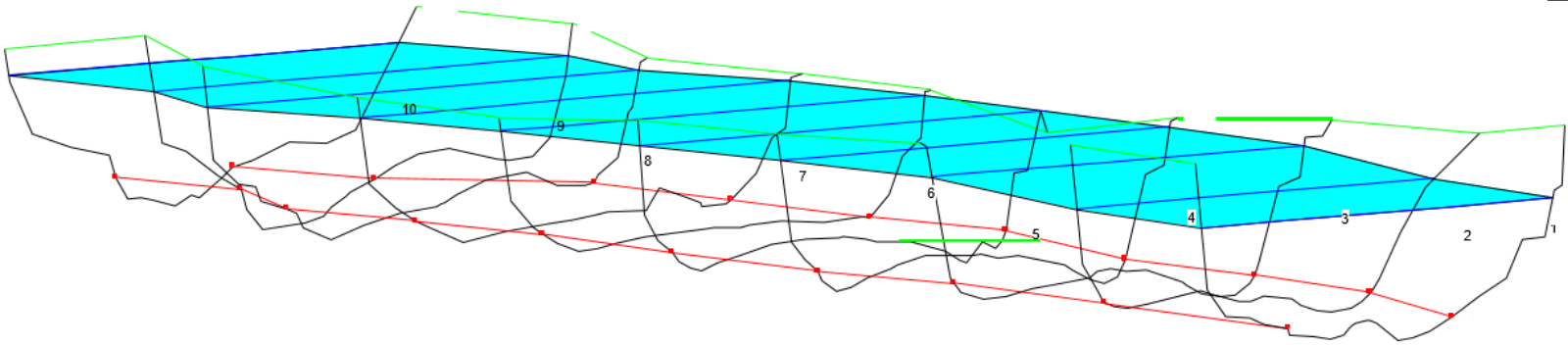


Legend

WS Q50años

Ground

BankSta



A continuación, se presenta un cuadro resumen de los datos obtenidos en la corridas y modelaciones hidrológicas del río en estudio.

Cuadro Resumen de Resultados de la simulación de cada sección del río San Félix

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /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 ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Tramo Cantera 10	1	Q50años	1409.00	33.30	38.09	38.09	39.57	0.004892	6.22	275.09	89.15	0.95
Tramo Cantera 9	2	Q50años	1409.00	33.02	37.91		39.04	0.003611	5.37	311.43	94.77	0.81
Tramo Cantera 8	3	Q50años	1409.00	33.23	37.99		38.87	0.002811	4.33	344.76	99.02	0.71
Tramo Cantera 7	4	Q50años	1409.00	33.50	37.93		38.78	0.002617	4.24	351.20	98.33	0.68
Tramo Cantera 6	5	Q50años	1409.00	33.61	37.84		38.70	0.002625	4.24	348.65	96.70	0.68
Tramo Cantera 5	6	Q50años	1409.00	32.84	37.71		38.62	0.002637	4.30	340.89	93.05	0.69
Tramo Cantera 4	7	Q50años	1409.00	32.55	37.56		38.53	0.002765	4.47	330.59	88.77	0.71
Tramo Cantera 3	8	Q50años	1409.00	32.52	37.34	36.71	38.43	0.003101	4.73	312.01	85.15	0.75
Tramo Cantera 2	9	Q50años	1409.00	32.43	36.61	36.61	38.25	0.005680	5.86	255.65	81.85	0.99
Tramo Cantera 1	10	Q50años	1409.00	32.07	36.39	36.39	37.98	0.005351	6.07	260.70	80.56	0.98

Análisis de las secciones transversales del río San Félix:

El nivel de máximo de agua para cada sección transversal del tramo de 298 metros del río San Félix denominado “Colindancia” con la parcela o finca donde se ubicará la Cantera se presenta en el siguiente Cuadro, en este se señala el distanciamiento la cantera y el nivel máximo de posible Inundabilidad de la margen izquierda-cantera (en dirección aguas abajo) para una crecida de 1409 m³/s en un período de retorno de 50 años.

