

**INGENIERA  
GRACIELA PALACIOS  
DIRECTORA DE EVALUACION  
MINISTERIO DE AMBIENTE**

Yo, Luis Antonio Laso Sáenz, de nacionalidad ecuatoriana, con pasaporte A8254058, debidamente autorizado, actuando en representación legal de TECNOLAC GROUP, S.A., sociedad anónima inscrita en el Folio N°155716212, promotor del proyecto denominado “ESTABLO PANAMA”, ubicado en el Corregimiento de Villareal, Distrito de Nata y Provincia de Coclé, hago entrega de la primera información aclaratoria solicitada mediante NOTA DEIA-DEEIA-AC-0103-2908-2024.

Sin más que agregar,

Atentamente

Luis Antonio Laso Sáenz  
Representante Legal  
TECNOLAC GROUP, S.A.

1. Mediante Nota **DIPA-152-2024**, la Dirección de Política Ambiental (DIPA), solicita lo siguiente:
  - a) “Revisar el valor monetario estimado para todos los impactos positivos y negativos (beneficios y costos) del proyecto que fueron valorados.
  - b) Revisar la distribución temporal del valor monetario de los impactos incluidos en el Flujo de Fondos del análisis económico.
  - c) Considerar la aplicación del horizonte de tiempo del análisis económico a un periodo mayor que 11 años.
  - d) Se recomienda que el valor monetario de los impactos relacionados con recursos biológicos (flora y fauna) se extienda todo el horizonte de tiempo del análisis económico”.

## **RESPUESTA:**

### **10. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO A TRAVÉS DE LA INCORPORACIÓN DE COSTOS POR IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS**

De acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo No. 2 del 27 de marzo de 2024, el Estudio de Impacto Ambiental Categoría II, debe incluir un capítulo correspondiente a la valoración económica del proyecto, la cual se desarrolla en la presente sección.

#### **Método**

Los pasos metodológicos que se han seguido para el desarrollo de la valoración monetaria o económica son los siguientes:

- Paso 1: Verificación de listado de los impactos del proyecto a ser valorados.
- Paso 2: Valoración económica de los impactos.
- Paso 3: Resumen impactos y externalidades del proyecto.
- Paso 4: Construcción del flujo de costos y beneficios.
- Paso 5: Cálculo de la rentabilidad económico-ambiental del proyecto (VAN y razón beneficio costo ambiental).
- Paso 6: Presentación de opinión técnica correspondiente.

## **10.1 Valoración monetaria de los impactos ambientales (beneficios y costos ambientales), describiendo las metodologías o procedimientos utilizados**

Los impactos generados por el proyecto “ESTABLO PANAMÁ” pueden ser ambientales o naturales (afectan en medio biofísico) e impactos sociales (afectan a la población).

Con base en la Matriz de Valoración Magnitud del impacto identificación (Cap. 8 del presente estudio, Cuadro 56), se identificaron un total de 21 impactos, de los cuales 14 son naturales y 7 son externalidades.

Para seleccionar los impactos ambientales o naturales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria o económica, se han considerado los siguientes criterios:

- Que sean impactos directos, de mediana, alta o muy alta importancia. (> 35)
- Que se tenga la información y datos pertinentes para poder aplicar las técnicas de valoración económicas adecuadas

De los 14 impactos naturales, 8 son sujetos a valoración monetaria, mientras que, de las 7 externalidades sociales, tres se les hará el cálculo de la externalidad social.

De acuerdo con la metodología de identificación de impactos según su duración, extensión e intensidad ellos se clasifican como directos, de baja, moderada, alta importancia. Estos se presentan en el Cuadro No 63 y su clasificación.

**Cuadro N° 63  
Impactos Ambientales Generados en el Proyecto Establo Panamá**

Impactos potenciales	Fase de construcción			Fase de operación		
	Carácter	Acción	Magnitud	Carácter	Acción	Magnitud
Generación de ruidos.	(-)	D	B	(-)	D	B
Emisiones de gases y partículas.	(-)	D	B	(-)	D	B
Modificación de hábitat.	(-)	D	B	(+/-)	NA	NA
Disminución de cobertura vegetal.	(-)	D	B	(+/-)	NA	NA
Disminución de la fauna local	(-)	D	B	(+/-)	D	NA
Incremento de escorrentías generando procesos erosivos.	(-)	D	B	(-)	D	B
Cambios en el microclima del sitio.	(-)	D	B	(-)	D	B
Generación de suelo suelto (nubes de polvo – sedimentación)	(-)	D	B	(+/-)	D	NA
<b>Totales</b>	<b>(-) 8</b>	<b>(D) 8</b>	<b>(B) 8</b>	<b>(-) 4</b>	<b>(D) 4</b>	<b>(B) 4</b>
<b>Fase de construcción: 8 Impactos</b>	<b>(+) 0</b>		<b>(M) 0</b>	<b>(+) 0</b>		<b>(M) 0</b>
<b>Fase de operación: 4 Impactos</b>				<b>(+/-) 1</b>		

Fuente: Elaborado por el Consultor

Nota

Carácter	Acción	Magnitud	
		Negativo	Positivo
- = Impacto negativo	D = Directo	B = Baja	B = Baja
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	M = Mediana	M = Mediana
+/- = Impacto neutro	NA = No Aplica	A = Alta	A = Alta

En el Cuadro N° 64 se presentan los impactos ambientales según método de valoración monetaria que se ha de aplicar.

**Cuadro N° 64**  
**Impactos ambientales del Proyecto valorados monetariamente**  
**según método.**

Impactos	Carácter	Indicador	Método de Valoración
Generación de ruidos.	(-)	Disposición a pagar para reducir el exceso de dBA sobre límites permisibles.	Valoración contingente
Emisiones de gases y partículas.	(-)	Emisión de partículas CO, SO <sub>2</sub> , PM10	Cambio de productividad
Modificación de hábitat.	(-)	Pérdida de servicios ambientales	Valores de mercado
Disminución de cobertura vegetal.	(-)	# de ha perdidas	Costo de reposición
Disminución de la fauna local	(-)	Costo de rescate	Valores de mercado
Incremento de escorrentías generando procesos erosivos.	(-)	Pérdida de productividad del suelo	Cambio de productividad
Cambios en el microclima del sitio.	(-)	Potencial de carbono perdido por ha	Cambio de productividad
Generación de suelo suelto (nubes de polvo – sedimentación).	(-)	Emisión de partículas CO, SO <sub>2</sub> , PM10	Cambio de productividad

Fuente: Elaborado por el Consultor

El desarrollo de la valoración de impactos ambientales generados por el Proyecto se presenta a continuación:

## 1. Generación de ruidos

Durante la fase de construcción los niveles sonoros se verán incrementados en el área del proyecto. Todas las actividades de construcción, específicamente la utilización de maquinaria pesada y camiones, el incremento de la actividad humana en el área, actividades de preparación del terreno. El proyecto utilizará equipos tales como, retroexcavadoras, tractor D5, camiones volquetes, camiones cisterna y vehículos pickup

entre otros. Durante la operación puede darse un aumento de vehículos en el área debido a la puesta en marcha del proyecto.

Para calcular el costo de la pérdida de bienestar ocasionada por el exceso de ruido, dicha medición se hace mediante la aplicación de encuestas de disponibilidad a pagar (DAP), las cuales buscan identificar el monto que los ciudadanos están dispuesto a pagar, por reducir el ruido y recuperar el bienestar perdido.

En Panamá no contamos con estudios de disposición al pago (DAP) de los hogares por reducción unitaria de dB(A) del ruido. Dado que dichas encuestas son relativamente costosas y no fueron contempladas para esta consultoría, aplicaremos para este cálculo los valores estimados de un país latinoamericano tipo con características similares a Panamá, en donde se han aplicado encuestas DAP.

Utilizaremos la experiencia de Chile, la actualización del estudio de Galilea y Ortúzar (2005), realizada por Ceacustica (2020) en que estimaron el DAP para Santiago de Chile. La disposición al pago de los hogares por reducción de la exposición al ruido fue de US\$ 2,12 por dB(A) por mes.<sup>1</sup>

Para calcular el costo pérdida de bienestar ocasionada por el exceso de ruido se han ejecutado los siguientes pasos:

- Se ajustó la DAP de Chile, mediante un factor de corrección basado en la comparación entre el PIB per-cápita de cada país, la cual arroja una relación de 1.009. Esta operación arrojó como resultado que el DAP para Panamá 2020 fue de B/. 2.14 por dB(A), lo que equivale a B/ 25.67 anual.
- Se procedió a ajustar este factor con la tasa de inflación, estimada en 2% promedio anual, lo que arrojó como valor ajustado a 2024, siendo B/. 2.28, es decir, B/. 27.31 anual.
- Las comunidades más cercanas al proyecto y que podrían ser afectadas por el ruido son corregimiento de Villarreal, Chumicosa, Los Cerritos y El Jobo, que cuentan con unidades residenciales particulares e improvisadas, para un total de 872 hogares.
- Se estima que, dada la distancia del proyecto, las viviendas que podrían ser afectadas corresponde al 5% del total, es decir 44 unidades.
- Para el cálculo monetario de la pérdida de bienestar ocasionada por exceso de ruido, se utilizó la siguiente fórmula matemática:

---

<sup>1</sup> Ministerio de Ambiente. *Análisis General de Impacto Económico y Social Del Anteproyecto de Norma de Emisión de Ruido para Fuentes Fijas*. 2023. Pág. 16

$$C_{PB\ tm} = (H_a) * (C_{dba} * dB_{sn})$$

En donde,

$C_{ERtm}$  Costo de la pérdida de bienestar ocasionada por exceso de ruido por tramo o estación.

$H_a$  Número de hogares afectados.

$C_a$  Porcentaje de hogares afectados por el exceso de ruido.

$C_{dba}$  Disposición anual a pagar por reducción de 1 dB(A) de ruido.

$dB_{sn}$  Cantidad de dB(A) que se debe reducir por fuente de emisión.

- Se estimó el costo económico total por pérdida de bienestar utilizando la siguiente ecuación:

$$C_{PBt} = \sum^n C_{PBz1} + C_{PBz2} + C_{PBz3} + \dots + C_{PBzn}$$

Donde,

$C_{PBt}$  Costo total de la pérdida de bienestar.

$C_{PBzn}$  Costo de la pérdida de bienestar relacionado a cada condición, lugar, etc.

En el cuadro 65 se presenta la generación de ruido según tipo de maquinaria y los decibeles que sobrepasan la norma.

**Cuadro N° 65**  
**Exceso de Ruido producido por**  
**maquinarias y equipos de construcción**

Fuente emisora (*)	Nivel medido en dBA	Decibeles > 60
Retroexcavadora	104	44
Tractor D5	105	45
Camión Volquete	88	28
Camiones cisterna	86	26
Pick-ups	82	22
<b>Promedio</b>		<b>33</b>

Fuente: Elaborado por el Consultor

**Cuadro N° 66**  
**Costo de la Pérdida de Bienestar debida al incremento de ruido  
 derivados de la construcción del Proyecto Establo Panamá**

Fuente emisora (*)	Nivel medido en dBA	Decibeles > 60	Hogares afectados	Costo anual por decibel B./	Costo del ruido B./
Equipos y maquinaria	93	33	44	27.31	39,294.74

**Fuente:** Elaborado por el Consultor

El costo económico de la Pérdida de Bienestar debida al incremento de ruido derivado de la construcción del Proyecto Establo Panamá es de treinta y nueve mil doscientos noventa y cuatro Balboas con setenta y cuatro centésimos (B/.39,294.74)

En la fase de operación se producirá incrementos de ruido por causa del uso de vehículos y camiones destinados al movimiento de carga y herramientas utilizadas para atender al ganado.

Los equipos y maquinarias que se utilizarán en las nuevas instalaciones se presentan en el cuadro No 67.

**Cuadro N° 67**  
**Lista de herramientas y equipos a utilizar  
 en fase de operación**

Fuente emisora (*)	Nivel medido en dBA	Decibeles > 60
Batidores de estiércol	85	25
Tractor con cabina	70	10
Camión transporte ganado	80	20
Desensiladoras	85	25
Pick-ups	82	22

Promedio	80	20
----------	----	----

**Fuente:** Elaborado por el Consultor

**Cuadro N°68**  
**Costo de la Pérdida de Bienestar debida al incremento de ruido  
 derivados de la operación del Proyecto Establo Panamá**

Fuente emisora (*)	Nivel medido en dBA	Decibeles > 60	Hogares afectados	Costo anual por decibel B./	Costo del ruido B./
Equipos y maquinaria	80	20	44	27.31	23,814.99

**Fuente:** Elaborado por el Consultor

El costo económico de la Pérdida de Bienestar debida al incremento de ruido derivado en la fase de operación del Proyecto Establo Panamá es de veintitrés mil ochocientos catorce Balboas con noventa y nueve centésimos (B/. 23,814.99)

## 2. Emisiones de gases y partículas.

En la etapa de construcción las emisiones gases y partículas generados por el proyecto son las ocasionadas por la combustión interna de los motores del equipo utilizado en las actividades de movimiento de tierra, nivelación del terreno y el equipo movido a motor que se utilice en esta etapa, tales como, Mezcladoras de concreto, generadores de energía eléctrica, en razón de la emisión de gases de combustión en el sitio, principalmente gases como CO, NOx y SO<sub>2</sub> e hidrocarburo, lo cual, producirá un incremento en la emisión de partículas que pueden temporalmente elevar los niveles de inmisión de partículas en suspensión.

Para valorar monetariamente la alteración de la calidad del aire, se identificó el total de emisiones de CO<sub>2</sub> producto de la utilización de camiones, en la fase de construcción.

En cuadro N° 69 presentamos los datos utilizados, las operaciones y resultados obtenidos para la valorización de este impacto.

**Cuadro N° 69  
Valoración monetaria de emisiones de gases y partículas  
durante fase de construcción**

Indicador	Unidad de medida	Valor
Camiones y otros equipos mecánicos utilizados en construcción	Vehículos	20
Promedio de emisiones anuales de CO <sup>2</sup> por Kilómetro	g/Km	170
Recorrido anual promedio por vehículo	Km.	10
Promedio de emisiones anuales de CO <sup>2</sup> por vehículo	Ton/vehículo	530.4
Producción anual de CO <sup>2</sup>	Toneladas	10,608
Costo de los contaminantes	B/ x ton	20.00
Pérdida por emisiones de CO <sup>2</sup>	B/.	212,160.00

Fuente: Elaborado por el Consultor

El costo total de la pérdida, por emisiones de gases y partículas durante la fase de construcción es de doscientos doce mil ciento sesenta Balboas (B/.212,160.00).

En la fase de operación, la principal actividad es el transporte de leche mediante camiones cisterna a los centros de procesamiento. Estos camiones pueden transportar 2,000 litros de leche por viaje y pueden hacer dos viajes al día. La producción diaria de leche se estima que alcance unos 14,000 litros, por lo que se requerirán 7 camiones al día.

**Cuadro N° 70**  
**Valoración monetaria de emisiones de gases y partículas**  
**durante fase de operación**

Indicador	Unidad de medida	Valor
Camiones para transporte de leche	Vehículos	7
Promedio de emisiones anuales de CO <sup>2</sup> por Kilómetro	g/Km	170
Recorrido anual promedio por vehículo	Km.	5
Promedio de emisiones anuales de CO <sup>2</sup> por vehículo	Ton/vehículo	265.2
Producción anual de CO <sup>2</sup>	Toneladas	1,856
Costo de los contaminantes	B/ x ton	20.00
Pérdida por emisiones de CO <sup>2</sup>	B/.	37,128.00

Elaborado por el consultor

El costo total de la pérdida por emisiones de gases y partículas durante la fase de operación es de treinta y siete mil ciento veintiocho Balboas (B/.37,128.00).

### **3. Modificación del hábitat**

La pérdida de diversidad provocada por la modificación del hábitat altera y transforma el funcionamiento del ecosistema, muchas veces esta transformación provoca que las plantas y animales que lo utilizaban pierdan la vida o se vean forzados a emigrar, como consecuencia hay una reducción en la biodiversidad.

Este impacto se presentará durante la fase de construcción, debido principalmente a las actividades correspondientes al reconocimiento del terreno, a la limpieza y desmonte de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras que modifican los hábitats naturales a través de una pérdida de la cobertura vegetal.

Para la valoración monetaria de este impacto recurrimos a calcular los costos de restauración del hábitat alterado que sería de 33.08 hectáreas. De acuerdo con estudios realizados por el Banco Mundial, a través de la iniciativa TEEB (La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad), los costos promedios mínimos de restauración del hábitat ascienden a trescientos ochenta y nueve Balboas x hectárea (B/.389.00).

El valor monetario de la afectación del hábitat de la fauna terrestre ( $V_{haf}$ ) será entonces de:

$$V_{haf} = \#ha * 389.00$$

$$V_{haf} = 33.08 * 389.00$$

$$V_{haf} = B/.12,868.12$$

El costo de la afectación del hábitat de la fauna silvestre asciende a doce mil ochocientos sesenta y ocho balboas con doce céntimos (B/.12,868.12)

#### **4. Disminución de la cobertura vegetal**

La remoción de la vegetación para la construcción del proyecto, así como su afectación por el movimiento de materiales y equipos, tiene un impacto directo sobre la estructura de la vegetación de la zona. El área del proyecto es de 33.08 ha, de las cuales el 85% es de gramíneas y árboles aislados, 12.2% de bosques joven arbustivo y 1.9%, constituyendo cercas vivas.

Para el cálculo del valor monetario del impacto, aplicamos los valores de indemnización establecidos en la Resolución N.<sup>º</sup> AG-0235-2003 de 12 de junio de 2003, de la ANAM que fija una tarifa de cobro para toda obra de desarrollo, infraestructuras y edificaciones que involucren la tala de cualquier tipo de vegetación, así como la estimación proporcional realizada en base al costo establecido para la tala de una hectárea de mangle por necesidad pública de acuerdo a lo indicado en la Resolución J. D. No 1 de 26 de febrero de 2008, lo cual representará un resarcimiento económico del daño o perjuicio causado al ambiente.

Los valores establecidos en estas resoluciones son los siguientes:

- Bosques naturales primarios, intervenidos o secundarios maduros =B/.5,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios con desarrollo intermedio = B/.3,000.00/hectárea.
- Bosques secundarios jóvenes = B/.1,000.00/hectárea
- Formaciones de gramíneas (pajonales) = B/.500.00/hectárea
- Manglares =B/. 10,000.00/ hectárea

Los cálculos de superficie por tipo de cobertura vegetal se presentan en el Cuadro **Nº 71**, el cual contiene los cálculos sobre el costo de las indemnizaciones, según tipo de cobertura vegetal.

**Cuadro N° 71**  
**Valoración de la pérdida de cobertura vegetal**

	Sup (Ha)	Indemnización x ha	Indemnización x ha
Bosque joven o arbustivos	4.036	B/.1,000.00	B/.4,036.00
Gramínea y árboles aislados	29.044	B/.500.00	B/.14,522.00
<b>Subtotal</b>	<b>33.08</b>	<b>B/.1,500.00</b>	<b>B/.18,558.00</b>

Fuente: Elaborado por El Consultor

El costo de la pérdida de cobertura vegetal asciende a dieciocho mil quinientos cincuenta y ocho Balboas con 00 centésimos (B/.18,558.00).

### **5. Disminución de Fauna**

La fauna terrestre existente en el área de influencia del proyecto en la fase de construcción disminuye, debido a las actividades de la limpieza y desarraigue, movimiento de tierra, pavimentación e instalación de obras transitorias, entre otras;

Entre las especies más comunes registradas en el área están aves como pericos, pechi-amarillos, gallinazos, palomas, ardillas, ratas, sapos e iguanas.

El costo estimado por la afectación directa de la fauna es de B/. 500.00 por hectárea. El área donde se ubica la fauna que será afectada corresponde al bosque joven que es de 4.036 ha.

Afectación Directa de la fauna = Costo de rescate \* Área (ha)

Afectación Directa de la fauna = B/. 500.00 \* 4.036 = B/. 2,018.00

El costo de la afectación directa de la fauna asciende a dos mil dieciocho Balboas (B/. 2,018.00).

## **6. Incremento de escorrentías generando procesos erosivos.**

En el área de impacto del Proyecto se estarán realizando acciones que producen erosión y generan sedimentación de suelos durante la estación lluviosa.

Para la valoración monetaria de la pérdida de suelo por erosión, utilizamos el método de cambio de productividad, que nos plantea la pérdida de productividad, en este caso agrícola, como consecuencia del cambio de uso de suelo.

El producto agrícola utilizado para medir dicha pérdida es el arroz, debido a que estas pueden usarse para la producción de este rubro. El costo por tonelada del arroz en cascara es de B/.514.00, a junio de 2023 (<https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=arroz>).

La pérdida de producto es de 0.3 toneladas por cada centímetro de suelo perdido, lo que indica que dicha pérdida asciende a 0.9 toneladas por hectárea. Se afectarán 25 hectáreas<sup>2</sup>, lo que generará una pérdida de producto por ha es de 1.33 toneladas. Para un total de 33.25 toneladas. Para dicho cálculo se utiliza la siguiente ecuación<sup>3</sup>:

$$C_i = P_m * \Delta y_{ij}$$

En donde,

Pm = Precio de mercado del arroz

$\Delta y_{ij}$  = Pérdida de producto en toneladas/ha asociada a la pérdida de centímetros de suelo

---

<sup>2</sup> Ver página 48. Tamaño del proyecto

<sup>3</sup> Kotler, Helena y otros. ¿Cuánto nos cuesta la erosión del suelo? Instituto Nacional de Ecología de México. 2007.

**Cuadro N° 72**  
**Costo del incremento de escorrentías**  
**“Proyecto Establo Panamá”**

Descripción	Unidad de medida	Cantidad / valor
Superficie del proyecto	Ha	25
Costo de ton de arroz	B./.	514.00
Rendimiento de arroz	Ton/ha	1.1
Perdida del producto por cada cm de suelo perdido	Ton x ha x cm	0.44
Producto perdido por erosión (3cm)	Ton/ha	1.33
Total, del producto perdido por erosión	Ton	33.25
Costo de la pérdida por ha	B./.	683.62
Costo total de la pérdida por erosión y sedimentación	B./.	17,090.50

Fuente: Elaborado por El Consultor

El costo total de la pérdida de suelo por incremento de escorrentías es de diecisiete mil noventa Balboas con cincuenta centésimos (B/.17,090.50).

## 7. Cambios en el microclima del sitio

El área de influencia directa del proyecto se desarrolló inicialmente un proyecto por lo que la vegetación ya fue removida. La expansión de este proyecto implica limpieza y desmonte de (25 ha), por lo que los cambios en el microclima por perdida de cobertura vegetal o pavimentación serán durante la construcción, sin embargo, durante la fase de operación no se espera impactos adicionales que alteren el microclima.

El polígono donde se construirá este proyecto tiene cobertura vegetación propia de áreas previamente intervenida por actividades agrícolas donde se cultivaba arroz, por esta razón tiene el 100 % de su cobertura vegetal de gramíneas y plantas herbáceas con un ciclo de vida anual. La gramínea predominante en ciertos sectores del polígono es la paja canalera (*Saccharum spontaneum*), especie perenne y escasos árboles dispersos con relación a la superficie en estudio.

Para el cálculo del valor monetario del cambio en el microclima del sitio se considera que con la eliminación de la cobertura vegetal ocasiona una modificación en el potencial de carbono del área, produciendo cambios en el microclima. En cuadro N° 73 se presenta la pérdida de potencial de captura de carbono y su correspondiente valoración monetaria.

**Cuadro N° 73**  
**Cambios en el microclima del sitio**

Indicador	Unidad de medida	Valores
Área de influencia directa proyecto	ha	33.08
Área a ser desmontada (Gramíneas y plantas herbáceas)	ha	25
Potencial de captura de carbono	ton/ha	15
Perdida de potencial de carbono	Ton	375
Costo de CO <sub>2</sub>	B/ x ton	20.00
<b>Costo por pérdida de potencial de captura de carbono</b>	<b>B/.</b>	<b>7,500.00</b>

**Fuente:** Elaborado por El Consultor

El monto de los cambios en el microclima del sitio medido en términos de pérdida de potencial de captura de carbono, como consecuencia del es de siete mil quinientos Balboas con 00 centésimos (B/. 7,500.00).

#### **8. Generación de suelo suelto (nubes de polvo – sedimentación).**

Durante la fase de construcción, se producirá alteración de la calidad del aire debido a combustibles fósiles o biomasa que producen dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), Material Particulado (PM), óxido de carbono (CO) y gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub>.

Una mala calidad del aire produce varios impactos sobre la salud: algunos de corto plazo como irritación nasal, irritación ocular; otros de mayor alcance como eventos de bronquitis crónica y, por último, un incremento en el riesgo de muerte prematura.

Para valorar monetariamente la generación de suelo suelto (nubes de polvo), calculamos el costo de los servicios de salud que se requieren para atender las afectaciones por bronquitis. En Panamá no contamos con contabilidad de costos de las principales enfermedades respiratorias asociadas al deterioro de la calidad del aire. Por ello,

asumimos un proxy de los costos de atención de Bronquitis crónica en Colombia y lo ajustamos al 2024, para Panamá aplicando la inflación acumulada.

En el Cuadro N° 74 presentamos los datos utilizados, las operaciones y resultados obtenidos para la valorización de este impacto.

**Cuadro N° 74**  
**Valoración monetaria de la Generación de suelo suelto**  
**(nubes de polvo – sedimentación).**

Indicador	Unidad de Medida	Cantidad / Valor
Costo unitario de tratamiento Bronquitis crónica (Colombia 2005)	B/..	1,152.28
Tasa de inflación acumulada (2005-2024)	%	53%
Costo ajustado Bronquitis crónica Panamá 2021	B/..	1,762.99
Población de Villareal (2023)	Personas	2,021
Población afectada por alteración de calidad del aire (1%)	Personas	20
Costo de tratamiento de población afectada por Bronquitis crónica debido a la alteración de la calidad del aire	B/..	35,630.00

**Fuente:** Elaborado por El Consultor

El costo total de la perdida por generación de suelo suelto (nubes de polvo – sedimentación) es de treinta y cinco mil seiscientos treinta Balboas (B/.35,630,00)

## **10.2. Valoración monetaria de los impactos sociales (beneficios y costos sociales), describiendo las metodologías o procedimientos utilizados.**

Las externalidades sociales son consecuencias derivadas de la ejecución del proyecto que perjudican o benefician a la población o a las comunidades aledañas.

### 10.2.1 Verificación de los impactos sociales a ser valorados

Los impactos sociales del proyecto que estarán sujetos a la valoración monetaria se presentan en este apartado. Se han identificado cinco externalidades sociales para la etapa de construcción, tres de las cuales son de baja significación y dos de moderada intensidad, dos de carácter positivo y tres negativas. En la fase de operación, se ubican cinco externalidades de tres de baja significancia y dos de moderada, siendo dos de carácter positivo y tres negativas.

En el cuadro Nº 75 se presenta las externalidades del proyecto

**Cuadro Nº 75**  
**Externalidades Sociales generadas por el proyecto**

Impactos potenciales	Fase de construcción			Fase de operación		
	Carácter	Acción	Magnitud	Carácter	Acción	Magnitud
Generación de desechos sólidos y líquidos.	(-)	D	B	(-)	D	B
Generación de empleo	(+)	D	M	(+)	D	M
Incremento de la dinámica socioeconómica en área	(+)	D	M	(+)	D	M
Totales	(-) 1	(D) 3	(B) 1	(+) 2	(D) 3	(B) 1
Fase de construcción: 4 Impactos	(+) 2		(M) 2	(-) 1		(M) 2
Fase de operación: 3 Impactos						

Nota

Carácter	Acción	Magnitud	
		Negativo	Positivo
- = Impacto negativo	D = Directo	B = Baja	B = Baja
+ = Impacto positivo	I = Indirecto	M = Mediana	M = Mediana
+/- = Impacto neutro	NA = No Aplica	A = Alta	A = Alta

Fuente: Elaborado por El Consultor

En el cuadro 76 se presenta las externalidades sociales que han de ser valoradas monetariamente.

**Cuadro Nº 76**  
**Externalidades sociales del Proyecto valorados monetariamente según método.**

Externalidades sociales	Carácter	Indicador	Método de Valoración
Generación de desechos sólidos y líquidos	(-)	Generación de desechos por persona	Valores de mercado
Generación de Empleo	(+)	Fase de construcción 22 personas- Fase de operación 15 trabajadores	Valores de mercado
Incremento de la dinámica socioeconómica en el área	(+)	Efecto multiplicador de la inversión	Valores de mercado

**Fuente:** Elaborado por El Consultor

El desarrollo de la valoración de externalidades sociales generados por el Proyecto se presenta a continuación:

### **1. Generación de desechos sólidos y líquidos.**

Durante esta etapa la generación de desechos sólidos y líquidos corresponderá a la fuerza laboral del proyecto.

En el cuadro Nº 77 se presenta el cálculo de los costos de la generación de desechos en la fase de construcción y en el cuadro Nº 78 los costos de la fase de operación.

**Cuadro N° 77**  
**Desechos sólidos y líquidos generados por el Proyecto**  
**en la fase de construcción**

Indicador	Unidad de medida	Valor
Trabajadores	Personas	22
Producción de desechos por persona	Kg	1.2
Desechos diarios producidos en el proyecto	Kg	26.4
Desechos mensuales producidos en el proyecto	Ton	0.8
Desechos anuales producidos en el proyecto	Ton	9.5
Costo recolección y confinamiento de desechos	B/.	20.00
Monto por día	B/.	0.53
Monto por mes	B/.	15.84
Monto por año	B/.	190.08

**Fuente:** Elaborado por El Consultor

El costo de la generación de sólidos y líquidos por el proyecto asciende a en la fase de construcción a ciento noventa Balboas con ocho centésimos (B/.190.08).

**Cuadro N° 78**  
**Desechos sólidos y líquidos generados por el Proyecto**  
**en la fase de operación**

Indicador	Unidad de medida	Valor
Trabajadores	Personas	15
Producción de desechos por persona	Kg	1.2
Desechos diarios producidos en el proyecto	Kg	18
Desechos mensuales producidos en el proyecto	Ton	0.5
Desechos anuales producidos en el proyecto	Ton	6.5
Costo recolección y confinamiento de desechos	B/ x Ton	20.00
Monto por día	B/.	0.36
Monto por mes	B/.	10.80
Monto por año	B/.	129.60

Fuente: Elaborado por El Consultor

El costo de la generación de sólidos y líquidos por el proyecto asciende a en la fase de operación a ciento veintinueve Balboas con sesenta centésimos (B/.129.60).

## 2. Generación de Empleo

Un impacto positivo de este proyecto es la generación de empleo. En la etapa de construcción se prevé la contratación de aproximadamente 22 personas, para que realicen trabajos como: arquitectos, ingenieros civiles, albañiles, electricistas, plomeros, soldadores, ayudantes generales y administrativos, entre otros.

En la etapa de operación se contará con 15 trabajadores (administrador, veterinario, jefe de planta, trabajadores manuales y ayudantes generales). En el cuadro 79 se presenta la valoración monetaria de este impacto.

**Cuadro N° 79**  
**Valoración monetaria de la generación de empleo**

Fase de Construcción (Empleo Directo)		
	Trabajadores	22
Salario promedio mensual mano de obra	B./.	800.00
Monto mensual de salarios Mano de Obra	B./.	17,600.00
Monto anual de salarios	B./.	211,200.00
Fase de operación (Empleo Directo)		
	Trabajadores	15
Salario promedio mensual mano de obra	B./.	1,000.00
Monto mensual de salarios Mano de Obra	B./.	15,000.00
Monto anual de salarios	B./.	180,000.00

Fuente: Elaborado por El Consultor

El proyecto está programado para ser realizado en un año por lo que la inyección económica en materia de empleo directo en la fase de construcción es B/.211,200.00 Balboas. En la fase de operación la inversión anual en mano de obra es de B/.180,000.00 Balboas.

### 3. Incremento de la dinámica socioeconómica en el área

Con la puesta en marcha del proyecto, va a existir mayor demanda de bienes y servicios, lo que puede generar un aumento del poder adquisitivo de las personas.

El proyecto generará nuevas actividades económicas que a su vez producirán ingresos adicionales a los proveedores de insumos diversos, equipo y maquinaria especializados. Así mismo, el Estado se beneficiará del pago de impuestos y el aumento en la participación laboral provocará que se incremente el circulante a nivel local. La inversión estimada de este proyecto es de 34.9 millones de Balboas, que serán invertidos en un año, y su efecto se verá por vía de la contratación de mano de obra y compra de insumos, materiales y suministros. Estimamos que el 60% del valor de la inversión generará el incremento de la circulación monetaria esperado.

El efecto multiplicador de la inversión es de 1.27 por cada Balboa invertido. Por lo tanto, el beneficio generado es el siguiente:

$$IElr = Mi * Emp$$

en donde,

IElr	Impacto en la economía local	= 60% de la inversión (mano de obra e insumos)
Mi	Monto anual de la inversión	= B/. 34.9 Millones
Emp	Efecto multiplicador	= 1.27

$$IElr = 34.9 M * 1.27 * 60\% = 26.59 \text{ Millones}$$

La contribución económica adicional del proyecto debido a la inversión es de 26.59 millones de Balboas en el año que durará la construcción.

**10.3 Incorporación de los costos y beneficios financieros, sociales y ambientales directos e indirectos en el flujo de fondos de la actividad, obra o proyecto.**

**Beneficios**

Los beneficios generados por el proyecto se pueden clasificar en directos, ambientales y sociales

**Beneficios directos**

Los beneficios directos están conformados por los ingresos generados por la venta de leche cruda.

Los beneficios ambientales se refieren a los impactos positivos. Este proyecto no tiene impactos ambientales positivos.

Los beneficios sociales la generación de empleos y el efecto multiplicador de la inversión.

En el Cuadro de flujo de fondos netos se presentará el desglose de los diferentes beneficios.

**Costos**

En los costos del proyecto se incluyen los costos de venta, de inversión, operación, mantenimiento, gestión ambiental, el costo de las externalidades negativas y los costos ambientales.

Los costos de venta alcanzan el 70% de los ingresos de la producción, mientras que los costos de inversión corresponden a 34.9 Millones de Balboas y los costos de la gestión ambiental suman 48,000 Balboas. En el Cuadro de flujo de fondos netos se presentará el desglose de los diferentes costos.

### **Costo de la Gestión Ambiental**

El costo estimado de la gestión ambiental se circumscribe al costo del Plan de Mitigación y Monitoreo y asciende a B/.48,000.00.

**Cuadro N° 80**  
**Costos Estimados de las Medidas Correctoras**

PLANES	COSTOS (B/.)
Plan de Mitigación	38,000.00
Plan de Monitoreo	10,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>48,000.00</b>

Fuente: *Elaborado por El Consultor*

## **10.4 Estimación de los indicadores de viabilidad económica, social y ambiental directos e indirectos de la actividad, obras o proyecto.**

### **10.4.1 Cálculos del VAN**

### **10.4.2 Flujo de Costos y Beneficios**

Una vez valorados los impactos ambientales y las externalidades sociales, se han calculado el costo estimado de planes de mitigación y monitoreo, los cuales deben incluirse en el flujo de caja de costos y beneficios del proyecto.

Se han considerado para los efectos del PMA un período de cinco años. Este horizonte se basa en la obligación que tiene la empresa respecto a la aplicación del Plan de Monitoreo y las Medidas de mitigación. La normativa establece un mínimo de 3 años y un máximo de 8 años para el cumplimiento de estos planes. El flujo de fondos netos se presenta en el Cuadro al final del capítulo.

#### **10.4.3 VAN y Razón Costo-Beneficio Ambiental del Proyecto**

Para verificar la viabilidad ambiental y social del proyecto, se calculó el Valor Actual Neto (VAN), el cual indica que, si los valores que se obtienen son positivos, el proyecto es ambiental y socialmente viable y por tal su ejecución es viable y si los valores son negativos, el proyecto debería modificarse o desistir de su ejecución. Como se puede apreciar en el Cuadro N° 81 el valor obtenido es positivo y asciende a B/. 9,892,374.00.

La otra medida utilizada es la relación Beneficio-Costo. Cuando el valor de esta razón es mayor de 1, el proyecto es viable, mientras que cuando es menor que 1, el proyecto debe modificarse o desistir de su ejecución (Universidad de Los Andes, 2011. Pág. 34). La Razón B/C resultante de este análisis es de 1.57, lo que significa que el proyecto le producirá al país un Balboa con cincuenta y siete centésimos por cada Balboa invertido en beneficios ambientales y sociales.

Los valores del VAN y la Razón Costo-Beneficio se presentan en el Cuadro N° 81. El flujo de costos y beneficios ambientales y sociales del proyecto se expresa en valores monetarios, en el Cuadro N° 82

**Cuadro N° 81**  
**VAN y Razón Costo-Beneficio Ambiental del Proyecto**

Valor Acumulado	19,532,584
<b>VAN Flujo Neto</b>	9,892,374
VAN Beneficios Ambientales	27,392,839
VAN Costos Ambientales	17,500,465
<b>Relación Beneficio - Costo</b>	1.57

**Fuente:** Elaborado por El Consultor

**Nota:** se utilizó una tasa de descuento del 10%.

#### **10.4.4 Opinión Técnica**

Los resultados de la valoración económica de impactos y externalidades y su correspondiente análisis beneficio-costo, indican que el proyecto resulta ambiental y socialmente aceptable. Se observa en el Flujo Neto entre Beneficios y Costos ambientales son positivos; o sea, todos los años los retornos ambientales son superiores a los gastos invertidos en prevención, mitigación y monitoreo, justificando este rubro de egresos del proyecto.

Cuadro N° 82 Flujo de costos y beneficios ambientales y sociales del proyecto

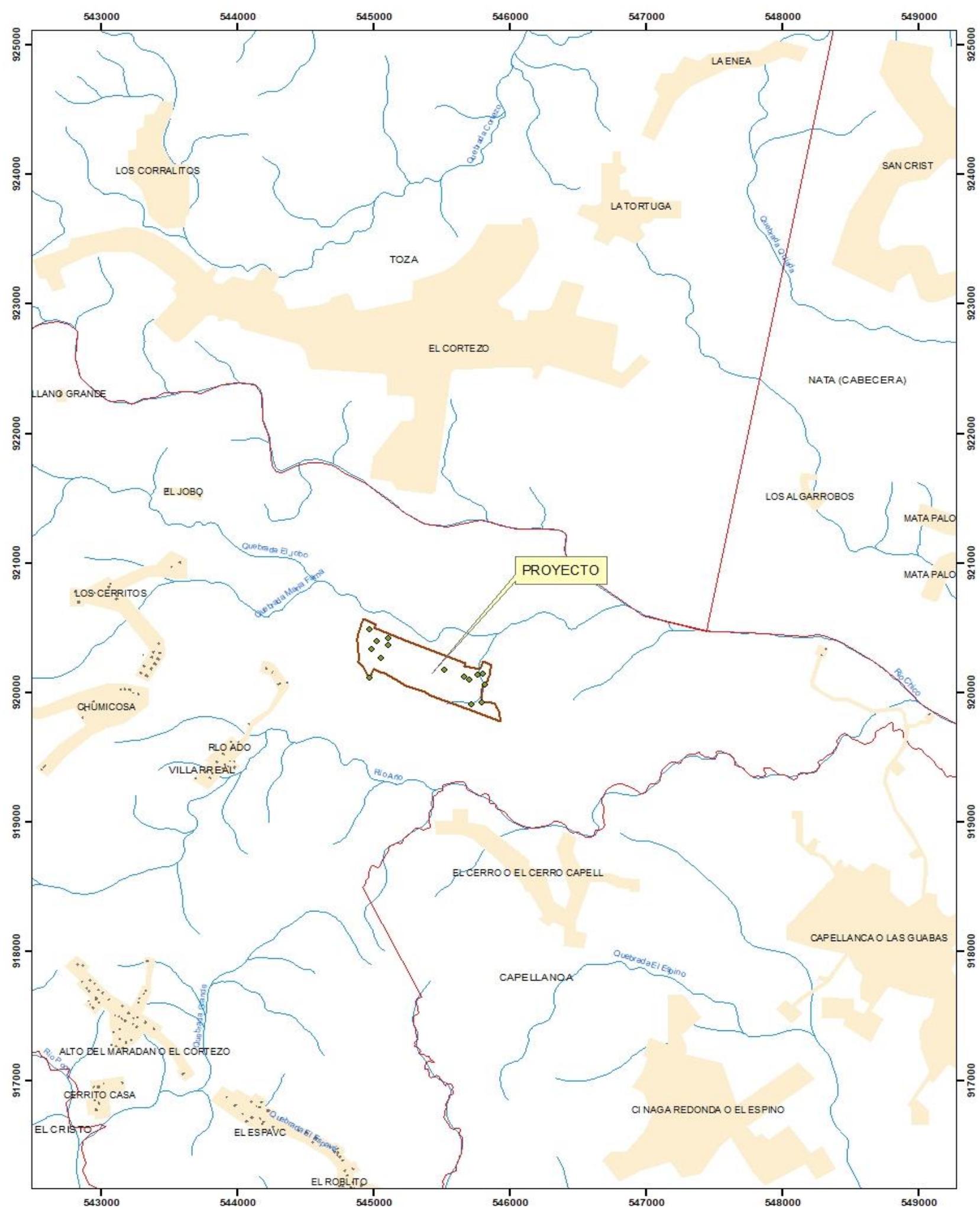
Descripción	Construcción	Operación															
		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
<b>Beneficios</b>																	
Ingresos por venta de leche		3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	3,110,400	
<i>Beneficios ambientales</i>		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Beneficios sociales</i>																	
én de empleos	211,200	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	
Contribución económica regional y nacional	26,593,800	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	311,040	
<b>Total Beneficios</b>	<b>26,805,000</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	<b>3,601,440</b>	
<b>Costos</b>																	
Inversión	34,900,000																
Costos de operación		2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	2,177,280	
<i>Costos de la gestión ambiental</i>																	
Costo de medidas de mitigación		7,600	7,600	7,600	7,600	7,600											
Programa de Monitoreo y prevención de riesgos		2,000	2,000	2,000	2,000	2,000											
<i>Costos de impactos Ambientales</i>																	
én de ruidos.	39,295	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815	23,815		
s de gases y partículas.	212,160	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128	37,128		
ón de hábitat.	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868	12,868		
ón de cobertura vegetal.	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239	18,239		
ón de la fauna local	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018	2,018		
Incremento de escorrentías generando procesos erosivos.	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091	17,091		
en el microclima del sitio.	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500		
Generación de suelo suelto (nubes de polvo – sedimentación).	35,630																
<i>Externalidades sociales</i>																	
n de desechos sólidos y líquidos.	190	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	
<b>Total Costos</b>	<b>35,244,990</b>	<b>2,305,668</b>	<b>2,305,668</b>	<b>2,305,668</b>	<b>2,305,668</b>	<b>2,305,668</b>	<b>2,296,068</b>										
<b>Flujo Neto (ahorro)</b>	<b>(8,439,990)</b>	<b>1,295,772</b>	<b>1,295,772</b>	<b>1,295,772</b>	<b>1,295,772</b>	<b>1,295,772</b>	<b>1,305,372</b>										
<b>Flujo Neto actualizado</b>	<b>(8,439,990)</b>	<b>-7,144,218</b>	<b>-5,848,445</b>	<b>-4,552,673</b>	<b>-3,256,901</b>	<b>-1,961,128</b>	<b>-655,756</b>	<b>649,616</b>	<b>1,954,988</b>	<b>3,260,361</b>	<b>4,565,733</b>	<b>-655,756</b>	<b>649,616</b>	<b>1,954,988</b>	<b>3,260,361</b>	<b>4,565,733</b>	

2. Mediante Nota **MC-DNPC-PCE-N-N623-2024**, el Ministerio de Cultura (MiCultura), señala que “Sobre el particular, el consultor presentó la evaluación del criterio 5 del artículo 22 del Decreto Ejecutivo No. 1 de 1 de marzo de 2023. Sin embargo, al estudio arqueológico le falta información que se encuentra establecida en la Resolución No. 067-08 D PH del 10 de julio de 2008, "Por la cual se definen requisitos de referencia para la Evaluación de los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos que sean productos de los Estudios de Impacto Ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas. Por lo que se solicita:
- a) Anexar el plano a escala y georreferenciado del proyecto con los puntos de coordenadas UTM tomados en la prospección superficial y subsuperficial versus los impactos proyectados en el área del proyecto”.

**RESPUESTA:** se anexa plano del proyecto con los puntos de muestreo y coordenadas correspondientes.

**COORDENADAS UTM-WGS84 PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA**

PTS	ESTE	NORTE
1	545814	920062
2	544970	920113
3	545051	920270
4	545109	920369
5	545106	920417
6	545023	920397
7	544973	920488
8	544987	920338
9	545523	920177
10	545663	920125
11	545765	920135
12	545799	920141
13	545800	920141
14	545705	920100
15	545795	919923
16	545720	919907



3. Mediante **Nota No. 079-DEPROCA-2024**, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), solicita lo siguiente:

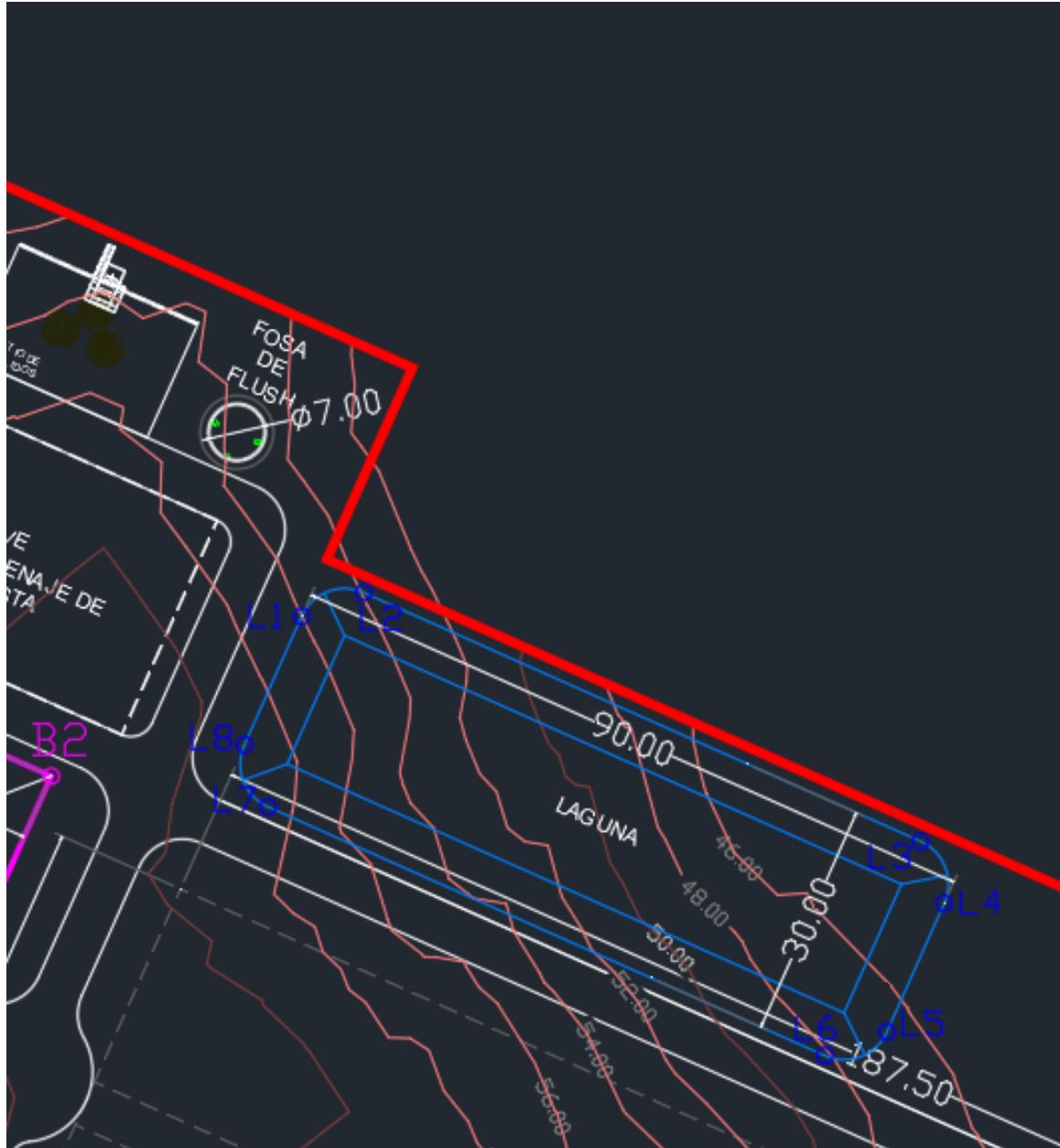
- a) "Presentar las ubicaciones con coordenadas UTM del punto de descarga, además de un Plan de Contingencia de riesgo ambiental para la etapa de operación, ya que la huella del proyecto se encuentra dentro del área de drenaje de la cuenca del Río Chico, donde se encuentra las Tomas de Agua Cruda de Capellanía y Natá del IDAAN.
- b) Presentar la ubicación y la cantidad de pozos con coordenadas UTM, y definir cuál será el tratamiento de desinfección del agua. Estos deben cumplir con la Norma DGNTI-COPANIT-23-395-99 y el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-2019".

**RESPUESTA:**

**pregunta a.:** la descarga de las aguas tratadas será hacia Laguna ubicada en las siguientes coordenadas:

UBICACIÓN LAGUNA		
PUNTO	E	N
L1	544999.50	920497.82
L2	545007.42	920500.85
L3	545078.65	920469.07
L4	545081.69	920461.14
L5	545074.35	920444.70
L6	545066.43	920441.67
L7	544995.20	920473.46
L8	544992.16	920481.38

## LAGUNA – PROYECTO ESTABLO PANAMA



## **PLAN DE CONTINGENCIA**

El Plan de Contingencias que se detalla a continuación tiene por objetivo prever una reacción oportuna y adecuada ante incidentes imprevistos, de forma tal de minimizar la extensión de daños y pérdidas que se pudieran ocasionar. Para este fin se mencionan los procedimientos que permitan atender todas las situaciones anormales y accidentales que puedan provocar daños al medio ambiente.

Ante una contingencia, la respuesta y el éxito de las acciones para su control, así como de las tareas de restauración de las zonas afectadas requerirá de la conformación de un GRUPO DE RESPUESTA local con indicaciones precisas de sus funciones derivadas de la planificación previa de las acciones más eficaces de acuerdo con los casos particulares.

La empresa contará con un GRUPO DE RESPUESTA (GR) capaz de hacer frente a un siniestro mediante acciones específicas tendientes a controlar y mitigar, en la medida de lo posible, los impactos de todo tipo emergencias. El GR estará conformado por:

### **OFICIAL COMANDANTE DE ESCENA (OCE)**

Funciones:

- a) Asumirá la responsabilidad de conducir y coordinar las acciones para controlar el incidente e iniciar las tareas de limpieza.
- b) Asignará anticipadamente el personal que podría ser requerido.
- c) Definirá la distribución de tareas del personal en caso de incidentes, pudiendo convocar en forma total o parcial a los integrantes del GR.
- d) Asegurará un adecuado entrenamiento del personal, distribuyendo información técnica y materiales al personal asignado en el área.
- e) Mantendrá informado al encargado de la empresa.
- f) Asegurará que exista un inventario actualizado del personal del área y de los equipos que puedan ser usados en caso de incidentes, tanto propios, de la Compañía, como de terceros.

- g) Será responsable de todas las comunicaciones con funcionarios oficiales, organismos privados y medios de difusión, pudiendo designar un tercero a tal efecto. Deberá asegurarse que las comunicaciones que se establezcan sean oportunas y precisas.
- h) Fiscalizará el correcto funcionamiento de las aguas residuales.
- i) Realizara los monitoreos y mantenimientos correspondientes.
- j) Determinará las estrategias y prioridades de protección de los recursos amenazados en consulta con un consultor y auditor ambiental.
- k) Confeccionará un informe diario sobre el origen, evolución de la contingencia e informe final.
- l) Ordenará todo el registro de documentación necesaria (fotografías, videos, muestras, informes, gastos, etc.) para las acciones legales y reclamos.

El personal que reporta y asiste al OCE es el siguiente:

- \* OPERADOR DE LA PLANTA.
- \* SUBGERENTE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.
- \* ADMINISTRATIVO
- \* REFERENTES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
- \* COMPILADOR
- \* GRUPO ASESOR (CONSULTOR-AUDITOR)

#### OPERADOR DE LA PLANTA

Funciones:

- a) Reporta al OCE
- b) Responsable de todas las operaciones en relación con las tareas de control de siniestros, mitigación de sus efectos y saneamiento.
- c) Reportan al JEFE DE PLANTA el JEFE DE TAREAS y el JEFE DE LOGISTICA

#### **Jefe de Tareas (JT) Funciones:**

- a) Reporta al JP
- b) Supervisa y dirige las tareas de los grupos de control de accidentes (contención, recuperación, limpieza) y de los contratistas circunstanciales.

#### **SUPERVISORES DE TAREAS CONCURRENTES: DE CONTENCION Y RECUPERACION, DE LIMPIEZA, DE DISPOSICION DE RESIDUOS.**

- Funciones:
- a) Son los colaboradores inmediatos del JT.
  - b) Coordinarán y fiscalizarán las tareas de contención y recuperación de fluidos, limpieza y disposición de residuos en áreas predeterminadas.
  - c) Elevarán la lista de maquinarias, equipos, materiales y personal necesarios para las tareas específicas.

#### **Jefe de Logística (JL)**

##### **Funciones:**

- a) Reporta al Jefe de Operación.
- b) Encargado de la provisión de materiales, personal, mantenimiento de equipos, construcciones especiales.

#### **Gerente de Administración (JA)**

##### **Funciones:**

- a) Reporta al OCE.
- b) A requerimiento del OCE será el responsable de efectuar las gestiones para proporcionar personal, equipos y servicios necesarios para el control de la contingencia y posterior restauración de la zona afectada.
- c) Responsable de las consideraciones financieras asociadas con los costos de control de los siniestros, mitigación de sus efectos y tareas de saneamiento, para lo cual mantendrá un estrecho contacto con el JL.

- d) Requerirá del OCE la autorización para inversiones y gastos, asesorándolo y manteniéndolo informado sobre las gestiones en marcha.

#### ENCARGADO DE COMUNICACIONES (JCO)

Funciones:

- a) Reporta al OCE.
- b) Asesorará al OCE y al JL sobre la optimización del empleo de medios de comunicación acordes a las necesidades de la emergencia.
- c) Supervisará la instalación, operación y mantenimiento de los equipos de destinados a cubrir la contingencia.
- d) Tendrá a su cargo la atención de los requerimientos de comunicaciones para lograr una mayor eficacia en las operaciones de control y limpieza.
- e) Controlará que los operadores realicen un adecuado mantenimiento de los equipos asignados y que las comunicaciones se efectúen de acuerdo con las reglamentaciones vigentes y en las frecuencias preestablecidas.

#### REFERENTES DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE (RSyMA)

Funciones:

- a) Reportan al OCE.
- b) Coordinarán las acciones preventivas que requiera la emergencia.
- c) Coordinarán con el Jefe de Operación las normas de seguridad y preservación ambiental las acciones a tomar para preservar el ambiente delimitando áreas de seguridad según tipo y magnitud de la contingencia.
- d) Velarán por el mantenimiento y el buen estado y funcionamiento de todos los elementos de seguridad con que cuenta la empresa.

## **COMPILADOR (CO)**

Funciones:

- a) Reporta al OCE:
- b) Llevará un registro y documentará detallada y cronológicamente todos los acontecimientos vinculados directa o indirectamente con la contingencia.
- c) Colaborará con el OCE en la compilación y ordenamiento de toda la documentación necesaria para eventuales acciones sanitarias.

## **GRUPO ASESOR (GA)**

Funciones:

- a) Será convocado por el OCE.
- b) Asesorará al OCE en todo lo relacionado con el mejor empleo de los medios y de las estrategias para afrontar una contingencia, atendiendo a su magnitud y a los riesgos, potenciales.

El GRUPO ASESOR (GA) estará conformado por:

- \* ASESOR DE RELACIONES PUBLICAS
- \* ASESOR DE ASUNTOS LEGALES
- \* ASESOR DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL
- \* ASESOR DE MEDIO AMBIENTE
- \* ASESOR DE PRODUCTOS QUIMICOS

## ASESOR DE RELACIONES PUBLICAS

Funciones:

- a) En base a las directivas del OCE desarrollará planes y procedimientos para informar a las autoridades competentes de la contingencia y de las operaciones que se han implementado para el control y/o limpieza.
- b) Colaborará en la preparación de informes correspondientes.
- c) Coordinará los viajes de observación, reuniones especiales y declaraciones formuladas con las autoridades competentes por el OCE.

## ASESOR DE ASUNTOS LEGALES

Funciones:

- a) Se mantendrá informado sobre todos los aspectos de la emergencia por posibles acciones legales que haya que emprender.
- b) Asesorará al OCE y al JL y al CO acerca de las documentaciones y registros que pudieran ser necesarios para las acciones legales y reclamos (películas, fotografías, muestras, declaraciones de testigos, de asesores de Medio Ambiente y de científicos).
- c) Participará en la preparación y revisión de toda la información que se entregue al Ministerio de Ambiente.
- d) Actuará como consejero legal de todas las conferencias de prensa del OCE.
- e) Asesorará sobre todos los convenios y actas de acuerdo, de compromiso u otras que se efectúen con organismos oficiales, contratistas, proveedores, etc.

## **ASESOR DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

Funciones:

- a) Asesorará sobre las acciones preventivas a tomar para la realización de todos los trabajos que demande el control de la contingencia y las posteriores tareas de limpieza y restauración.
- b) Determinará las normas de seguridad para permitir el acceso de terceros al escenario de la emergencia.

## **ASESOR DE MEDIO AMBIENTE**

Funciones:

- a) Asesorará sobre la afectación o potencial afectación de los distintos recursos naturales del lugar.
- b) Asesorará acerca de las prioridades y tipo de acciones a llevar a cabo y determinará la frecuencia de los mantenimientos, recuperación de material y disposición transitoria de residuos.
- c) Implementación de los Planes de Manejo Ambiental.

## **PLAN DE CONTINGENCIA ESPECIFICO**

Cerrar válvulas de bloqueo correspondientes, se repara la anomalía considerando la seguridad del entorno laboral. Se hace la limpieza de la zona afectada. Los residuos derramados serán recuperados manualmente.

## **ACCIONES Y PLANES DE ACTUACIÓN ANTE EMERGENCIAS**

### **INUNDACIONES/ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL.**

Actuaciones Generales:

- Se informará a las autoridades competentes acerca de las formas de actuación ante este tipo de eventos.
- Detener la propagación a tiempo y evitar daños graves, aplicando medidas de contención que ayude a detener la expansión de los productos.
- Proteger todas las zonas circundantes.
- Evitar que sustancias peligrosas se escapen al medio ambiente.
- Dotar de un sistema de contención de derrames u otros líquidos contaminantes.
- Utilizar gusanos absorbentes, barreras de aceite y obturadores para contener la fuga de líquido.
- Utilizar productos ecológicos/biodegradables/que propicien el cuidado del medio ambiente.

Actuaciones específicas

Realizar planes de mantenimientos preventivos.

Realizar los monitoreos correspondientes.

## **CONTAMINACIÓN DE SUELOS**

Las potenciales vías de contaminación de suelos pueden provenir de dos tipos de fuentes:

1. Potenciales derrames de insumos y/o residuos
2. Potenciales roturas de la infraestructura sanitaria existente (biodigestores, conducciones de líquidos).

En el caso de que las fuentes de contaminación estén relacionadas con el punto

- 1, las vías de actuación serán las descritas en el punto anterior.

Actuaciones Generales:

- Las instalaciones sanitarias de planta han sido diseñadas teniendo en cuenta un régimen de trabajo extremo. En este sentido, contará con tanques biodigestores con capacidad ampliamente suficientes para los posibles efluentes a generar en la planta.
- El personal de mantenimiento realizará tareas de inspección y mantenimiento periódico a efectos de prevenir cualquier tipo de daño o fuga en el sistema.

**Actuaciones específicas:** Ante la detección de fisuras, grietas o directamente roturas de alguno de los elementos mencionados más arriba, se procederá primeramente a realizar un bloqueo y contención de la fuente de generación de la fuga. Inmediatamente después se analizará el grado de magnitud del daño generado, el alcance del mismo, las alternativas de reparación y saneamiento existentes y el plan de actuación específico.

## **CONTAMINACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

En el predio en el que se ubicará el sistema de tratamiento y sus inmediaciones no existen cursos de agua superficial susceptibles de ser afectados por el emprendimiento, es por este motivo que se evalúan en el presente documento exclusivamente los Recursos Hídricos de tipo subterráneo.

Las potenciales vías de contaminación de Recursos Hídricos Subterráneos, al igual que para el caso de contaminación de suelos, se pueden deber principalmente a dos tipos de fuentes:

1. Potenciales derrames de insumos y/o residuos.
2. Potenciales roturas de la infraestructura sanitaria existente. En el caso de que las fuentes de contaminación estén relacionadas con el punto 1, las vías de actuación serán las descritas en el punto anterior.

### **Actuaciones Generales:**

- Las Instalaciones de la planta han sido ejecutadas teniendo en cuenta un régimen de trabajo extremo. En este sentido, se cuenta con freatímetros aguas arriba y abajo que permiten la detección temprana de cualquier tipo de contaminante.
- El personal de mantenimiento realizará tareas de inspección y mantenimiento periódico a efectos de prevenir cualquier tipo de daño o fuga en el sistema.

### **Actuaciones específicas:**

- La planta cuenta con dos freatímetros instalados, uno aguas arriba y un segundo aguas abajo del sentido de flujo del agua subterránea tomando como punto de referencia las edificaciones a construir. El plan de monitoreo establecido implica un control periódico de los parámetros de calidad de estas aguas, lo cual permitirá detectar potenciales afectaciones al medio.

- Detectada una potencial afectación al medio se procederá a realizar una verificación de los controles realizados (a efectos de descartar posibles errores en el muestreo o en las determinaciones). Verificados los controles y en caso de confirmación positiva de los resultados, se procederá a realizar un estudio e inspección de las probables fuentes de contaminación. Una vez detectada, se realizará un bloqueo y contención de la fuente de generación de la fuga. Inmediatamente después se analizará el grado de magnitud del daño generado, el alcance del mismo, las alternativas de reparación y saneamiento existentes y el plan de actuación específico.

## **FIN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS.**

Una vez controlada la situación de contingencia y verificada la seguridad del área afectada, se deberán implementar las siguientes acciones a fin de rehabilitar el servicio del cual se trate para su uso seguro.

1. Eliminar escombros, residuos, líquidos diseminados en el sector. Acondicionar y limpiar el área a fin de generar ambientes seguros de permanencia y trabajo.
2. Realizar las tareas de relevamiento de los daños producidos, elaborando un plan de mantenimiento y/o reparación necesarios para la rehabilitación del servicio. Consensuar las tareas y recursos necesarios y solicitar autorización de los mismos.
3. Ejecutar de forma segura todas las tareas de mantenimiento y/o reparación del plan de mantenimiento y/o reparación autorizada.
4. Habilitar a modo de prueba los sectores, edificios, servicios y/o equipos que se encuentren en buen estado de funcionamiento. Verificar su correcto funcionamiento para su habilitación final.
5. Controlar periódicamente el estado de funcionamiento del sistema y equipos rehabilitados, a efectos de determinar la necesidad de nuevos mantenimientos o ajustes finales.

Es importante mencionar que la **Nota No. 079-DEPROCA-2024**, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN), la cual hacen la consulta con respecto a la descarga y demás contenido detallado en la pregunta, fue emitida con fecha 15 de julio de 2024, es decir previo a la inspección del proyecto.

La inspección al globo del proyecto fue realizada el pasado lunes 22 de Julio, en donde se respondieron las consultas realizadas por todos los técnicos presentes en la visita al globo donde se desarrollará el proyecto.

Posterior a la visita del proyecto, mediante **Nota DRCC-838-2024 del 24 de Julio**, La Dirección Regional de Coclé, Sección de Evaluación de Impacto Ambiental, envía el informe técnico **DRCC-II0-118-2024** de inspección y evaluación del estudio, dentro de este informe en el punto V. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DEL ÁREA, Observación 5:

**INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN  
DRCC-II0-118-2024**

**Observación 5:** Durante la inspección se realizó consulta en referencia al manejo y disposición final de efluentes líquidos generados por el proyecto en la etapa de operación, de lo cual indicó que el mismo lleva un tratamiento antes de llegar a la laguna de oxidación y que la misma va hacer reutilizada; e indicaron que no va a haber descarga a fuentes hídricas.

Por otro lado, mediante **Nota DRCC-861-2024 del 31 de Julio**, La Dirección Regional de Coclé, Sección de Evaluación de Impacto Ambiental, envía el informe técnico **SOSH-141-2024 de la Sección de Seguridad Hídrica Coclé**, dentro de este informe en la sección de Análisis Técnico:

**INFORME TÉCNICO  
SOSH – 141-2024**

29/07/2024

## Análisis Técnico

El proyecto se localiza en una zona acta para la actividad agrícola, ubicado en la sub-cuenca del río Chico de Nata, aproximadamente a un (1) kilómetro de distancia del río principal al Norte, y una de sus fuentes más cercanas es la quebrada Jobo que es tributario, por lo que consideramos de vital importancia conservar la calidad de las aguas, y evitar cualquier nivel de contaminación producto del proceso de la actividad a desarrollar.

Sin embargo el proyecto sustenta un pleno control de las aguas resultantes del proceso, en un sistema de tratamiento que permite, su uso en otros labores a lo interno del proyecto.

Mediante **Nota DRCC-861-2024 del 31 de Julio**, La Dirección Regional de Coclé, Sección de Evaluación de Impacto Ambiental, envía el informe técnico **No. 026 de la Unidad Agroambiental y Cambio Climático** del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Regional Coclé, dentro de este informe en el punto 5. Observaciones:

**UNIDAD AGROAMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO  
REPORTE TÉCNICO N° 026**

- Contarán con una flush golpe de agua que permiten lavar los pasillos y salas de ordeña por medio de golpes de agua automáticos, garantizando un uso óptimo del agua.
- Contarán con separador de los residuos sólidos, que serán reutilizados para compostaje, por lo cual tendrán una nave de almacenaje de estiércol de composta.
- Los galpones contarán con el sistema flushing para limpieza del estiércol. Hacia el extremo del galpón estará ubicado un pozo de colección de estiércol, desde los cuales se llevará el estiércol a las lagunas y de allí a los campos de cultivo del forraje.
- Para el manejo de los efluentes líquidos generados en la etapa operativa en cuanto al personal obrero, las instalaciones, como la oficina, área de duchas y comedor, contarán con tanque séptico, para el manejo de estos.

**EN RESUMEN:**

El proyecto contempla para los residuos generados por el personal durante la etapa operación un tanque séptico.

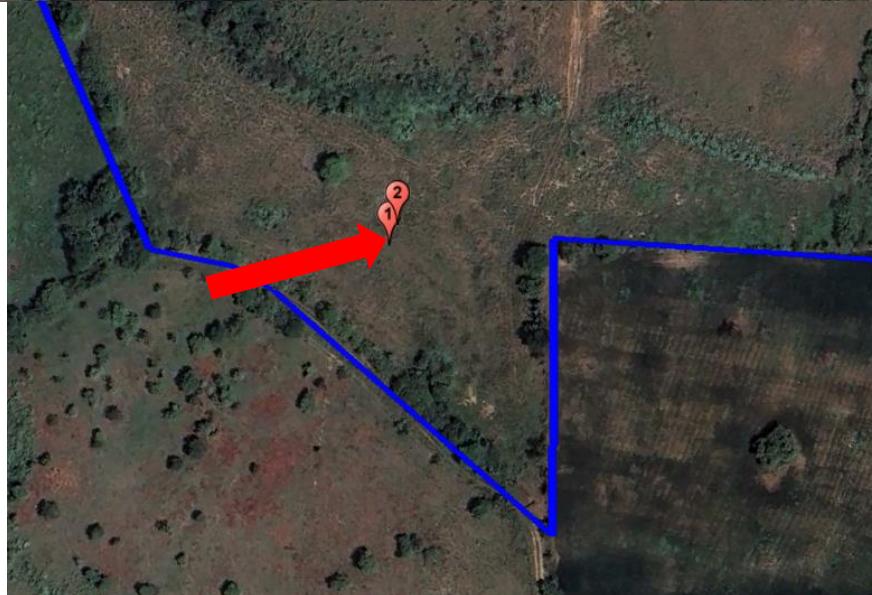
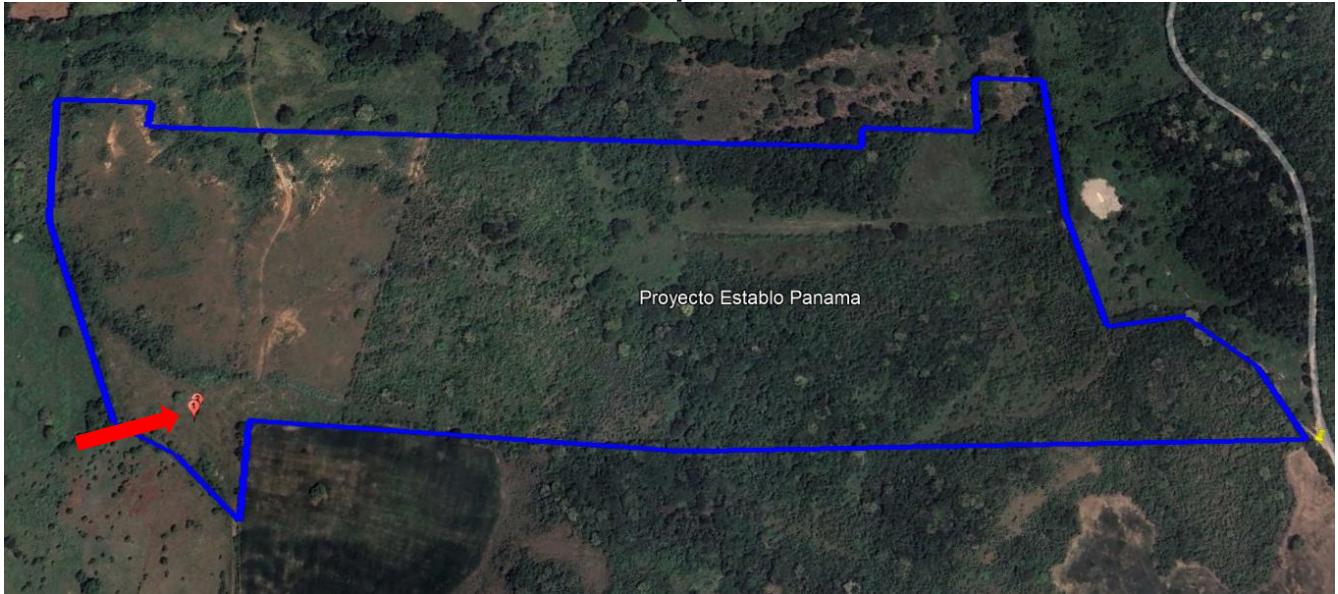
El proyecto como se puede apreciar en el documento del Estudio Ambiental y en los Informes técnicos expuestos previamente, que el agua generada por la operación de los galpones va a ser reutilizada en los cultivos de forraje y por lo tanto no existen descargas a cuerpos naturales de agua que puedan afectar la calidad de esta.

El proyecto no contempla punto de descarga a cuerpos de agua natural, por tal razón no se presentan coordenadas. Es decir, el proyecto no produce ni generara ningún riesgo ambiental durante la etapa de operación por contaminación, ni afectara la calidad del agua que se recoge en las Tomas de Agua Cruda de Capellanía y Nata del IDAAN.

Es importante mencionar que el Proyecto ESTABLO PANAMÁ, está basado en duplicar el modelo eficiente de alta producción de leche creado en Israel y ampliamente utilizado en Estados Unidos y México, por lo cual el sistema propuesto del manejo de aguas es totalmente eficiente.

**RESPUESTA B).** El proyecto contara con dos pozos y presentamos las coordenadas de los mismos.

#### Ubicación pozos

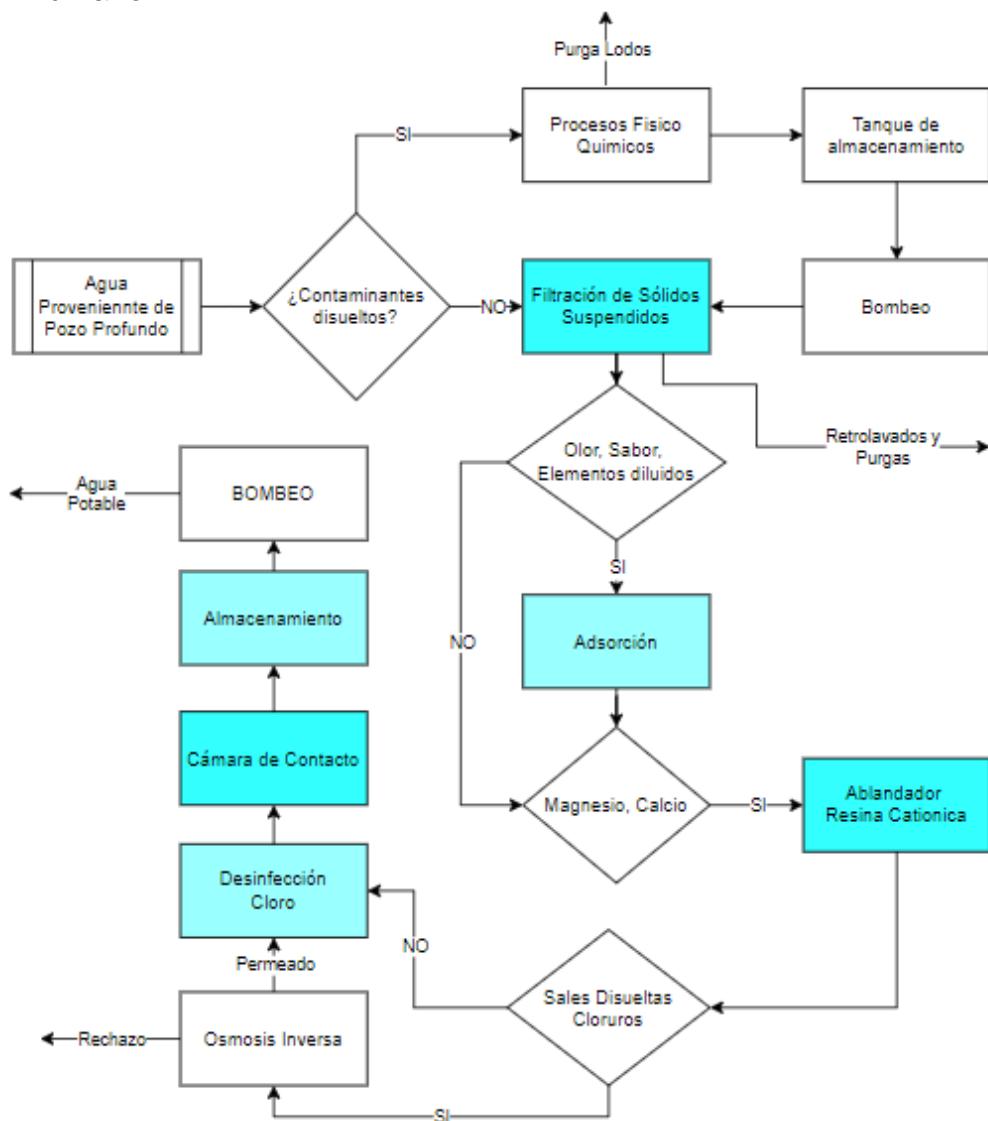


#### Coordenadas para pozos

Sondeo para Pozo 1	544957.00 m E	920199.00 m N
Sondeo para Pozo 2	544962.06 m E	920204.52 m N

## PROCESO DE POTABILIZACIÓN POZOS

1. Es requerido un análisis de laboratorio para medir niveles de contaminación producida por parásitos o vertidos provenientes de actividades urbanas, domésticas o industriales. Debe indicar niveles de turbidez.
2. Filtrado de turbidez para eliminar partículas en suspensión y metales pesados.
3. Cloración del agua para descarte de microorganismos.
4. Desinfección UV para eliminar bacterias y virus sin añadir químicos.
5. Filtrado con carbón activado para eliminar cloro, pesticidas y compuestos orgánicos.
6. Descalcificador.
7. Ajuste de PH.
8. Monitoreo y mantenimiento.
9. Bombas de presión para llenado de tanque de reserva.
10. Almacenamiento en tanque de reserva.
11. Distribución del agua potable.
12. Se sugiere equipos de ósmosis inversa en tomas de agua para consumo humano.



4. Mediante **MEMORANDO DSH-0385-2024**, la Dirección de Seguridad Hídrica (DSH), indica lo siguiente: "El promotor indica que no existen fuentes hídricas dentro del área del proyecto, salvo lo indicado que a 1 km aproximado por el camino de tierra se construirá un puente para el paso de vehículo sobre el río Año". Por lo que solicita:

- a) Se amplíe información hidrológica e hidráulica de la fuente denominada "río Año", la cual de ser aprobado el estudio servirá de base para la solicitud de la obra en cauce cumpliendo así con la resolución DM-0431-2021 del 16 de agosto de 2021 "Que establece los requisitos para la autorización de obras en cauces naturales y se dictan otras disposiciones".

En adición a lo solicitado por DSH, se requiere:

- b) Presentar informe de análisis de calidad de agua del río Año, realizado por un laboratorio avalado por el Concejo Nacional de Acreditación (CNA).

#### **RESPUESTA:**

a). Es indispensable para El promotor asegurar el acceso a el proyecto, como sabemos en el camino publico hacia el mismo hay que cruzar un cuerpo de agua natural con el nombre de Rio Año sobre la vía pública. Lastimosamente como es muy común en muchas zonas de producción o ganadería no se cuenta con la infraestructura mínima necesaria para garantizar el acceso siempre a estas. Por esta razón El Promotor a su propio costo a incluido en el estudio ambiental una propuesta de colocar 5 tubos de 90 cm de Diámetro con una losa de hormigón sobre ellos. Sin embargo, ahora se propone implementar la colocación de 7 tuberías de 1.5 mts de diámetro (60 plg diámetro), el aumento del diámetro de los tubos y de la cantidad de estos, es para aumentar la capacidad hidráulica del cruce, aunque esto aumente los costos económicos para la construcción de este cruce en Rio Año.

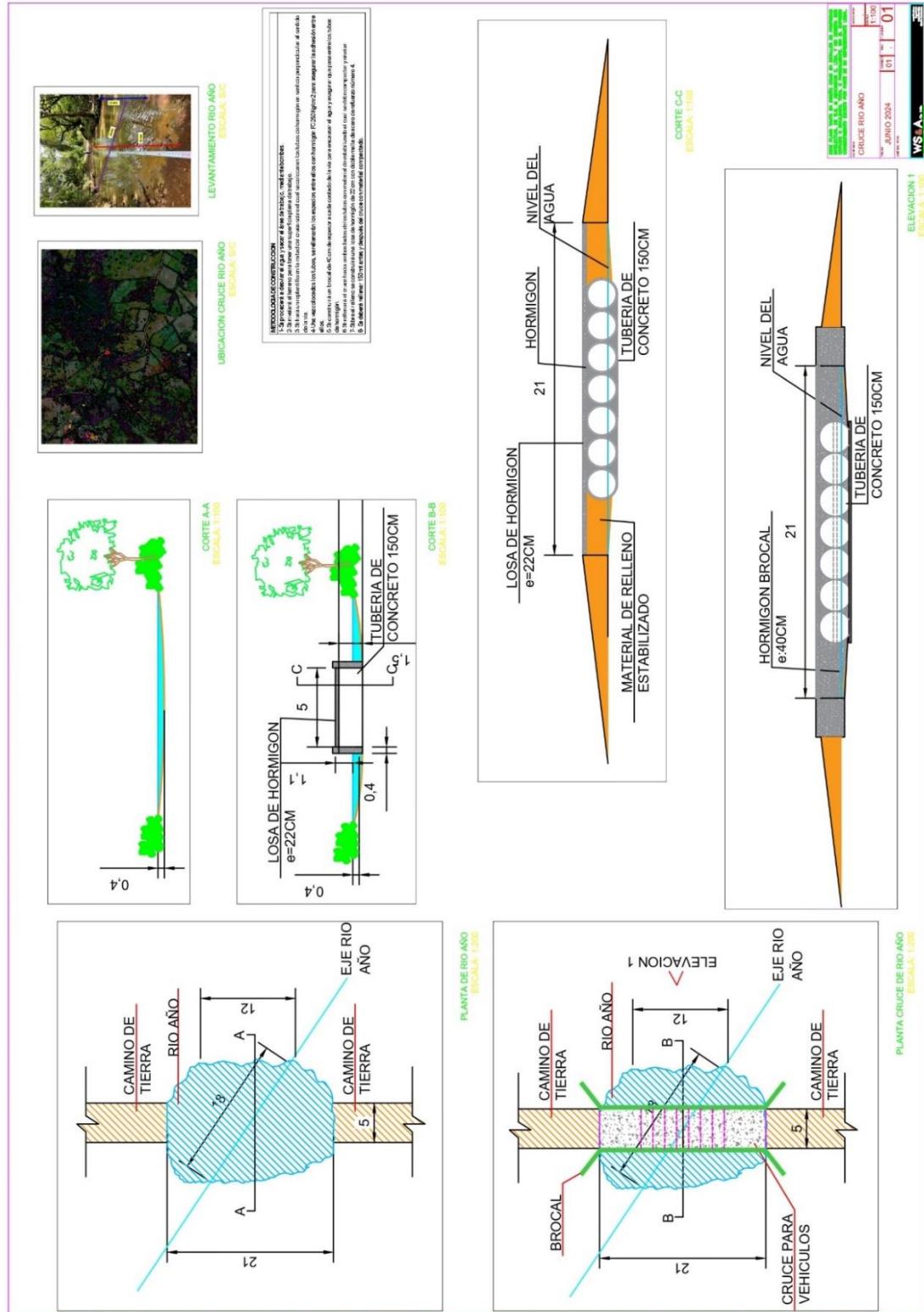
Es importante recalcar que luego de la evaluación hidráulica con 7 tubos de 1.50 mts de Diámetro, esta solución para el cruce cumple con el diseño de 20 años y requisitos que establece como mínimo el Mop para cruces de agua naturales.

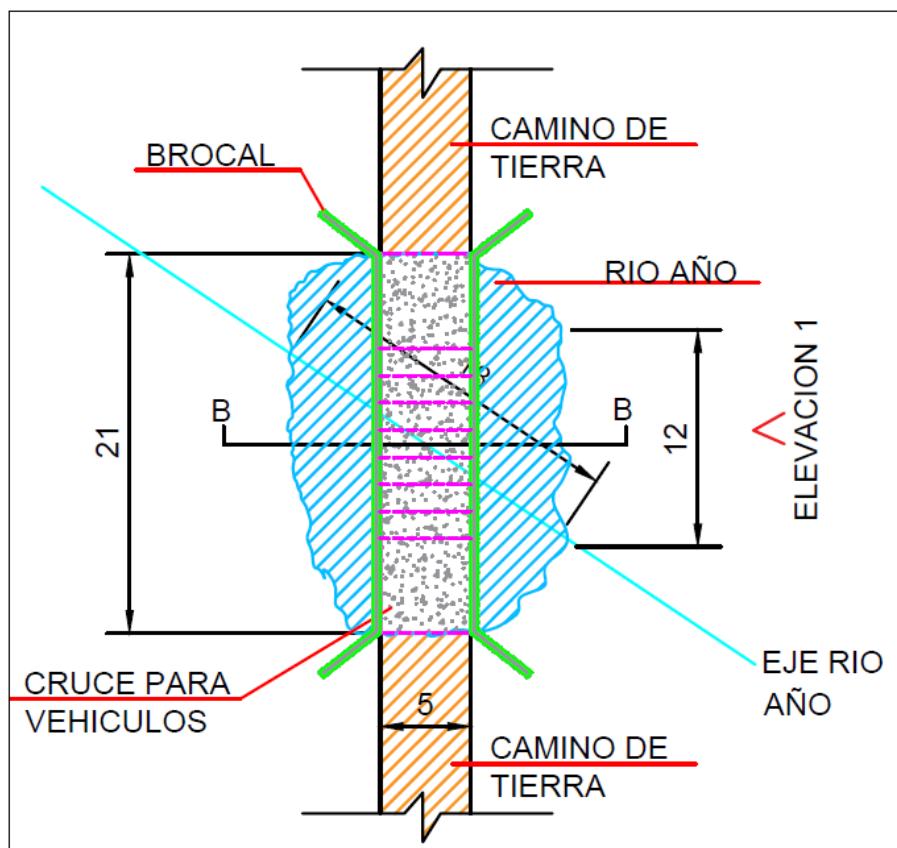
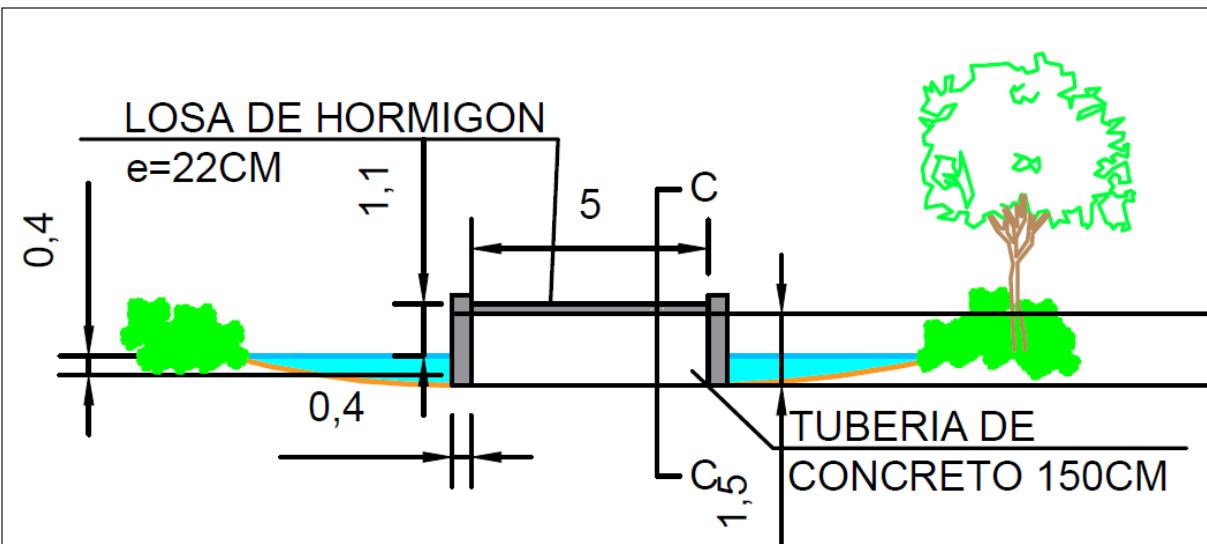
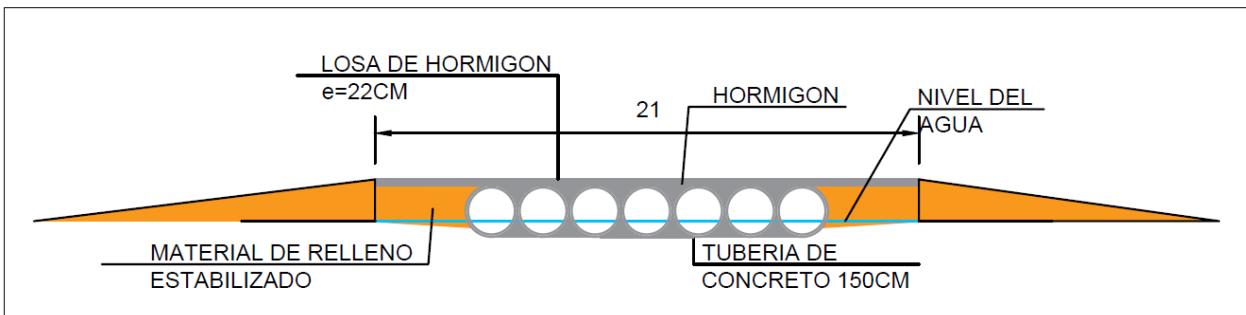
Esta propuesta no solo beneficiara el proyecto que el promotor pretende desarrollar, sino a toda la población que utiliza estas vías y lastimosamente cuando llueve muy fuerte en la zona quedan incomunicados.



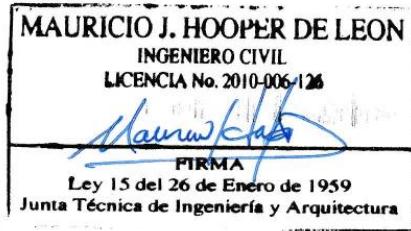
**En la imagen podemos apreciar a un señor que coloca sus pertenencias encima del caballo de su bicicleta para poder cruzar Río Año en la Vía Pública.**

## Presentamos el detalle de la obra en Cauce a Construir para el cruce de Rio Año





**PRESENTAMOS**  
**ESTUDIO HIDROLÓGICO E**  
**HIDRÁULICO**  
**DE LA FUENTE DENOMINADA**  
**“RÍO AÑO”**



Estudio y Diseño Hidráulico

Río Año

Proyecto: Establo Panamá

9 de septiembre de 2024

Promotor:

Tecnolac Group, S.A.

Preparado por:

Ing. Mauricio Hooper, PhD

ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

## Contenido

Contenido.....	2
Índice de Ilustraciones .....	4
1. Introducción .....	9
2. Localización Regional.....	9
3. Mapa del SINAP .....	10
4. Cuenca de Drenaje .....	11
5. Régimen Hidrológico.....	13
4.1 Precipitación .....	14
4.2 Precipitaciones Máximas Estimadas .....	16
4.3 Hietogramas Sintéticos .....	17
6. Modelación Hidráulica – Condición Sin Proyecto.....	19
6.1 Primera modelación en HEC-RAS .....	19
6.2 Levantamiento topográfico .....	25
6.3 Aforo en el río Año .....	28
6.4 Segunda modelación en HEC-RAS .....	35
7. Modelación Hidráulica – Condición Con Proyecto .....	41
8. Cambio Climático – Año 2050 .....	50
8.1 Riesgo y Vulnerabilidad por Cambio Climático Futuro .....	50
8.1.1 Análisis de Sensibilidad .....	54
8.1.2 Análisis de Exposición.....	55
8.1.2.1 Precipitación .....	56
8.1.2.2 Viento.....	58
8.1.2.3 Sismo.....	60
8.1.3 Análisis de Capacidad Adaptativa .....	63
8.1.4 Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas .....	64



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

---

7.2 Vulnerabilidad por Factores Naturales en la Cuenca .....	67
8.3 Cambio Climático – Año 2070 .....	72
9. Conclusiones .....	73
10. Bibliografía .....	73



## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Localización regional del área de estudio. Escala 1:50000. Imagen Openstreet Contributor.	10
Ilustración 2: Localización del proyecto dentro del mapa digital del SINAP.....	11
Ilustración 3: Cuenca de drenaje generada en QGIS con información satelital y superpuesta sobre los mapas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” con escala 1:30000. ....	12
Ilustración 4: Pendientes de la cuenca de estudio estimadas con la información topográfica satelital a lo largo del tramo más extenso del río Año. ....	13
Ilustración 5: Precipitaciones diarias para la cuenca de estudio. ....	14
Ilustración 6: Precipitación acumulada anual en la cuenca de estudio. ....	15
Ilustración 7: Precipitación media mensual para la cuenca de estudio. ....	15
Ilustración 8: Eventos de precipitación mensual promedio estimados en la cuenca de estudio. ....	16
Ilustración 9: Análisis de probabilidad en término del periodo de retorno utilizando las funciones de Weibull (puntos azules) y Gumbel Valor Extremo Max (línea anaranjada). ....	17
Ilustración 10: Hietogramas sintéticos generados a partir de las curvas IDF de Panamá para diferentes periodos de retorno utilizando el método de bloques alternos simétrico. ....	18
Ilustración 11: Malla con 122030 celdas para representar el río Año en el programa HEC-RAS.....	20
Ilustración 12: Mapa de uso de suelo obtenido de Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover (ESRI). ...	21
Ilustración 13: Mapa de tipo de suelo hidrológico de Global Hydrologic Soil Groups (EARTHDATA)..	22
Ilustración 14: Hidrogramas generados a la salida del modelo para diferentes periodos de retorno. ....	24
Ilustración 15: Imágenes capturadas el día del levantamiento topográfico. Sección aguas arriba (izquierda superior), intermedio (derecha superior, zona de la estructura (izquierda abajo) y aguas abajo (derecha abajo). ....	27
Ilustración 16: Imagen indicando hacia el dron (resaltado en rojo) y mostrando el controlador durante el registro de uno de los videos para el aforo.....	28
Ilustración 17: Levantamiento del lecho para el aforo por dron. ....	29
Ilustración 18: Sección transversal medida para el aforo.....	31
Ilustración 19: Datos de extracción de imágenes para el programa RIVer.....	32



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

---

Ilustración 20: Vectores de velocidad sin depurar .....	32
Ilustración 21: Estimación del caudal. Especificación de procesamiento en River (arriba) y resultado de cálculo de caudal (abajo). Caudal estimado resaltado en rojo. ....	33
Ilustración 22: Puntos georreferenciados con la herramienta QGIS utilizados para la representación de la zona de estudio del río Año en los modelos de HEC-RAS.....	34
Ilustración 23: Modelo digital de elevación en vista 3D utilizando el programa QGIS. Vista vertical exagerada 2.5 con respecto a la horizontal para mejor visualización. ....	35
Ilustración 24: Sin desbordamiento del río Año para el caudal con 2 años de retorno. Nivel de profundidad del agua en metros. ....	36
Ilustración 25: Desbordamiento del río Año para el caudal con 20 años de retorno hacia las planicies de inundación en condición sin proyecto. Datos de nivel de la superficie del agua en metros. ....	37
Ilustración 26: Desbordamiento del río Año para el caudal con 100 años de retorno hacia las planicies de inundación en condición sin proyecto. Datos de nivel de la superficie del agua en metros. ....	38
Ilustración 27: Cuatro secciones transversales en condición sin proyecto del río Año en la zona cercana al vado. Relación horizontal - vertical distorsionada para mejor visualización.....	40
Ilustración 28: Estructura de vado modelada en el programa HEC-RAS. Condición máxima para el nivel máximo ordinario con periodo de retorno de 2 años y probabilidad de ocurrencia de 50% en cualquier año.	
.....	42
Ilustración 29: Nivel y flujo de agua en el vado. Caudales en las líneas (culvert) y vertedero (weir). Condición máxima para el nivel máximo ordinario con periodo de retorno de 2 años y probabilidad de ocurrencia de 50% en cualquier año. ....	43
Ilustración 30: Estructura de vado modelada en el programa HEC-RAS. Condición máxima para el nivel máximo extraordinario con periodo de retorno de 20 años y probabilidad de ocurrencia de 5% en cualquier año.....	44
Ilustración 31: Nivel y flujo de agua en el vado. Caudales en las líneas (culvert) y vertedero (weir). Condición máxima para el nivel máximo extraordinario con periodo de retorno de 20 años y probabilidad de ocurrencia de 5% en cualquier año. ....	45



---

ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

Ilustración 32: Estructura de vado modelada en el programa HEC-RAS. Condición máxima para el nivel máximo de inundación con periodo de retorno de 100 años y probabilidad de ocurrencia de 1% en cualquier año.....	46
Ilustración 33: Nivel y flujo de agua en el vado. Caudales en las líneas (culvert) y vertedero (weir). Condición máxima para el nivel máximo de inundación con periodo de retorno de 100 años y probabilidad de ocurrencia de 1% en cualquier año.....	47
Ilustración 34: Cuatro secciones transversales en condición con proyecto del río Año en la zona cercana al vado. Relación horizontal - vertical distorsionada para mejor visualización.....	49
Ilustración 35: Mapa de impacto de cambio climático en Panamá presentado por el Ministerio de Ambiente. ....	55
Ilustración 36: Modelaciones de cambio climático en Panamá para la región de Coclé. Digitalizado del documento Estrategia Nacional de Cambio Climático de la República de Panamá a través del Ministerio de Ambiente.....	56
Ilustración 37: Análisis estadístico utilizando la data AgERA5 para el sitio de estudio. Eje vertical es velocidad media diaria (m/s) y eje horizontal es el periodo de retorno (años). .....	59
Ilustración 38: Mapa de aceleración del máximo sismo considerado. Aceleración espectral de 1.0 segundo con 5% de amortiguamiento. ....	61
Ilustración 39: Epicentros soluciones del ISC en el Istmo de Panamá de 1960 a 2007 de magnitud mayor a 4 (Ho, Mojica, Toral, & Bernal). .....	62
<i>Ilustración 40: Mapa de capacidad adaptativa al cambio climático presentado por el Ministerio de Ambiente.</i> .....	64
Ilustración 41: Hietogramas sintéticos incluyendo cambio climático.....	65
Ilustración 42: Hidrogramas generados a la entrada del polígono del proyecto para diferentes períodos de retorno incluyendo escenario de cambio climático.....	66
Ilustración 43: Desbordamiento ampliado del río Año en condición con proyecto con cambio climático. Datos de nivel de la profundidad del agua en metros. ....	67
Ilustración 44: Mapa de índice de vulnerabilidad al cambio climático presentado por el Ministerio de Ambiente.....	68

---



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

---

Ilustración 45: Cuatro secciones transversales del río Año con proyecto en condición actuales proyectadas y con cambio climático para un periodo de retorno de 100 años. Relación horizontal - vertical distorsionada para mejor visualización. .... 71

Ilustración 46: Precipitación acumulada anual. Tendencias de cambio climático de Panamá para la región Pacífico Central o Arco Seco según el Ministerio de Ambiente, 2022..... 73



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

---

**Índice de Tablas**

Tabla 1: Precipitaciones estimadas con Gumbel Valor Extremo Max y con las curvas IDF para diferentes periodos de retorno .....	19
Tabla 2: Valores de coeficientes de Manning y porcentaje impermeable.....	22
Tabla 3: Valores de número de curva, abstracción inicial e infiltración mínima utilizadas en el modelo de HEC-RAS .....	23
Tabla 4: Valores de los hidrogramas de salida .....	25
Tabla 5: Datos originales obtenidos del levantamiento topográfico.....	26
Tabla 6: Mediciones batimétricas tomadas en la sección transversal analizada .....	30
Tabla 7: Variables importantes para la modelación de la condición sin proyecto.....	41
Tabla 8: Variables importantes para la modelación de la condición con proyecto.....	49
Tabla 9: Caracterización de probabilidad cualitativa según el Consell de Mallorca.....	52
Tabla 10: Caracterización de consecuencia cualitativa según el Consell de Mallorca.....	52
Tabla 11: Índice de riesgo cualitativo según el Consell de Mallorca.....	53
Tabla 12: Grados de capacidad adaptativa según el Consell de Mallorca .....	53
Tabla 13: Matriz de sensibilidad del proyecto .....	54
Tabla 14: Análisis de la variación de precipitación acumulada anual mediante inclusión de cambio climático según proyecciones a 2050 .....	57
Tabla 15: Matriz de riesgo para el proyecto según clasificación del Consell de Mallorca, 2018 .....	63
Tabla 16: Matriz de vulnerabilidad para el proyecto según clasificación del Consell de Mallorca, 2018..	68
Tabla 17: Parámetros importantes resultantes de la modelación de la condición con proyecto y cambio climático.....	72



## 1. Introducción

El presente informe corresponde a un estudio y diseño hidráulico para un vado sobre el río Año que da paso hacia el proyecto “Establo Panamá” en Natá, Coclé. Se analizó la cuenca hidrográfica del río Año hasta el punto donde se localiza el vado, la precipitación histórica de la zona, transformando la precipitación estimada en caudales esperados, diseño hidráulico del vado, detalle estructural y se evaluó el potencial de inundación de la zona del proyecto. Adicionalmente, se incluyó una proyección de incremento en la precipitación debido a cambio climático y la respuesta de la cuenca ante ese posible escenario en condiciones con proyecto. Se utilizó la herramienta Quantum Gis (QGIS) para la manipulación de la data satelital, Hydrologic Engineering Center’s River Analysis System (HEC-RAS) versión 6.4.1 para la modelación hidráulica y Microsoft Excel para el diseño hidráulico, manipulación de data de precipitación y proyección de cambio climático.