Sección Transversal (hacia aguas abajo)	Distancia (m) de centro del río San Félix al Nivel máximo		Elevación de la Inundación		Nivel de Terracería Segura Cota (m.s.n.m.) Cota de la <u>Cantera:</u> <u>39.55</u>
	Margen Derecho (Cantera	Margen Izquierdo	metros	Cota (m.s.n.m.))	
AGUAS ARRIBA – HACIA AGUAS ABAJO					
Sección 1 (0K+298.70 m)	37.97	51.19	4.79	38.09	39.57
Sección 2 (0K+255.22 m)	43.98	50.79	4.02	37.91	39.04
Sección 3 (0K+221.82 m)	52.49	46.53	3.95	37.99	38.87
Sección 4 (0K+193.18 m)	54.25	44.07	3.90	37.93	38.78
Sección 5 (0K+162.13 m)	54.61	42.09	3.87	37.84	38.70
Sección 6 (0K+121.03m)	51.48	41.60	3.76	37.71	38.62
Sección 7 (0K+098.08 m)	49.53	39.25	3.86	37.56	38.53
Sección 8 (0K+067.36 m)	44.60	40.54	3.72	37.34	38.43
Sección 9 (0K+033.68 m)	39.75	42.10	3.59	36.61	38.25
Sección 10 (0K+000.00m)	34.58	45.98	3.69	36.39	37.98
PROMEDIO	46.32	44.41	3.92		

En todas las secciones existe un nivel de terracería segura que están por debajo de la cota de la Cantera (39.55 msnm) para un evento de crecida extraordinaria producto de un aguacero con probabilidad de ocurrencia de 1:50 años, se aprecia que la máxima distancia que alcanzaría el agua desde el centro del río San Félix hacia la margen izquierda del cauce es de 51 metros incluyendo el desarrollo del talud, observándose de las páginas 26 a 35 que la terraza es segura y el agua no llega arriba de la misma.

CONCLUSIONES

- ✓ Basado en los análisis y corridas hidráulicas que se pueden presentar en la planta, indica que las crecidas máximas en 50 años no afectarían la actividad de trituración de material pétreo en el la margen del río san Félix, ya que la misma se ubica a 39.55 msnm..
- ✓ El río San Félix es una fuente hídrica permanente cuyos nacientes principales se ubican en la divisoria continental de la república de Panamá, drenando hacia el Pacífico (estero) y se localiza en la Cuenca #112. Su cauce principal mide aproximadamente 61 kilómetros desde su nacimiento hasta su desembocadura en el océano pacífico.
- ✓ El río San Félix con un área de drenaje de 264 km^2 hasta el sitio de extracción/canetra mantiene un caudal promedio multianual de $31 \text{ m}^3/\text{s}$ con probabilidad de una crecida máxima a 50 años de $1409 \text{ m}^3/\text{s}$ en el sitio de extracción de material pétreo/cantera.
- ✓ La simulación hidráulica indica que en caso de un evento pluvial extremo con probabilidad de ocurrencia de 1:50 años, en la margen izquierda del río San Félix el agua alcanzaría una distancia máxima de 51 metros, incluyendo el desarrollo del talud, para este caso de estudio, se tiene de que la Cantera se ubica por encima de estos niveles en una terraza segura.
- ✓ El caudal máximo utilizando la metodología aplicable al caso de análisis regional del IRHE es de: $1409 \text{ m}^3/\text{s}$ para un período de retorno de 50 años.

RECOMENDACIONES

El agua que escurra después de un evento de lluvia extraordinaria por el río San Félix, no representa riesgo de inundación mientras el área de la cantera se mantenga en la terraza actual que mantiene en los planos.

Establecer una metodología de extracción en la franja o polígono sobre el cauce del río San Félix, lo cual permita el trámite oportuno de permiso de obra en cauce

Tomar las medidas de precaución agua arriba, toda vez que garantice la seguridad de vidas humanas de trabajadores y salvaguardas equipos que pueden contaminar el recurso hídrico.

Mantener en la medida de lo posible la disposición fisiográfica del río, toda vez que alguna modificación en su trayectoria original mediante algún desvío o cambio en el curso del mismo, puede afectar fincas de usuarios aguas abajo causando pérdidas de suelo, cultivos o vidas humanas durante una crecida máxima.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Atlas Ambiental de la República de Panamá, 2010.