## 2. Localización Regional

El área de estudio se encuentra localizada en el corregimiento de Villareal, distrito de Natá, provincia de Coclé, República de Panamá (Ilustración 1). Tiene coordenadas UTM 546445 E y 918916 N, aproximadamente. Se encuentra a 7.5 km de la Carretera Panamericana. El proyecto Establo Panamá es un proyecto de leche se caracteriza por ser estabulado, animales de alto mérito genético, tecnología avanzada, manejo intensivo y obtención de alto nivel de eficiencia productiva. Adicionalmente, se incluye un confinamiento completo (cero pastoreos).



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO



Ilustración 1: Localización regional del área de estudio. Escala 1:50000. Imagen Openstreet Contributor.

### 3. Mapa del SINAP

Se verificó si el proyecto está ubicado dentro de un área protegido de la República de Panamá. Para la verificación se utilizó un mapa digital de la Autoridad Nacional de Administración de Tierras (ANATI) presentado por Mario Arosemena bajo la referencia de la Universidad de Panamá. El mapa pertenece al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP). El SINAP, está integrado por 116 unidades de manejo distribuidas dentro de 26 categorías de manejo, representando la mayor parte de los ecosistemas naturales de la nación con una superficie aproximada del 40% del territorio nacional, situando la mayor parte en la categoría de parque nacional, seguidas por las reservas forestales, según la Resolución JD-09-94. Georreferenciando el proyecto se puede confirmar que este no está localizado en ninguna zona protegida (Ilustración 2).





Ilustración 2: Localización del proyecto dentro del mapa digital del SINAP.

#### 4. Cuenca de Drenaje

Por medio del programa QGIS versión 3.34.9 y los mapas del Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” se delimitó la cuenca hidrográfica del área de estudio. Se utilizó la información del modelo de elevación digital proveniente del Advanced Land Observation Satellite (ALOS) de la NASA y JAXA con una resolución de píxel de 12.5 x 12.5 metros. Los mapas del Tommy Guardia utilizados fueron el de Pocri 4040 I NE, el de Villareal 4040 I NW, el de Natá 4041 II SE y el de Toza 4041 II SW. Se combinaron los diferentes mapas del Tommy Guardia para ubicar el río Año en toda su extensión. Con el QGIS se generó la cuenca hidrográfica hasta el punto del proyecto. Con toda esta información se pudo describir la geomorfología de la cuenca.

Se estimó el orden de corriente del río Año. El orden de corriente es un procedimiento sistemático para numerar y darle rango a las corrientes por su posición relativa en la cuenca hidrográfica. Se utilizó el método de Strahler el cual consiste en enumerar con el número 1 el rango las corrientes que inician desde las cordilleras e ir aumentando el índice en la medida que dos corrientes del mismo orden se encuentren. Para



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMA – VADO RÍO AÑO

el río Año se encontraron 11 corrientes rango 1 y 9 corrientes con el rango 2, siendo la corriente donde se coloca el vado de rango 2 (Ilustración 3). Con esta información se calcula la razón de bifurcación de 1.22, lo que significa que por cada nivel 2, en promedio, hay 1.22 corrientes de rango 1.

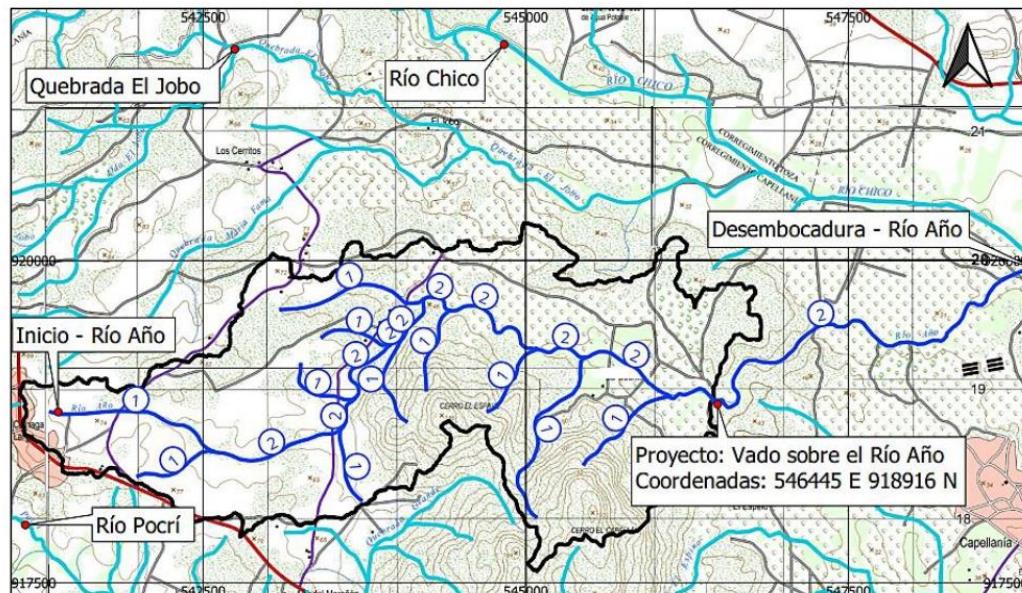


Ilustración 3: Cuenca de drenaje generada en QGIS con información satelital y superpuesta sobre los mapas del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" con escala 1:30000.

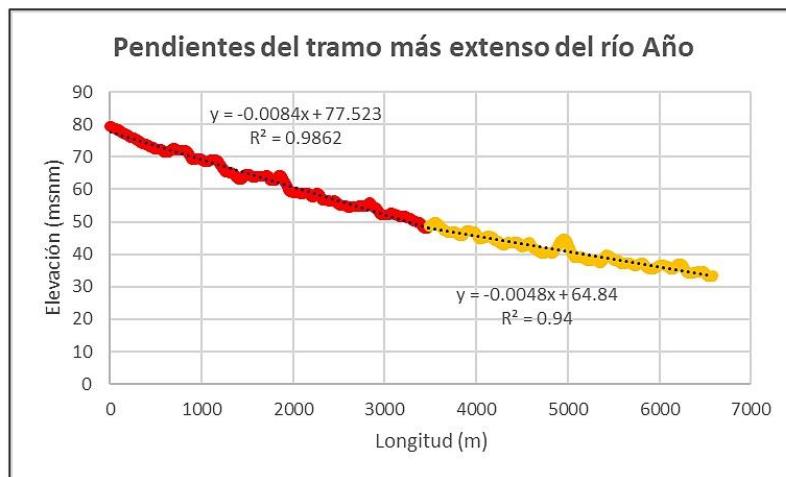
Otras propiedades de la cuenca hidrográfica son la longitud acumulada de corrientes y el área de la cuenca hidrográfica. La longitud acumulada total, sumando el rango 1 y 2, resultó en 13.58 km. El área de la cuenca generada en el QGIS resultó en 8.19 km<sup>2</sup>. Con estas informaciones se calcula la densidad de drenaje que resulta en 1.66 km/km<sup>2</sup>, el cual resulta ser un número pequeño, en otras palabras, la cuenca tiene corrientes muy cerca unas de otras.

La parte más alta de la cuenca de drenaje tiene una elevación aproximada de 183.23 msnm, la altura promedio en el perímetro de la cuenca es de 77.31 msnm y el relieve de la cuenca (o medida de energía potencial) es de 43.99 m. En su tramo más extenso, cuenta con dos pendientes principales, 8.4 m/km en la parte alta de la cuenca y de 4.8 m/km en la parte baja (Ilustración 4). La red hídrica de la cuenca está la



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

cuenca nacional de Panamá número 134 – río Grande, compuesta por diferentes quebradas sin nombre que forman el río Año, el cual, después de la zona donde se localiza el proyecto, descarga en el río Chico.



*Ilustración 4: Pendientes de la cuenca de estudio estimadas con la información topográfica satelital a lo largo del tramo más extenso del río Año.*

## 5. Régimen Hidrológico

La información de precipitación diaria de la cuenca de estudio fue extraída del sitio web climateengine.org utilizando la data satelital ECMWF ERA5–9.6 km referida como AgERA5 después de complejos preprocesamientos de información. Actualmente se tienen 45 años de información diaria registrada, entre los años 1979 y 2023, con lo cual se pueden estimar la precipitación máxima diaria, acumulada mensual y media anual. El análisis de las precipitaciones fue realizado en conjunto con distribuciones Weibull y Gumbel Valor Extremo Max. Adicionalmente se utilizó un promedio de las curvas IDF aprobadas para la cuenca del río Grande para generar los hietogramas de las simulaciones.



#### 4.1 Precipitación

La información registrada por el sitio web “climate engine” muestra la variabilidad de las precipitaciones diarias en la cuenca de estudio. La información cuenta con 16432 registros diarios los cuales fueron procesados con una hoja electrónica para extraer la precipitación máxima diaria, la media mensual, media anual y eventos de precipitación mensual promedio. Se utilizó un valor de corrección 1.10 para lluvias extremas (Chen, Collet, & Di Luca, 2024).

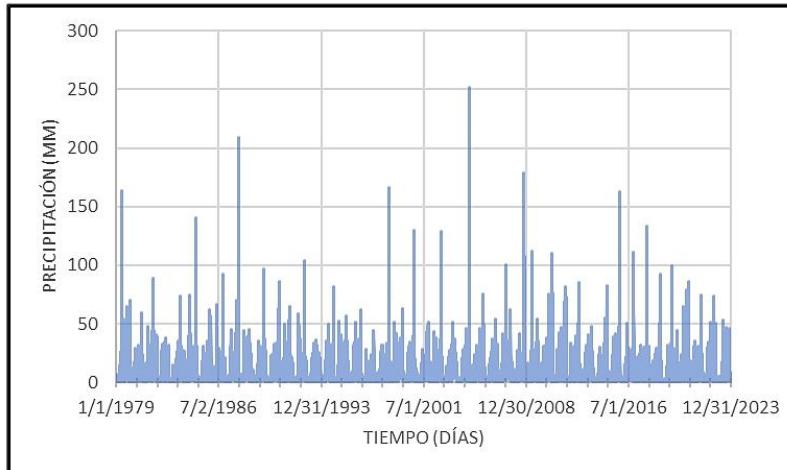


Ilustración 5: Precipitaciones diarias para la cuenca de estudio.

La precipitación diaria máxima registrada es de 252 mm (Ilustración 5). La precipitación acumulada media anual es de 2885 mm, variando entre los 2013 mm y 3772 mm. Se puede observar que la precipitación acumulada anual fluctúa interanualmente (Ilustración 6). La precipitación acumulada mensual promedio varía principalmente entre 312 mm y 430 mm para los meses de mayo a noviembre, típicamente es en el mes de octubre donde se registra la mayor acumulación mensual (Ilustración 7). Para los meses de diciembre a abril se registran los meses de menor precipitación, con valores promedio por debajo de los 133 mm, siendo febrero el mes de menor precipitación. Se puede observar también que en promedio ocurren entre 23 a 29 eventos de precipitación durante los meses de mayo a noviembre y de 5 a 10 eventos por mes entre diciembre y abril (Ilustración 8).



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

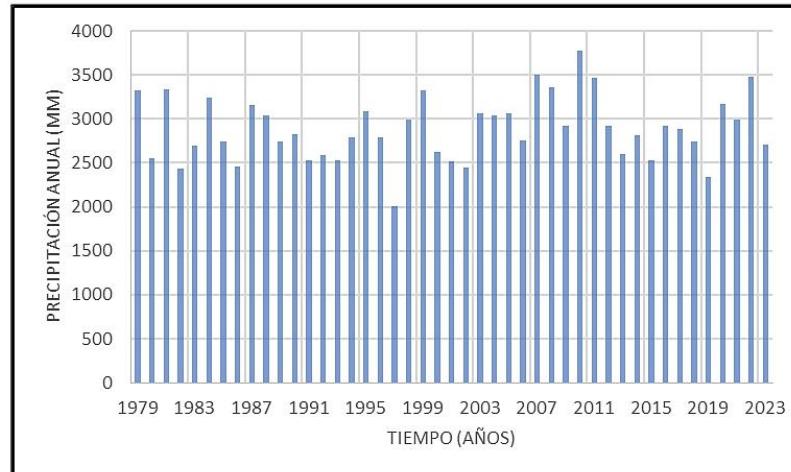


Ilustración 6: Precipitación acumulada anual en la cuenca de estudio.

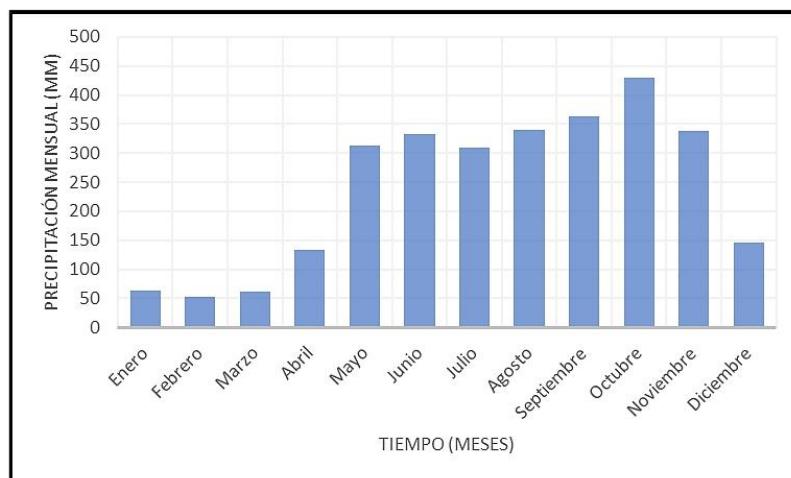


Ilustración 7: Precipitación media mensual para la cuenca de estudio.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

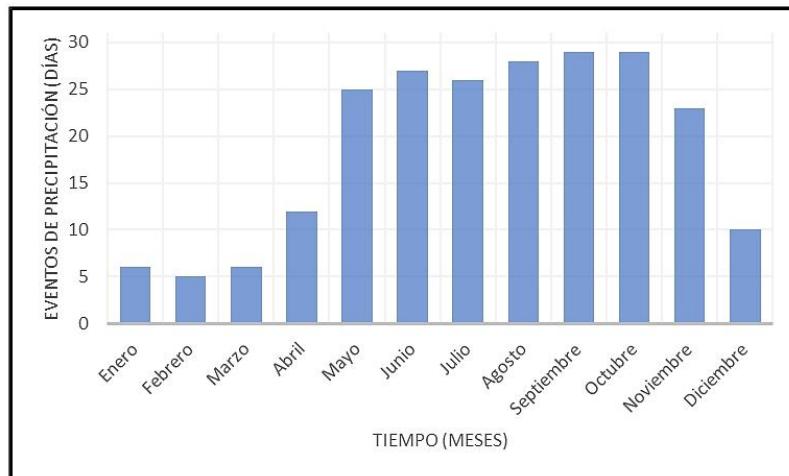


Ilustración 8: Eventos de precipitación mensual promedio estimados en la cuenca de estudio.

#### 4.2 Precipitaciones Máximas Estimadas

Las precipitaciones máximas estimadas son basadas en los registros AgERA5. Se capturaron las máximas precipitaciones anuales registradas en la cuenca, se utilizó la distribución de Weibull y la de Gumbel Valor Extremo Max (Ilustración 9) para estimar las precipitaciones esperadas con períodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años. Los resultados indican que la precipitación registrada en septiembre de 2004 ( $P= 229$  mm) fue un evento extremo con periodo de retorno estimado de 100 años.



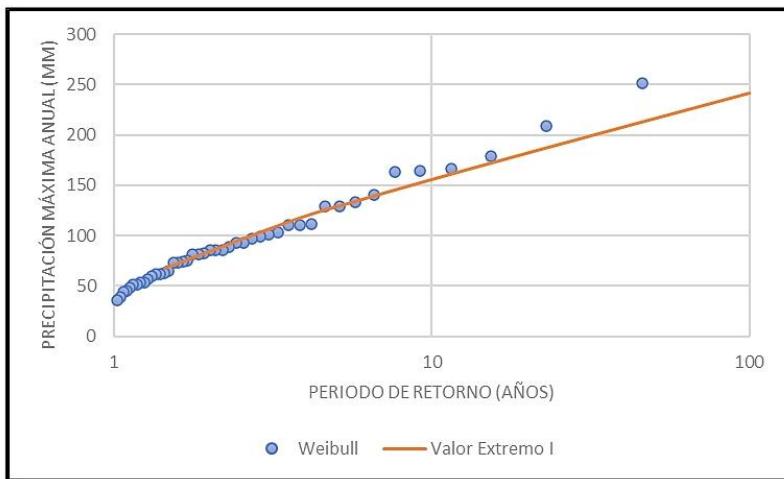


Ilustración 9: Análisis de probabilidad en término del periodo de retorno utilizando las funciones de Weibull (puntos azules) y Gumbel Valor Extremo Max (línea anaranjada).

#### 4.3 Hietogramas Sintéticos

La red de drenaje de la cuenca está compuesta principalmente por el río Año. Se realizan diversas modelaciones hidráulicas para estimar los diferentes caudales de descarga de la cuenca de estudio. Los hietogramas sintéticos producen condiciones realistas de la cuenca para estimar su nivel de escorrentía. Las tormentas de diseño provienen de las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) del Ministerio de Obras Públicas (MOP) publicado en Gaceta Oficial N° 29308-B para la cuenca de río Grande (cuenca 134) para generar los hietogramas de las simulaciones. La modelación por parte del Ministerio de Ambiente solicita un análisis hidráulico para un periodo de retorno de 100 años con intensidad de lluvia de 30 minutos, sin embargo, esta consideración es muy puntual y se requiere una variación más completa. Utilizando el método de bloques alternos simétricos, el cual es un método que permite ver la evolución de la precipitación de diseño utilizando los máximos de las curvas IDF con incrementos de 30 minutos (Chow et al, 1988), en combinación con las curvas IDF del MOP, se obtienen los hietogramas sintéticos de diseño para los periodos de retorno de 10, 20, 50 y 100 años (Ilustración 10).



## ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO: ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

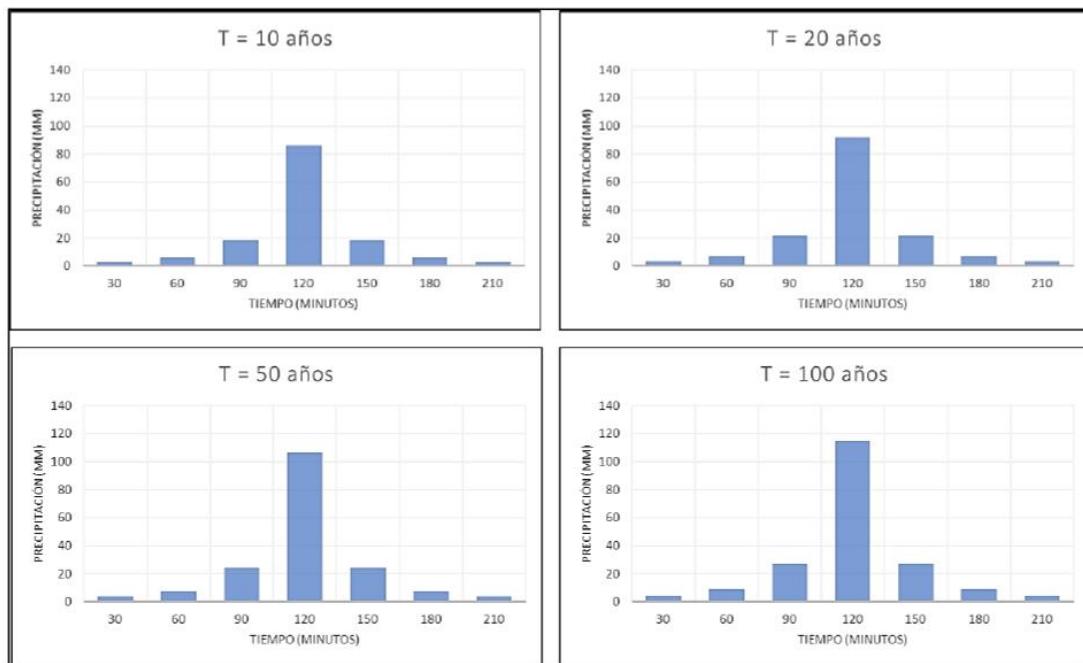


Ilustración 10: Hietogramas sintéticos generados a partir de las curvas IDF de Panamá para diferentes períodos de retorno utilizando el método de bloques alternos simétrico.

Los resultados de las precipitaciones acumuladas calculadas con las curvas IDF son menores a las estimadas utilizando la función de probabilidad del Gumbel Valor Extremo Max (Tabla 1) por lo cual se amplifican los hietogramas producidos por las curvas IDF con un coeficiente constante de 1.18 que resulta del promedio de las amplificaciones para cada periodo de retorno. Con este factor y las IDF del MOP se generan los hietogramas sintéticos para la verificación del diseño hidráulico y generar las máximas inundaciones esperadas en la zona del proyecto tanto en condiciones sin proyecto como con proyecto.



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

*Tabla 1: Precipitaciones estimadas con Gumbel Valor Extremo Max y con las curvas IDF para diferentes períodos de retorno.*

Período de retorno (años)	Método Gumbel Valor Extremo Max – máximo diario por evento (mm)	IDF por bloques alternos promedio – intensidad máxima en <b>30 minutos (mm)</b>	IDF por bloques alternos promedio – acumulado por evento (mm)
10	156	86	140
20	182	92	155
50	216	106	178
100	241	115	196

## **6. Modelación Hidráulica – Condición Sin Proyecto**

### **6.1 Primera modelación en HEC-RAS**

La modelación hidráulica se realizó en el programa Hydrologic Engineering Center's (CEIWR-HEC) River Analysis System (HEC-RAS) del US Army Corps of Engineers en su versión 6.4.1. Se realizaron 2 modelaciones independientes en dos dimensiones (2D), la primera para calcular el hidrograma de inundación y la segunda para modelar el paso por el vado. Para la primera modelación, se utilizó la solución de ecuación de onda difusiva (diffusion wave) con un número de Courant restringido entre 0.4-1.0. Con el programa se estimaron los caudales máximos esperados y los mapas de escorrentía para los períodos de retorno de 2, 20 y 100 años. Se propuso estos tres niveles de retorno ya que el de 2 años representa el máximo ordinario, el de 20 años es la sugerencia del MOP para diseñar vados como máximo excepcional y el de 100 años es la condición crítica de evaluación de planicies de inundación. Se generó un modelo en dos dimensiones con aproximadamente 122030 celdas de 15 m x 15 m (Ilustración 11). La precipitación se aplicó uniforme espacialmente y la variación temporal está basada en los hietogramas sintéticos para una tormenta de 3 horas con incrementos de 30 minutos.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

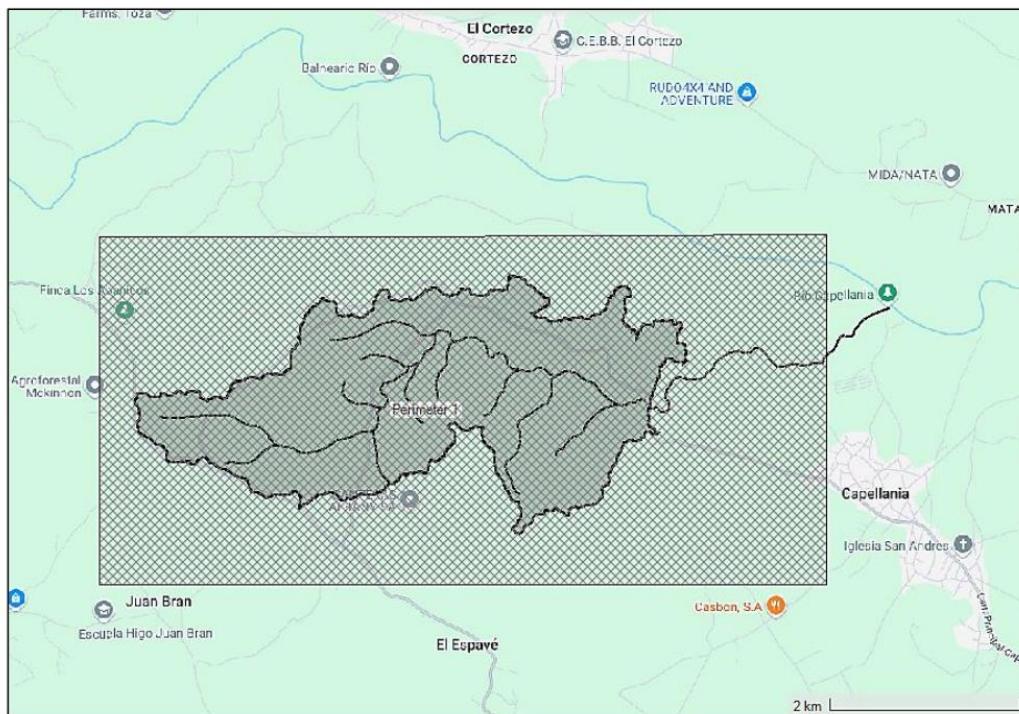


Ilustración 11: Malla con 122030 celdas para representar el río Año en el programa HEC-RAS.

La estimación de tiempo de concentración se basó en la ecuación de Bransby Williams. El cálculo se presenta a continuación:

$$t_c = \frac{14.6 L}{A^{0.1} S^{0.2}} = \frac{14.6 \cdot (3.47)}{4.02^{0.1} \cdot (0.0084)^{0.2}} + \frac{14.6 \cdot (3.11)}{4.17^{0.1} \cdot (0.0048)^{0.2}}$$

$$t_c = 229.17 \text{ min} = 3.8 \text{ horas}$$

donde L = longitud del cauce en km, A = área de la cuenca y S = pendiente media de la cuenca. La estimación del tiempo de concentración resulta en un tiempo de concentración mayor a las 3 horas. Dado que el tiempo de concentración es de 3.8 horas, se modela para una duración total de 3 horas de hietograma y 9 horas adicionales para recesión, para un total de 12 horas de simulación.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

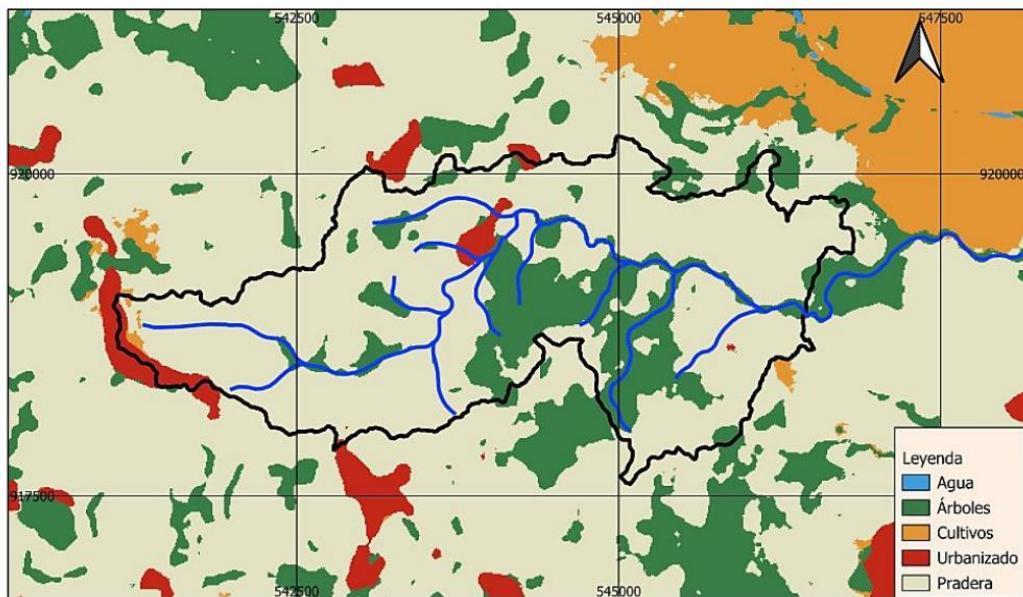


Ilustración 12: Mapa de uso de suelo obtenido de Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover (ESRI).

Por otra parte, la estimación de la razón de infiltración y el número de curva se utilizaron los mapas de uso de suelo Sentinel-2 10-Meter Land Use/Land Cover 2023 descargado del sitio web de ESRI (Ilustración 12) y el mapa de tipo de suelo hidrológico descargado del sitio web de EARTHDATA (Ilustración 13).



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

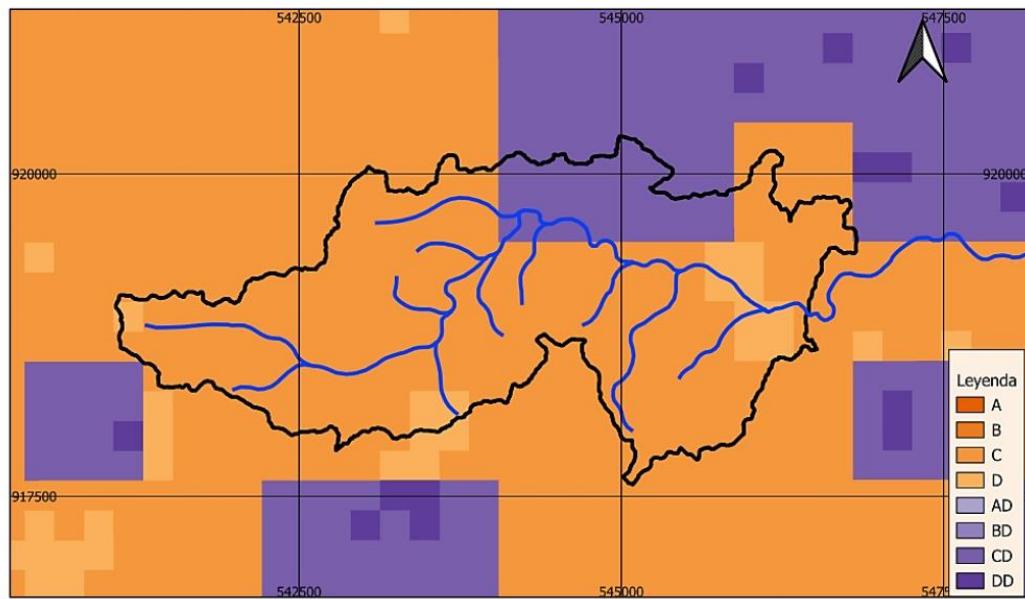


Ilustración 13: Mapa de tipo de suelo hidrológico de Global Hydrologic Soil Groups (EARTHDATA).

Los valores utilizados por combinación de los mapas de uso de suelo con el de suelo hidrológico para calcular la infiltración se presentan en la Tabla 2 y Tabla 3. La información de los coeficientes de Manning fue obtenida del sitio web de la Universidad Estatal de Oregon (Oregon State University, s.f.).

Tabla 2: Valores de coeficientes de Manning y porcentaje impermeable.

Clasificación	Manning N	Impermeabilidad (%)
NoData	0.035	0
Unclassified	0.035	0
Mixed Forest	0.20	0
Crops	0.05	0
Developed – Open Space	0.05	0
Rangeland	0.12	0



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

La información de CN fue obtenida del manual TR-55 del departamento de agricultura de los Estados Unidos para cuencas pequeñas (Cronshay, 1986).

Tabla 3: Valores de número de curva, abstracción inicial e infiltración mínima utilizadas en el modelo de HEC-RAS.

Tipo de suelo + Cobertura	CN	Ia	F
NoData : NoData	75	0.2	3.8
NoData : CD	75	0.2	3.8
NoData : C	75	0.2	3.8
NoData : D	75	0.2	1.3
NoData : DD	75	0.2	1.3
Unclassified : NoData	75	0.2	3.8
Unclassified : CD	75	0.2	3.8
Unclassified : C	75	0.2	3.8
Unclassified : D	75	0.2	1.3
Unclassified : DD	75	0.2	1.3
Mixed Forest : NoData	61	0.2	3.8
Mixed Forest : CD	61	0.2	3.8
Mixed Forest : C	71	0.2	3.8
Mixed Forest : D	71	0.2	1.3
Mixed Forest : DD	71	0.2	1.3
Crops : NoData	76	0.2	3.8
Crops : CD	76	0.2	3.8
Crops : C	76	0.2	3.8
Crops : D	80	0.2	1.3
Crops : DD	80	0.2	1.3
Developed – Open Space : NoData	74	0.2	3.8
Developed – Open Space : CD	74	0.2	3.8
Developed – Open Space : C	74	0.2	3.8
Developed – Open Space : D	80	0.2	1.3
Developed – Open Space : DD	80	0.2	1.3
Rangeland : NoData	65	0.2	3.8
Rangeland : CD	65	0.2	3.8
Rangeland : C	65	0.2	3.8
Rangeland : D	73	0.2	1.3
Rangeland : DD	73	0.2	1.3



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

La transformación de la precipitación en escorrentía se realizó utilizando un modelo 2D con precipitación uniforme de los hietogramas con el método SCS combinando los diferentes usos de suelo con el tipo de suelo hidrológico y diferentes números de curva basados en las combinaciones resultantes de estos dos mapas para describir la superficie de la cuenca de estudio con una tasa de infiltración mínima de 3.8 mm/hr para suelos de tipo C y de 1.3 mm/hr para suelos tipo D. Se utilizó esta tasa de infiltración dado que los tipos de suelo hidrológicos encontrados en la zona tienen un componente importante de arcillas las cuales tienen las infiltraciones muy bajas. La buena práctica de la ingeniería y un modelo conservador sugieren el valor de infiltración utilizado (Brunner, 1994). Se colocó una sección transversal en la salida del modelo con lo cual se generó dos hidrogramas para los diferentes períodos de retorno (Ilustración 14), variando sus valores máximos de 6.509 m<sup>3</sup>/s para el periodo de retorno de 2 años, de 31.082 m<sup>3</sup>/s para el de 20 años y hasta 78.064 m<sup>3</sup>/s para el periodo de retorno de 100 años (Tabla 4). Estos caudales son esperados a la salida del modelo, el cual será el hidrograma de entrada para el modelo que simula el paso por la estructura de vado.

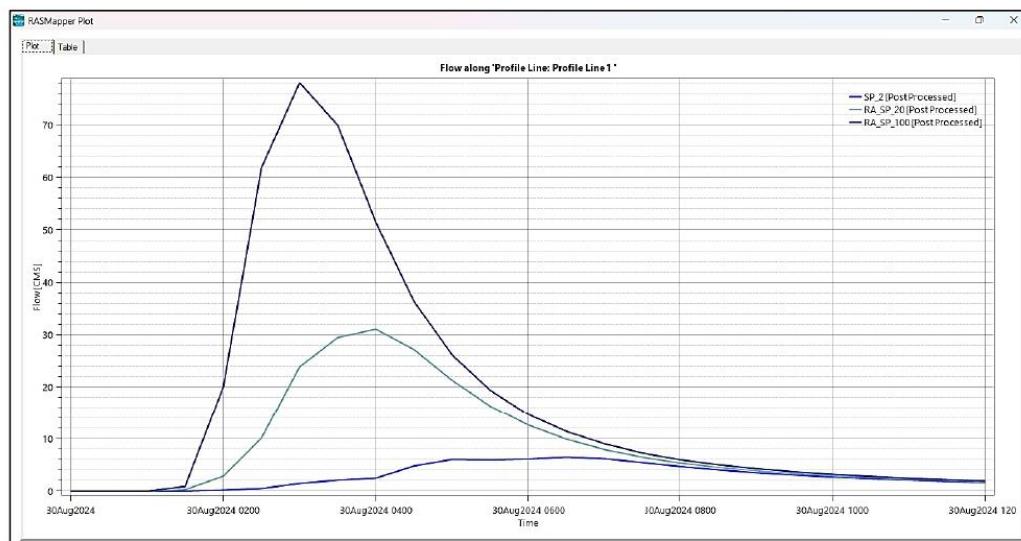


Ilustración 14: Hidrogramas generados a la salida del modelo para diferentes períodos de retorno.



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

---

*Tabla 4: Valores de los hidrogramas de salida.*

<b>Hora</b>	<b>Q<sub>2</sub>(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q<sub>20</sub>(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q<sub>100</sub>(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Hora</b>	<b>Q<sub>2</sub>(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q<sub>20</sub>(m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Q<sub>100</sub>(m<sup>3</sup>/s)</b>
00:00	0.000	0.000	0.000	06:30	6.509	9.942	11.418
00:30	0.000	0.000	0.000	07:00	6.202	7.938	9.047
01:00	0.000	0.000	0.001	07:30	5.478	6.478	7.282
01:30	0.03	0.295	0.916	08:00	4.730	5.398	6.019
02:00	0.216	2.882	20.053	08:30	4.077	4.565	5.059
02:30	0.505	10.136	61.815	09:00	3.529	3.903	4.314
03:00	1.499	23.894	78.064	09:30	3.085	3.374	3.710
03:30	2.102	29.462	69.928	10:00	2.709	2.948	3.224
04:00	2.500	31.082	51.450	10:30	2.392	2.588	2.823
04:30	4.825	27.181	36.361	11:00	2.122	2.288	2.485
05:00	6.084	21.309	26.172	11:30	1.888	2.033	2.198
05:30	5.986	16.353	19.399	12:00	1.691	1.815	1.955
06:00	6.142	12.644	14.702				

## 6.2 Levantamiento topográfico

Dado que se requiere un segundo modelo hidráulico 2D con el programa HEC-RAS para modelar el paso del hidrograma de diseño por el vado y se requiere representar la sinuosidad del río con los cambios de elevación entre bancos y lecho, se realizó un levantamiento topográfico utilizando un equipo GNSS. Se realizó un levantamiento batimétrico en el río Año el viernes 16 de agosto de 2024 para delimitar el alineamiento del río. El levantamiento fue guiado por un residente el cual tenía conocimiento del río y de los lugares a los cuales se puede tener acceso de forma segura. Se utilizó un equipo marca Hi-Target de posicionamiento a través de conexión satelital. Este equipo utilizó el sistema satelital de navegación global (GNSS por sus siglas en inglés). El equipo tiene las siguientes características: sistema GNSS EFIC eBase/C5/FC2, receptor con base con 1608 canales de multiconstellación, radio UHF de alta potencia para enlace RTK hasta 25 km y rover con IMU. Dado a que se buscó representar de la mejor forma el levantamiento batimétrico, se interpretó la data y se rectificó para presentar el alineamiento del fondo del lecho, los alineamientos de las riberas y las secciones transversales representativas. La información original capturada por el equipo GNSS se presentan en Tabla 5.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

Tabla 5: Datos originales obtenidos del levantamiento topográfico.

#	N	E	Z (m)	#	N	E	Z (m)	#	N	E	Z (m)
b_1	918886	546436	47.3	32	918947	546444	49.4	64	919003	546373	45.0
1	918856	546423	48.2	33	918966	546455	45.8	65	918997	546371	45.1
2	918857	546419	47.0	34	918966	546451	45.9	66	918994	546367	47.6
3	918858	546415	47.3	35	918903	546472	44.9	67	919002	546342	46.0
4	918860	546413	47.5	36	918908	546469	44.3	68	918992	546342	46.6
5	918886	546436	45.2	37	918915	546502	44.3	69	918967	546268	45.3
6	918885	546437	45.3	38	918920	546501	43.4	70	918960	546270	47.2
7	918886	546434	45.1	39	918924	546500	43.3	71	918960	546188	44.9
8	918887	546430	45.1	40	918909	546503	44.9	72	918950	546193	47.9
9	918889	546427	45.0	41	918913	546518	45.1	73	918941	546166	45.8
10	918892	546445	39.6	42	918902	546510	44.8	74	918938	546172	48.1
11	918906	546433	45.0	43	918921	546522	42.9	75	918926	546145	44.7
12	918904	546438	44.4	44	918924	546523	43.2	76	918920	546144	49.9
13	918903	546441	44.4	45	918890	546522	46.4	77	918957	546096	46.5
14	918899	546445	45.1	46	918895	546527	43.4	78	918952	546098	48.8
15	918897	546451	44.9	47	918897	546530	43.1	79	918964	546096	46.0
16	918902	546455	44.8	48	918898	546533	43.1	80	918971	546098	47.9
17	918907	546449	46.4	49	918864	546569	42.7	81	918954	546131	47.9
18	918909	546444	45.8	50	918862	546569	42.4	82	918944	546141	46.7
19	918911	546440	46.1	51	918859	546568	42.2	83	918935	546141	44.6
20	918911	546436	46.3	52	918872	546575	48.4	84	918960	546172	45.2
21	918925	546440	47.2	53	918898	546538	43.5	85	918979	546173	49.2
22	918922	546442	46.9	54	918923	546533	46.8	86	918974	546201	48.4
23	918917	546445	43.9	55	918934	546516	47.3	87	918980	546241	48.2
24	918912	546448	44.0	56	918930	546477	47.6	88	918970	546255	45.7
25	918919	546450	44.1	57	918920	546455	46.7	89	919008	546283	48.5
26	918932	546449	43.9	58	918941	546433	44.5	90	918990	546295	44.7
27	918931	546447	48.2	59	918945	546436	43.9	91	919016	546347	50.3
28	918937	546444	45.6	60	918946	546439	46.1	92	919034	546352	50.7
29	918942	546453	58.8	61	918939	546430	41.7	93	919028	546391	51.1
30	918942	546451	57.5	62	919003	546373	44.9				
31	918943	546448	47.8	63	919007	546375	44.3				



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

Las condiciones climáticas y de acceso al sitio fueron aceptables. El lecho del río es accesible y las planicies de inundación son espesas en las riberas y abiertas con vegetación abundante corta en el resto (Ilustración 15). Adicionalmente, 4 únicas residencias del área están a unos 50 m de las riberas del río.



Ilustración 15: Imágenes capturadas el día del levantamiento topográfico. Sección aguas arriba (izquierda superior), intermedio (derecha superior, zona de la estructura (izquierda abajo) y aguas abajo (derecha abajo).



### 6.3 Aforo en el río Año

Adicionalmente al levantamiento topográfico, se realizó un aforo del río Año el 24 de agosto para conocer su caudal base. Se utilizó la técnica de aforo superficial y se corrigió para obtener la velocidad media y por consiguiente el caudal. Por medio de un dron se grabaron 3 videos a una altura aproximada de 7 metros los cuales captaron el paso de trazadores de residuos de madera (aserrín).



*Ilustración 16: Imagen indicando hacia el dron (resaltado en rojo) y mostrando el controlador durante el registro de uno de los videos para el aforo.*

---



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

Se realizó el levantamiento del lecho utilizando una cuerda, barras para fijar los extremos, cinta adhesiva pintada con rociador rojo separadas a 50 cm y nivel de mano.



*Ilustración 17: Levantamiento del lecho para el aforo por dron.*



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

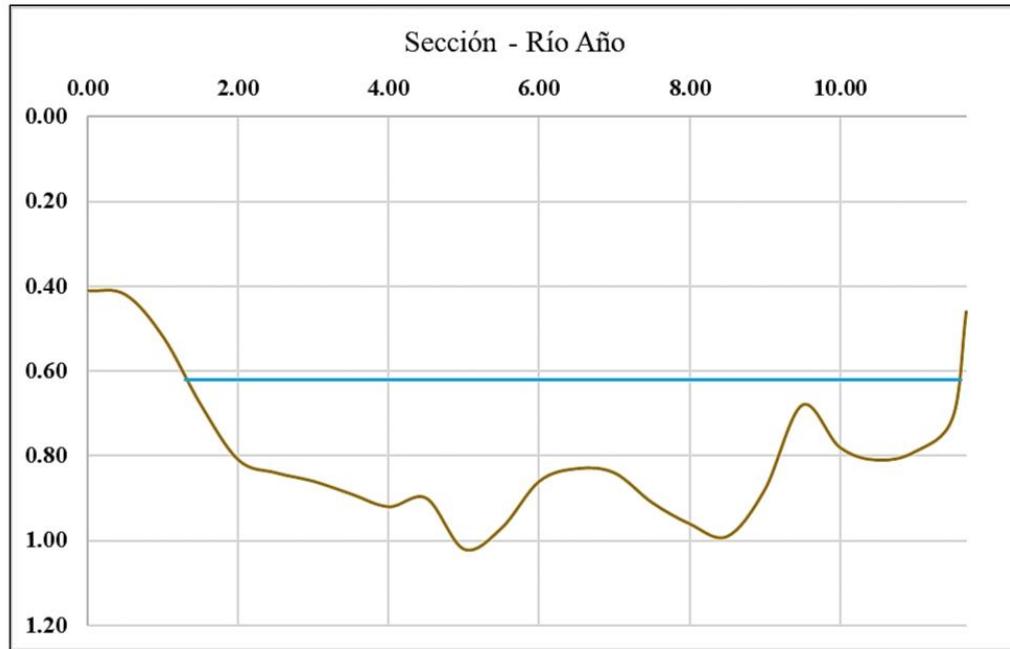
A continuación, se presentan los datos medidos con precisión de 1 cm (Tabla 6) y graficados para su representación en la Ilustración 18.

Tabla 6: *Mediciones batimétricas tomadas en la sección transversal analizada.*

Punto	Distancia (m)	Elevación (m)
1	0.00	0.41
2	0.50	0.42
3	1.00	0.52
4	1.50	0.68
5	2.00	0.81
6	2.50	0.84
7	3.00	0.86
8	3.50	0.89
9	4.00	0.92
10	4.50	0.90
11	5.00	1.02
12	5.50	0.97
13	6.00	0.86
14	6.50	0.83
15	7.00	0.84
16	7.50	0.91
17	8.00	0.96
18	8.50	0.99
19	9.00	0.88
20	9.50	0.68
21	10.00	0.78
22	10.50	0.81
23	11.00	0.79
24	11.50	0.71
25	11.68	0.46



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO



*Ilustración 18: Sección transversal medida para el aforo.*

Luego del levantamiento topográfico de la sección transversal y en conjunto con los videos del dron, se procedió a analizar la data con el programa RIVeR y PIV Lab. Inicialmente, se realizó la extracción de las fotografías de los videos captados en el campo. Esta extracción se realizó en los períodos de tiempo donde mejor se captó el movimiento de los trazadores. Se extrajeron 74 marcos de los videos (Ilustración 19).

Posteriormente, se realizó el procesamiento de las fotografías utilizando el programa PIVLAB para la extracción de vectores de velocidad en base al desplazamiento de los trazadores en cada una de las imágenes. Se utilizaron como límites de los vectores de verificación en el rango de -5.06 a 5.11 píxel por marco para la dirección principal y de -0.13 a 24.9 píxel por marco para la secundaria. A continuación, se presenta el procesamiento de las fotografías para uno de los videos específicos (Ilustración 20).



## ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO: ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

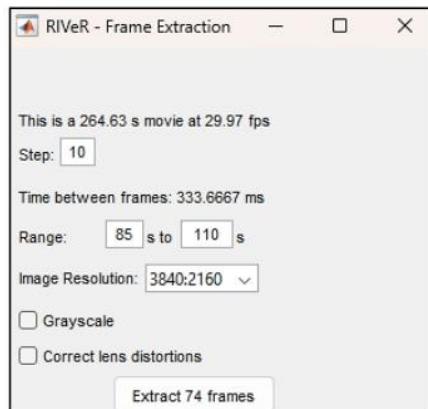


Ilustración 19: Datos de extracción de imágenes para el programa RVeR.

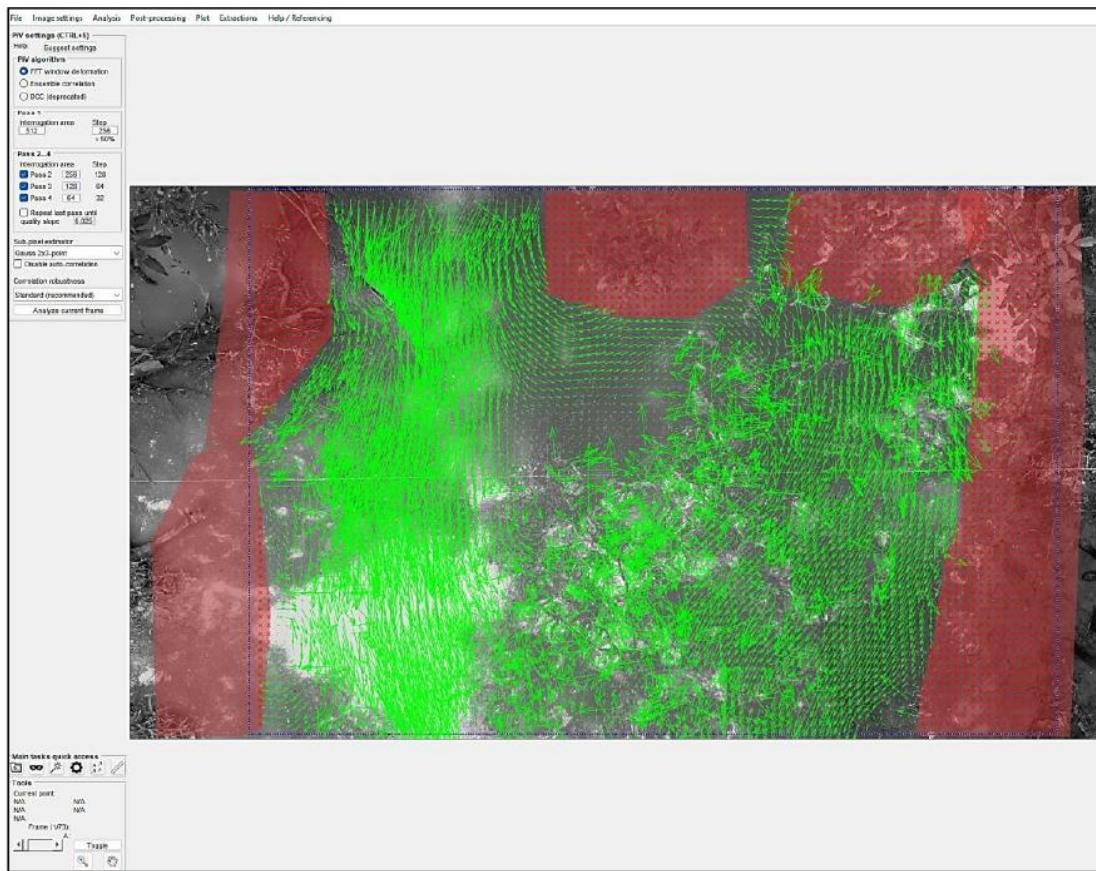
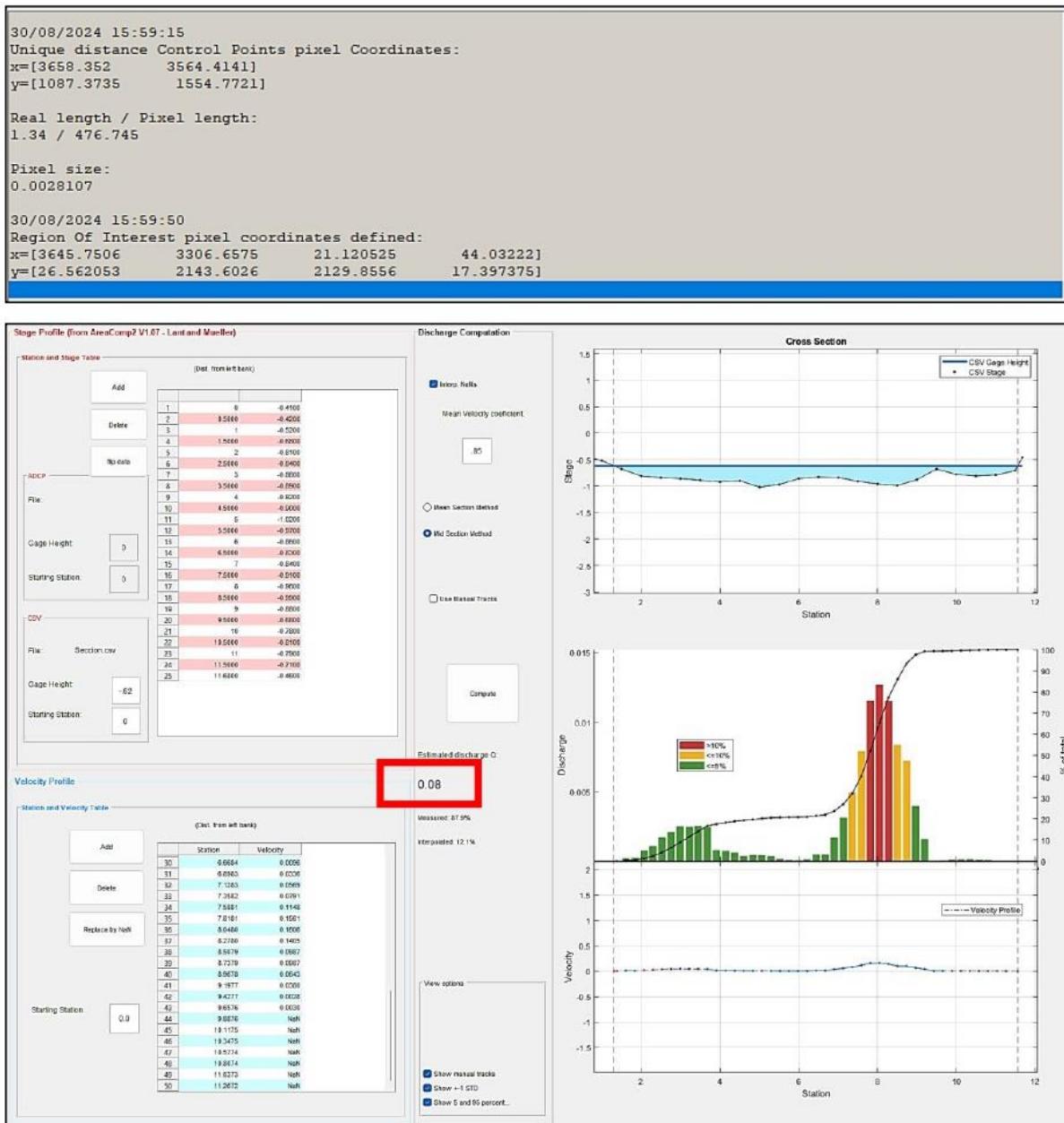


Ilustración 20: Vectores de velocidad sin depurar.



## ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO: ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

Una vez capturados los vectores de velocidad, se procede a importar la información en el programa RiVER para la estimación de caudal en base a una sección conocida (Ilustración 21).



*Ilustración 21: Estimación del caudal. Especificación de procesamiento en River (arriba) y resultado de cálculo de caudal (abajo). Caudal estimado resaltado en rojo.*

## ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO: ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

Se repitió el proceso con los otros dos videos capturados y procesados con los programas, lo que resultó en valores de caudal de  $0.08 \text{ m}^3/\text{s}$  para el primero,  $0.07 \text{ m}^3/\text{s}$  para el segundo y  $0.07 \text{ m}^3/\text{s}$  para el tercero para un promedio de  $0.0733 \text{ m}^3/\text{s}$ . Este caudal bastante bajo y es el resultado de un río que escasamente se movía el agua el día del aforo. Los residentes confirmaron que típicamente el caudal es muy bajo o nulo, sin embargo, cuando trae crecida el caudal aumenta significativamente.

Los modelos 2D de HEC-RAS son dependientes de un buen modelo digital de elevación. Dado que por movilidad y tiempo no se pueden obtener puntos con el GNSS a menor espaciamiento, se interpretó la data recolectada en conjunto con la visita en sitio para tener secciones longitudinales y transversales representativas. Se proyectaron 2557 puntos a partir de los recolectados y así tener información detallada en las riberas del río Año a cada 1 m de distancia y puntos suficientes fuera de las riberas para representar las planicies de inundación. A continuación, se presenta una vista en QGIS con los puntos georreferenciados (Ilustración 22).

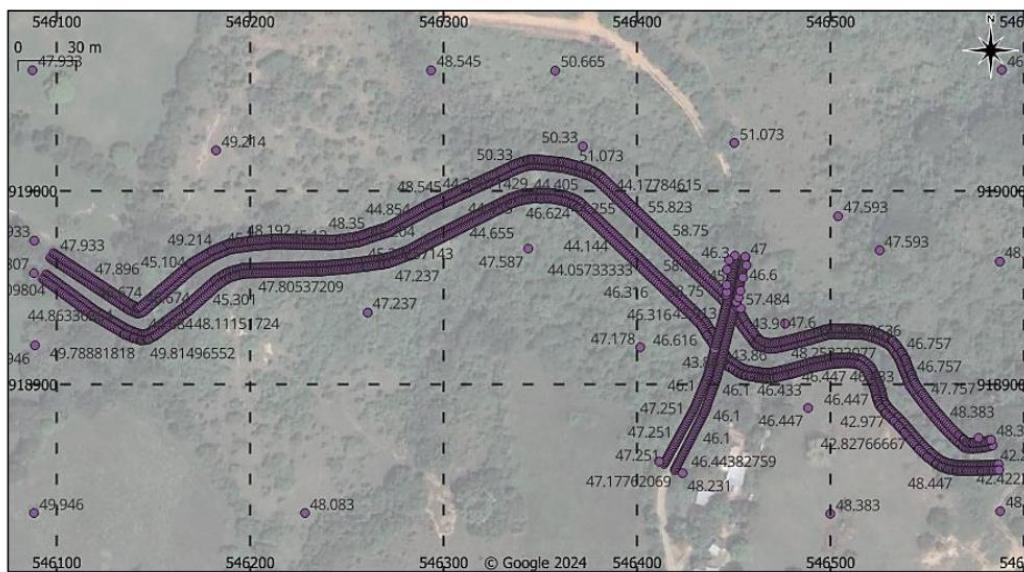


Ilustración 22: Puntos georreferenciados con la herramienta QGIS utilizados para la representación de la zona de estudio del río Año en los modelos de HEC-RAS.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

Se presenta el modelo digital del terreno interpolado con QGIS. Se utilizó el complemento de interpolación TIN, que utiliza la técnica del punto vecino más cercano con variación lineal, en conjunto con los 2557 puntos. Se representó con mayor detalle la zona de la calle donde se coloca la estructura vado, así como también los meandros del río Año (Ilustración 23).

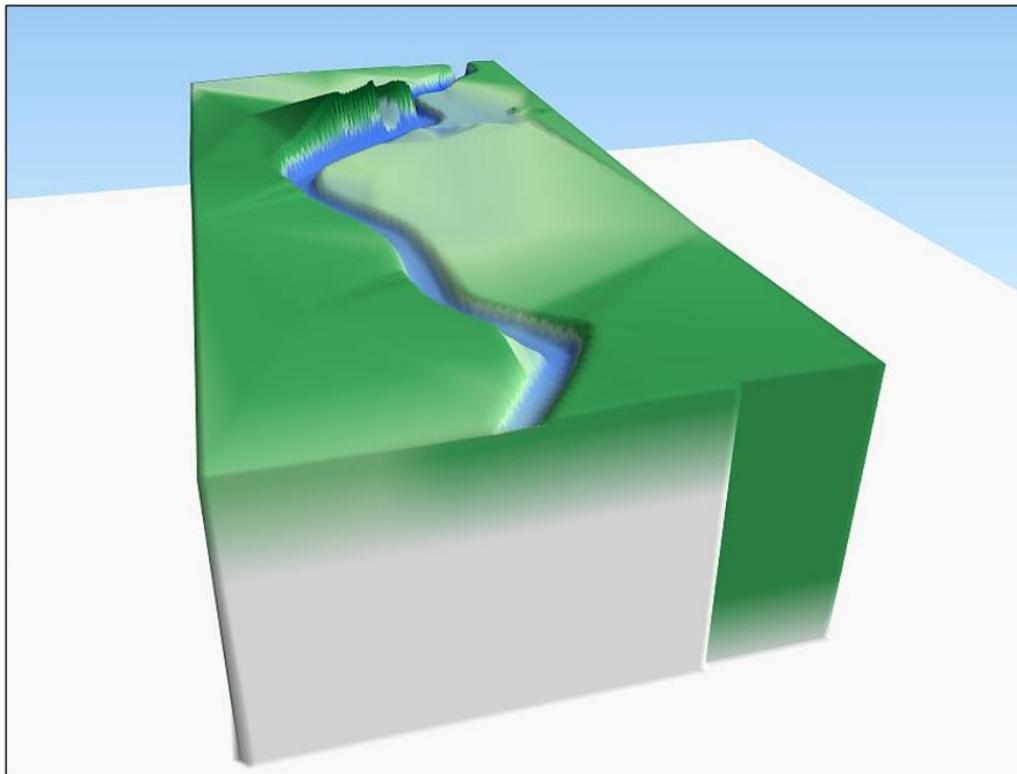


Ilustración 23: Modelo digital de elevación en vista 3D utilizando el programa QGIS. Vista vertical exagerada 2.5 con respecto a la horizontal para mejor visualización.

#### 6.4 Segunda modelación en HEC-RAS

Para la segunda modelación, se utilizó la solución de ecuación de aguas pocas profunda (SWE, por sus siglas en inglés) con un número de Courant restringido entre 0.4-1.0. Con el programa se estimaron los



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

caudales máximos esperados y los mapas de escorrentía para los períodos de retorno de 20 y 100 años. Se generó un modelo en dos dimensiones con aproximadamente 97520 celdas de 1 m x 1 m. Se aplicaron los hidrogramas generados con el primer modelo. Para la condición máxima ordinaria (2 años) no se presenta inundación del río (Ilustración 24).

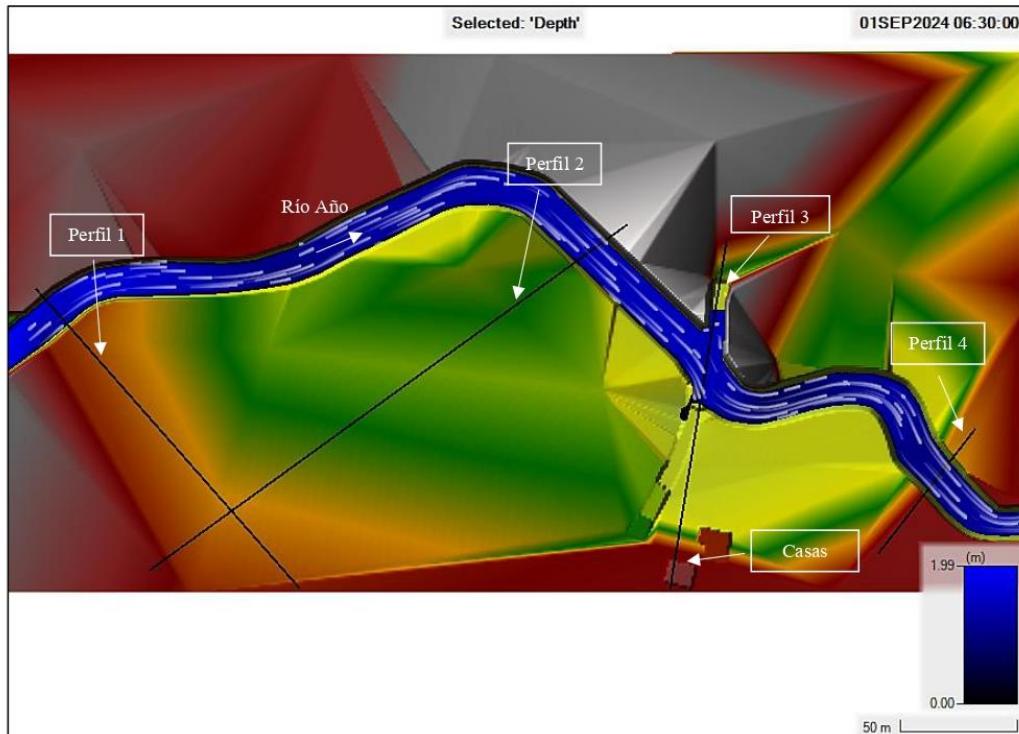


Ilustración 24: Sin desbordamiento del río Año para el caudal con 2 años de retorno. Nivel de profundidad del agua en metros.

Se puede observar que el espejo del río Año en condición actual tiene potencial de inundación para una precipitación con periodo de retorno de 20 años. El caudal se desplaza por las planicies de inundación inferior, alcanza la zona del vado y se reconduce aguas abajo, sin embargo, en ningún caso alcanza el nivel de las casas actuales (Ilustración 25). Las profundidades en la zona inundada oscilan entre 30 a 40 cm y hasta 50 cm en la parte baja de las casas actuales.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

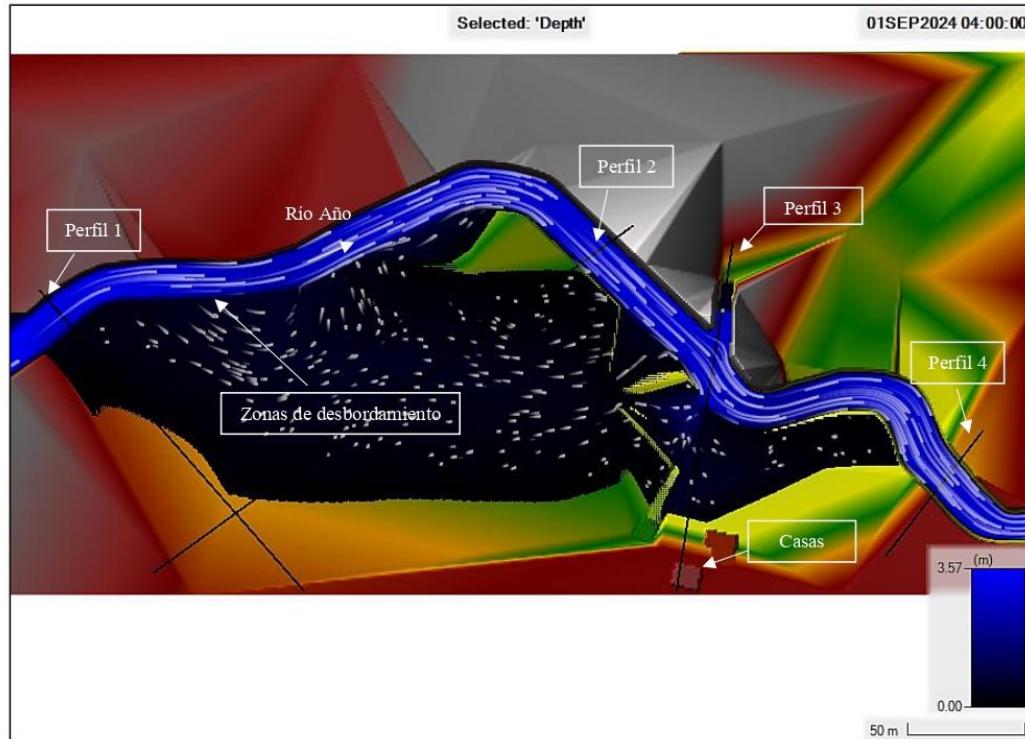


Ilustración 25: Desbordamiento del río Año para el caudal con 20 años de retorno hacia las planicies de inundación en condición sin proyecto. Datos de nivel de la superficie del agua en metros.

Para la condición actual con precipitaciones de 100 años de retorno, el potencial de inundación es aún mayor. El caudal se desplaza por las planicies de inundación inferior, alcanza la zona del vado, extendiéndose más aún por el nivel de la calle y se amplían las planicies de inundación aguas abajo. (Ilustración 26). Las profundidades en la zona inundada oscilan entre 50 a 105 cm y hasta 130 cm en la parte baja de las casas actuales.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

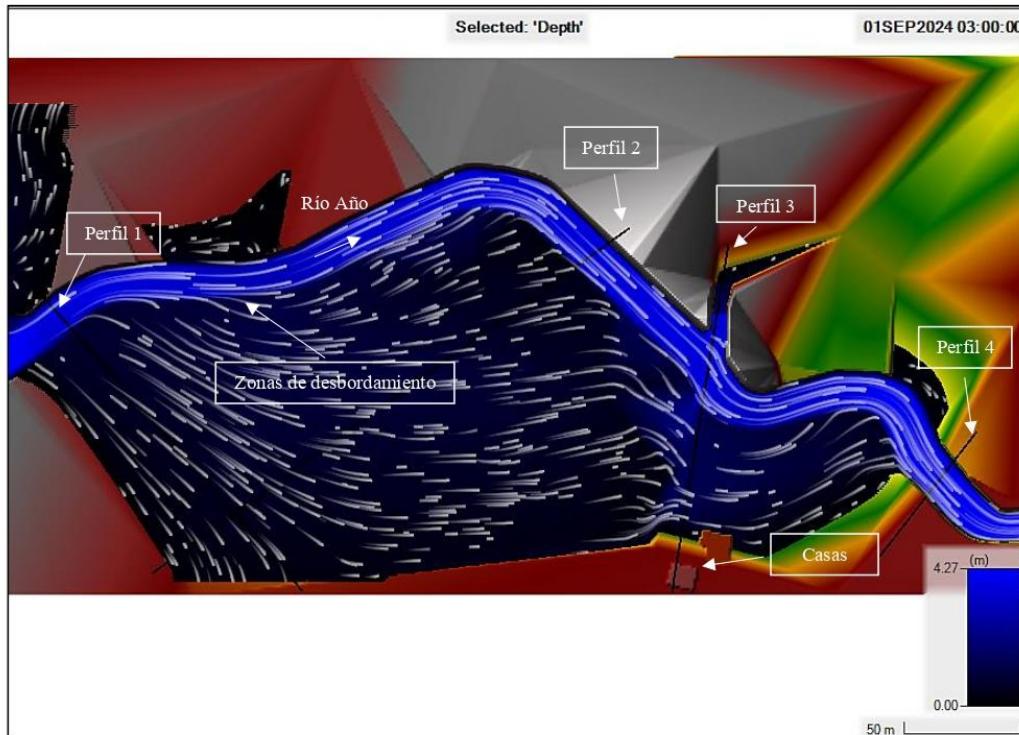
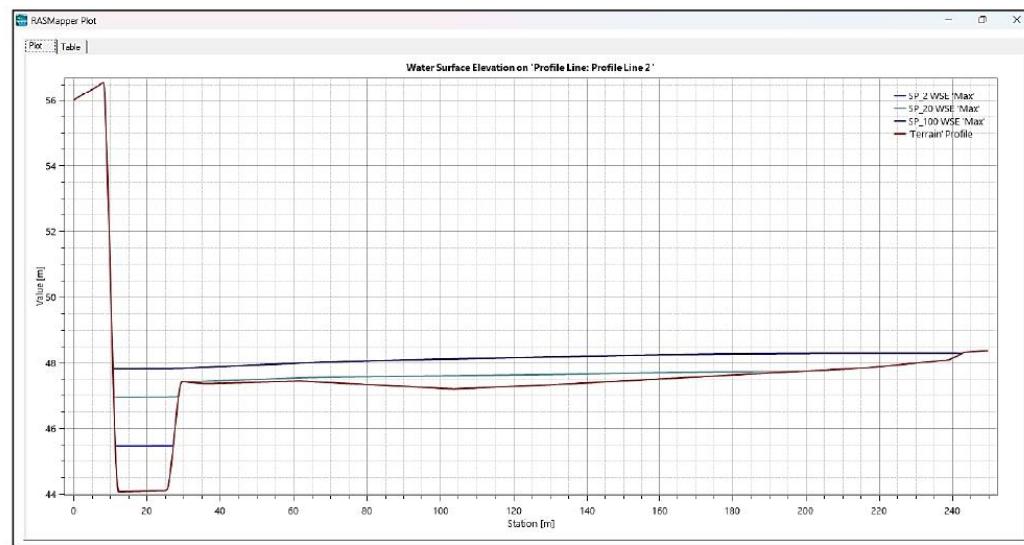
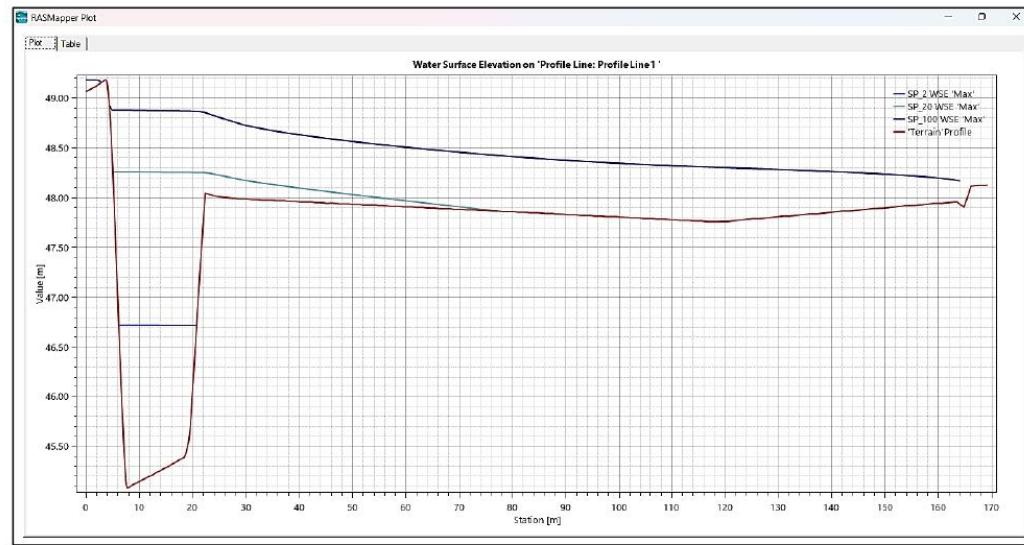


Ilustración 26: Desbordamiento del río Año para el caudal con 100 años de retorno hacia las planicies de inundación en condición sin proyecto. Datos de nivel de la superficie del agua en metros.

El modelo hidráulico generó los mapas de escorrentía para la cuenca de estudio en condiciones sin proyecto. Los niveles registrados representan las profundidades del agua a lo largo de la red hídrica, comenzando por el flujo superficial de capa, continuando por el río Año hasta la zona próxima al proyecto. Se extrajeron 4 secciones transversales del río Año (Ilustración 27) donde se puede apreciar que los caudales de inundación sobrepasan los niveles de ribera actuales y el agua corre por las planicies de inundación. Luego de avanzar el cruce con el vado, a unos 200 metros aguas abajo, el caudal ha disminuido y se reconduce dentro de la sección del río Año.



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

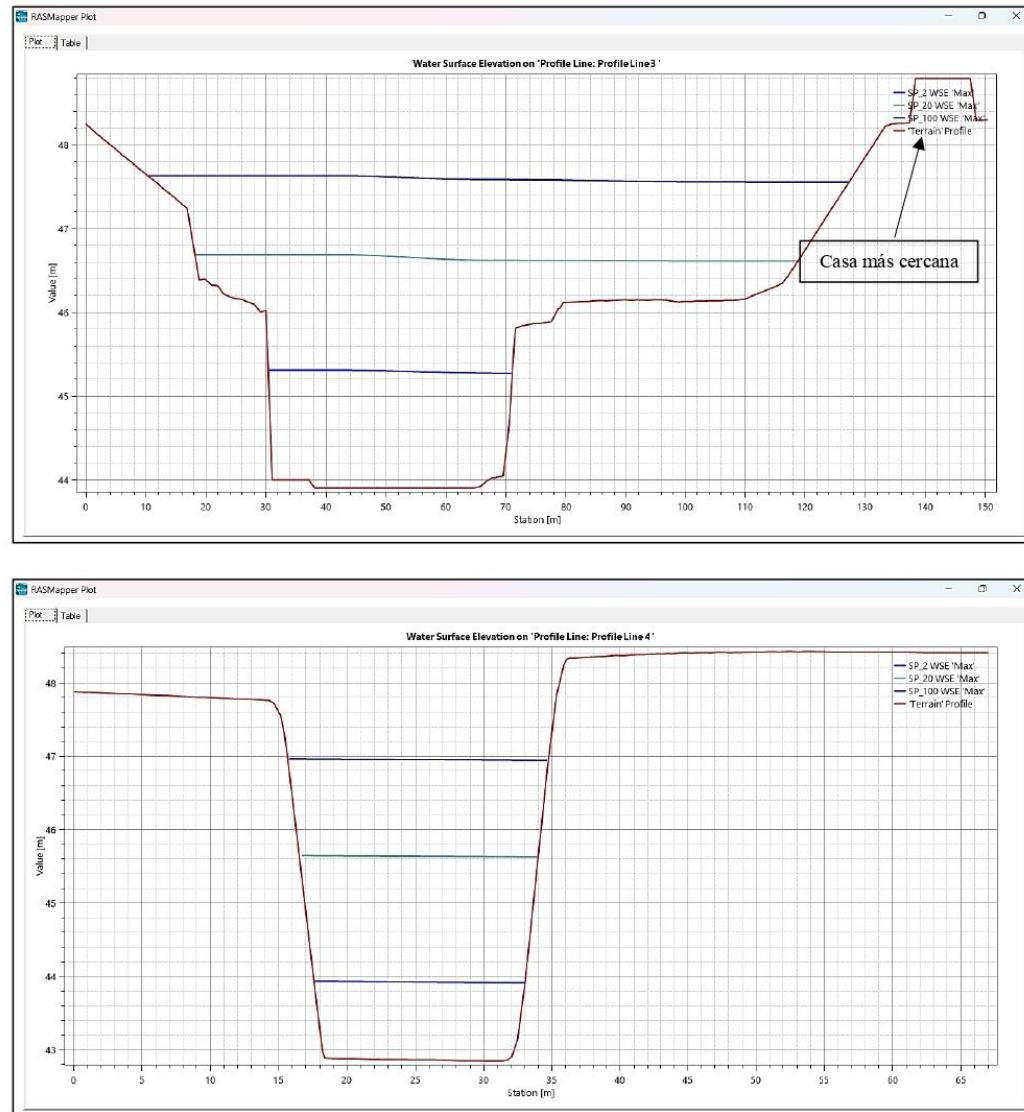


Ilustración 27: Cuatro secciones transversales en condición sin proyecto del río Año en la zona cercana al vado. Relación horizontal - vertical distorsionada para mejor visualización.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

Se presenta un resumen de los parámetros importantes máximos modelados para la condición sin proyecto en la Tabla 7.

Tabla 7: Variables importantes para la modelación de la condición sin proyecto.

Línea Perfil	Estación (m)	T retorno (años)	Qmax (m³/s)	Elev fondo (m)	Elev agua (m)	Vmax (m/s)	Espejo (m)	Froude max
1	0+086	2	6.480	45.25	46.73	0.37	14.61	0.35
2	0+334	2	6.402	44.09	45.48	0.34	15.83	0.51
3	0+401	2	6.379	43.91	45.31	0.30	40.66	0.08
4	0+527	2	6.342	42.87	43.94	0.44	15.39	0.15
1	0+086	20	29.502	45.25	48.27	0.73	72.18	0.13
2	0+334	20	29.043	44.09	46.97	0.67	150.87	0.31
3	0+401	20	28.680	43.91	46.68	0.65	100.65	0.13
4	0+527	20	28.435	42.87	45.65	0.74	17.49	0.15
1	0+086	100	57.437	45.25	48.89	1.05	159.26	0.18
2	0+334	100	58.521	44.09	47.82	0.77	231.87	0.54
3	0+401	100	53.829	43.91	47.63	0.74	116.44	0.14
4	0+527	100	54.217	42.87	46.96	0.92	18.99	0.14

## 7. Modelación Hidráulica – Condición Con Proyecto

Para la modelación hidráulica con proyecto se modificó el terreno. Las modificaciones incluyeron el relleno de la calzada en la entrada y salida del vado con el nivel de cota superior de la losa y la inclusión de la estructura del vado en el modelo con 7 líneas de tuberías de concreto reforzado de 152.4 cm (60 plg). Los criterios de diseño del vado, según el manual Development of Low-Water Crossing Desing Guidelines for Very Low ADT Rouetes in Illinois del departamento del Illinois Center for Transportation, son los siguientes:

- El caudal con periodo de retorno de 2 años debe pasar solamente por las tuberías de concreto.
- El caudal con periodo de retorno de 20 años debe pasar en su mayoría por las tuberías y un máximo de 15 cm por encima del nivel de la losa.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

- El caudal con periodo de retorno de 100 años podrá pasar por encima de la losa, pero no debe inundar las casas cercanas.

Para el caudal de periodo de retorno de 2 años se puede observar que no hay inundación de las planicies. Con la condición de vado impuesta, las 7 líneas tienen capacidad para transportar el agua sin que el nivel rebase el nivel superior de la losa (Ilustración 28) con un caudal de vertedero en condición máxima igual a  $0.00 \text{ m}^3/\text{s}$  (Ilustración 29). Esto indica que, para lluvias máximas ordinarias, el paso sobre el vado el libre sin interrupción. Esta condición satisface el primer criterio de diseño.

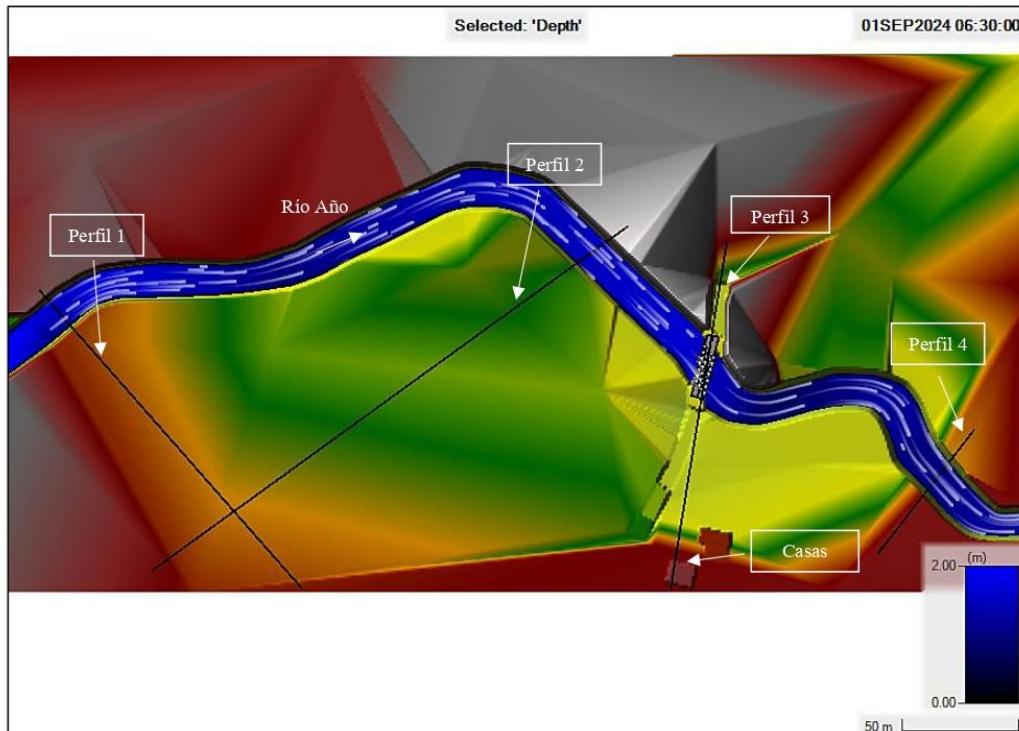


Ilustración 28: Estructura de vado modelada en el programa HEC-RAS. Condición máxima para el nivel máximo ordinario con periodo de retorno de 2 años y probabilidad de ocurrencia de 50% en cualquier año.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

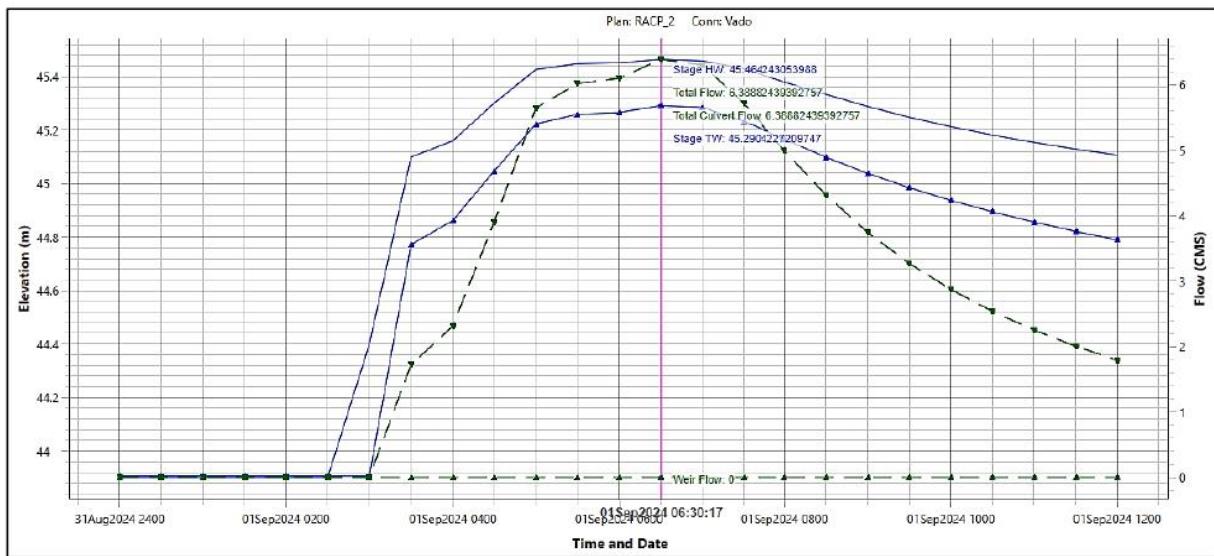


Ilustración 29: Nivel y flujo de agua en el vado. Caudales en las líneas (culvert) y vertedero (weir). Condición máxima para el nivel máximo ordinario con periodo de retorno de 2 años y probabilidad de ocurrencia de 50% en cualquier año.

Para el caudal de periodo de retorno de 20 años se puede observar que hay inundación de las planicies. Con la condición de vado impuesta, las 7 líneas tienen capacidad para transportar la mayoría del caudal, rebasando ligeramente el nivel superior de la losa. Se observa igual tendencia del flujo de entrar desde las planicies de inundación hacia el punto bajo donde está el vado (Ilustración 30) con un caudal de vertedero en condición máxima igual a  $0.37 \text{ m}^3/\text{s}$  (Ilustración 31). Teniendo un nivel de losa proyectado a 46.93, la sobrelevación máxima estimada en el vado es de 46.98 m. Esto indica que, para lluvias máximas extraordinarias, el paso sobre el vado es libre sin interrupción con una pequeña capa de agua de aproximadamente 5 cm, por debajo de los 15 cm permitidos. Esta condición satisface el segundo criterio de diseño.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

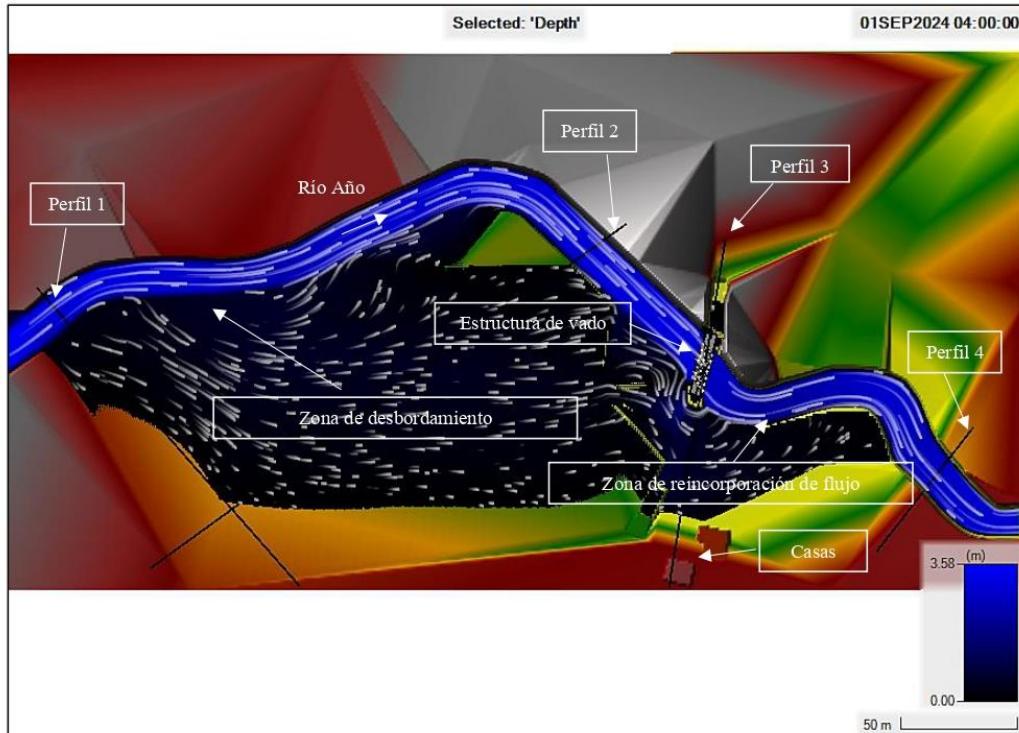


Ilustración 30: Estructura de vado modelada en el programa HEC-RAS. Condición máxima para el nivel máximo extraordinario con periodo de retorno de 20 años y probabilidad de ocurrencia de 5% en cualquier año.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

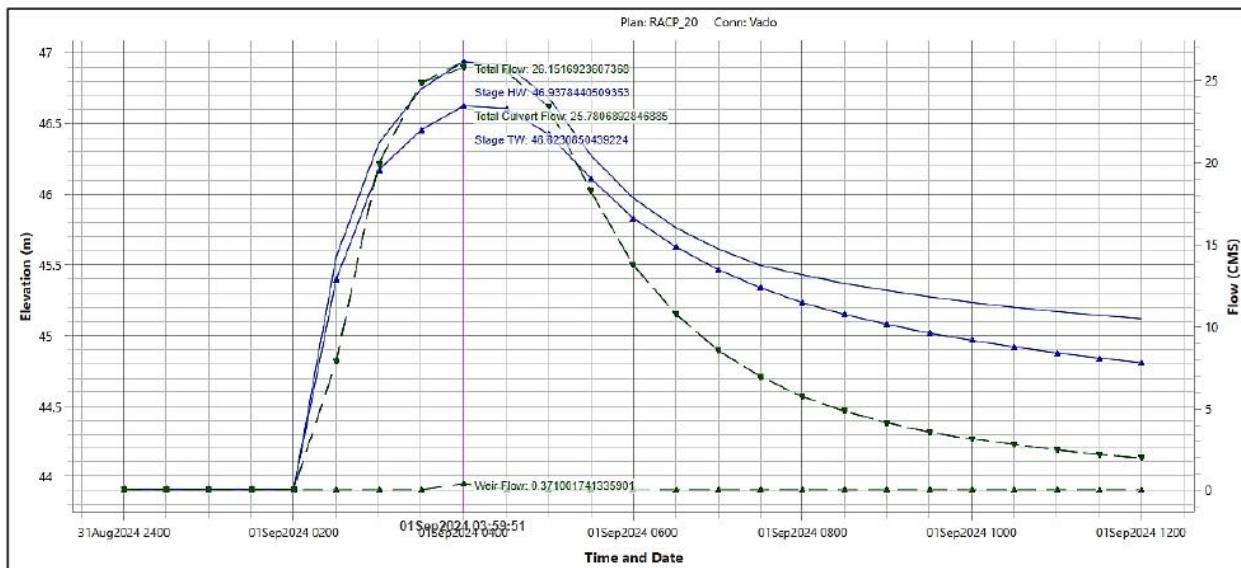


Ilustración 31: Nivel y flujo de agua en el vado. Caudales en las líneas (culvert) y vertedero (weir). Condición máxima para el nivel máximo extraordinario con periodo de retorno de 20 años y probabilidad de ocurrencia de 5% en cualquier año.