Atlas Geográfico Nacional de Panamá, 2007. Instituto Nacional Tommy Guardias. Panamá.

FRANCO, ALPIDIOS. 2019. Estudio Hidrológico. Sub cuenca Río San Félix. Provincia Distrito de San Félix, Corregimiento de Las Lajas. Provincia de Chiriquí.

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA S.A. 2012. Registro de Caudales del San Felix, Interamericana

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA S.A. 2002. Datos de Precipitaciones de la Estaciones Quebrada Loro, San Félix y Hato Pilón.

PANAMÁ. 2007. Estadística Panameña. Situación Física Meteorológica. Sección 121, Clima. 57 p. PANAMÁ. 1998. Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación. Catastro de Aguas.

EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA S.A. 2008. Resumen Técnico Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá. Gerencia de Hidrometeorología. Periodo 1971-2006. Capítulo 3. Pág. 50.

ETESA, 2008. Resumen Técnico. Análisis Regional de Crecidas Máximas de Panamá Periodo 1971-2006.

Holdridge, L. Ecología basada en Zonas de Vida. Quinta revisión 1996: Costa Rica. Servicio editorial e imprenta IICA, S.A. 216 págs.

Resolución N° DM 0431 – 2021 del 16 de agosto de 2021, “Por la cual se establecen los requisitos para la autorización de las obras en cauces naturales en la República de Panamá y se dictan otras disposiciones”.

Resolución AG-0145- 2004 “QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA SOLICITAR CONCESIONES TRANSITORIAS O PERMANENTES PARA DERECHO DE USO DE AGUAS Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES”.

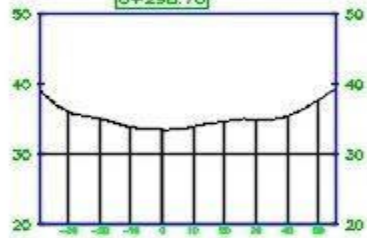
SINAP, MIAMBIENTE, 2023. Mapas de áreas protegidas de Panamá.

ANEXOS

(Secciones del Proyecto)

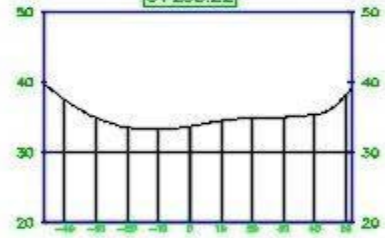
SECCION 1

[0+298.70]



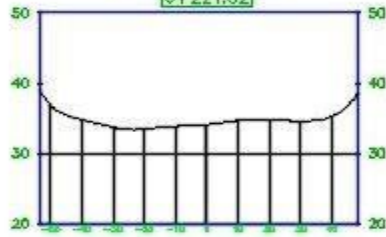
SECCION 2

[0+255.22]



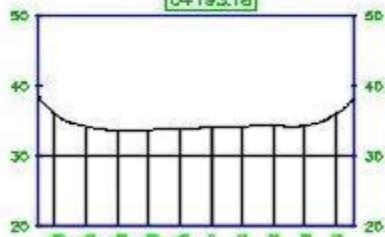
SECCION 3

[0+221.82]



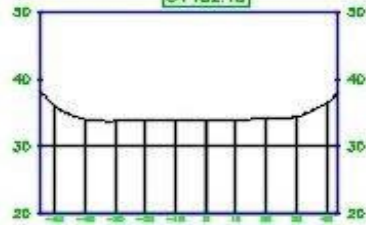
SECCION 4

[0+193.18]



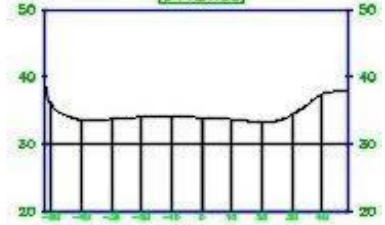
SECCION 5

[0+162.13]



SECCION 6

[0+121.03]