Para el caudal de periodo de retorno de 100 años se puede observar que hay mayor inundación de las planicies. Con la condición de vado impuesta, las 7 líneas no tienen capacidad suficiente para transportar la mayoría del caudal por lo que se rebasa el nivel superior de la losa. Se observa igual tendencia del flujo de entrar desde las planicies de inundación hacia el punto bajo donde está el vado (Ilustración 32) con un caudal de vertedero en condición máxima igual a 25.43 m<sup>3</sup>/s (Ilustración 33). Teniendo un nivel de losa proyectado a 46.93, la sobre elevación máxima estimada en el vado es de 47.67 m. Esto indica que, para lluvias máximas de inundación, el paso sobre el vado debe ser clausurado por un tiempo aproximado de entre 2 a 3 horas ya que se tiene capa de agua de aproximadamente 74 cm, por encima de los 15 cm permitidos. En la condición 100 años de retorno no se inundan las casas. Esta condición satisface el tercer criterio de diseño.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

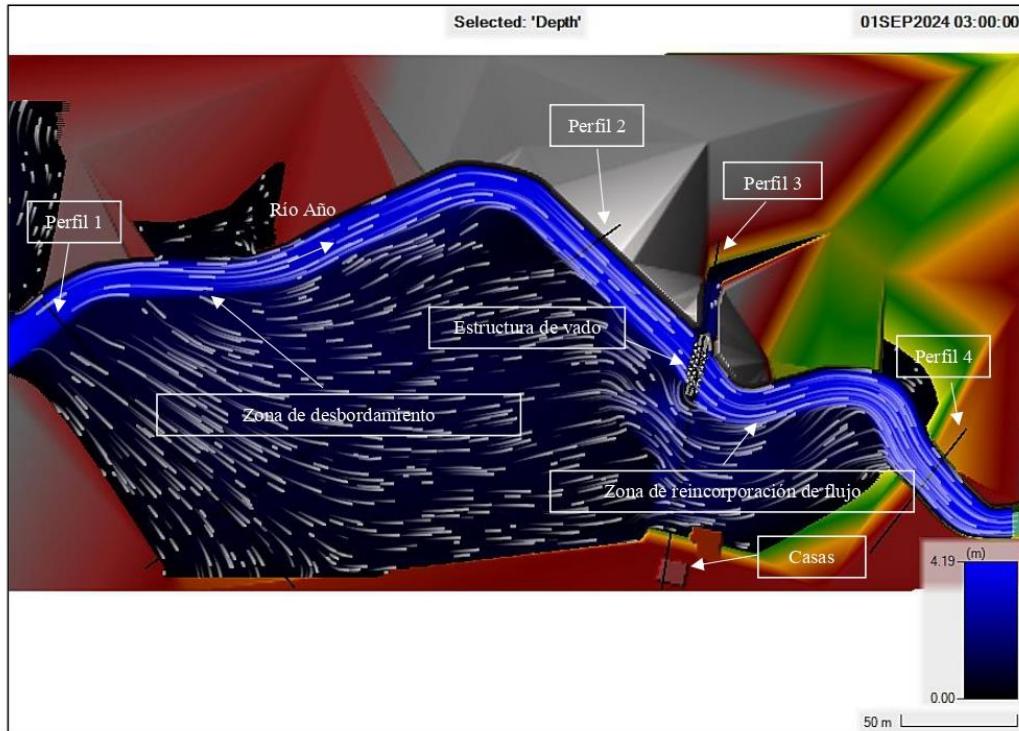


Ilustración 32: Estructura de vado modelada en el programa HEC-RAS. Condición máxima para el nivel máximo de inundación con periodo de retorno de 100 años y probabilidad de ocurrencia de 1% en cualquier año.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

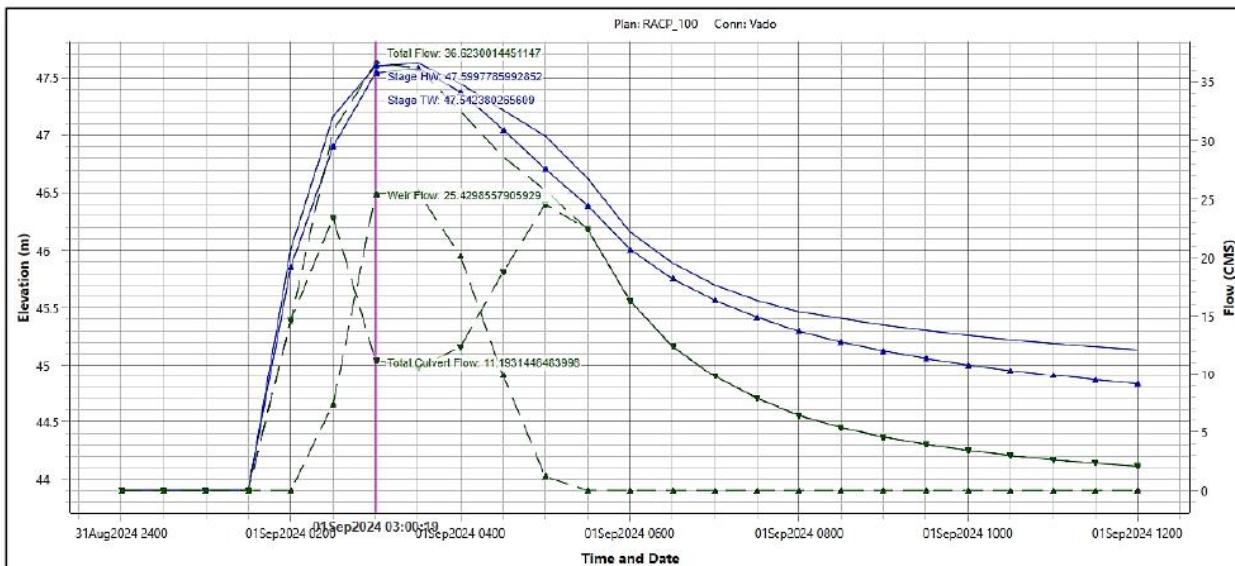
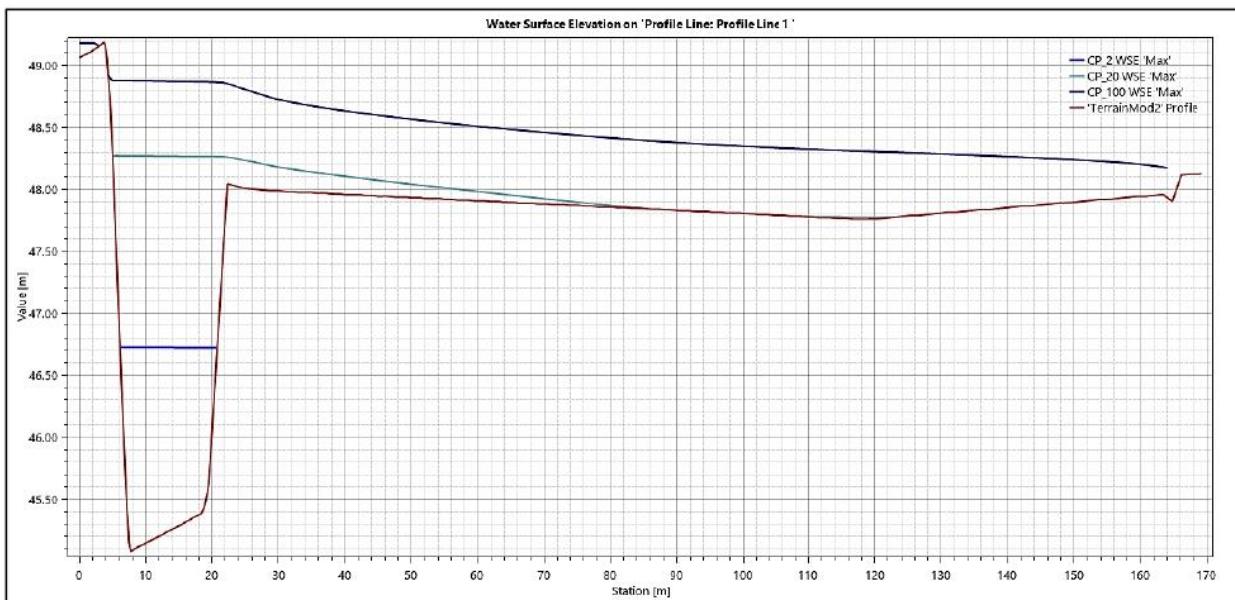
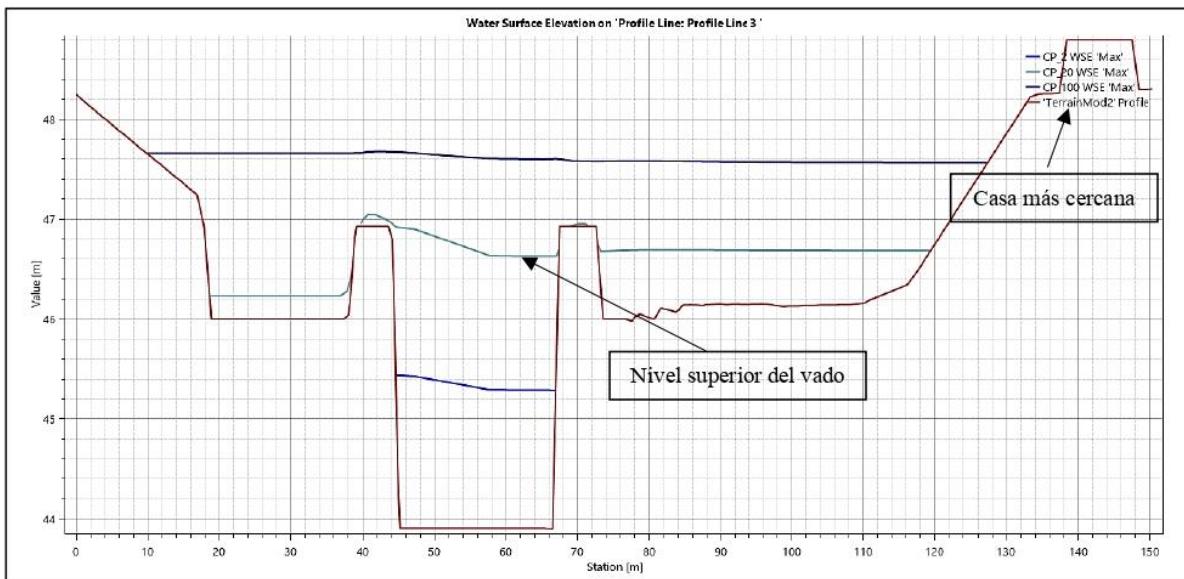
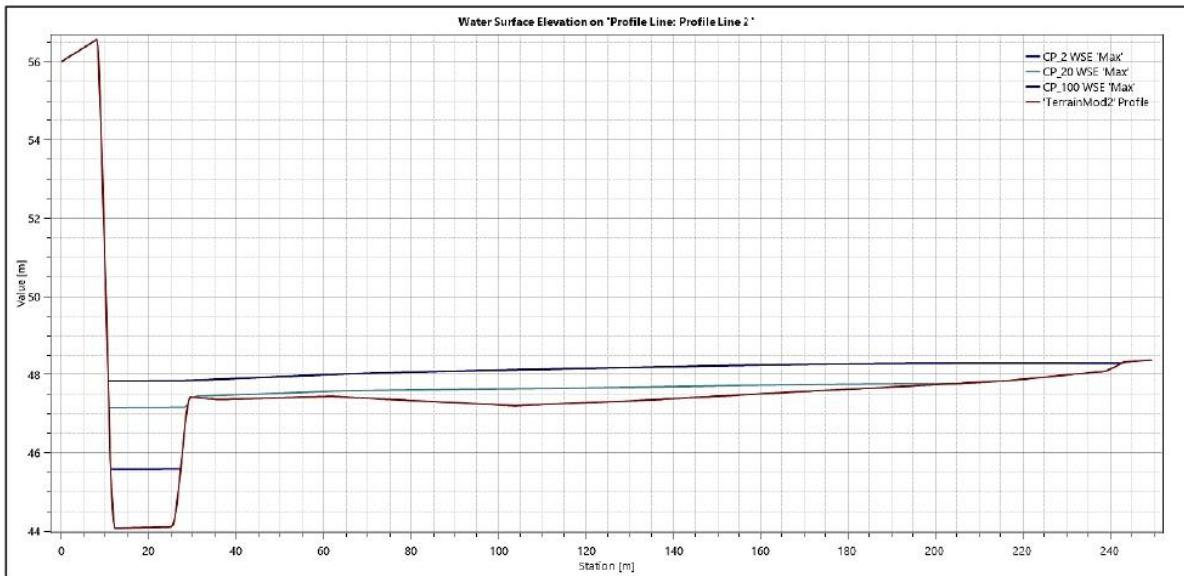


Ilustración 33: Nivel y flujo de agua en el vado. Caudales en las líneas (culvert) y vertedero (weir). Condición máxima para el nivel máximo de inundación con periodo de retorno de 100 años y probabilidad de ocurrencia de 1% en cualquier año.

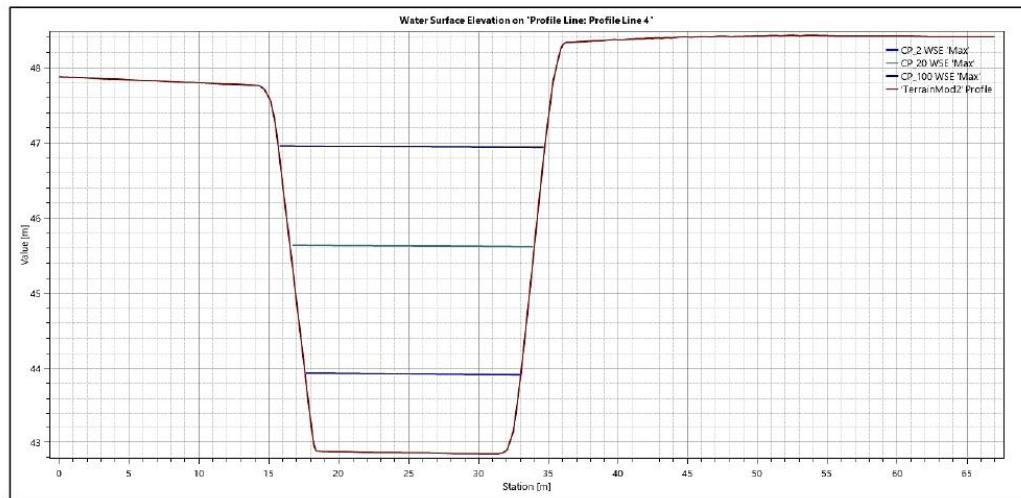
A modo comparativo, se utilizaron las mismas 4 secciones transversales (perfils 1 al 4) que en el caso anterior sin proyecto (Ilustración 34). En la tercera sección se puede visualizar el cambio de sección en la zona del vado dad la inclusión del vado en el modelo.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO



*Ilustración 34: Cuatro secciones transversales en condición con proyecto del río Año en la zona cercana al vado. Relación horizontal - vertical distorsionada para mejor visualización.*

A continuación, se presenta un resumen de los parámetros importantes modelados para la condición sin proyecto (Tabla 8):

*Tabla 8: Variables importantes para la modelación de la condición con proyecto.*

Línea Perfil	Estación (m)	T retorno (años)	Qmax (m³/s)	Elev fondo (m)	Elev agua (m)	Vmax (m/s)	Espejo (m)	Froude max
<b>1</b>	0+086	2	6.480	45.25	46.73	0.36	14.48	0.09
<b>2</b>	0+334	2	6.406	44.09	45.59	0.31	16.01	0.08
<b>3</b>	0+401	2	6.379	43.91	45.47	0.16	22.33	0.04
<b>4</b>	0+527	2	6.355	42.87	43.94	0.44	15.39	0.15
<b>1</b>	0+086	20	29.002	45.25	48.28	0.71	116.85	0.13
<b>2</b>	0+334	20	29.043	44.09	47.17	0.61	36.69	0.12
<b>3</b>	0+401	20	14.779	43.91	46.98	0.43	100.57	0.07
<b>4</b>	0+527	20	28.278	42.87	45.64	0.72	17.39	0.14
<b>1</b>	0+086	100	57.324	45.25	48.89	1.05	159.41	0.18
<b>2</b>	0+334	100	58.575	44.09	47.84	0.72	231.56	0.13
<b>3</b>	0+401	100	84.260	43.91	47.67	1.06	117.23	0.17
<b>4</b>	0+527	100	54.098	42.87	46.96	0.91	18.99	0.14



## 8. Cambio Climático – Año 2050

Los impactos producto del cambio climático es un reto que tiene el hombre de hoy en día. Estos impactos producen variaciones climáticas en cada región del mundo. En Panamá, algunos lugares esperan períodos secos más intensos, mientras que en otros se esperan períodos de lluvias extremos. Debido al aumento esperado en la temperatura global de la tierra, ocurrirá más evaporación lo que hará que más agua se acumule en las nubes y se generen eventos de precipitación con mayor acumulación de agua por evento y mayor frecuencia. El efecto de cambio climático fue evaluado en la cuenca de estudio.

### 8.1 Riesgo y Vulnerabilidad por Cambio Climático Futuro

El International Panel on Climate Change (IPCC) en su documento Vulnerabilidad, Riesgo y Adaptación: Un Marco Conceptual aporta diferentes definiciones para el concepto de riesgo, incluyendo la probabilidad de que una amenaza específica ocurra multiplicada por la pérdida dada (Smith, 1996), la probabilidad multiplicada por la consecuencia (Jones and Boer), la probabilidad de que ocurra un evento no deseado (Stenchion, 1992) o la propia definición de la IPCC publicada en 2001 como la función de probabilidad y magnitud de diferentes impactos. Se puede concluir para determinar el riesgo de que un evento no deseado cause un impacto negativo hay que cuantificar la probabilidad de ocurrencia.

Por otro lado, la vulnerabilidad tiene diferentes definiciones dependiendo del enfoque ya sea biofísico o social. Para entender el concepto de vulnerabilidad, debemos primero definir otros conceptos. El primero concepto es exposición la cual es definida como el grado al cual el sistema está expuesto a afectaciones climáticas severas. Otro concepto es sensibilidad la cual es el grado en que el sistema es afectado, tanto positivo como negativamente por los efectos de cambio climático ya sea de manera directa o indirecta. Finalmente, la capacidad adaptativa es la habilidad del sistema para ajustarse a los cambios climáticos para mitigar daños o crear oportunidades ante la adversidad. Teniendo en cuenta estos conceptos, el IPCC tiene dos definiciones para vulnerabilidad: primero la define como el grado al cual un sistema es susceptible a no poder superar las adversidades del cambio climático extremo, siendo una función de las características y magnitudes de dicha variación. Adicionalmente lo define como el grado de daño que un sistema puede verse sometido por un evento. Estas dos definiciones no son consistentes ya que la primera ve la



vulnerabilidad como una función la sensibilidad del sistema mientras que la otra la ve como que la sensibilidad es solo una parte. Esto da a entender que hay divisiones con respecto a la definición de la vulnerabilidad, sin embargo, es claro que la primera definición se refiere a la vulnerabilidad biofísica mientras que la segunda a la vulnerabilidad social. Vulnerabilidad biofísica es entonces definida por el IPCC en conjunto con el concepto de riesgo ya que la palabra por sí sola no es suficiente. Entonces se habla de vulnerabilidad en términos de probabilidad que actúa como activador de una serie de eventos de desastres con resultados indeseados. Es por esto por lo que acompañado a estos términos se incluye el concepto de amenaza, siendo este término que lo que activa el evento. Por otro lado, si el concepto de vulnerabilidad se utiliza como algo contrario al riesgo, entonces se habla de vulnerabilidad social. Finalmente, Sarewitz et al., profundiza más estas definiciones y presenta que cuando la vulnerabilidad se acompaña del término riesgo, entonces es vulnerabilidad biofísica y cuando es independiente el riesgo, entonces hablamos de vulnerabilidad social. Con esto, la IPCC define de manera simplificada que cuando se habla de riesgo se refiere a vulnerabilidad biofísica y cuando se habla solamente de vulnerabilidad se refiere a la social.

La guía técnica de cambio climático para proyectos de infraestructura de inversión pública del Ministerio de Ambiente define la vulnerabilidad como las características que incrementan la probabilidad de riesgo teniendo presente la resiliencia como parte importante del sistema para poder recuperarse ante posibles eventos que surjan producto del cambio climático. Esta definición en conjunto con las anteriores enfoca el término vulnerabilidad hacia la vulnerabilidad biofísica ya que se combina con los términos riesgo y resiliencia.

Para la evaluación de la sensibilidad se utilizó las definiciones de la guía técnica de cambio climático para proyectos de infraestructura de inversión pública. En esta guía se define la sensibilidad de la siguiente forma:

- Sensibilidad alta: las variables climáticas pueden tener un impacto significativo en los bienes, procesos y/o servicios, recursos y suministros del proyecto.
- Sensibilidad media: la variable de peligro climático puede tener un ligero impacto en los activos, procesos, servicios, recursos y suministros.
- Sensibilidad baja: ninguna variable climática parece tener efecto sobre la infraestructura o los procesos y/o servicios ofrecidos por el proyecto.



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

---

Para la evaluación del riesgo se utilizó el documento para la realización de riesgos y vulnerabilidades desarrollado por el Consell de Mallorca en 2018. En este documento se presenta el concepto de riesgo como:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad de Impacto} \times \text{Magnitud de Consecuencias}$$

En el caso se evalúa la probabilidad de ocurrencia del impacto bajo análisis en seis grados (Tabla 9):

*Tabla 9: Caracterización de probabilidad cualitativa según el Consell de Mallorca.*

Índice	Probabilidad cualitativa	Descripción
3	Improbable	Excepcionalmente improbable que suceda
4	Muy poco probable	Muy improbable que suceda
5	Poco probable	Improbable que suceda
7	Probable	Es tan probable que suceda como que no
9	Bastante probable	Es probable que suceda
10	Muy probable	Es muy probable que suceda

En el caso de la consecuencia del impacto en función de la magnitud o el grado de relevancia se tienen 7 categorías (Tabla 10):

*Tabla 10: Caracterización de consecuencia cualitativa según el Consell de Mallorca.*

Índice	Consecuencia	Descripción
0	Despreciable	Sin daños físicos y sin repercusiones
3	Mínima	Repercusiones y daños físicos irrelevantes
4	Menor	Repercusiones y daños físicos leves
5	Significativa	Repercusiones y daños físicos notables
7	Importante	Repercusiones y daños físicos importantes pero asumibles
9	Grave	Repercusiones graves y daños físicos importantes difíciles de asumir
10	Muy grave	Las repercusiones económicas exigen el cierre o renovación total



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

El documento define 4 tipologías (Tabla 11) diferenciadas donde R3 es de alto riesgo ( $\leq 50-100$ ), R2 es de moderado riesgo ( $\leq 25-50$ ), R1 es de bajo riesgo ( $\leq 0-25$ ) y finalmente R0 como despreciable (=0). Igualmente se puede caracterizar como desconocido en caso de que aplique.

Tabla 11: Índice de riesgo cualitativo según el Consell de Mallorca.

Probabilidad	Puntuación	Improbable	Muy poco probable	Poco probable	Probable	Bastante probable	Muy probable
Consecuencia			5	7			
Puntuación	3	4	5	7	9	10	
Inexistente	0	0	0	0	0	0	0
Mínima	3	9	12	15	21	27	30
Menor	4	12	16	20	28	36	40
Significativa	5	15	20	25	35	45	50
Muy importante	7	21	28	35	49	63	70
Grave	9	27	36	45	63	81	90
Muy grave	10	30	40	50	70	90	100

Para la evaluación de la vulnerabilidad física y medioambiental se utilizará la siguiente definición:

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Riesgo} \times \text{Adaptación}$$

Para la capacidad de adaptación se utilizará las siguientes definiciones (Tabla 12):

Tabla 12: Grados de capacidad adaptativa según el Consell de Mallorca.

	Despreciable (CA0)	Mínima (CA1)	Media (CA2)	Significativa (CA3)	Importante (CA4)
Grado	0	1	2	3	4
Puntuación	7	5	4	3	1

El documento define 4 tipologías de vulnerabilidad diferenciadas donde V3 es de alta vulnerabilidad ( $\leq 300-700$ ), V2 es de moderada vulnerabilidad ( $\leq 100-300$ ), V1 es de baja vulnerabilidad ( $\leq 0-100$ ) y finalmente V0 como despreciable (=0). Igualmente se puede caracterizar como desconocido en caso de que aplique.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

El análisis de cambio climático en la cuenca de estudio está apoyado en el documento Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050 de Panamá, aprobado en el Decreto Ejecutivo N° 34 y publicado oficialmente el 4 de junio de 2019 en la Gaceta Oficial de la República de Panamá. Adicionalmente, se utilizó el documento Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá publicado por el Ministerio de Ambiente en 2021 y una modelación hidráulica basada en modificaciones a la precipitación debido a una proyección a 2050. A continuación, se presentan los diversos análisis e identificaciones de posibles efectos del cambio climático en la cuenca de estudio.

### 8.1.1 Análisis de Sensibilidad

A continuación, se presenta la matriz de sensibilidad para el proyecto en estudio identificando los posibles efectos secundario y amenazas relacionadas al cambio climático (Tabla 13).

Tabla 13: Matriz de sensibilidad del proyecto.

Conexiones de transporte	Productos/ servicios	Suministro de agua y energía	Bienes de infraestructura	Elementos de sensibilidad
				Cambio en los patrones de lluvia
				Cambios extremos de lluvia
				Velocidad promedio del viento
				Velocidad Máxima del viento
				Tormentas
				Inundaciones
				Sismo
Sensibilidad climática				
Baja				
Media				
Alta				



### 8.1.2 Análisis de Exposición

Se presentan tres indicadores de exposición a evaluar en este estudio: anomalías en la precipitación, exposición a variaciones en el viento y actividad sísmica. Un escenario climático es una representación supuesta de una posible realidad a la cual una zona puede enfrentar debido a cambios radicales del clima. Dado a que son situaciones supuestas, es necesario investigar diversas condiciones dependientes a las tendencias mundiales. En Panamá se han desarrollado y se siguen generando estudios de cambio climático para conocer con más detalle como estos diversos escenarios pueden afectar las distintas zonas del país. La tendencia actual es que la región Pacífico Central de Panamá experimente condiciones climáticas más extremas de todo tipo (Ilustración 35). Dado que la localización del proyecto se encuentra en esta zona, es de esperarse mayor temperatura en verano, un mayor número de frecuencia de eventos de precipitación extremos, aumento de las inundaciones y aumento de la duración de sequías.

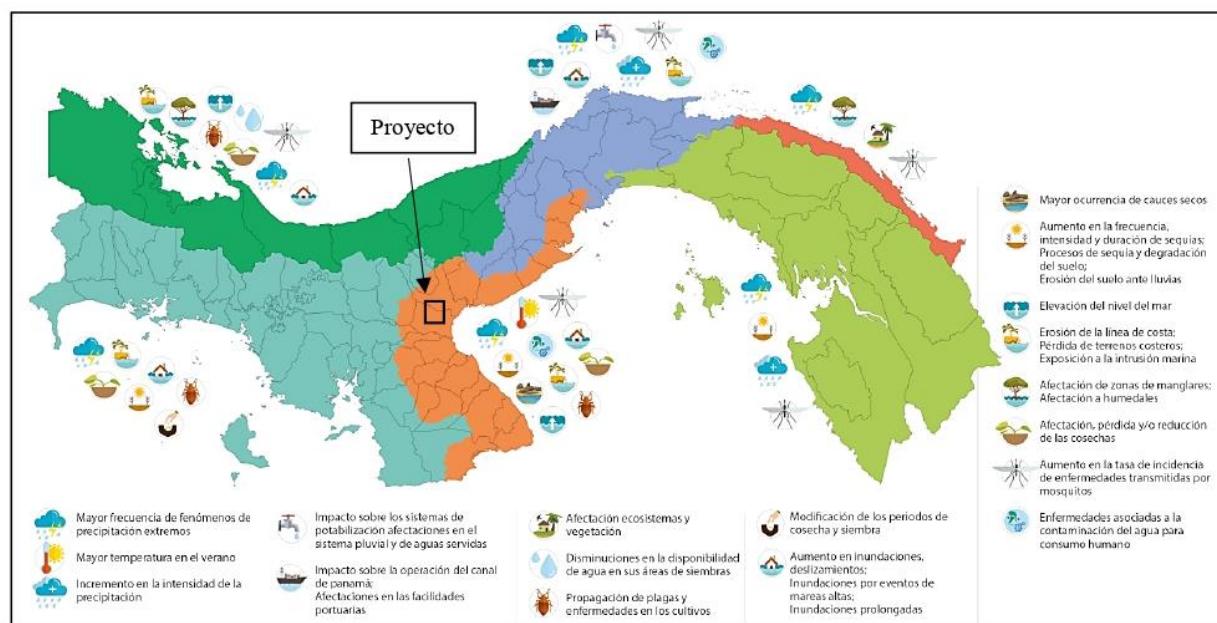


Ilustración 35: Mapa de impacto de cambio climático en Panamá presentado por el Ministerio de Ambiente.

### 8.1.2.1 Precipitación

El Plan Estratégico Nacional de Cambio Climático 2050 presenta resultados de varios modelos de cambio climático que fueron aplicados a distintas regiones del país donde se pudo predecir diversos casos escenarios de cambio climático y su respectiva influencia sobre las precipitaciones mensuales comparándolas con registros históricos comprendidos entre el 1981 y 2014. Dado que no se cuenta con la información numérica de los diversos gráficos y que no todos los diferentes modelos son fácilmente identificables en los gráficos, se utilizó el sitio web plot digitizer para obtener 12 puntos de control (uno por mes) para 5 casos escenario de los diferentes modelos de cambio climáticos para la región de Coclé y poder representar las tendencias modeladas (Ilustración 36).

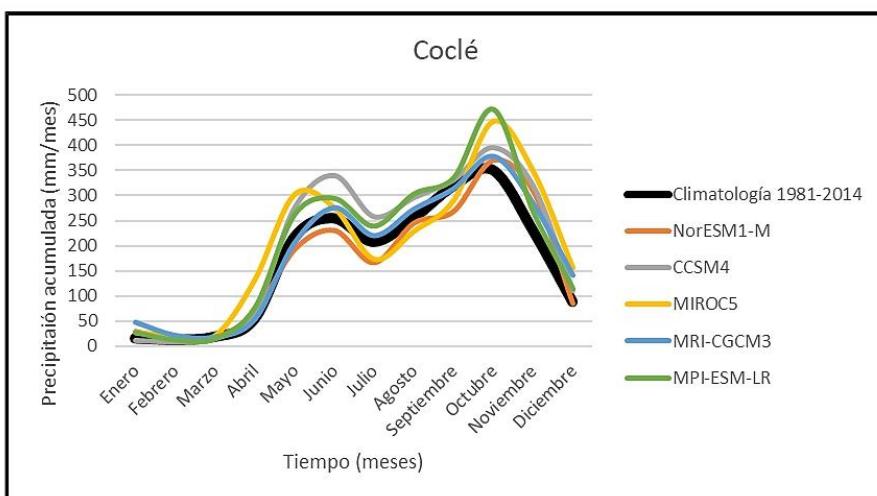


Ilustración 36: Modelaciones de cambio climático en Panamá para la región de Coclé. Digitalizado del documento Estrategia Nacional de Cambio Climático de la República de Panamá a través del Ministerio de Ambiente.

Con estas tendencias definidas, se calcularon los índices de aumento o disminución de precipitación comparando cada una de las 5 modelaciones con respecto a la climatología registrada hasta el 2014. Para la condición de incremento de precipitación optó por utilizar el modelo CCSM4 ya que presenta lluvias escasas en los períodos secos de Panamá y lluvias más intensas el resto del año. Se sumaron las precipitaciones mensuales y se calculó la precipitación acumulada anual, tanto la actual como la predicción



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

por cambio climático, y se calculó un nuevo índice anual el cual resultó en 20.1% de incremento. Las variaciones de precipitación por cambio climático en Panamá han sido estimadas en el rango del 5% al 20% en publicaciones como las de Fábrega et al. (2013), por lo cual la estimación es aceptable. Esto nos indica que dentro de las proyecciones de cambio climático se puede esperar un aumento importante en las precipitaciones anuales acumuladas podrían tener un aumento importante lo que es de esperar lluvias más intensas que tienen potencial de inundación (Tabla 14).

En el caso del potencial de sequía, se utilizó el modelo NorESM1-M la cual presenta una predicción de reducción en la precipitación anual en un 98.9% del valor actual, en otras palabras, una disminución del 1.1%. Esta disminución de precipitación llevaría al río Año a tener un menor caudal medio anual, sin embargo, no afectaría las actividades que dependen del río y los ecosistemas asociados.

Tabla 14: Análisis de la variación de precipitación acumulada anual mediante inclusión de cambio climático según proyecciones a 2050.

Mes	Climatología 1981-2014 (mm)	Modelo CCSM4 (mm)	Modelo NorESM1-M (mm)
Enero	15	12	30
Febrero	12	9	16
Marzo	18	15	19
Abril	53	68	68
Mayo	217	275	193
Junio	255	340	231
Julio	208	258	167
Agosto	255	296	245
Septiembre	319	331	269
Octubre	351	395	370
Noviembre	232	319	309
Diciembre	88	112	85
<b>Anual (mm)</b>	<b>2025</b>	<b>2431</b>	<b>2002</b>
<b>Índice anual</b>		<b>1.201</b>	<b>0.989</b>



Dado que la proyección de eventos de precipitación más extremos recomienda un incremento del 20.1% de las precipitaciones extremas, incluyendo la precipitación de 1% de probabilidad de ocurrencia en cualquier año, se encuentra que las lluvias más intensas representan una amenaza al proyecto. En el caso de las sequías, el proyecto no depende de la fuente hídrica por lo que no representa una amenaza para el proyecto.

### 8.1.2.2 Viento

Una ráfaga de viento se define como el incremento repentino de la velocidad del viento por encima de la velocidad promedio. En términos más específicos, un incremento temporal de más de 30 kph después de acelerarse al menos unos 17 kph con una duración máxima de 20 segundos. De esta definición es importante destacar las diferencias entre velocidad del viento promedio y ráfaga de viento. La velocidad promedio se define como los vientos sostenidos con duraciones de al menos 2 minutos mientras que las ráfagas de viento duran menos de 20 segundos.

La información de velocidad promedio diaria del viento en la cuenca de estudio fue extraída del sitio web climateengine.org utilizando la data satelital ECMWF ERA5 referida como AgERA5 después de complejos preprocesamientos de información. Actualmente se tienen 45 años de información diaria registrada, entre los años 1979 y 2023, con lo cual se pueden estimar la velocidad promedio diaria para hacer el análisis comparativo con la escala de Beaufort. La data AgERA5 puede ser ajustada con un coeficiente de ráfaga para obtener valores representativos de ráfagas de vientos observado en la zona del proyecto.

El análisis de las velocidades promedio fue realizado con la teoría del Valor Extremo. Se ajustó la data satelital AgERA5 con un factor de corrección de 1.15 por vientos extremos (Chen, Collet, & Di Luca, 2024) en conjunto con distribuciones Weibull y la curva Valor Extremo Gumbel I para determinar las velocidades máximas esperadas. Los resultados muestran velocidades promedias en 24 horas máximas anuales relativamente constantes, variando entre 8.83 m/s y 10.20 m/s para los períodos de 10 años (10% probabilidad) y 100 años (1% probabilidad), respectivamente (Ilustración 37).



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

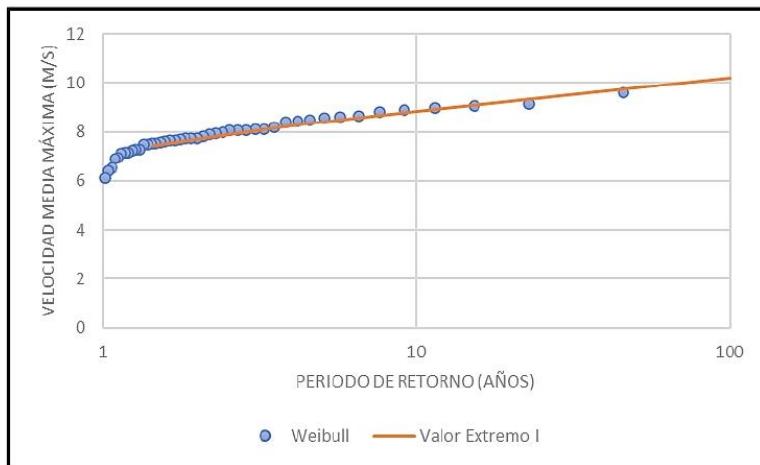


Ilustración 37: Análisis estadístico utilizando la data AgERA5 para el sitio de estudio. Eje vertical es velocidad media diaria (m/s) y eje horizontal es el periodo de retorno (años).

Dentro de la data observada, para el año 2009 se registró un evento en el cual la velocidad media en 24 horas alcanzó los 9.60 m/s, lo cual es inusual al comportamiento registrado en los 45 años de data y obedece a un periodo de retorno cercano a 50 años. Según la escala de Beaufort, estas velocidades encontradas en el sitio de estudio se categorizan por agitar pequeños árboles.

Por otro lado, para obtener la relación entre la velocidad promedio y el factor de ráfaga se utilizó la curva de Durst la cual indica que para una ráfaga de 3 segundos la relación con la velocidad promedio en 24 horas tiene un coeficiente de amplificación de 1.53. Se amplificaron los valores de la data satelital AgERA5 para determinar las ráfagas de viento esperadas en el área de estudio. El valor de ráfaga de viento máximo estimado es de 20.62 m/s el cual está por debajo del valor de diseño de estructuras por efectos de ráfagas de viento de 3 segundos en condiciones de servicio el cual es de 28.9 m/s para un periodo de retorno de 10 años (Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura, 2021).

Dado que el viento con 1% de probabilidad de ocurrencia en un año cualquiera se estima en 10.20 m/s el cual no representa un peligro considerable a las estructuras y que la norma de diseño panameño exige estructuras capaces de resistir en condiciones de servicio velocidades 28.9 m/s, no se considera el viento como una amenaza para el proyecto.



### 8.1.2.3 Sismo

El análisis sísmico se realizó en función de las aceleraciones espectrales pico de suelo (PGA) y de 1.0 segundo (S1) para estructuras en Panamá dentro de la zona de estudio. El reglamento estructural panameño presenta diferentes coeficientes de aceleraciones espectrales pico del terreno (PGA) para un amortiguamiento de 5% y un periodo de retorno de 2500 años dependiendo de la región de estudio. El área de estudio se encuentra en la región 23 con PGA estimado de 0.30. Según este coeficiente y una caracterización de Mercalli, este coeficiente de suscitarse representaría un movimiento severo de objetos con un potencial de daño moderado fuerte entrando en las categorías la zona baja de la intensidad de instrumentación tipo VIII (United States Geological Survey, s.f.).

A modo comparativo, el reglamento estructural panameño presenta un mapa para el coeficiente de aceleración espectral de 1.0 segundo (S1) en todo el territorio panameño. Para la región 23 donde se encuentra la zona de estudio el coeficiente S1 es aproximadamente 0.25. Este coeficiente varía entre 0.22 para la región de provincias centrales hasta 0.60 en la zona marina sur del país. Esto indica que la región de estudio se puede considerar de intensidad de diseño estructural baja en comparativa con el resto del país (Ilustración 38). De igual manera se puede confirmar que la zona en estudio presenta escasos epicentros de sismo de magnitud mayor a 4 en la escala de Ritcher los cuales se clasifican como perceptibles por el humano (Ilustración 39).

Los resultados indican unas magnitudes de coeficientes media dentro de las intensidades encontradas en Panamá para una probabilidad de 2% en 50 años, lo cual se considera aceptable ya que las estructuras son diseñadas para soportar esta fuerza sísmica equivalente. El sismo no se considera una amenaza adicional más allá de los requerimientos mínimos de estructuras en Panamá.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

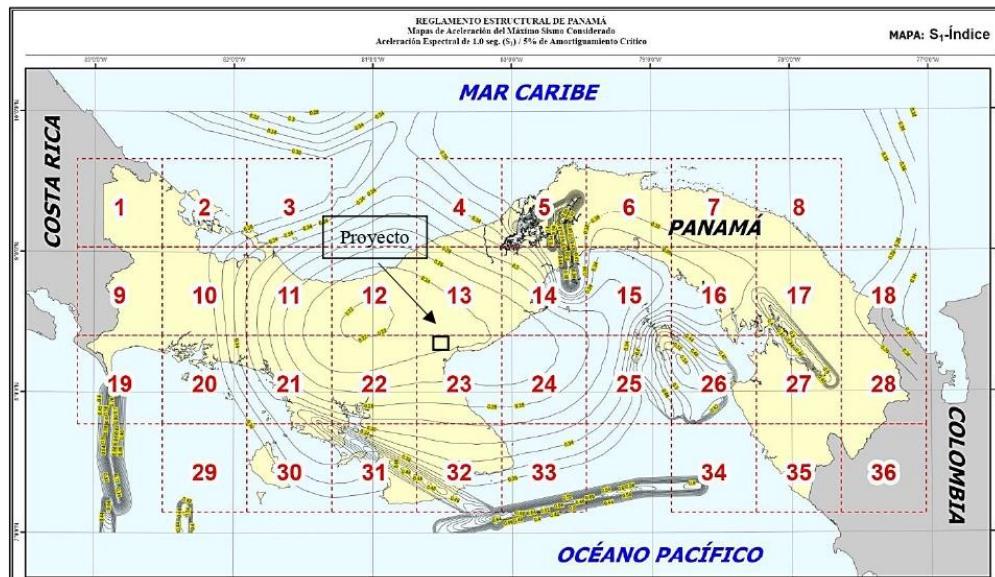


Ilustración 38: Mapa de aceleración del máximo sismo considerado. Aceleración espectral de 1.0 segundo con 5% de amortiguamiento.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

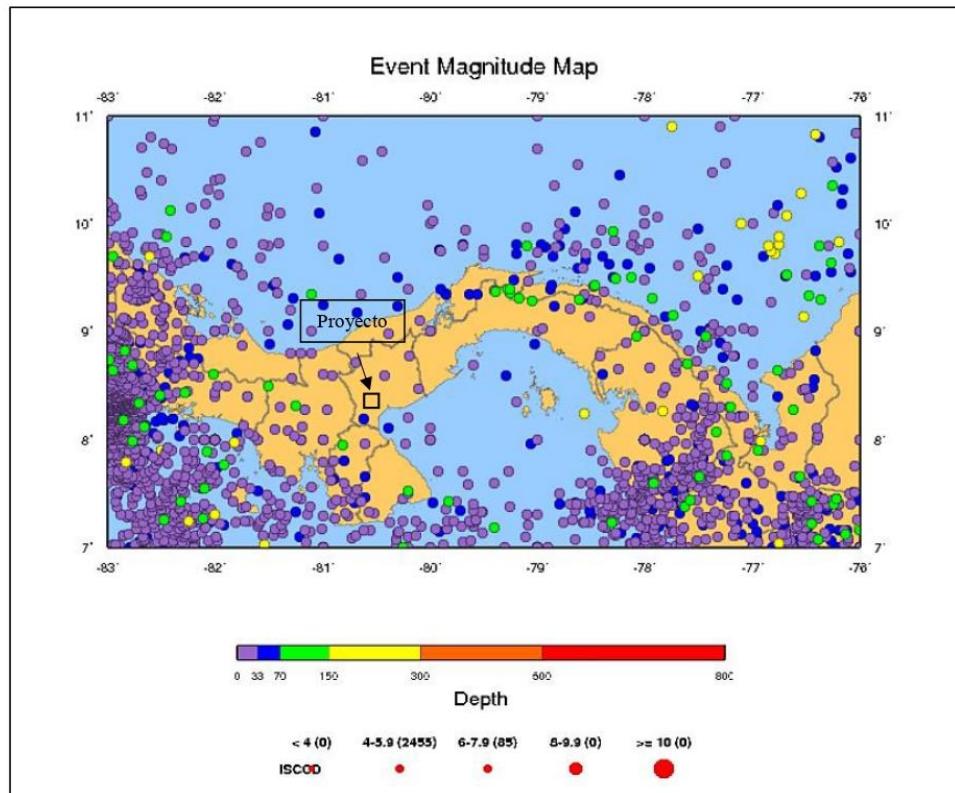


Ilustración 39: Epicentros soluciones del ISC en el Istmo de Panamá de 1960 a 2007 de magnitud mayor a 4 (Ho, Mojica, Toral, & Bernal).



### 8.1.2.4 Matriz de riesgo climático

Basado en los análisis de exposición para las variables de precipitación, viento y sismo, se presenta la matriz de riesgo climático (Tabla 15):

Tabla 15: Matriz de riesgo para el proyecto según clasificación del Consell de Mallorca, 2018.

Tipo de Riesgo Climático	Nivel actual del riesgo	Cambio previsto en intensidad	Cambio previsto en frecuencia	Marco temporal	Riesgo = P x C	Tipología
Precipitación Extrema	Moderado	Aumenta	Aumenta	Medio plazo	$7 \times 3 = 21$	R1
Inundaciones	Moderado	Aumenta	Aumenta	Corto plazo	$9 \times 3 = 27$	R2
Sequías	Bajo	No cambia	No cambia	Largo plazo	$3 \times 0 = 0$	R0
Tormentas	Bajo	Aumenta	No cambia	Corto plazo	$5 \times 0 = 0$	R0
Velocidad media viento	Bajo	No cambia	No cambia	Medio plazo	$3 \times 0 = 0$	R0
Velocidad máxima viento	Bajo	No cambia	No cambia	Medio plazo	$4 \times 3 = 12$	R1
Actividad sísmica	Baja	No cambia	No cambia	Medio plazo	$4 \times 3 = 12$	R1
Riesgo	Tipología					
Alto	R3					
Moderado	R2					
Bajo	R1					
Despreciable	R0					

### 8.1.3 Análisis de Capacidad Adaptativa

La capacidad adaptativa se refiere a la capacidad que tiene un lugar a enfrentar las consecuencias positivas o negativas que se generan debido al cambio climático. Según el documento Índice de Vulnerabilidad Climática al Cambio Climático del Ministerio de Ambiente, una forma de medir la capacidad adaptativa de un lugar está basado en las distancias que tiene el proyecto a vías de comunicación terrestre. La zona de estudio se encuentra a 7.5 km de distancia hasta una de las vías de comunicación más importante del país como lo es la Carretera Panamericana. Esta cercanía le permite al lugar a adaptarse ante un posible evento debido a cambio climático, tanto positivo como negativo, incluyendo un posible evento de inundación por



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

precipitación extrema, incremento en las intensidades medias del viento y por actividad sísmica. El mismo documento categoriza la zona donde está el proyecto como una zona de alta capacidad adaptativa, tal como se puede observar en la Ilustración 40.

Este parámetro indica que entre más cerca esté la zona de una red vial, más alta será su capacidad de adaptación al cambio climático. En una posible situación de inundación debido a un evento extremo generado por cambio climático, la zona de estudio se encuentra a 11.5 km del distrito de Natá, y a 12.0 km hasta el distrito de aguadulce donde se podría recibir ayuda de diversas entidades y grupos humanitarios. Adicionalmente, tiene un radio de 15 km donde encuentran diversos centros de salud, clínicas médicas y los principales hospitales de los corregimientos cercanos. Se puede mencionar que a una distancia de 3 km se encuentra el subcentro de salud de Capellanía lo cual funcionaría como un primer centro en caso de emergencias por eventos climáticos.

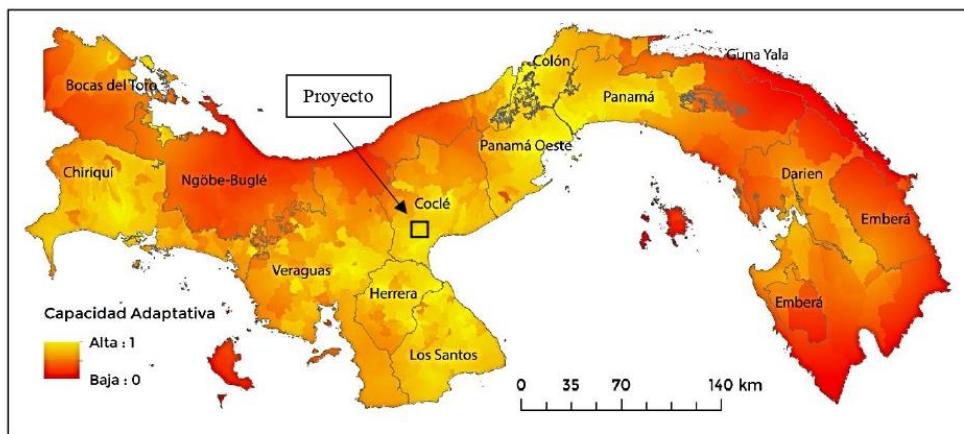


Ilustración 40: Mapa de capacidad adaptativa al cambio climático presentado por el Ministerio de Ambiente.

#### 8.1.4 Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas

El mayor peligro o amenaza identificado para el proyecto es una posible inundación por cambios extremos en las precipitaciones locales debido a cambio climático. Basados en esta premisa, se realiza un análisis de la variación de la precipitación máxima de inundación.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

El incremento de la precipitación anual calculada para cambio climático se tomó como 20.1% de incremento de la precipitación acumulada por los hietogramas sintéticos y manteniendo las proporciones horarias de las IDF para una nueva simulación hidráulica incluyendo cambio climático (Ilustración 41).

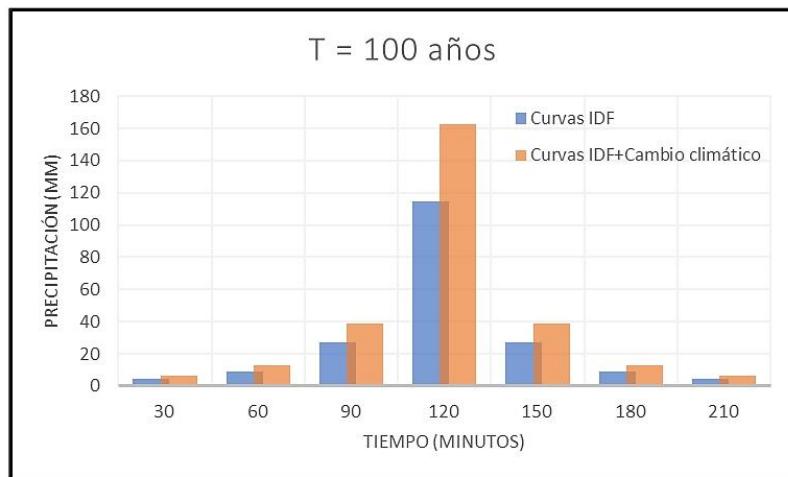


Ilustración 41: Hietogramas sintéticos incluyendo cambio climático.

Se corrió una tercera modelación hidráulica, incluyendo el modelo generado en la primera simulación, con la modificación en los hietogramas con el incremento del 20.1% debido al escenario supuesto de cambio climático para estimar el hidrograma en la entrada de la zona del vado. El nuevo hidrograma que incluye el efecto de cambio climático se presenta en la Ilustración 42. En este hidrograma se puede observar un importante incremento del caudal máximos que varía hasta  $116.99 \text{ m}^3/\text{s}$  para el periodo de retorno de 100 años.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

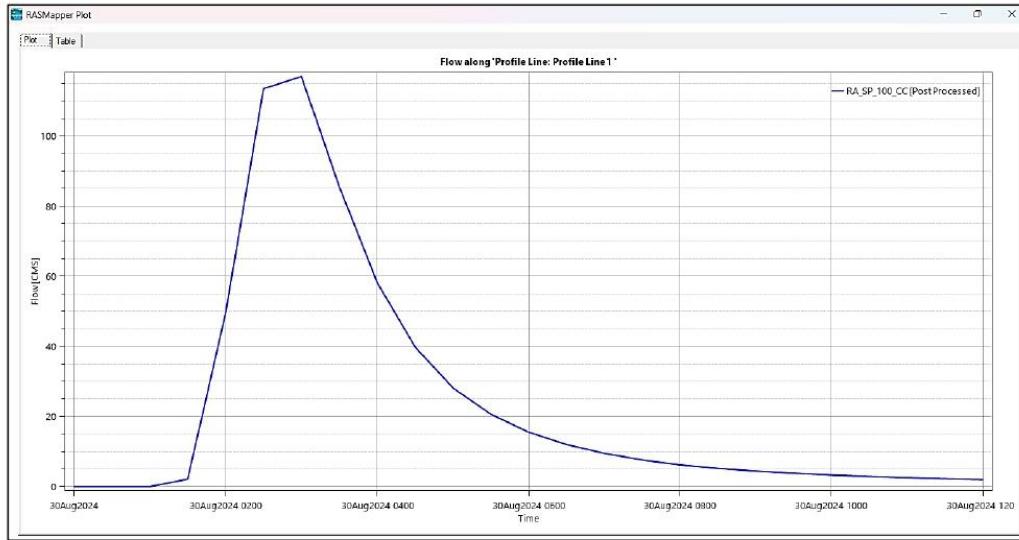


Ilustración 42: Hidrogramas generados a la entrada del polígono del proyecto para diferentes períodos de retorno incluyendo escenario de cambio climático.

Se corrió una cuarta simulación, incluyendo los parámetros de la segunda simulación y el hidrograma generado en la tercera simulación. Esta cuarta simulación generó mapas de escorrentía ampliados con respecto a las simulaciones anteriores dado el gran volumen de agua que entraría en la zona. Se extenderían en gran parte hacia la zona sur del río con profundidades entre 80 cm y 130 cm, alcanzando hasta 200 cm en aquellos puntos cercanos a la zona del vado. Igualmente, se extenderá en la parte hacia el noreste con profundidades variando entre los 15 a 30 cm. En la parte cercana a las casas, se ve un incremento en las profundidades alcanzando hasta lo 180 cm, sin embargo, por la ubicación de las casas, estas profundidades no alcanzan a superar el nivel de piso (Ilustración 43).



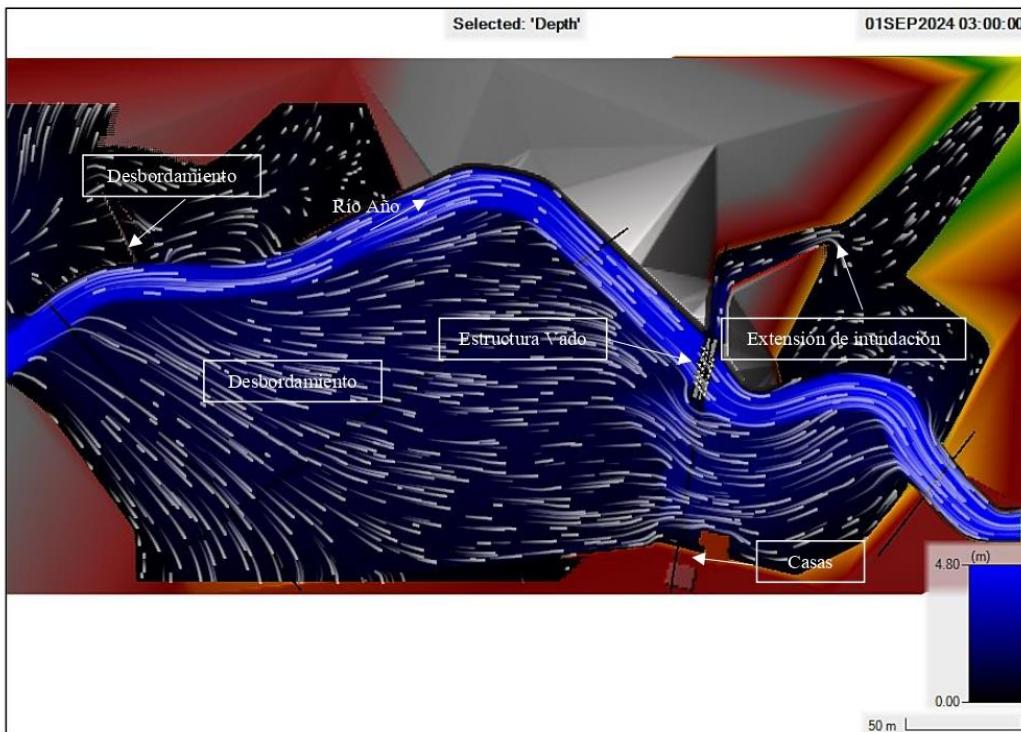


Ilustración 43: Desbordamiento ampliado del río Año en condición con proyecto con cambio climático. Datos de nivel de la profundidad del agua en metros.

## 7.2 Vulnerabilidad por Factores Naturales en la Cuenca

Utilizando la matriz de riesgo desarrollada para el proyecto y el mapa de capacidad adaptativa de generado por el Ministerio de Ambiente, se desarrolla la matriz de vulnerabilidad (Tabla 16). El coeficiente de capacidad adaptativa del Ministerio de Ambiente se estima con un valor de 0.90 lo que se transfiere a la escala del Consell de Mallorca como una capacidad adaptativa significativa CA3 con una puntuación de 3.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

Tabla 16: Matriz de vulnerabilidad para el proyecto según clasificación del Consell de Mallorca, 2018.

Vulnerabilidad	Tipo	Vulnerabilidad = R x CA	Tipología
Precipitación Extrema	Física y ambiental	21 x 3 = 63	V1
Inundaciones	Física y ambiental	27 x 3 = 81	V1
Sequías	Física y ambiental	0 x 3 = 0	V0
Tormentas	Física y ambiental	0 x 3 = 0	V0
Velocidad media viento	Física y ambiental	0 x 3 = 0	V0
Velocidad máxima viento	Física y ambiental	12 x 3 = 36	V1
Actividad sísmica	Física y ambiental	12 x 3 = 36	V1
Riesgo	Tipología		
Alto		V3	
Moderado		V2	
Bajo		V1	
Despreciable		V0	

A modo comparativo, los resultados obtenidos en la matriz de vulnerabilidad se pueden contrastar con los indicadores de vulnerabilidad presentados por el Ministerio de Ambiente (Ilustración 44). Las vulnerabilidades estimadas con la metodología del Consell de Mallorca varían entre las tipologías despreciables (V0) y bajas (V1). Se puede observar que en el mapa la vulnerabilidad sugerida por el Ministerio de Ambiente es media, sin embargo, dado que el proyecto es una estructura de vado, realmente la vulnerabilidad ante eventos climáticos es baja.

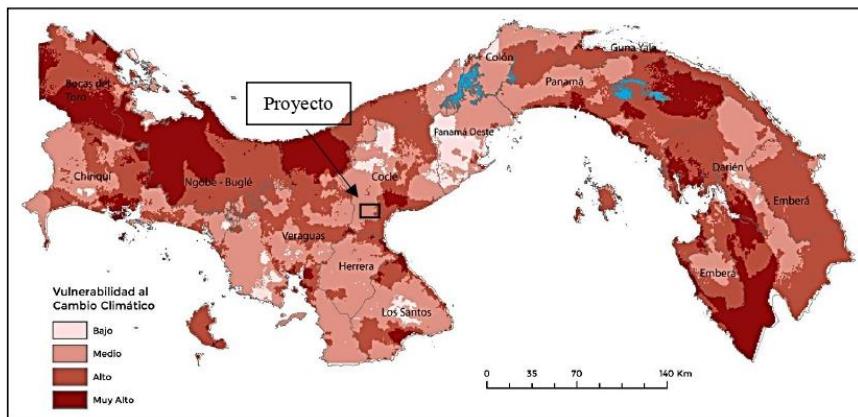
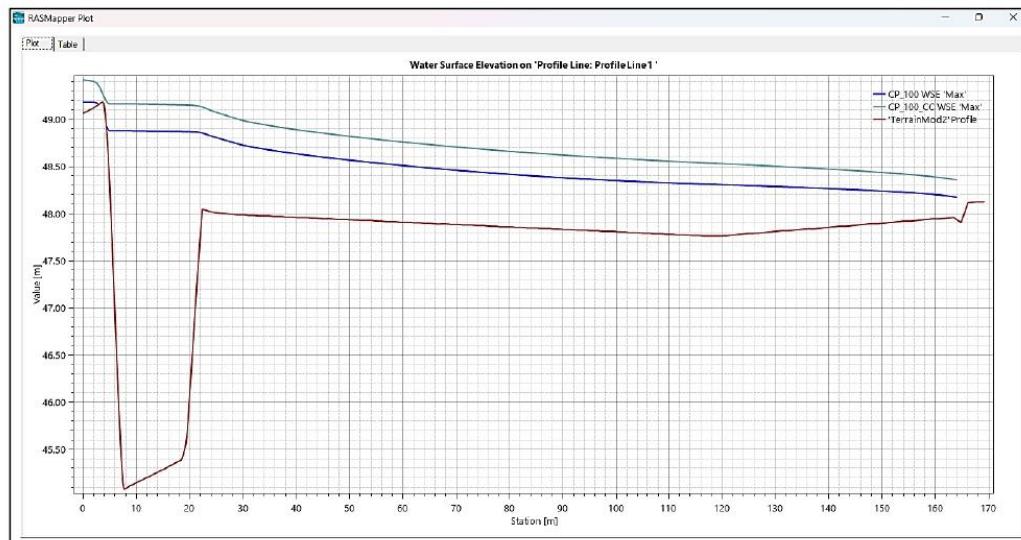


Ilustración 44: Mapa de índice de vulnerabilidad al cambio climático presentado por el Ministerio de Ambiente.

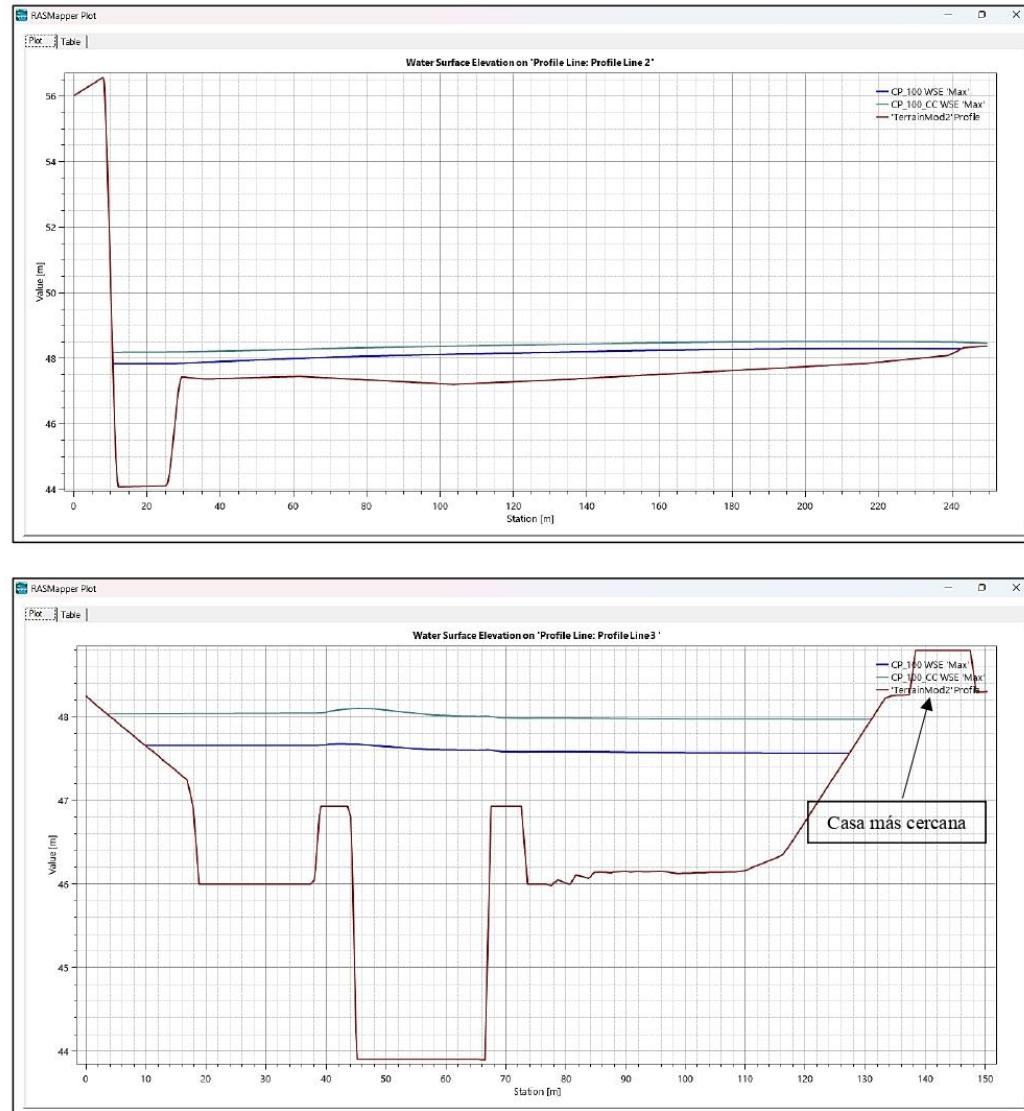


**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

Adicionalmente se evaluó el riesgo de inundación y su posible afectación al polígono donde está localizado el proyecto. Para la evaluación se utilizaron el modelo hidráulico en condición con proyecto y como posible escenario por cambio climático extremo. Se tomaron las 4 sección transversales (perfil 1 al 4) para comparar los niveles del terreno con los niveles máximos alcanzados en las simulaciones con proyecciones actuales y con cambio climático para los períodos de retorno de 100 años.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

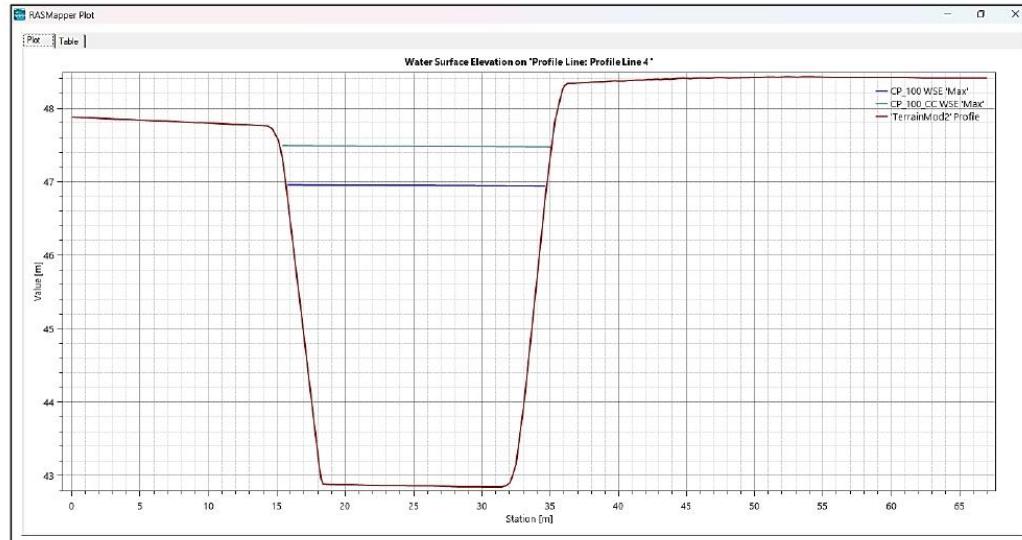


Ilustración 45: Cuatro secciones transversales del río Año con proyecto en condición actuales proyectadas y con cambio climático para un periodo de retorno de 100 años. Relación horizontal - vertical distorsionada para mejor visualización.



**ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO**

---

A continuación, se presenta un resumen de los parámetros importantes modelados para la condición con proyecto (Tabla 17):

*Tabla 17: Parámetros importantes resultantes de la modelación de la condición con proyecto y cambio climático.*

Línea Perfil	Estación (m)	T retorno (años)	Qmax (m³/s)	Elev fondo (m)	Elev agua (m)	Vmax (m/s)	Espejo (m)	Froude max
<b>1</b>	0+086	100	72.898	45.25	49.16	1.21	164.10	0.20
<b>2</b>	0+334	100	84.442	44.09	48.19	0.75	238.66	0.12
<b>3</b>	0+401	100	85.722	43.91	48.10	1.13	127.25	0.16
<b>4</b>	0+527	100	67.206	42.87	47.49	0.98	19.88	0.15

### **8.3 Cambio Climático – Año 2070**

En el año 2022 el Ministerio de Ambiente publicó un documento titulado Escenario de Cambio Climático para la República de Panamá – Periodos 2030, 2050 y 2070 (Ministerio de Ambiente, 2022), donde se presentan las tendencias futuras para las variables de precipitación y temperatura. Los anexos presentados en el documento presentan tabulados con información de precipitación acumulada cuatrimestral utilizando diferentes modelos de predicción. Este estudio utilizó la información del modelo climático FIO-ESM-2-0 con precipitación SSP1-2.6 para la región Pacífico Central o Arco Seco de Panamá. Las predicciones actuales indican una tendencia de incremento entre el periodo actual, el año 2030 y el año 2050. Se puede observar que para el año 2070 hay una predicción de disminución de la precipitación cuando se compara con el año 2050 (Ilustración 46).

Los análisis hidráulicos realizados al proyecto colindante con el río Año incluyeron modelaciones con proyecciones de incremento a 2050. Dado que los resultados para predicción de inundaciones incluyendo proyecto con cambio climático arrojan niveles de terracería seguros y que la proyección a 2070 es una tendencia a disminuir la precipitación máxima anual, no se realizó una modelación hidráulica para el 2070 ya que la información actual que se tiene predice la condición de precipitación más extrema posible.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

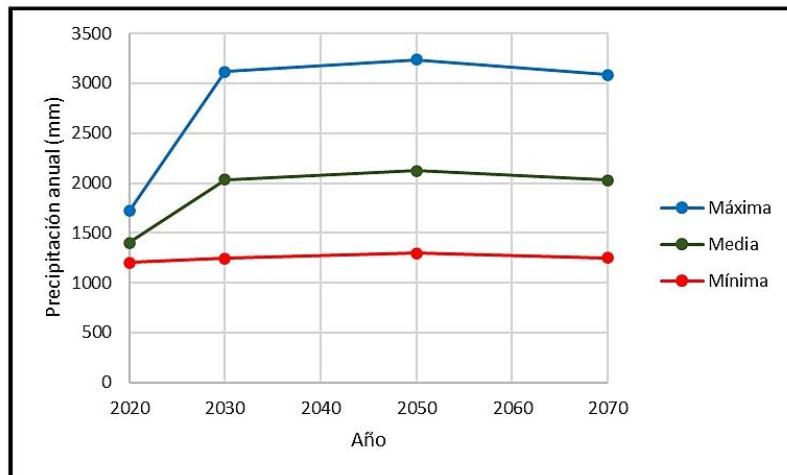


Ilustración 46: Precipitación acumulada anual. Tendencias de cambio climático de Panamá para la región Pacífico Central o Arco Seco según el Ministerio de Ambiente, 2022.

## 9. Conclusiones

Las simulaciones realizadas con la estructura del vado comprueban un diseño hidráulico satisfactorio para cumplir con el criterio de diseño del MOP. A pesar de que las simulaciones con las curvas IDF arrojan altas intensidades las cuales con cambio climático aumentarían aún más, en ningún caso se presenta una inundación de las casas cercanas. El proyecto presenta un riesgo bajo ante eventos de cambio climático los cuales son compensados por su significativa capacidad adaptativa lo cual resulta en un índice de vulnerabilidad bajo.

## 10. Bibliografía

Brunner, G. (1994). *HEC river analysis system (HEC-RAS)* (No. 147). US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center.



ESTUDIO Y DISEÑO HIDRÁULICO:  
ESTABLO PANAMÁ – VADO RÍO AÑO

---

- Chen, T., Collet, F., & Di Luca, A. (2024). Evaluation of ERA5 precipitation and 10-m wind speed associated with extratropical cyclones using station data over North America. *International Journal of Climatology*.
- Cronshey, R. (1986). *Urban hydrology for small watersheds (No 55)*. US Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Engineering Division.
- Fábrega, J., Nakaegawa, T., Pinzón, R., Nakayama, K., Arakawa, O., & Sousei, T. (2013). Hydroclimate projections for Panama in the late 21st Century. *Hydrological Research Letters*, 7(2), 23-29.
- Ho, C., Mojica, A., Toral, J., & Bernal, N. (s.f.). Característica del evento sísmico de julio 4 de 2009 registrado por la red de movimientos fuertes de la UTP, Panamá.
- Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura. (2021). *Reglamento de Diseño Estructural para la República de Panamá*. Panamá: Gaceta Oficial de Panamá No 29594-A.
- Ministerio de Ambiente. (2019). *Estrategia Nacional de Cambio Climático 2050*. Gaceta Oficial de Panamá.
- Ministerio de Ambiente. (2021). *Índice de Vulnerabilidad al Cambio Climático de la República de Panamá*. Gobierno Nacional de Panamá.
- Ministerio de Ambiente. (2022). *Escenarios de Cambio Climático para la República de Panamá Periodos 2030, 2050 y 2070*.
- Oregon State University. (s.f.). *Corvallis Forestry Research Community*. Obtenido de <https://www.fsl.orst.edu/>
- Te Chow, V., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*.
- United States Geological Survey. (s.f.). Obtenido de USGS: [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)



## b). Análisis de Calidad de Río Año

Para realizar el Análisis de Calidad de agua, se contrató a Envirolab S.A., laboratorio acreditado por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA).

Las muestras de agua fueron tomadas el pasado Viernes 13 de septiembre.





Podemos apreciar en la imagen al personal técnico del laboratorio tomando la muestra de agua de Rio Año



## CADENA DE CUSTODIA

PT-36-05 v 5  
Tels: 221-2253 / 323-7522  
Email: venuse@envirlabonline.com  
www.envirlabonline.com

Nº 11117

CNA CONSEJO NACIONAL DE CRÉDITOS LABORATORIOS ACREDITADOS LE-019																	
Sección A Tipo de Muestreo																	
S - Simple C - Compuesto NA - No Aplica																	
Sección B Tipo de Muestra																	
1. Agua residual 2. Agua superficial 3. Agua salina 4. Agua potable 5. Agua subterránea 6. Sedimento 7. Suelo 8. Lodos 9. Alimentos 10. Otras																	
Sección C Área Receptora																	
1. Natural 2. Alcantillado 3. Suelo 4. Otras																	
Análisis a realizar																	
#	Identificación de la muestra	Fecha del muestreo	Hora de muestreo	No. de envases	TFC	pH	TN [mg/L]	Color residual [mg/L]	Condutividad [µs/cm]	O.D. [mg/l]	A [m <sup>3</sup> /día]	Tipo de muestreo	Área receptora	Coordenadas (UTM)	Análisis a realizar		
1	Río Añas	2024/04/13	11:50:04	5	26.5	7.61	—	—	—	—	—	—	—	—	<input type="checkbox"/> COT	<input type="checkbox"/> Menor de 6 °C	
Observaciones: <i>Yanahuara</i>																	
Entregado por: <i>Óscar Octavio</i> Fecha: <i>2024/04/13</i> Hora: <i>11:50</i>																	
Recibido por: _____ Fecha: _____ Hora: _____																	
Nº de plan de muestreo: <i>202404-1474</i>																	
Muestreador (firma): <i>J. J. J.</i>																	

Como constancia de la toma de la muestra de agua, adjuntamos la hoja de Cadena de Custodia Suministrada por el laboratorio. Como es ampliamente conocido por cumplir con temas de tiempos de respuesta de la primera información aclaratoria, los resultados del muestreo de agua no están listos para esta fecha. Sin embargo, inmediatamente El promotor cuente con los resultados de esta, hará la entrega formal al Ministerio de Ambiente, lo cual será en los próximos días cercanos.

5. Mediante **MEMORANDO DCC-471-2024**, la Dirección de Cambio Climático (DCC), solicita se desarrollos los siguientes puntos:

**“Adaptación:**

El consultor/promotor debe adaptar la información el siguiente formato e incluir los puntos faltantes:

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

a. Se deberá identificar los posibles riesgos climáticos que puedan afectar directamente al proyecto a través de una matriz que desglose la información en oceanográficos, hidrometeorológicos y geofísicos. Ver la “Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental”.

Disponible en:

<https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/30058/105548.pdf>

b. El promotor deberá actualizar la información de Clima Futuro (cambio climático) en el Área de Influencia del proyecto y utilizar los datos de los escenarios de cambio climático actualizados 2024. Disponibles en:

<https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/modulo-vrc/> A su vez, deberá verificar la región hidroclimática en donde se encuentra el proyecto, dado que no se ubica en la región central tal como lo señalan en el estudio.

c. Localizar el área del proyecto en el mapa de sensibilidad a nivel nacional e identificar el nivel de sensibilidad según el rango establecido. El promotor debe desarrollar la matriz de sensibilidad tomando como referencia La guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública. Disponible en

<https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2022/10/Guia-tecnica-de-Cambio-Climatico-para-proyectos-de-infraestructura-de-Inversion-publica-2022.pdf>

## **RESPUESTA A COMENTARIOS DE LA DIRECCIÓN DE CAMBIO CLIMÁTICO PROYECTO ESTABLO PANAMÁ**

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

El cambio climático ya no es algo del futuro lejano. Incluso de implementarse los acuerdos internacionales más ambiciosos en la materia, nuestro planeta experimentará importantes alteraciones en el clima, con consecuencias significativas o incluso catastróficas sobre las personas y aquello que estas valoran (de Coninck et al., 2018). Sin embargo, el cómo, cuándo, dónde y con qué magnitud se manifestarán estos impactos presenta una alta incertidumbre, ya que depende de la interacción de múltiples factores “astrofísicos”, geofísicos, ecológicos, técnico-económicos y socioculturales. Así, el concepto de riesgo climático se refiere al potencial que, a causa de algún peligro relacionado con el clima, se produzcan consecuencias adversas sobre las personas o aquello que estas valoran. Este potencial, a su vez, depende de la combinación de tres factores: amenaza, exposición y vulnerabilidad (IPCC, 2018).

**La amenaza** se refiere a la probabilidad y/o intensidad esperada de condiciones climáticas adversas en cierto territorio. Sequías, olas de calor, inundaciones, entre otros fenómenos que ocurren de manera natural y nos han acompañado a través de nuestra historia, produciendo una línea base de riesgo climático frente al cual la sociedad ha respondido con diversas medidas de adaptación, aunque las manifestaciones más extremas del clima, generalmente, conllevan graves impactos. Es sobre esta condición de línea base que el cambio climático está actuando, incrementando la frecuencia e intensidad de múltiples condiciones durante las últimas décadas y continuará haciéndolo a lo largo del siglo XXI.

**La exposición** es la relación con la presencia y dimensión en cada territorio de los “elementos” potencialmente susceptibles de ser afectados por estos sucesos, incluyendo la vida humana, los medios de subsistencia, la salud y el bienestar, los ecosistemas y las especies, los bienes económicos, sociales y culturales, los servicios y la infraestructura, entre otros. Cuantos más elementos se encuentren en un territorio afectado por amenazas climáticas, mayor es el riesgo. Aunque la amenaza y exposición son atributos locales y específicos a un sistema particular, los impactos sobre ciertos elementos y/o procesos

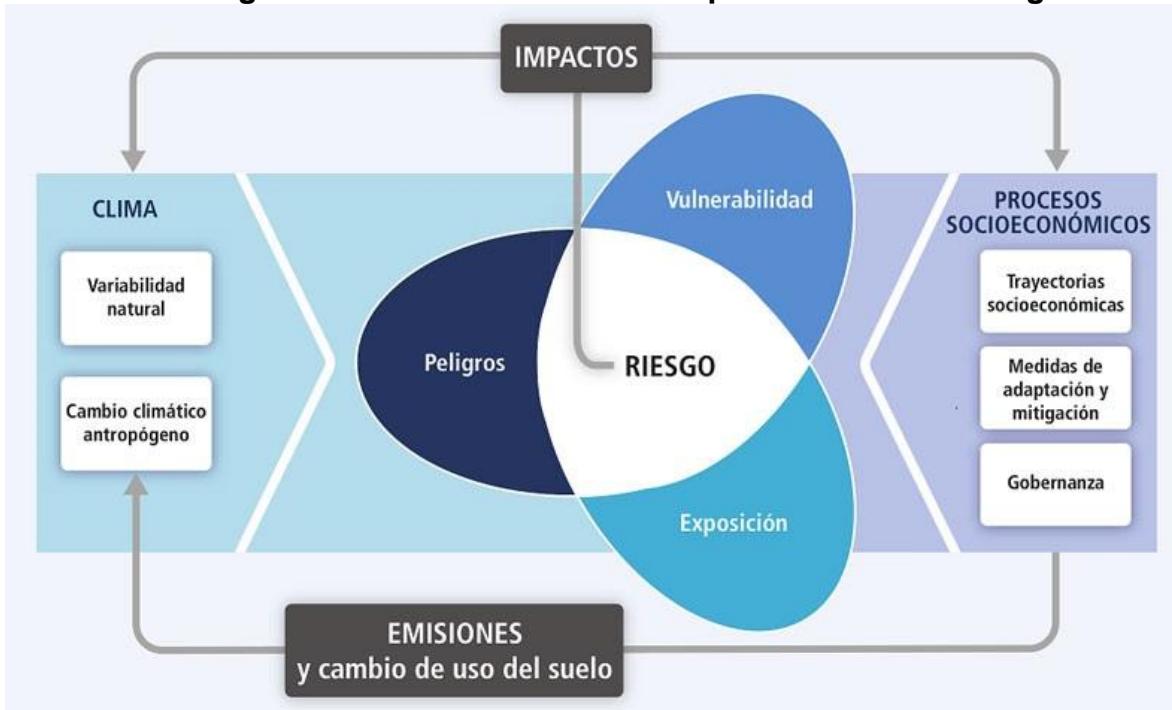
pueden producir efectos en cadena, afectando a otros territorios o generando consecuencias en escalas mayores (GIZ, 2017).

Finalmente, **la vulnerabilidad** concierne a la susceptibilidad de un sistema (cierto territorio y su población, sector económico, etc.) de verse afectado negativamente por las amenazas climáticas a las que está expuesto. La vulnerabilidad se incrementa en presencia de individuos, grupos o sistemas especialmente sensibles a amenazas particulares y, a la vez, se reduce si el territorio, la población y las instituciones que los administran son capaces de responder oportunamente a los impactos cuando estos se manifiestan, o de anticiparse a posibles impactos futuros (Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, 2018). Si bien diferentes factores tienen un peso distinto al determinar la vulnerabilidad frente a ciertos tipos de amenazas, algunos como la pobreza, la marginación social, la falta de un ordenamiento territorial o la degradación de los ecosistemas tienen el potencial de incrementarla de manera transversal frente a todo tipo de peligro. Al igual que las amenazas y la exposición, los factores de vulnerabilidad se presentan de manera desigual en el territorio, contribuyendo a una distribución heterogénea del riesgo, lo que podría reproducir e incluso aumentar las condiciones de inequidad preexistentes.

- **Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad por Cambio Climático para el proyecto.**

En esta sección se realiza una introducción conceptual de la metodología planteada para analizar el riesgo climático evaluando todos los aspectos que integran este término, en base a la metodología detallada en el quinto Informe de evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) donde este concepto de “riesgo” adquiere un papel protagonista a la hora de evaluar los retos asociados al cambio climático y definir una respuesta para prepararnos frente a los mismos. En la metodología de análisis propuesta, el concepto de “riesgo”, integra las componentes de la vulnerabilidad, la exposición y la amenaza de la forma que se ilustra en la siguiente (Figura 5).

**Figura 5 Ilustración de los conceptos básicos de Riesgo.**



Fuente Quinto Informe de Evaluación, IPCC Grupo de Trabajo II, 2014

Este nuevo marco metodológico propuesto por IPCC ha sido revisado en diferentes documentos y en ellos, las relaciones entre los diferentes componentes que integran el concepto de riesgo son matizados, aunque en todos se coincide en asignar a este concepto un papel central y una visión probabilística. Es decir, en todos ellos se afronta el cálculo del riesgo considerando no solo la magnitud de los posibles impactos y efectos del cambio climático sobre los sistemas, también se considera que el clima se está viendo alterado y, por tanto, la frecuencia de los eventos climáticos, valores medios, etc. se están viendo alterados, siendo necesario considerar su previsible evolución en los próximos años para poder evaluar el riesgo real al que harán frente los proyectos.

A continuación, y tomando como base la bibliografía y el estado del arte se describe brevemente la perspectiva general de la metodología para el análisis detallado del sector de infraestructura. La metodología planteada se estructura en una serie de etapas o fases que quedan recogidas de forma visual en la Figura 6 y se describen a continuación.

**Figura 6. Fases o pasos de la metodología genérica en relación con la concepción de riesgo propuesta por IPCC**



Fuente: Guía para el Análisis Detallado del Riesgo Climático; CAF 2019

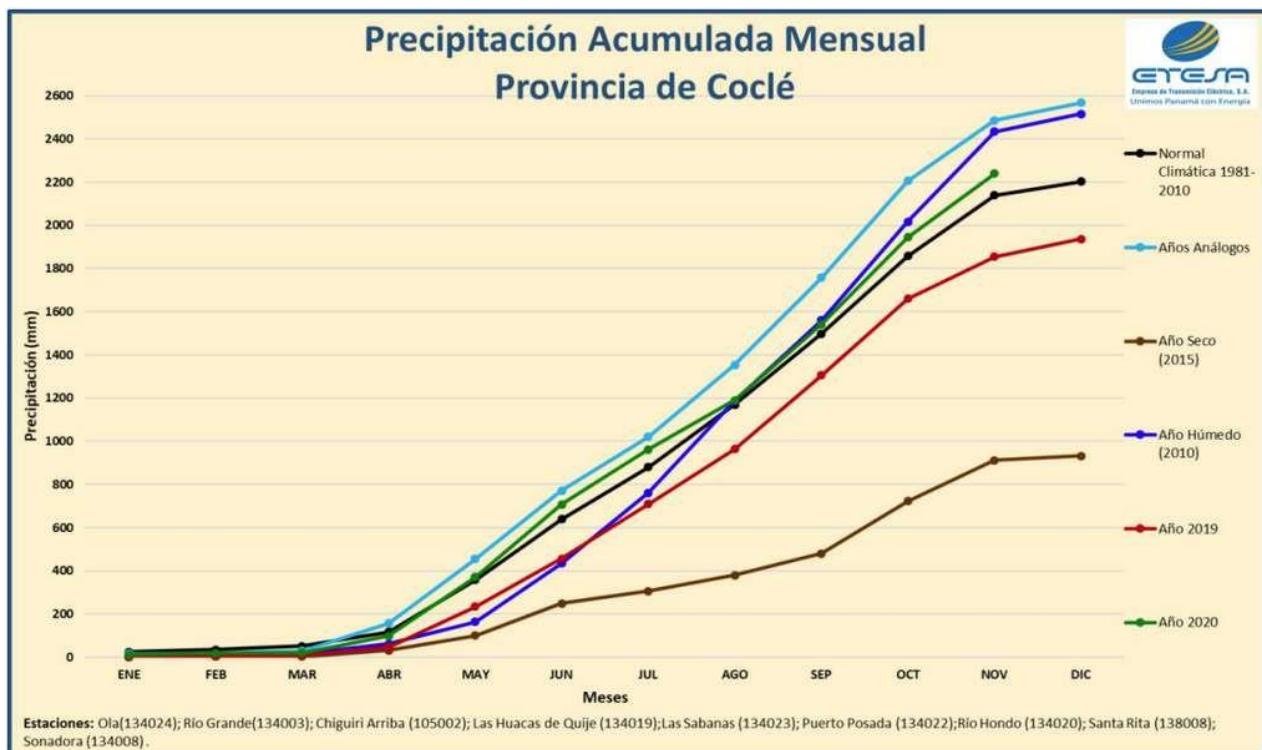
**Variabilidad Climática en el Área de Influencia del Proyecto:** La evaluación del clima actual para el análisis de riesgos puede llevarse a cabo a distintos niveles de detalle dependiendo del nivel de aproximación que se estime más oportuno. Para el caso de este análisis se trabaja con observaciones climáticas de temperatura de la estación meteorológica más próxima al área del proyecto es de 33°C. El mes con más lluvia en Coclé es octubre, con un promedio de 196 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 2.0 meses, del 17 de enero al 17 de marzo.

El nivel de humedad percibido en Coclé, debido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es *bochornoso, opresivo o insopportable*, no varía considerablemente durante el año, y permanece entre el 2% del 98%.

Para el área del proyecto contamos una presión atmosférica **media** con una presión media de 1011 hPa.

**El gráfico representa**, la comparación de los acumulados de lluvia mensuales de 2020 (línea de color verde), respecto a la normal climática 1981-2010 (línea de color negro), el promedio de los años análogos 1990 y 1995 (línea de color celeste), el año anterior 2019 (línea de color rojo), y los años más seco 1992 (línea de color chocolate) y húmedo 2010 (línea de color azul oscuro) para provincia de Coclé.



**Clima Futuro (Cambio Climático) en el Área de Influencia del Proyecto:** Durante las últimas décadas, estudios regionales y locales como los realizados por Cavazos et al. (2020), CEPAL et al. (2020), Calvo-Solano et al. (2018), Hannah et al. (2017), Hidalgo et al. (2017), Viguera et al. (2017) y Aguilar et al. (2005) han informado una tendencia al calentamiento en la región centroamericana. La República de Panamá es vulnerable a los efectos del cambio climático, particularmente a los aumentos de la temperatura de los océanos y la atmósfera, los cambios en los patrones de precipitación, el aumento del nivel del mar, efectos sobre el recurso hídrico superficial, subterráneo y el impacto que todo esto ejerce sobre la fauna y flora (Cardenas Castillero, 2021), (Rocha, 2021), (Portner et al., 2019), (Hobeika and Wagner, 2018), (Cardenas Castillero, 2014), entre otros estudios<sup>4</sup>.

Para la determinación del clima futuro en el área del proyecto ESTABLO PANAMA, se tomó como base la última generación de escenarios de cambio climático generado por Panamá en noviembre de 2022 el cual fue desarrollado a partir de los datos disponibles en la página web de WorldClim <https://www.worldclim.org/>. WorldClim es una base de datos meteorológicos y climáticos globales de alta resolución espacial disponibles para el mapeo y la modelización espacial. Los datos disponibles en WorldClim son proyecciones climáticas futuras pertenecientes a la sexta fase del Proyecto de Inter comparación de Modelos Acoplados (CMIP6).

La información base disponible consiste en valores mensuales de temperatura mínima, temperatura máxima, precipitación y variables bioclimáticas para 23 modelos climáticos globales (GCM) y para cuatro rutas socioeconómicas compartidas (SSP): 126, 245, 370 y 585. Los valores mensuales se promediaron durante períodos de 20 años (2021-2040, 2041-2060, 2061-2080, 2081-2100). Están disponibles las siguientes resoluciones espaciales (expresadas como minutos de un grado de longitud y latitud): 10 minutos, 5 minutos, 2,5 minutos y 30 segundos. En cuanto a los SSP, estos describen futuros alternativos de desarrollo socioeconómico y representan, a partir de una narrativa y de variables cuantitativas, como podría evolucionar el mundo en las décadas siguientes y que desafíos suponen esos cambios para la mitigación y la adaptación.

Desde el aspecto hidrometeorológico, Panamá presenta una alta variabilidad climática interanual en las precipitaciones que se puede diferenciar entre regiones dentro del país,

y está demostrado que uno de los elementos principales modulador de la variabilidad interanual de la lluvia está relacionado con los ciclos de El Niño, La Niña Oscilación del Sur (ENOS)<sup>5</sup>.

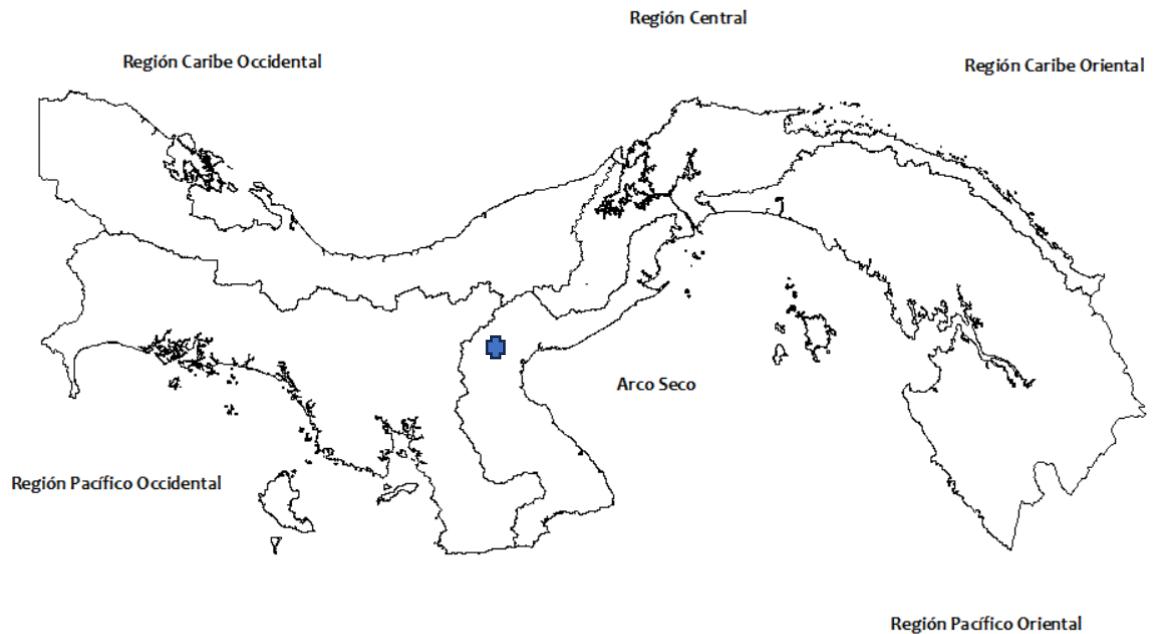
Hidro-climáticamente el país está dividido en 6 regiones determinadas por su precipitación media anual, así como la temperatura máxima y mínima. Esta clasificación fue realizada por el Centro Agua y del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe en 2016. Para la realización de esta clasificación, los autores CATHALAC (2016) tomaron en cuenta 48 estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo del territorio nacional, presentando un periodo de datos homogéneos entre 1980 a 2014. A continuación, se presentan las regiones resultantes productos de este proceso metodológico.