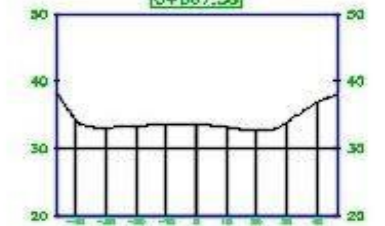
SECCION 7

[0+088.08]



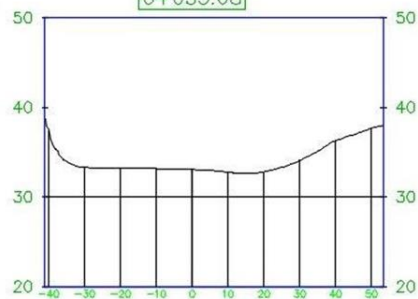
SECCION 8

[0+087.38]



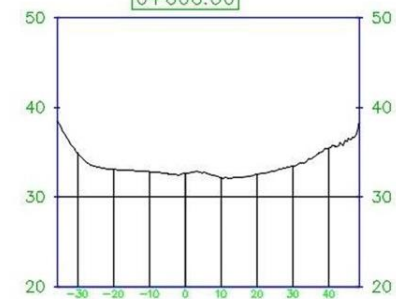
SECCION 9

[0+033.68]

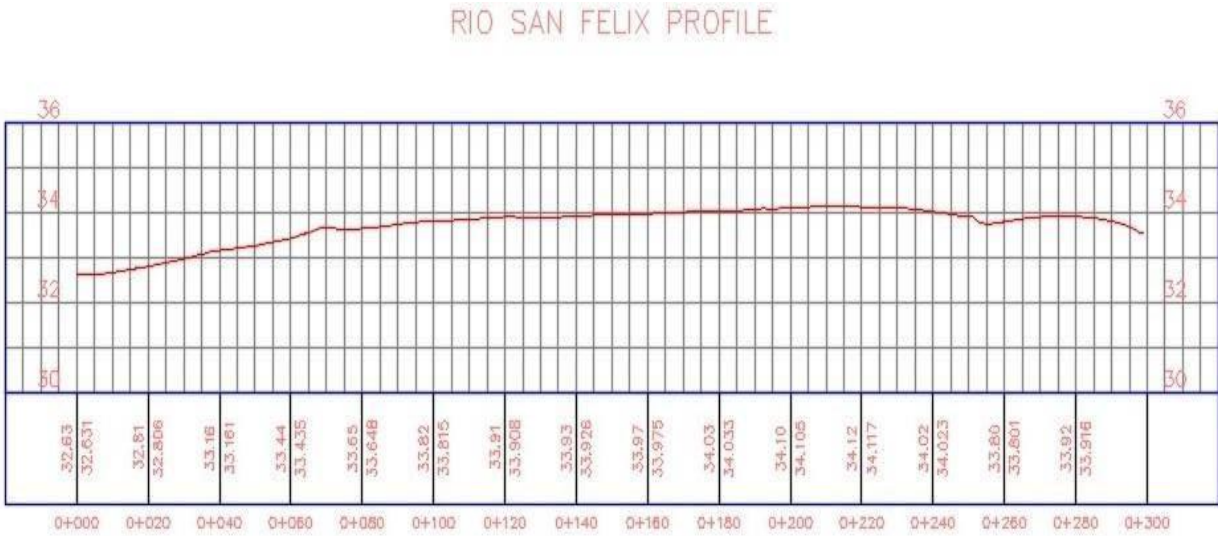


SECCION 10

[0+000.00]



PERFIL DEL RIO SAN FELIX



EMPRESA DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA, S.A.
GERENCIA DE HIDROMETEOROLOGÍA
CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES (m³/s)

Tipo Estación : Limnigráfica

[illegible]

***Ubicación de la planta de triturado de material pétreo
(piedra y su distribución).***



Coordenadas del Lote
INVERSIONES LUNAPLATA S. A.
Folio Real N° 1494
Código de Ubicación: 4801 Área:
1Has.± 0.000 M2

PTS	Este	Norte
1	405,718.11	912,548.97
2	405,688.82	912,607.02
3	405,564.37	912,518.13
4	405,617.36	912,463.07

Provincia de Chiriqui
Distrito de Remedios
Corregimiento de Remedios