**Tabla 13 Regiones Hidro-climáticas de Panamá**

Región	Cobertura Geográfica
Caribe Occidental	Esta región abarca toda la porción caribeña desde Bocas del Toro, parte de comarca Ngabe-Bugle, norte de Veraguas y costa abajo de Colón.
Pacífico Occidental	Esta región cubre Chiriquí, parte interior de comarca Ngabe-Bugle, interior y sur de Veraguas, porción oeste de Herrera y Los Santos.
Pacífico Central	Esta región incluye las porciones este de Los Santos, Herrera, sur de Coclé y sur de gran parte de Panamá Oeste. (Arco Seco de Panamá).
Central	Esta región abarca toda la porción del centro del territorio de las provincias de Coclé, Panamá Oeste, Panamá Metro y resto de la provincia de Colón hasta su límite con comarca Guna Yala
Pacífico Oriental	Esta región comprende gran parte de la provincia de Panamá en su parte este, comarcas Madugandí, Wargandí, Emberá Wounaan y Darién.
Caribe Oriental	Esta región se refiere solo la porción que cubre la comarca Guna Yala.

Fuente: CATHALAC 2016

De acuerdo con esta categorización el área del proyecto está enmarcada en la Región Arco Seco y a continuación se identifican los Modelos Climáticos del CMPI6 Considerados para la generación de los escenarios de clima futuro.



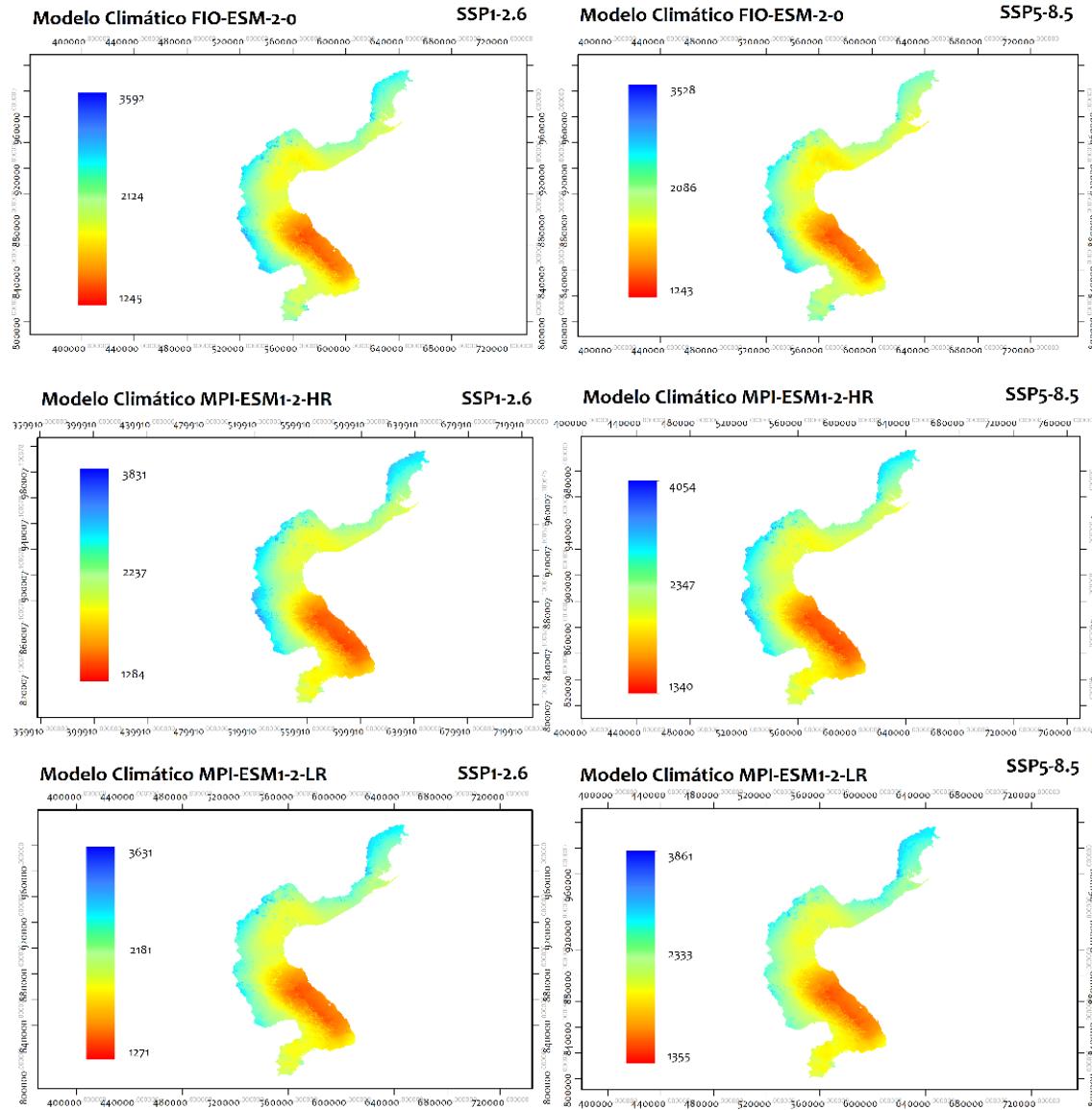
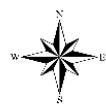
**Tabla 14. Modelos Climáticos CMPI6**

Centro Modelador	Modelo	Institución
FIO-ESM-2-0	FIO-ESM	First Institute of Oceanography, China
MPI-ESM1-2-HR	ESM1-2-HR	Max Planck Institute for Meteorology, Germany
MPI-ESM1-2-LR	ESM1-2-LR	

Fuente: Escenarios De Cambio Climático Para la República de Panamá Períodos 2030, 2050 Y 2070 Vías Socioeconómicas Ssp1-2.6 Y Ssp5-8.5.

Los escenarios de cambio climático considerados por este proyecto son los que resultaron producto de la modelación para las proyecciones al año 2050 y 2070 en base a la ruta socioeconómica compartida SSP5-8.5 y los modelos FIO-ESM y ESM1-2-HR. Para las variables de precipitación y temperatura. Ver Tabla No.6

# ESCENARIOS DE PRECIPITACIÓN PARA LA REGIÓN DEL ARCO SECO REPÚBLICA DE PANAMÁ PERÍODO 2050



REPÚBLICA DE PANAMÁ  
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE  
AMBIENTE

Sistema de Referencia Espacial:  
Sistema Geodésico Mundial de 1984  
Proyección Universal Transversal de Mercator  
Zona 17 Norte

Escala 1:2,750,000  
Julio 2022

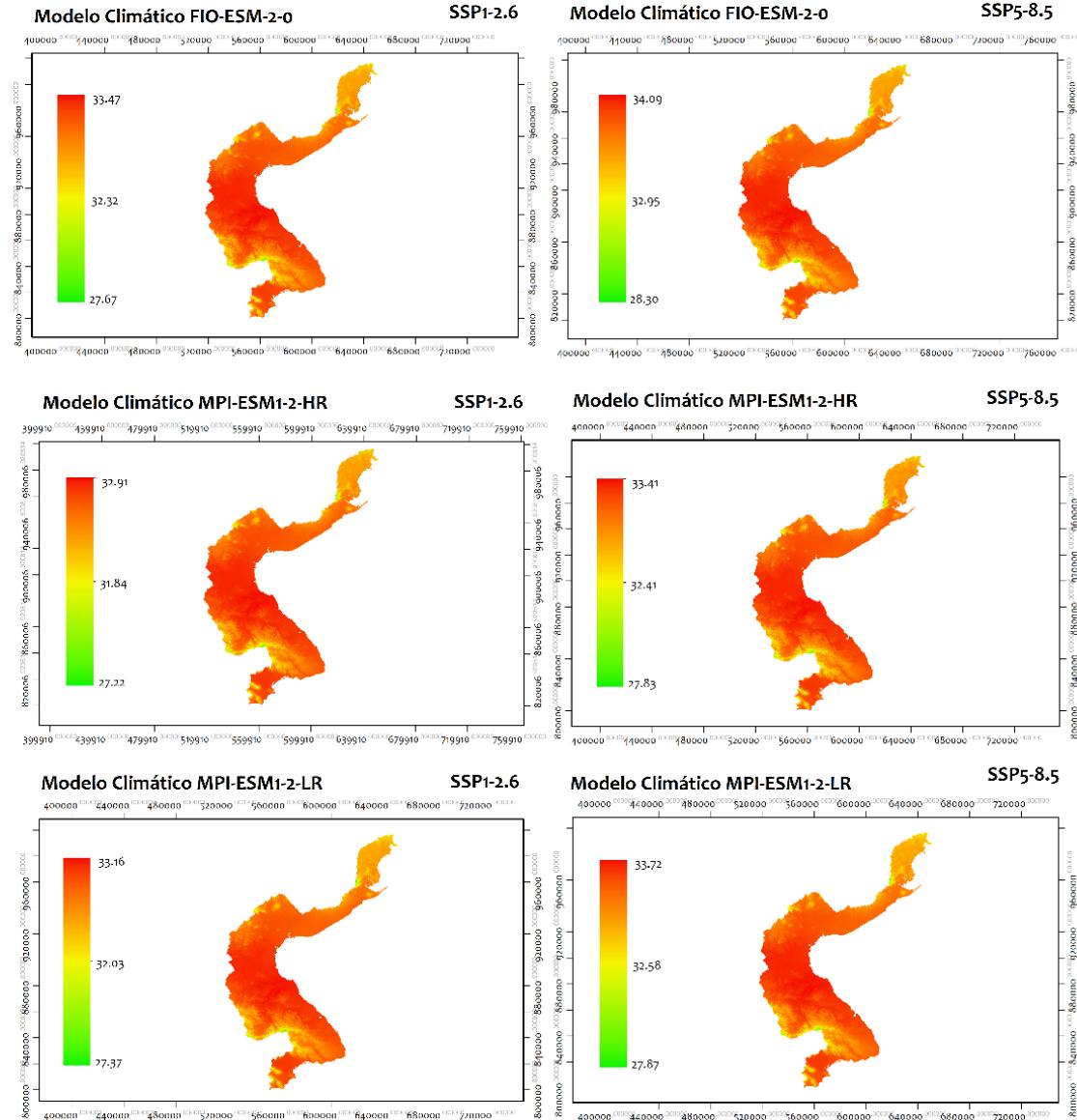
### ***Región del Arco Seco 2050***

Los modelos climáticos explorados proyectan el mayor incremento de temperaturas para el Arco Seco, los valores máximos de temperaturas para el modelo FIO-ESM-2-0 oscila en los 33.47 y 34.09°C para los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5. El modelo MPI-ESM1-2-HR proyecta en el óptimo de los escenarios un valor de 32.91°C, en cambio, para el escenario ssp5-8.5 una temperatura de 33.41°C. En tanto que el modelo MPI-ESM1-2-LR proyecta temperaturas más elevadas, en el escenario ssp1-2.6 se observa un comportamiento de 33.16°C, al tiempo que, para el escenario ssp5-8.5 se estima una temperatura de 33.72°C. Estas altas temperaturas se ven reflejada en toda la costa de la península de Azuero, afectando localidades como Santa María, Divisa, Parita, Chitré, la Villa de Los Santos, Guararé, Las Tablas y Pocrí.

En cambio, tanto al norte de la región como al suroeste las temperaturas que se reflejan corresponden a valores promedios. Importante resaltar, que para esta región los valores mínimos de temperaturas máximas corresponden a valores que superan los 32°C. Para los valores promedios el modelo FIO-ESM-2-0 proyecta una temperatura de 32.32°C bajo el escenario óptimo, y 32.95°C en el escenario no óptimo. Por otra parte, temperaturas de 31.84 y 32.41°C bajo los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5 se estima de acuerdo con el modelo MPI-ESM1-2-HR. Concerniente al modelo MPI-ESM1-2-LR, el escenario óptimo estima una temperatura de 32.03°C, y 32.58°C para el escenario no óptimo.

Los valores mínimos de temperaturas máximas para el modelo FIO-ESM-2-0 se proyectan en 27.67°C para el escenario ssp1-2.6, mientras que para el escenario ssp5-8.5 se estima una temperatura de 28.30°C. Por otra parte, temperaturas de 31.84 y 32.41°C bajo los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5 se estima de acuerdo con el modelo MPI-ESM1-2-HR. Concerniente al modelo MPI-ESM1-2-LR, el escenario óptimo estima una temperatura de 32.03°C, y 32.58°C para el escenario no óptimo.

# ESCENARIOS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS REGIÓN DEL ARCO SECO DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ PERÍODO 2050



Localización Geográfica



REPÚBLICA DE PANAMÁ  
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE  
AMBIENTE

Sistema de Referencia Espacial:  
Sistema Geodésico Mundial de 1984  
Proyección Universal Transversal de Mercator  
Zona 17 Norte

Escala 1:2,750,000

Julio 2022

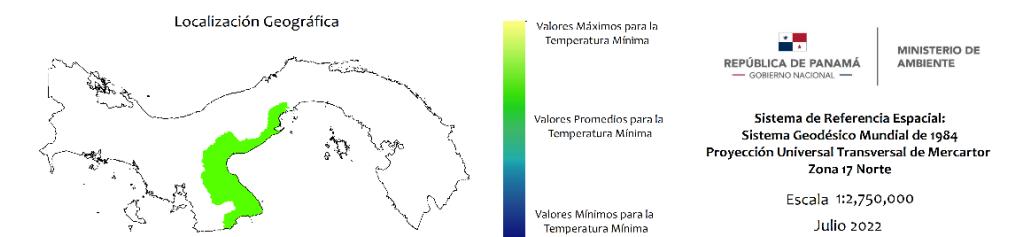
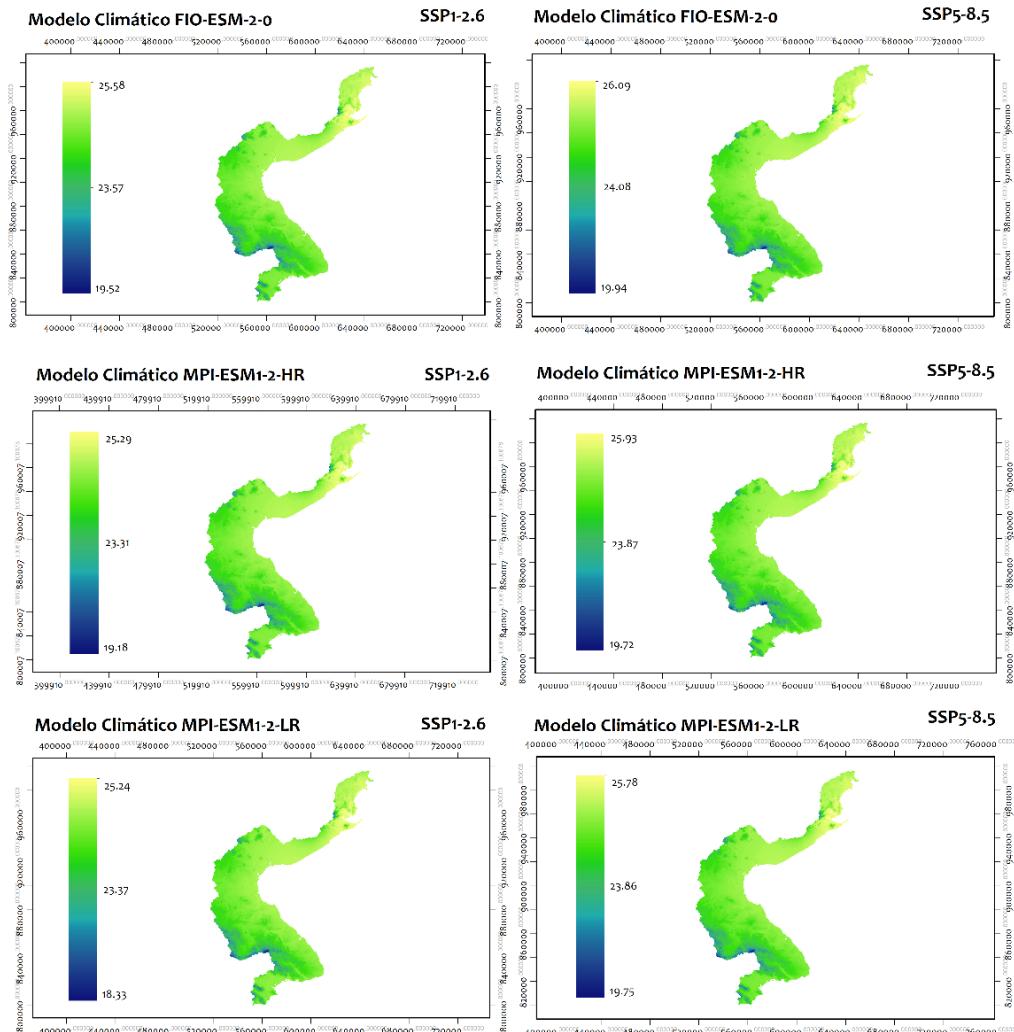
### ***Región del Arco Seco 2050***

Los modelos climáticos explorados proyectan el mayor incremento de temperaturas para el Arco Seco, los valores máximos de temperaturas para el modelo FIO-ESM-2-0 oscila en los 25.58 y 26.09°C para los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5. El modelo MPI-ESM1-2-HR proyecta en el óptimo de los escenarios un valor de 25.29°C, en cambio, para el escenario ssp5-8.5 una temperatura de 25.93°C. En tanto que el modelo MPI-ESM1-2-LR proyecta temperaturas más elevadas, en el escenario ssp1-2.6 se observa un comportamiento de 25.24°C, al tiempo que, para el escenario ssp5-8.5 se estima una temperatura de 25.78°C. Estas altas temperaturas se ven reflejada en toda la costa de la península de Azuero, afectando localidades como Santa María, Divisa, Parita, Chitré, la Villa de Los Santos, Guararé, Las Tablas y Pocrí.

En cambio, tanto al norte de la región como al suroeste las temperaturas que se reflejan corresponden a valores promedios. Para los valores promedios el modelo FIO-ESM-2-0 proyecta una temperatura de 23.57°C bajo el escenario óptimo, y 24.08°C en el escenario no óptimo. Por otra parte, temperaturas de 23.31 y 23.87°C bajo los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5 se estima de acuerdo con el modelo MPI-ESM1-2-HR. Concerniente al modelo MPI-ESM1-2-LR, el escenario óptimo estima una temperatura de 23.37°C, y 23.86°C para el escenario no óptimo.

Los valores mínimos de temperaturas máximas para el modelo FIO-ESM-2-0 se proyectan en 19.52°C para el escenario ssp1-2.6, mientras que para el escenario ssp5-8.5 se estima una temperatura de 19.94°C. Por otra parte, valores mínimos de 19.18 y 19.72°C bajo los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5 se estima de acuerdo con el modelo MPI-ESM1-2-HR. Concerniente al modelo MPI-ESM1-2-LR, el escenario óptimo estima valores mínimos de 18.33°C, y 19.75°C para el escenario no óptimo.

# ESCENARIOS DE TEMPERATURAS MÍNIMAS REGIÓN DEL ARCO SECO DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ PERÍODO 2050



## **Región del Arco Seco 2070**

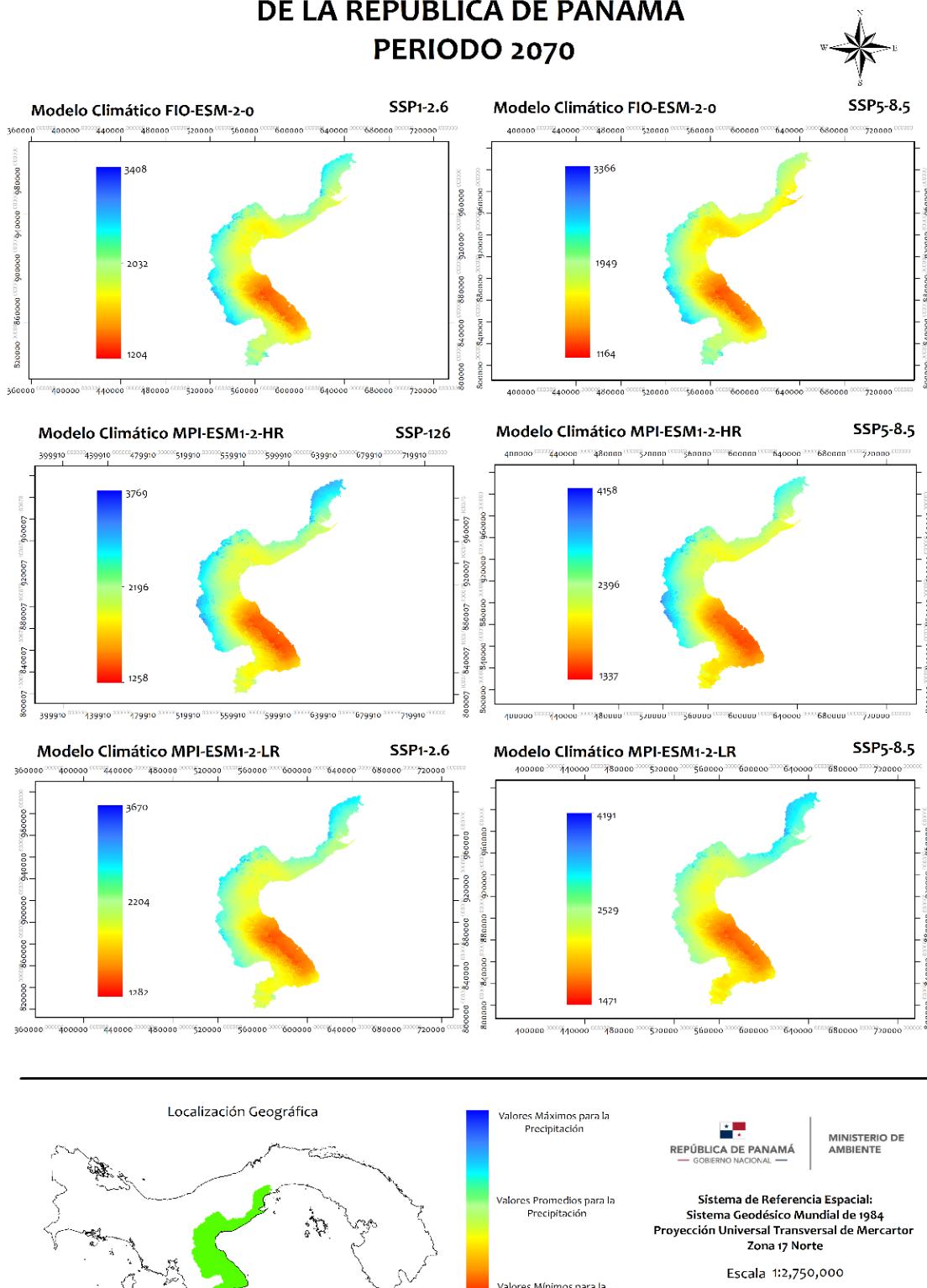
La distribución espacial de la precipitación para la Región del Arco Seco proyecta un alto régimen a lo largo de todo la parte oeste de la región, mientras que el mínimo de las lluvias podría precipitar al este de las provincias de Herrera y Los Santos. El modelo MPI-ESM1-2-HR proyecta los valores más altos en cuanto a los valores máximos de precipitación en ambos escenarios, para el escenario ssp1-2.6 una posible pluviosidad de 3769 mm y para el escenario ssp5-8.5 una posible pluviosidad de 4158 mm. Mientras que, los dos otros modelos proyectan precipitaciones de 3408 y 3366 mm para el modelo FIO-ESM-2-0 y lluvias de 3670 y 4191 mm para el modelo MPI-ESM1-2-LR. Este comportamiento podría reflejarse geográficamente en áreas como Burunga, el Copé de Coclé, Las Minas en Herrera, así como otras localidades como Macaracas y Llano de Piedras en la provincia de los Santos.

Los valores promedio de precipitación se ven reflejados geográficamente en zonas de la provincia de Coclé como Antón, Natá, El Roble y Aguadulce. En la provincia de Herrera, áreas como Parita, Santa María, París de Parita. En cuanto a la provincia de Los Santos, localidades como Cambutal, Guánico, Tonosí, el Cacao de Tonosí, los Asientos, Pedasí, cuenca alta del río Oria, como también la cuenca alta del río Guararé. Estos regímenes se precipitaciones varían de acuerdo con cada modelo climático estudiado. El modelo FIO-EMS1-2-0 proyecta una pluviosidad de 2032 mm para el escenario ssp1-2.6, mientras que, para el escenario ssp5-8.5 una pluviosidad de 1949 mm. Los modelos MPI-ESM1-2-HR y MPI-ESM1-2-LR proyectan lluvias de 2196 y 2204 mm en el escenario óptimo, mientras que para el escenario no óptimo lluvias de 2396 y 2529 mm.

Las precipitaciones mínimas para la región del Arco Seco se visualizan evidentemente reflejadas al sureste de la región. Este posible déficit de lluvias podría afectar localidades como Chitré, La Villa de los Santos, Guararé, Las Tablas, Pocrí. En sí, toda la zona costera y localidades ubicadas en las proximidades de la línea de costa al sureste de la región podrían ser afectadas por precipitaciones de 1204 y 1164 mm para el escenario óptimo y no óptimo de acuerdo con el modelo climático FIO-EMS1-2-0. En cuanto al modelo MPI-ESM1-2-HR proyecta una precipitación de 1258 mm para el escenario ssp1-2.6 y 1337 mm para el escenario ssp5-8.5.

En tanto que, el modelo MPI-ESM1-2-LR proyecta una precipitación de 1282 y 1471 mm en ambos escenarios.

## ESCENARIOS DE PRECIPITACIÓN PARA LA REGIÓN DEL ARCO SECO DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ PERÍODO 2070



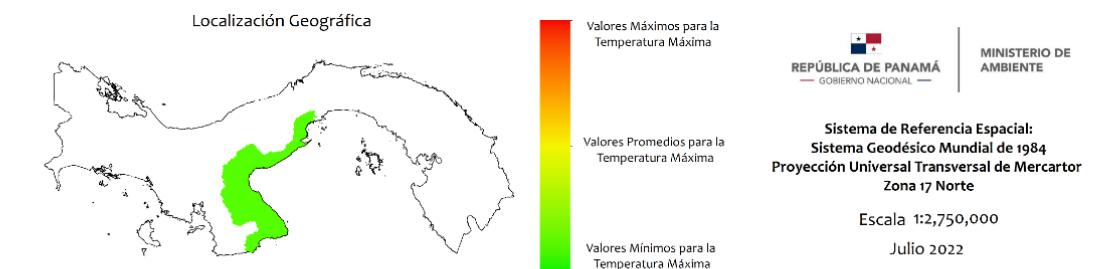
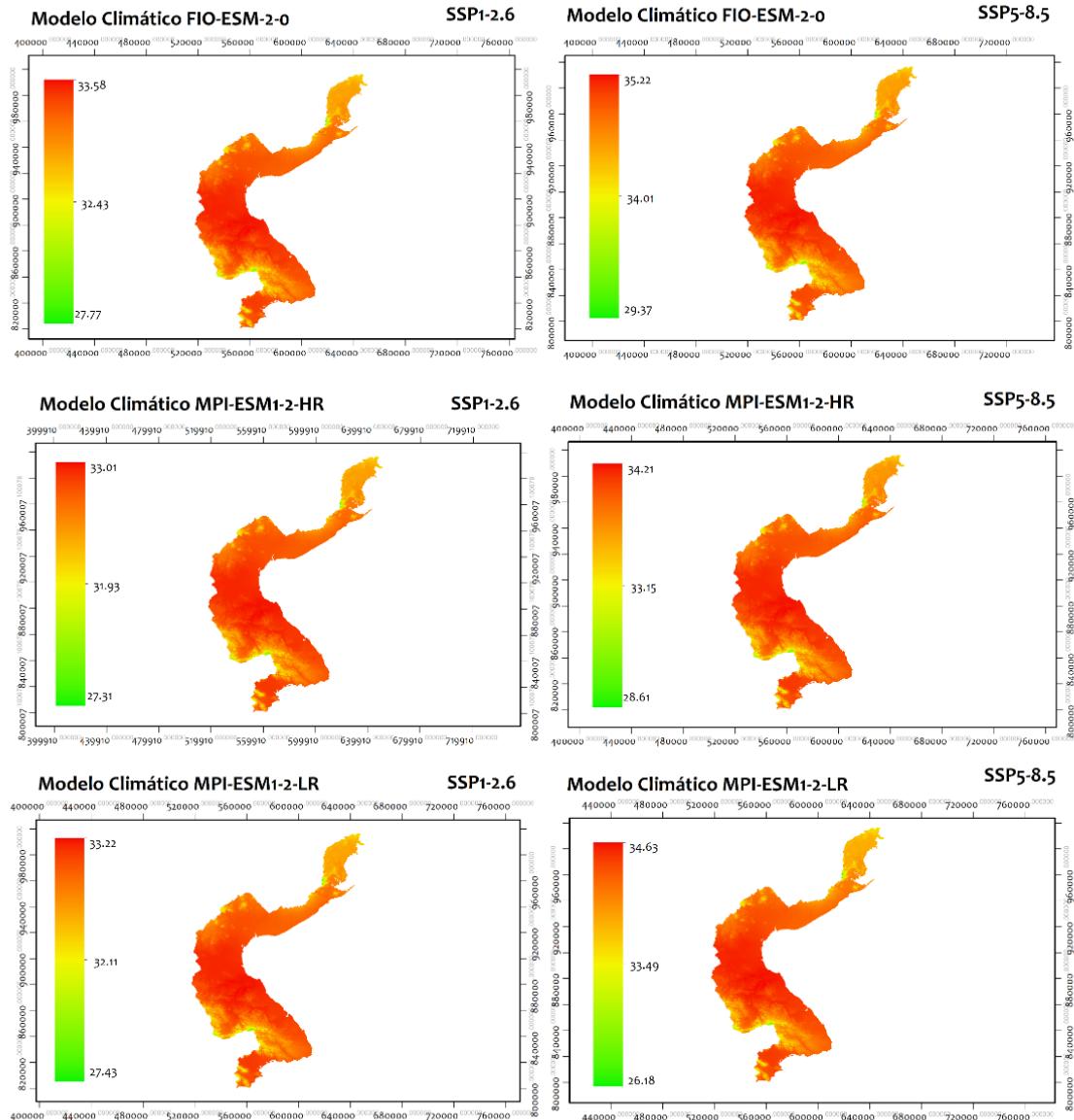
### ***Región del Arco Seco 2070***

Los modelos climáticos explorados proyectan el mayor incremento de temperaturas para el Arco Seco, los valores máximos de temperaturas para el modelo FIO-ESM-2-0 oscila en los 33.58 y 35.22°C para los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5. El modelo MPI-ESM1-2-HR proyecta en el óptimo de los escenarios un valor de 33.01°C, en cambio, para el escenario ssp5-8.5 una temperatura de 34.21°C. En tanto que el modelo MPI-ESM1-2-LR proyecta en el escenario ssp1-2.6 un comportamiento de 33.22°C, al tiempo que, para el escenario ssp5-8.5 se estima una temperatura de 34.63°C. Estas altas temperaturas se ven reflejada en toda la costa de la península de Azuero, afectando localidades como Santa María, Divisa, Parita, Chitré, la Villa de Los Santos, Guararé, Las Tablas y Pocrí.

En cambio, tanto al norte de la región como al suroeste las temperaturas que se reflejan corresponden a valores promedios. Para los valores promedios el modelo FIO-ESM-2-0 proyecta una temperatura de 32.43°C bajo el escenario óptimo, y 34.01°C en el escenario no óptimo. Por otra parte, temperaturas de 31.93 y 33.15°C bajo los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5 se estima de acuerdo con el modelo MPI-ESM1-2-HR. Concerniente al modelo MPI-ESM1-2-LR, el escenario óptimo estima una temperatura de 32.11°C, y 33.49°C para el escenario no óptimo.

Los valores mínimos de temperaturas máximas para el modelo FIO-ESM-2-0 se proyectan en 27.77°C para el escenario ssp1-2.6, mientras que para el escenario ssp5-8.5 se estima una temperatura de 29.37°C. Por otra parte, temperaturas de 27.31 y 28.61°C bajo los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5 se estima de acuerdo con el modelo MPI-ESM1-2-HR. Concerniente al modelo MPI-ESM1-2-LR, el escenario óptimo estima una temperatura de 27.43°C, y 26.18°C para el escenario no óptimo.

# ESCENARIOS DE TEMPERATURAS MÁXIMAS REGIÓN DEL ARCO SECO DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ PERÍODO 2070

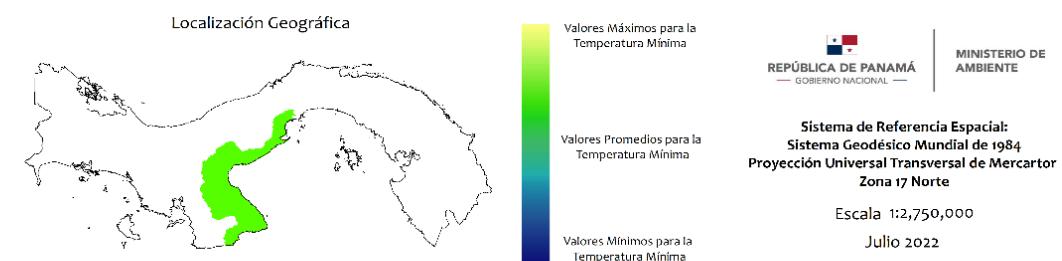
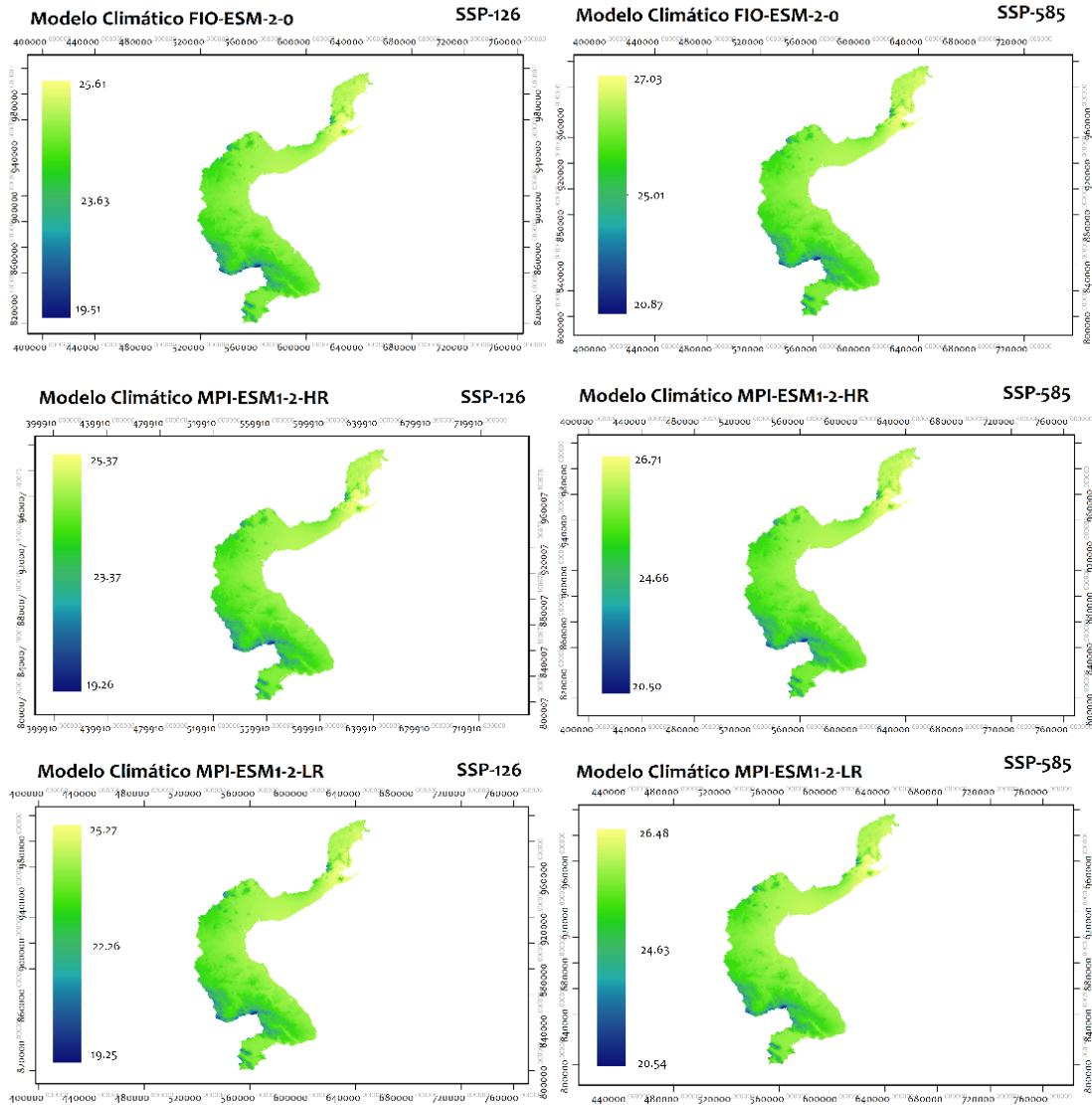


### ***Región del Arco Seco 2070***

Los modelos climáticos explorados proyectan el mayor incremento de temperaturas para el Arco Seco, los valores máximos de temperaturas para el modelo FIO-ESM-2-0 oscila en los 25.61 y 27.03°C para los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5. El modelo MPI-ESM1-2-HR proyecta en el óptimo de los escenarios un valor de 25.37°C, en cambio, para el escenario ssp5-8.5 una temperatura de 26.71°C. En tanto que el modelo MPI-ESM1-2-LR proyecta temperaturas más elevadas, en el escenario ssp1-2.6 se observa un comportamiento de 25.27°C, al tiempo que, para el escenario ssp5-8.5 se estima una temperatura de 26.48°C. Estas altas temperaturas se ven reflejada en toda la costa de la península de Azuero, afectando localidades como Santa María, Divisa, Parita, Chitré, la Villa de Los Santos, Guararé, Las Tablas y Pocrí.

En cambio, tanto al norte de la región como al suroeste las temperaturas que se reflejan corresponden a valores promedios. Para los valores promedios el modelo FIO-ESM-2-0 proyecta una temperatura de 23.63°C bajo el escenario óptimo, y 25.01°C en el escenario no óptimo. Por otra parte, temperaturas de 23.37 y 24.66°C bajo los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5 se estima de acuerdo con el modelo MPI-ESM1-2-HR. Concerniente al modelo MPI-ESM1-2-LR, el escenario óptimo estima una temperatura de 22.26°C, y 24.63°C para el escenario no óptimo. Los valores mínimos de temperaturas máximas para el modelo FIO-ESM-2-0 se proyectan en 19.51°C para el escenario ssp1-2.6, mientras que para el escenario ssp5-8.5 se estima una temperatura de 20.87°C. Por otra parte, valores mínimos de 19.26 y 20.50°C bajo los escenarios ssp1-2.6 y ssp5-8.5 se estima de acuerdo con el modelo MPI-ESM1-2-HR. Concerniente al modelo MPI-ESM1-2-LR, el escenario óptimo estima valores mínimos de 19.25°C, y 20.54°C para el escenario no óptimo.

# ESCENARIOS DE TEMPERATURAS MÍNIMAS REGIÓN DEL ARCO SECO DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ PERIODO 2070



El Arco Seco registra la mínima precipitación dentro de los tres modelos, en ambas vías socioeconómicas. Aunque la suma anual en el mínimo de las precipitaciones no es inferior de a los 1000 mm, si se observa por estacionalidad, claramente se observa que esta región presenta un posible estrés hídrico para los períodos 2050 y 2070 entre los meses de enero a marzo con un valor mínimo de 2 mm de acuerdo con el modelo MPI ESM1 2 LR vía socioeconómica ssp5-8.5 para el periodo 2050 y una precipitación total de 233.00 mm para el 2070 y 229.00 para el 2050.

**Tabla 15. Resultado de Escenarios de Cambio Climático para la Región Hidroclimática Arco Seco**

Año	SSP	Modelo	Variables		
			Precipitación en mm	Temperatura °C	
				Mín	Max
Línea Base	-	-	1,722.00	22.52	31.00
2050	SSP5-8.5	FIO-ESM	1,806.00 ↑	26.09 ↑	34.09 ↑
2070	SSP5-8.5	FIO-ESM	1,644.00 ↑	27.03 ↑	35.22 ↑
2050	SSP5-8.5	ESM 1-2-HR	2,332.00 ↑	26.93 ↑	33.41 ↑
2070	SSP5-8.5	ESM 1-2-HR	2,436.00	26.71	34.21

Fuente Elaboración Propia en base a los resultados de Los Escenarios de Cambio Climático para Panamá 2022.

De acuerdo con los resultados de los escenarios de cambio climático el área del proyecto, los principales cambios que se proyectan en el clima son un incremento del 40% hasta el 60% en la precipitación, un incremento de la temperatura mínima entre 2.0°C hasta 4.0°C, mientras que para los valores de cambio para la temperatura máxima los valores de cambio van de 0.9°C hasta 2.5°C.

En base a lo anterior, presentamos Escenarios Climáticos con el fin de modelar el comportamiento actual del clima en la cuenca de Rio grande y la Subcuenca del rio Chico.

### **Análisis de Riesgo Climático para el proyecto:**

Se define como la combinación de la probabilidad en la ocurrencia de un evento y las consecuencias asociadas a este. Deben asignarse las puntuaciones de probabilidad y consecuencia.

La evaluación de riesgo climático se basa en analizar las amenazas climáticas y sus impactos, con el fin de proporcionar información en la toma de decisiones. La evaluación consiste en evaluar las probabilidades y la severidad de los impactos asociados con las amenazas climáticas identificadas, evaluando su magnitud y sus impactos para el éxito del proyecto durante su ciclo de vida (Guía Técnica de Cambio Climático para Proyectos de Inversión Pública; MiAMBIENTE 2022). El enfoque de riesgo climático tiene en cuenta tanto los riesgos provocados por la variabilidad del clima actual como la proyección de las trayectorias del cambio climático.

El riesgo climático está vinculado a los eventos de lento progreso como lo son: cambios de temperatura en el aire y océano, cambios en patrones de precipitación (sequía, lluvias intensas), aumento del nivel del mar, pérdida de biodiversidad, desertificación, intrusión salina, intensificación de tormentas y huracanes.

Dado que los impactos del cambio climático no pueden predecirse de manera plenamente certera, es más correcto analizar los mismos como “riesgos climáticos”, entendiendo los mismos como el resultado de la combinación de la probabilidad de que ocurra un determinado impacto y la magnitud o gravedad de este. De este modo, el concepto de riesgo climático podría reflejarse en la siguiente expresión:

#### **(1) Riesgo = Probabilidad de Impacto x Magnitud Consecuencias**

La evaluación del riesgo es el proceso mediante el cual se sistematiza la información relativa a las amenazas, exposición y vulnerabilidad de los receptores predefinidos en un modelo de análisis. De igual forma es el proceso mediante el cual la información relativa a las probabilidades, magnitud e incertidumbres asociadas a la ocurrencia de determinados eventos futuros es combinada, analizada y organizada para la toma de decisiones que se traducen en medidas de adaptación al cambio climático.

En función a la fórmula de riesgo podemos categorizar cada una de las variables de la siguiente manera:

**Probabilidad:** se evalúa la probabilidad de ocurrencia del impacto bajo análisis en seis categorías: desde (1) muy probable a (6) improbable, asignando puntuaciones en un rango de 3 a 10.

3. Improbable: Excepcionalmente improbable que suceda.
4. Muy poco probable: Muy improbable que suceda.
5. Poco probable: Improbable que suceda.
7. Probable: Es tan probable que suceda como que no.
9. Bastante probable: Es probable que suceda.
10. Muy probable: Muy probable que suceda.

**Consecuencia:** 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.

0. Inexistente. Sin daños físicos y sin repercusiones.
3. Mínima. Repercusiones irrelevantes. Daños físicos irrelevantes.
4. Menor. Repercusiones asumibles sin dificultad. Daños físicos leves.
5. Significativa. Repercusiones notables, pero asumibles. Daños físicos notables.
7. Muy Importante. Importantes repercusiones, asumibles con mayor dificultad que en el grado de impacto anterior. Daños físicos importantes pero asumibles.
9. Grave. Graves repercusiones. Daños físicos difíciles de asumir.
10. Muy grave. Las repercusiones económicas exigen el cierre o renovación total.

En la Tabla 16 a continuación podemos resumir el Índice de Riesgo bajo este proceso metodológico.

**Tabla 16 Índices de Riesgo. Probabilidad VS Consecuencia**

Probabilidad \ Consecuencia	Puntuación	Improbable	Muy poco probable	Poco probable	Probable	Bastante probable	Muy probable
Puntuación	3	4	5	7	9	10	
<b>Inexistente</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mínima</b>	3	9	12	15	21	27	30
<b>Menor</b>	4	12	16	20	28	36	40
<b>Significativa</b>	5	15	20	25	35	45	50
<b>Muy importante</b>	7	21	28	35	49	63	70
<b>Grave</b>	9	27	36	45	63	81	90
<b>Muy grave</b>	10	30	40	50	70	90	100

Fuente: UKCIP. (2003).

De acuerdo con la matriz presentada en la tabla No.16 los riesgos son categorizados con valores desde 0 (impactos improbables con consecuencias inexistentes) hasta 100 (impactos muy probables con muy graves consecuencias). Los mismos los podemos agrupar en 4 tipologías diferenciadas, tal y como se puede observar en la Tabla No.17

**Tabla 17. Categorización del Riesgo**

Riesgo	Magnitud	Categoría	Tipología
<b>Alto</b>	>50 a 100	3	R3
<b>Moderado</b>	>25 a 50	2	R2
<b>Bajo</b>	0 a 25	1	R1
<b>Despreciable</b>	0	0	R0

Fuente: Elaboración propia en base a UKCIP. (2003).

#### **Descripción:**

R3 Riesgo alto, es necesario y prioritario evaluar acciones.

R2 Riesgo moderado, es recomendable evaluar acciones.

R1 Riesgo bajo, es necesario el seguimiento, pero no tanto evaluar acciones.

R0 Riesgo despreciable.

Conociendo las amenazas asociadas al clima actual y al cambio climático para el proyecto Establo Panamá, identificadas durante el análisis de vulnerabilidad del proyecto podemos entonces caracterizar el Riesgo que representan los mismos (Ver tabla No.18).

**Tabla 18. Índice de Riesgo. Probabilidad VS Consecuencia para el Proyecto**

AMENAZA	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	MAGNITUD	CATEGORÍA
Precipitaciones extremas	Bastante Probable (9)	Menor (4)	36	Moderado (2)
Aumento de la Temperatura Máxima	Probable (7)	Mínima (3)	21	Bajo (1)
Disminución de las precipitaciones	Muy poco Probable (4)	Mínima (3)	12	Bajo (2)
Incremento de la temperatura Mínima	Probable (7)	Inexistente (0)	0	Despreciable (0)
<b>MAGNITUD DEL RIESGO</b>			17.25	Bajo (1)

Fuente: Elaboración propia en base a UKCIP. (2003).

Para concluir con la evaluación de la magnitud del riesgo se promedia el valor de magnitud para cada una de las amenazas que, en el caso del proyecto, este valor representa una magnitud de 17.25 y de acuerdo con la categorización del riesgo en la tabla No.18 el mismo es considerado un riesgo bajo.

Para un riesgo de baja magnitud es necesario el seguimiento al mismo, mediante el análisis del comportamiento de las amenazas actuales, pero no tanto evaluar acciones, por lo que el plan de adaptación será principalmente indicativo y sobre la base de acciones ante la amenaza cuantificada como moderadas.

### Análisis de Vulnerabilidad Climática para el proyecto

La vulnerabilidad representa el grado en que un sistema natural o social es susceptible y no puede hacer frente a los efectos adversos del Cambio Climático. Se refiere a las características internas del propio proyecto, infraestructura o sistema natural. La vulnerabilidad también está determinada por la capacidad de adaptación, la cual esencialmente es la capacidad del sistema para hacer frente y adaptarse a la variabilidad climática existente y sus cambios futuros.

La fórmula propuesta por el IPCC, 2014, señala que la Vulnerabilidad ante el cambio climático (Vcc) es función de los componentes Sensibilidad (S), Exposición (E) y Capacidad Adaptativa (CA).

$$(2) \quad Vcc = (S+E) - CA$$

Con la presentación del quinto informe del IPCC, la fórmula evoluciona y metodológicamente relaciona el riesgo climático (las amenazas y la exposición) con la Capacidad de Adaptación, quedando la misma representada de la siguiente manera:

$$(3) \quad Vcc = \text{Riesgo} \times \text{Capacidad de Adaptación}$$

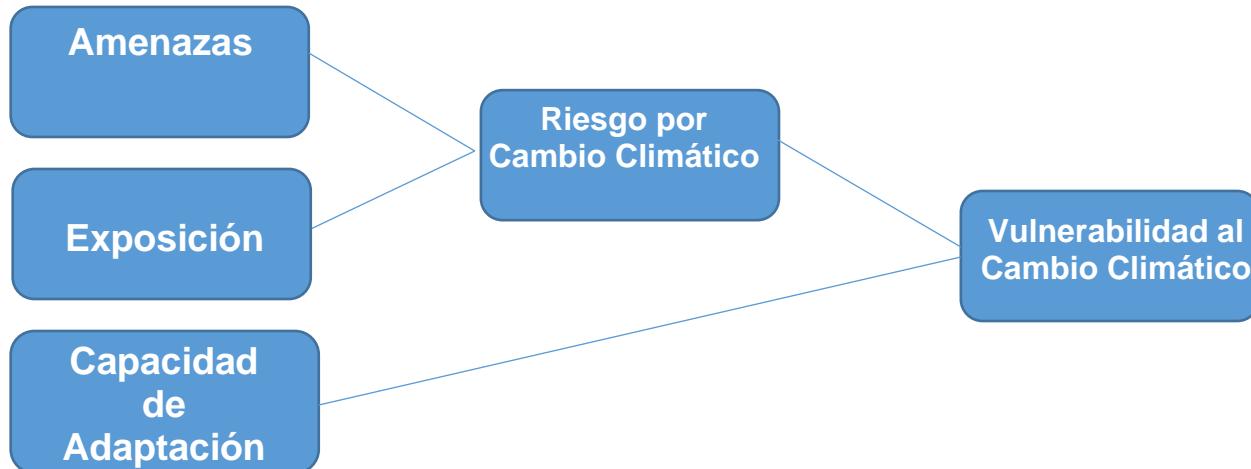
**Amenaza:** Es la ocurrencia potencial de un evento físico natural o provocado por el hombre, o un impacto físico, que puede causar impactos negativos, daños y pérdidas a la propiedad, la infraestructura, los medios de vida, la prestación de servicios, los ecosistemas y los recursos ambientales. La Amenaza en el Cambio Climático se refiere a los acontecimientos o tendencias físicas que están relacionados con el clima o sus impactos físicos (IPCC, 2014).

**Exposición:** Hace referencia al grado en que un sistema está expuesto a estímulos externos que actúan sobre el mismo. En este sentido, los estímulos vienen ligados al Cambio Climático en cualquiera de sus componentes: subida de temperatura, elevación del nivel del mar, etc. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

**Capacidad de adaptación:** Hace referencia a la capacidad o habilidad de un sistema para ajustarse a los cambios, en el sentido de estar mejor preparado para afrontar y gestionar su “exposición” y “sensibilidad”.

En los análisis de vulnerabilidad se han identificado diferentes factores para reflejar la capacidad de adaptación, aunque en relación con el cambio climático suele utilizarse, mayoritariamente, la disponibilidad de recursos materiales, económicos y sociales (humanos, tecnológicos, financieros, herramientas de gobernanza, etc.).

## Relación entre los Componentes de la Vulnerabilidad



Fuente: elaboración propia a partir de Climate-Change-Adaptation Analysis Methodology; IRC 2021

Los componentes de la vulnerabilidad se relacionan a la exposición y sensibilidad ante las amenazas (variabilidad climática y cambio global antropogénico.), lo que conlleva a un impacto potencial, que asociado a la magnitud del impacto de este representan el riesgo potencial en el entorno del proyecto, el cual se puede ver mejorado o no dependiendo de la capacidad de adaptación.

Por lo general para medir la vulnerabilidad se escogen algunos de sus componentes y se trabaja en función de variables y/o indicadores, para propósitos de cálculos, se recurre a fórmulas o ecuaciones para determinar la vulnerabilidad.

**Sensibilidad a las amenazas:** El grado en que un sistema se ve afectado, adversa o beneficiosamente, por la variabilidad o el cambio climático. El efecto puede ser directo o indirecto (IPCC, 2014).

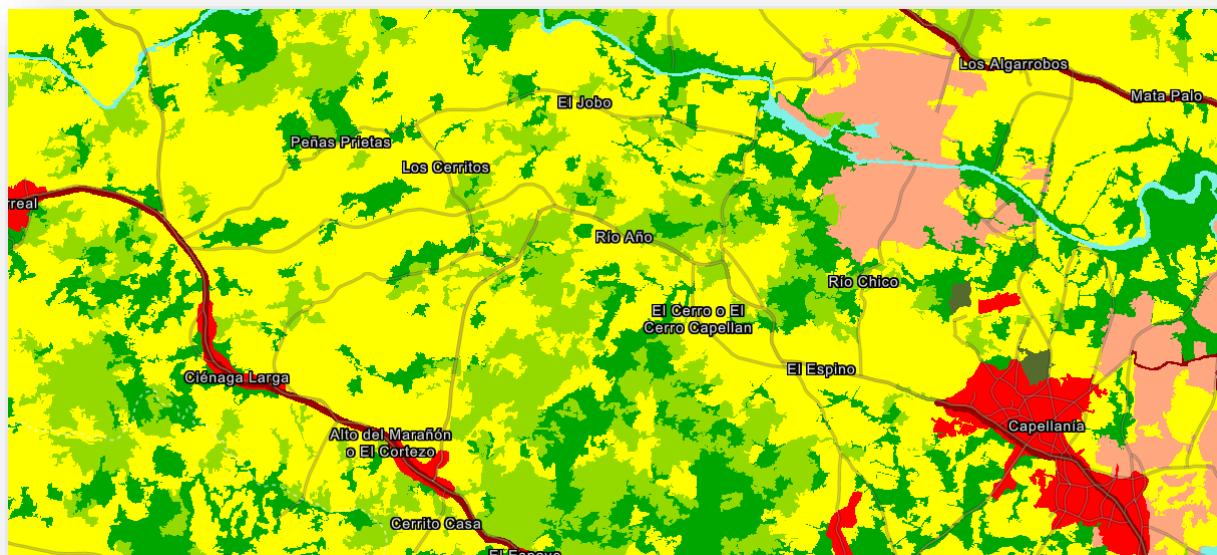
Para la variable de sensibilidad se han identificado los siguientes indicadores: Pendiente y Cobertura Boscosa, que a continuación se proceden a detallar.

El terreno muestra un pendiente promedio de  $(58-44) / 1\text{km} = 1.4\%$ , lo cual se considera una pendiente ideal para el desarrollo del proyecto.



Para el caso de la Cobertura Boscosa, podemos indicar que en la zona del proyecto predomina una cobertura boscosa de gramíneas y árboles aislados, lo que favorece las condiciones de estabilidad del suelo, capacidad de absorción de la precipitación que combinado con una pendiente suave evita las fuertes escorrentías y el lavado de material del suelo que se transforma en arrastre de sedimentos, como se puede observar en la siguiente figura que muestra el mapa de cobertura boscosa se identifica que la cobertura que predomina es el pasto, rodeado de infraestructura, área poblada y un mínimo porcentaje de bosque latifoliado mixto secundario.

En base a esta información podemos inferir que esta variable le da una mejor capacidad de respuesta al suelo en el área del proyecto ante eventuales eventos de origen hidroclimática y por lo tanto podemos determinar que tiene una sensibilidad baja.



**Tabla 19. Categorización de la Sensibilidad ante las Amenazas del Cambio Climático en el área del Proyecto**

INDICADOR	CATEGORÍA
Pendiente	Baja
Cobertura Boscosa	Baja
Valor de la Sensibilidad	Baja

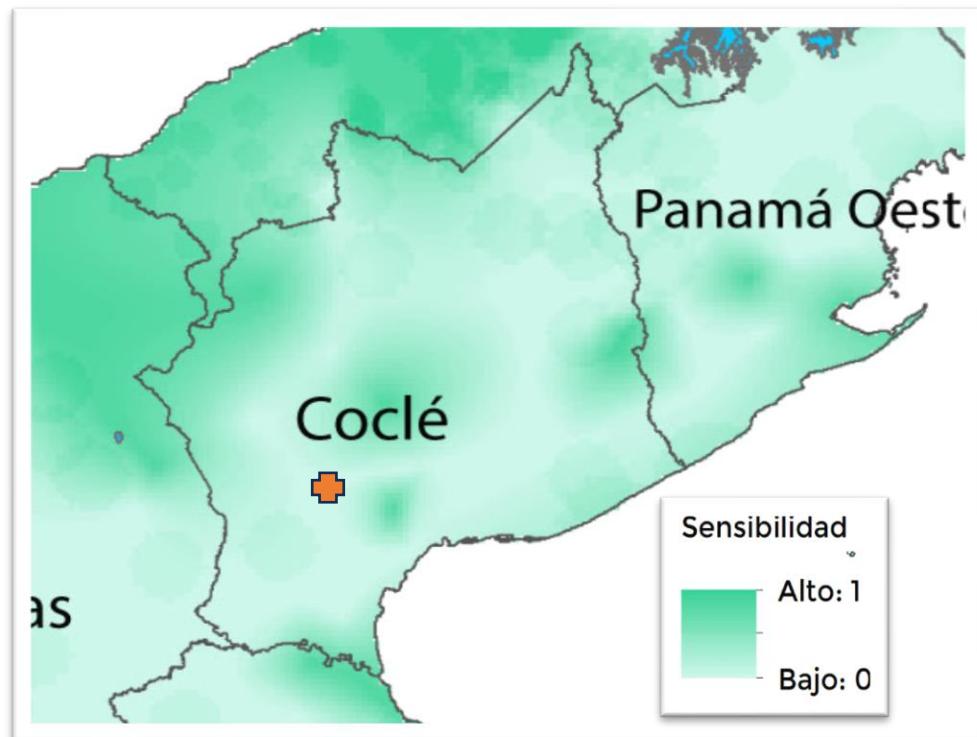
Fuente Elaboración Propia,

#### Posibles Riesgos climáticos que pueden afectar al proyecto

Grupo de amenaza	Tipo principal	Riesgo climático	Amenaza en el proyecto
Hidrometeorológica	Precipitaciones máximas	Inundaciones	No
		Desplazamiento	No
	Precipitaciones mínimas	Sequía	Si
	Vientos	Máxima ráfaga de viento	No
	Tormenta eléctrica	Relámpagos	No
	Temperatura máxima	Incendio forestal	No
Oceanografía	Dinámica marina	Inundaciones por subida del mar	No

## Análisis de la sensibilidad con la ubicación del proyecto en el mapa de sensibilidad del índice de vulnerabilidad nacional.

El Proyecto se ubica en una zona de baja sensibilidad de acuerdo con el mapa de sensibilidad desarrollado por MiAMBIENTE 2021, por lo que las afectaciones adversas producto del cambio climático son mínimas, al igual como queda demostrado con las consideraciones de riesgo climático identificados en la siguiente tabla.



Matriz de Sensibilidad del proyecto

Elemento de Sensibilidad	Bienes de Infraestructura
Incremento en las temperaturas promedio	Alto
Incremento extremo en las temperaturas	Alto
Cambio en los patrones de lluvia	Alto
Cambios en extremos de lluvia	Bajo
Velocidad Máxima del viento	Bajo
Erosión del suelo	Bajo
Calidad del aire	Bajo

● Bajo ● Medio ● Alto

Fuente Elaboración Propia en base a guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública. MiAMBIENTE.2022

El análisis de sensibilidad para el proyecto da como resultado con la ubicación del mapa, que el mismo se desarrolla en un área que no afecta la viabilidad de este.

### 5.8.2.1 Análisis de Exposición

a.\_ El promotor/consultor deberá generar un análisis de cómo los resultados de escenarios de cambio climático podrían afectar a futuro su proyecto durante sus diferentes fases. Se recomienda utilizar los mapas de anomalías que se encuentran disponibles en:

<https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/modulo-vrc>

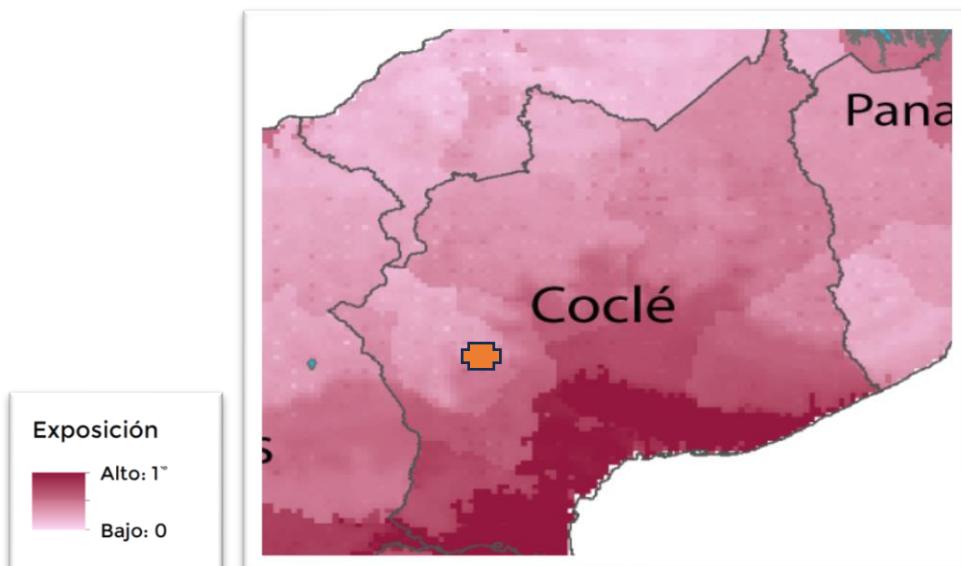
b.\_ El promotor/consultor deberá sintetizar la exposición potencial del proyecto ante las amenazas identificadas, condensando la información previamente plasmada en un máximo de dos párrafos explicativos.

c.\_ Localizar el área del proyecto en el mapa de exposición nacional (consultar:<https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2021/10/03-Indice-de-Vulnerabilidad-al-Cambio-Climatico.pdf> ) e identificar el nivel de exposición según el rango establecido.

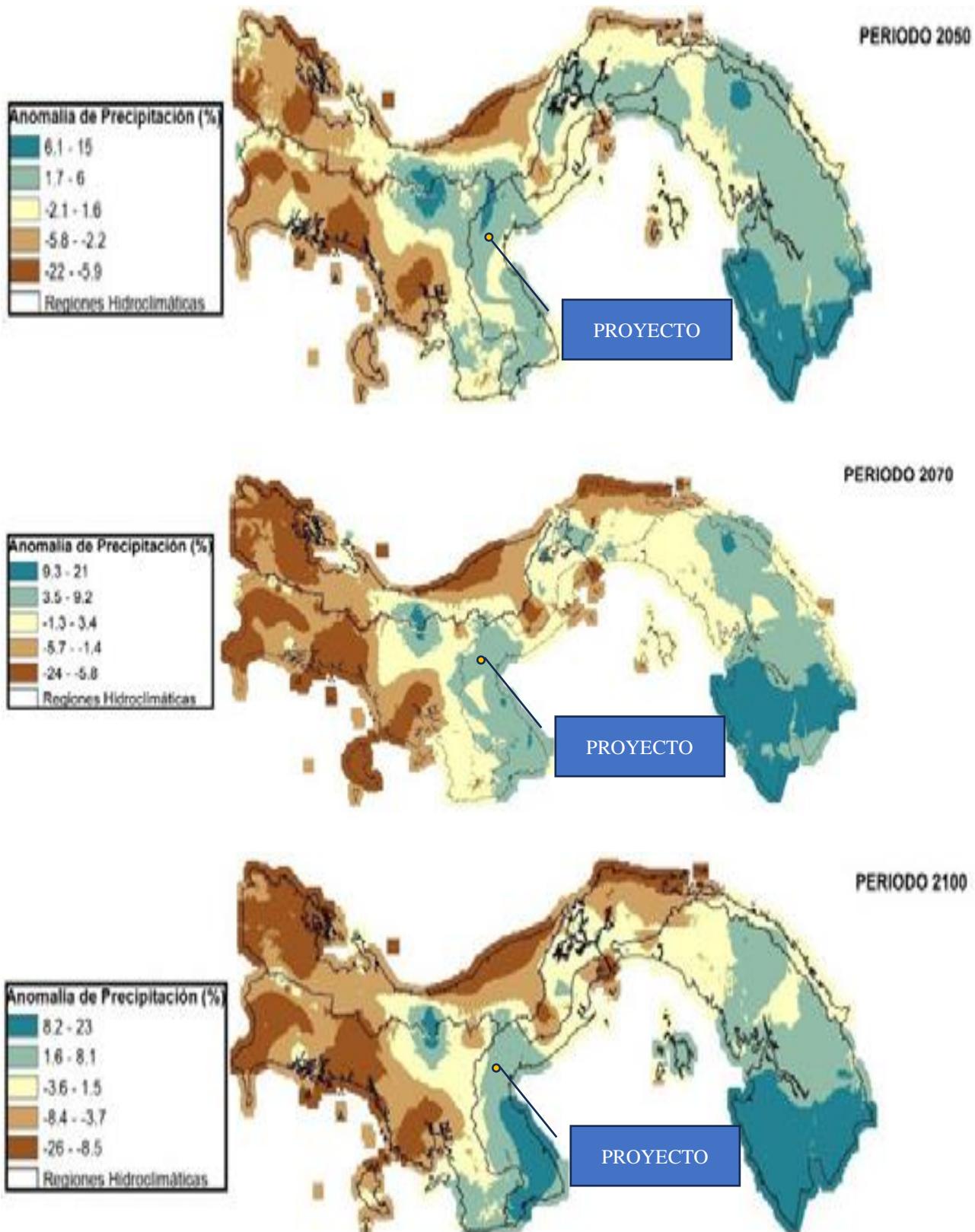
#### RESPUESTA:

##### Análisis de exposición

El proyecto en su componente de Exposición tiene una categorización de Baja, en base a las amenazas y los impactos identificados y la categorización que tiene el proyecto al ubicarlo en el mapa de exposición del Índice de Vulnerabilidad de Panamá.



- Escenario de Precipitación

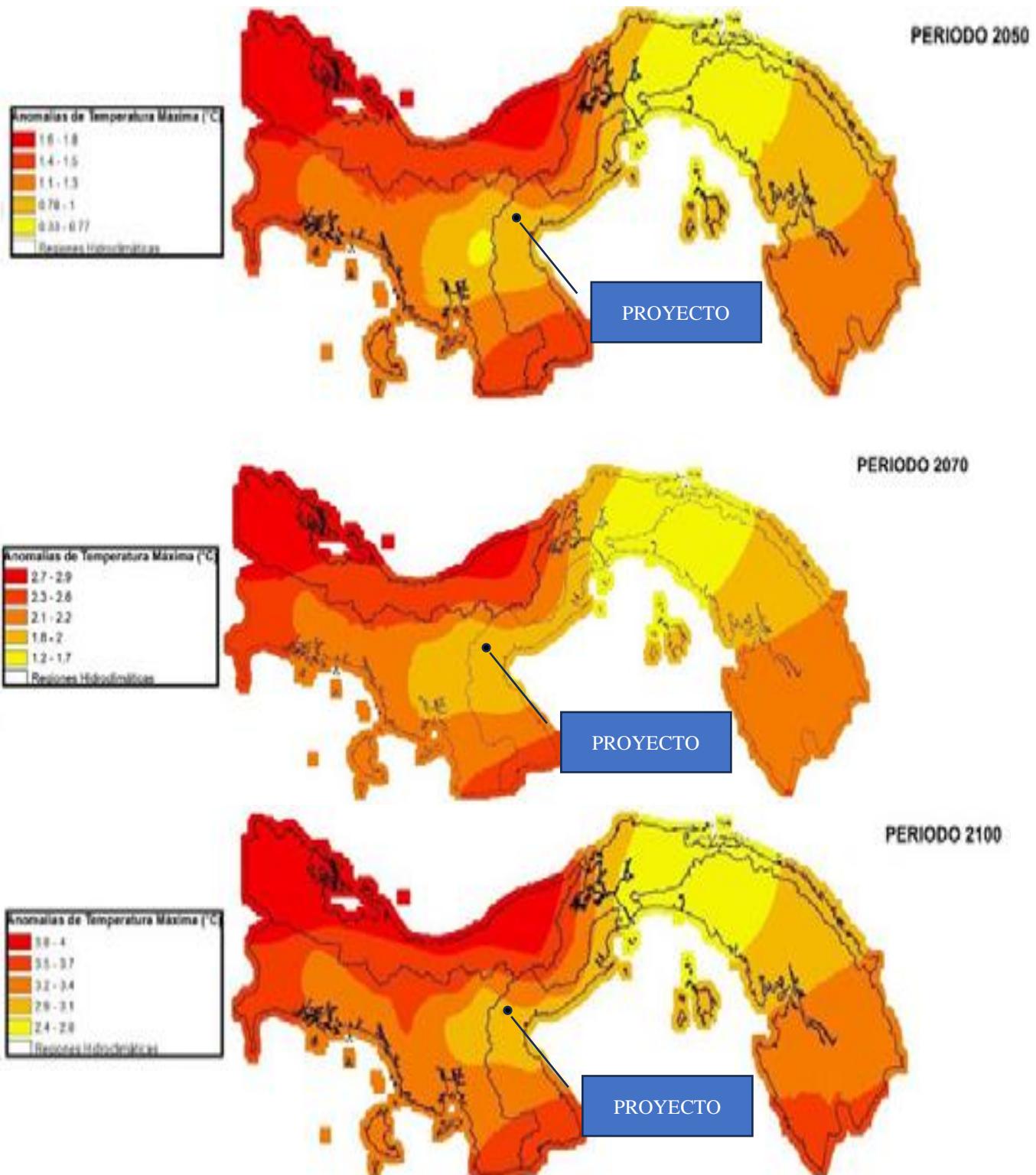


Escenarios de Cambio Climático para las Variable de Precipitación al 2050, 2070 y 2100 de acuerdo con el Ensamble de Modelos del CMIP6 de Cambio Climático bajo el Escenario SSP 5-8.5. Percentil 50% y el área del proyecto.

Las anomalías de precipitación que se proyectan en la zona del proyecto indican de igual manera un incremento gradual en % de precipitación, observando los siguientes aumentos.

- a. Año 2050: 1.7-6 %
- b. Año 2070: 3.5-9.2 %
- c. Año 2100: 1.6-8.1 %

- Escenario de temperatura máxima



Escenarios de Cambio Climático para las Variable de Temperatura Máxima al 2050, 2070 y 2100 de acuerdo con el Ensamble de Modelos del CMIP6 de Cambio Climático bajo el Escenario SSP 5-8.5. Percentil 50% y el área del proyecto.

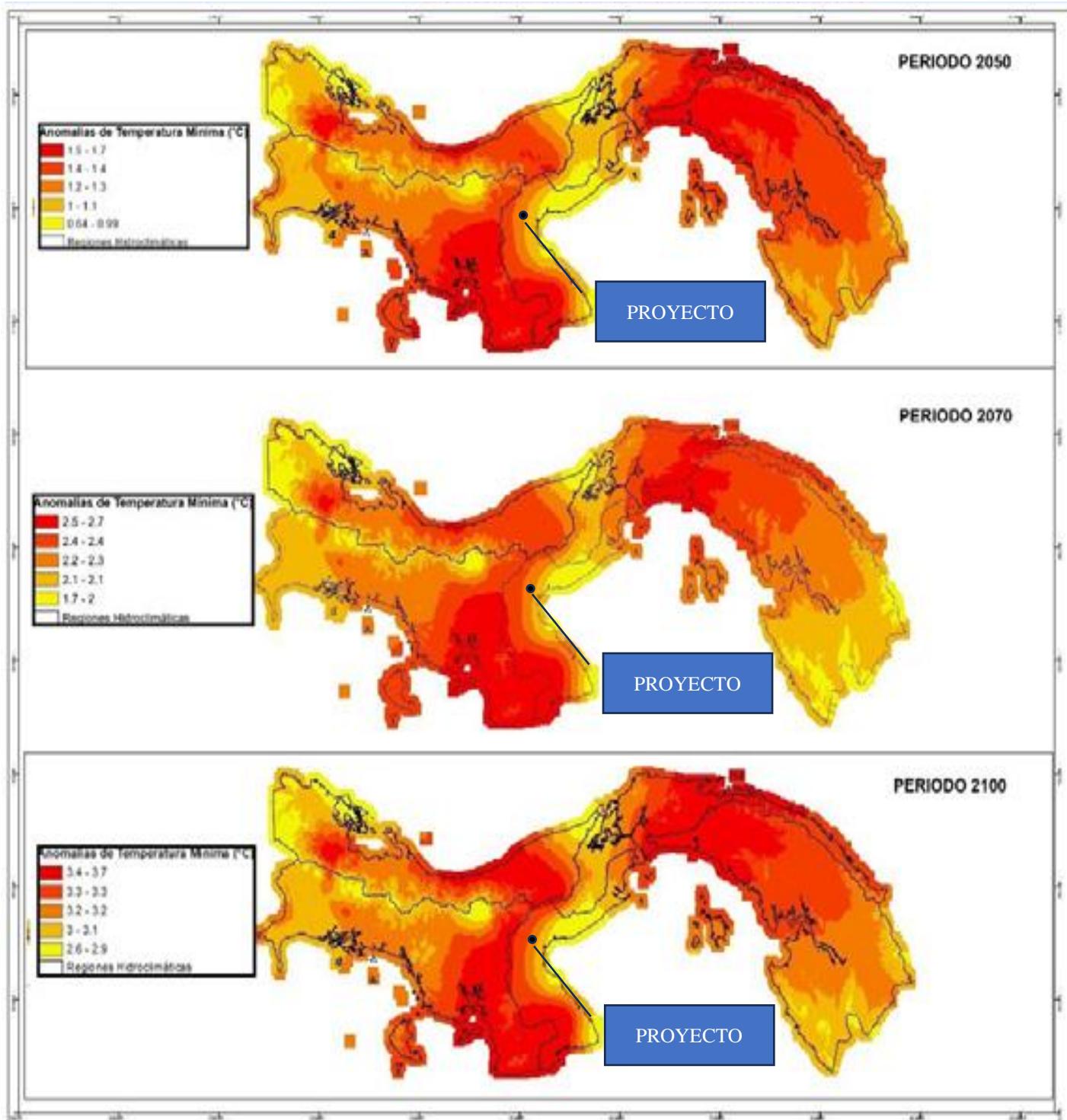
De igual que con la variable de temperatura mínima, se espera un incremento gradual de la temperatura máxima en el área del proyecto, los cuales serían los siguientes:

- a. Año 2050: 0.78-1 °C
- b. Año 2070: 1.8-2 C
- c. Año 2100: 2.9-3.1 °C

En base a estas proyecciones, la temperatura máxima en la zona del proyecto estaría aumentando en un rango aproximado de 1°C para cada uno de los períodos contemplado en la figura anterior.

Finalmente, para el año 2100 se prevé un incremento en la anomalía de dicha temperatura de alrededor de 3°C.

## Escenario Temperatura mínimas



Escenarios de Cambio Climático para las Variable de Temperatura Mínima al 2050, 2070 y 2100 de acuerdo con el Ensamble de Modelos del CMIP6 de Cambio Climático bajo el Escenario SSP 5-8.5. Percentil 50% y el área del proyecto.

Como se pudo observar en la figura anterior, los escenarios de cambio climático para las temperaturas mínimas para los años 2050, 2070 y 2100 indican que las mismas irían en aumento a lo largo del territorio nacional, pero específicamente en la ubicación del proyecto

se podrían presentar las siguientes anomalías:

- a. Año 2050: 1.2-1.3 °C
- b. Año 2070: 2.2-2.3 °C
- c. Año 2100: 3.2-3.2 °C

Estos resultados nos demuestran que las proyecciones para la variable de temperatura mínima estarán aumentando en un rango aproximado de 3°C en el área en donde se pretende llevar a cabo el proyecto para el año 2100. De igual manera para los tres períodos de análisis se puede observar un incremento de un rango aproximado de 1°C.

- Ascenso del nivel del mar



En base a la figura de escenario de nivel del mar se puede concluir que debido a la lejanía del proyecto en relación con las zonas expuestas al ascenso del nivel del mar para el año 2050, no se proyectan futuras afectaciones en las inmediaciones del área de influencia del proyecto.

### SÍNTESIS DEL ANÁLISIS DE LA EXPOSICIÓN DEL PROYECTO

Una vez analizada la sensibilidad, el siguiente paso es evaluar la exposición para cada amenaza climática en la localización donde se va a implementar un proyecto, ya que éste se va a comportar en cada territorio de manera diferente en función de las diferentes variables climáticas y dependiendo de los eventos extremos que se puedan producir.

A lo largo del tiempo la Exposición ha sido definida de diferentes maneras, a continuación, un conjunto de definiciones más utilizadas.

“La presencia de personas, infraestructura, vivienda, capacidades de producción y otros activos humanos tangibles en áreas propensas a los peligros” (CLARITY, 2020).

“La presencia de las personas, los medios de vida, especies o ecosistemas, las funciones, servicios y recursos ambientales, infraestructura o activos económicos, sociales o culturales, en sitios y entornos que podrían verse afectados de manera adversa” (IPCC, 2014).

"La naturaleza y el grado en que un sistema está expuesto a variaciones climáticas significativas. La exposición está determinada por el tipo, la magnitud, el tiempo, la velocidad de los eventos climáticos y la variación a la que está expuesto un sistema" (Banco Mundial, 2009).

Analizado cada uno de los escenarios para las variables de temperatura (máxima y mínima, precipitación y ascenso del nivel del mar, se puede concluir que debido a que el proyecto se estaría ejecutando en la zona del Arco Seco del país, se estima que se podría ver afectado en consecuencia de un incremento gradual pero constante en las temperaturas máximas y mínimas, alcanzando un crecimiento de aproximadamente 3 °C para el año 2100; en cuanto a la variable de precipitación, se prevé aumentos significativos (desde 1.7 hasta 9.2%) para los períodos analizados, pero con una disminución entre los períodos de 2070 y 2100.

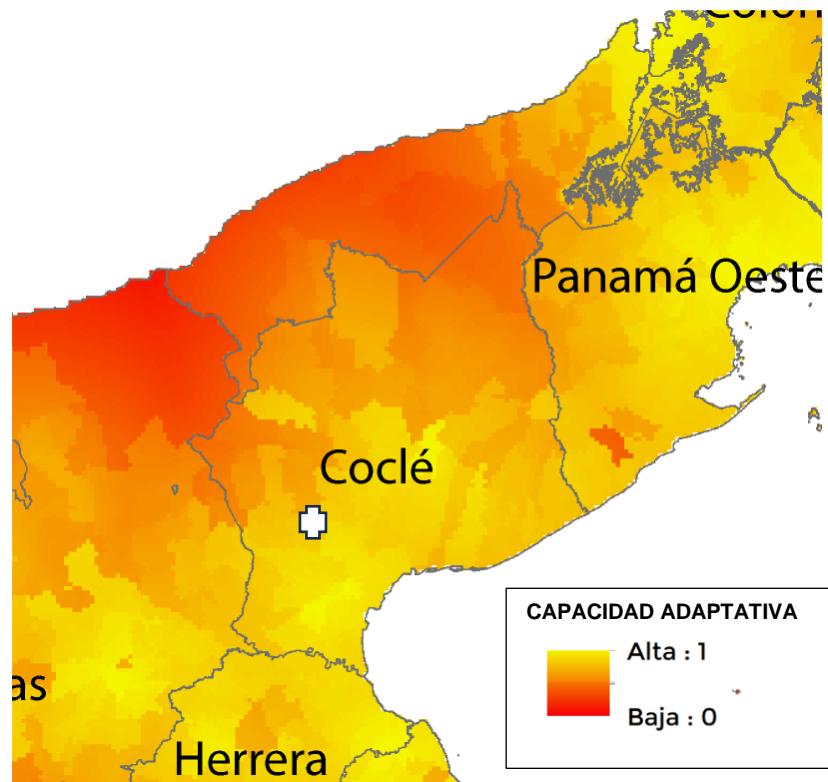
Esto nos indica la necesidad de implementar medidas de adaptación para estas futuras anomalías que podrían afectar la ejecución del presente proyecto, lo que también contribuiría a evitar un aumento de la vulnerabilidad de la zona y posibles impactos negativos al personal humano y al ambiente.

### **5.8.2.2.\_Análisis de Capacidad Adaptativa**

- a. El promotor debe localizar el área del proyecto en el mapa de capacidad adaptativa a nivel nacional e identificar el nivel de capacidad adaptativa según el rango establecido.
- b. El promotor deberá responder a cada una de las siguientes preguntas como mínimo:
  - c. Con qué herramientas cuenta el proyecto para enfrentar los riesgos climáticos (minimizarlos o neutralizarlos).
    1. ¿Cuenta con infraestructura resiliente a los peligros del cambio climático identificado?
    2. ¿Cuenta con los recursos financieros para revertir, reducir o resistir a los daños?
    3. ¿Cuenta con capacidad de respuesta, organización y opciones tecnológicas ante eventos extremos o peligros climáticos?
    4. Distancia a centro de salud
    5. ¿Qué medidas de adaptación se viene realizando en la zona donde se emplazará el proyecto? Consideraciones:
      - Humanas: capacidades técnicas.
      - Físicas: infraestructuras resilientes.
      - Financieras: capital, seguros.
      - Naturales: tierras productivas, fuente de agua segura.
      - Sociales y organizaciones: alianza con la sociedad y el estado.
      - Sistema de alerta: prevención.

**RESPUESTA:** Entre las preguntas claves que permiten determinar la capacidad adaptativa del área o sistema en exposición al cambio climático podemos indicar que las mismas se agrupan en Capacidad Institucional, Capacidad Económica y Capacidad Socioambiental básicamente. Se debe verificar las mismas en base al análisis de la representación de estas en el territorio, estadísticas nacionales e información levantada en campo.

Considerando el proceso metodológico utilizado, en base a la guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA). Se valora la capacidad adaptativa en el área del proyecto como alta, como se puede ver en la figura siguiente.



## ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADAPTATIVA DEL PROYECTO

Con que herramientas cuenta el proyecto para enfrentar los riesgos climáticos (minimizarlos o neutralizarlos).

El presente estudio de impacto ambiental del proyecto representaría hoja de ruta para determinar las principales amenazas, vulnerabilidades e impactos del cambio climático presentes y proyecciones futuras en el área del proyecto y en base a datos científicos, cualitativos y cuantitativos. El mismo incluye el Plan de Reducción de los Efectos del Cambio Climático que contempla medidas de adaptación y mitigación encaminados a minimizar o neutralizar los posibles riesgos climáticos que se hayan identificados, así como la evaluación de futuros riesgos que se pudieran presentar para realizar las adecuaciones pertinentes a dicho Plan.

¿Cuenta con infraestructura resiliente a los peligros del cambio climático identificados?

Una vez aprobado el estudio de impacto ambiental, se contempla la construcción e instalación de infraestructuras resilientes a los posibles peligros climáticos que se han identificado, o en caso tal, la implementación de mecanismos que permitan fortalecer el nivel de resiliencia de estas.

## INFRAESTRUCTURA RESILIENTE

La resiliencia se define como la capacidad de los sistemas de infraestructura expuesta a una amenaza para resistir, funcionar, recuperarse y satisfacer las necesidades durante y después de un peligro natural.

La resiliencia en la infraestructura tiene tres componentes superpuestos y complementarios:

- Resiliencia de los activos. Se refiere a carreteras, puentes y líneas eléctricas, que pueden recibir ante eventos, especialmente provocados por la naturaleza.
- Resiliencia en los servicios. Son sistemas interconectados a nivel red. Como, por ejemplo, la energía eléctrica.
- Resiliencia de los usuarios. Cuando los servicios brindados o interrupciones en la infraestructura pueden ser catastróficas o no tener impacto dependiendo de que los usuarios y cadenas de suministro puedan hacer frente a ellas.

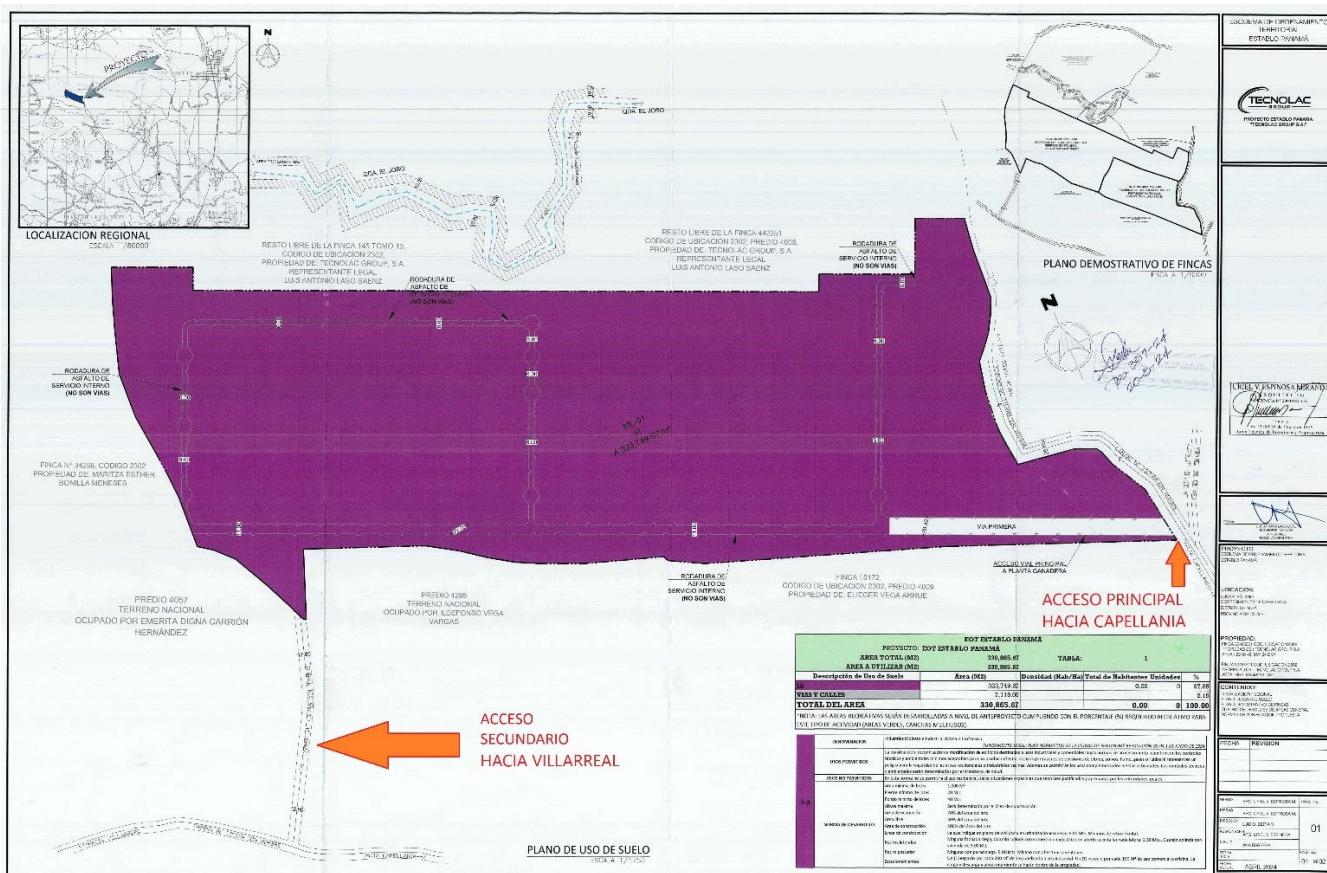
Las amenazas naturales siempre estarán latentes. Se transforman en desastres cuando existen condiciones de debilidad en las infraestructuras que ocupan cotidianamente.

Es muy importante mencionar que la ubicación donde se desarrollara el proyecto fue seleccionada cuidadosamente entre múltiples opciones de tierras disponibles, entre las principales características para la escogencia de globo donde desarrollar el proyecto, les podemos mencionar:

- Topografía: El terreno es bastante plano, con pequeñas ondulaciones en algunas zonas, lo primero es que lleva muy poco movimiento de tierras y eso permite no invertir tantos recursos para obtener los niveles buscados para el desarrollo de este, además los terrenos aledaños también son planos mayormente, por lo cual no hay riesgo de deslizamientos o derrumbes por terreno saturados o húmedos. Por otro lado, las características de alta pedregosidad y mucha roca aflorada indican que la zona del proyecto y sus alrededores es muy estable.

- Cuerpos de agua dentro del polígono: Uno de los principales factores para la escogencia del globo donde se pretende desarrollar el proyecto Establo Panamá, es que dentro de el mismo no existiera ningún cuerpo de agua. Esto garantiza cero riesgos por un posible evento de inundación. Las dos fincas que forman el proyecto cuentan con un área conjunta de 33.08 has y estas están libres de cuerpos de agua natural y así no existe riesgo de inundación. El cuerpo de agua natural más cercano a el proyecto es la Quebrada El Jobo, la cual se encuentra fuera del proyecto, sin embargo es posible durante un evento extraordinario que la misma salga de su cauce, es importante mencionar que esta situación fue analizada en su momento por el Promotor del proyecto y dada la topografía natural existente, los terrenos donde se desarrollara el proyecto son más altos, es decir por la forma natural del terreno el agua si la Quebrada el Jobo traspasara su cauce actual, se botaría al lado izquierdo en dirección del flujo, en resumen la Quebrada el Jobo en caso de un evento de inundación no es riesgo para el proyecto por la topografía actual existente.
- Energía Eléctrica: El proyecto al ser de tipo de producción, claramente necesita un suministro constante de electricidad para su operación. Sin embargo, este puede ser afectado por dos razones, la primera por un fallo en la red de transmisión nacional, el cual no es tan común, pero puede suceder, el segundo es por fallo generado a través de un evento climático, por caída de árboles a las líneas eléctricas y otros. Para garantizar el 100% del tiempo el suministro eléctrico para las operaciones diarias, El Promotor contará con generadores de energía dentro del proyecto y así ante cualquier evento, el mismo nunca se quedará sin electricidad.
- Suministro de agua: como se ha expuesto previamente, el proyecto contara con dos pozos de agua para su uso, es decir ante el fallo del sistema público de agua, el proyecto no depende de este para su funcionamiento.

- Accesibilidad: El promotor del proyecto, siempre buscando la operatividad total del mismo, aun ante eventos extraordinarios, selecciono el globo donde se plantea ejecutar el proyecto y una de estas razones, es porque el mismo brinda dos accesos. El primero el cual conecta la entrada principal, va camino hacia la Comunidad de Capellanía y luego hacia la Vía Panamericana, este es el principal dado que es el más corto para llegar a la mencionada Vía Panamericana. Sin embargo, en caso de cualquier evento extraordinario donde la mencionada Vía quede de alguna u otra forma afectada, en la parte trasera del proyecto existe una segunda vía de acceso que conecta con el pueblo de Villarreal y posteriormente a la Vía Panamericana.



Como podemos apreciar en el plano aprobado del Esquema de Ordenamiento Territorial del proyecto, el mismo cuenta con dos vías de acceso.

- Infraestructura Vial: Como se ha mencionado previamente el proyecto contempla el mejoramiento de la vía 100 mts antes del acceso al terreno, mejoramiento de la vía 100 mts después de pasar el cruce de Rio Año camino al proyecto, mejoramiento de la vía 150 mts antes de llegar al cruce de Rio Año y por último la construcción de un cruce sobre Rio Año, este cruce inicialmente se planteaba colocar 5 tubos de 90 cm de diámetro con una losa de hormigón sobre ellos, sin embargo El Promotor para garantizar el cruce sin problemas con mayor eficiencia ha planteado una opción con mayor capacidad para el cruce de Rio Año, la cual contempla colocar 7 tubos de 1.50 mts de diámetro con una losa de hormigón, esto para quedar siempre con accesibilidad por esta vía y de igual forma como fue antes mencionado existe una segunda vía, esto para que el proyecto siempre tenga accesibilidad.
- Vientos y sismos: El proyecto será construido con materiales nuevos, de alta calidad cumpliendo con todas las normas exigidas en el Reglamento Estructural de Panamá y las autoridades competentes, por lo que el diseño de este considerará las cargas de diseño por los efectos del Viento y sismos según la zona donde se encuentra ubicado.

En conclusión, el Proyecto Establo Panamá, ha estudiado los riegos por eventos climáticos extremos y en base a estos ha tomado las precauciones necesarias para garantizar la operación de su proyecto.

¿Cuenta con los recursos financieros para revertir, reducir o resistir a los daños?

### Recursos Financieros para Revertir, Reducir o Resistir Daños Climáticos

Descripción:

El Proyecto Establo Panamá, de Tecnolac Group S.A ha establecido un sólido marco financiero destinado a enfrentar riesgos climáticos. Esto incluye la provisión de fondos para la adaptación y mitigación de impactos relacionados con el cambio climático. Los recursos financieros asignados se utilizarán para implementar medidas de prevención y recuperación ante eventos extremos.

Plan de Acción Financiera:

- Evaluación Continua: Evaluaremos periódicamente los riesgos climáticos y haremos los ajustes en el presupuesto y fondo conforme se identifiquen nuevas amenazas. Inicialmente el fondo para la adaptación y mitigación de los efectos climáticos, consideramos que debe representar entre el 3% y el 5% del presupuesto anual de operación.
- Revisión de Estrategias: Revisaremos anualmente las estrategias de adaptación y actualización del fondo de contingencia según sea necesario.
- Coordinación con Entidades Financieras: El proyecto de Tecnolac Group tendrá financiamiento de Banco Nacional de Panamá, con quienes mantendremos relaciones a largo plazo para asegurar disponibilidad de recursos en caso de emergencia.

Adicional a lo anterior el proyecto tendrá cobertura de seguros tanto para la etapa de construcción como en la operación:

- ❖ Etapa de construcción: Póliza CAR
- ❖ La póliza CAR (Contractor's All Risks, por sus siglas en inglés), es un tipo de seguro que protege a los contratistas y a la empresa como propietaria del proyecto de construcción contra riesgos y daños que puedan ocurrir durante la construcción de la obra. Esta póliza cubre una amplia variedad de riesgos, como:
  - **Daños materiales:** Cubre los daños o pérdidas que puedan ocurrir en la obra durante su construcción, ya sea por incendios, explosiones, terremotos, inundaciones, tormentas, vandalismo, robos, etc.
  - **Responsabilidad civil:** Protege contra reclamaciones de terceros por daños a la propiedad o lesiones personales que puedan ocurrir como resultado de la obra o la actividad de construcción.
- ❖ Póliza de accidentes personales, adicional a la cobertura de salud que brinda la Caja del Seguro Social en Panamá, contemplamos para esta etapa la contratación de una póliza de accidentes personales, con la cual todas las personas relacionadas a la construcción estarán cubiertas para obtener una oportuna y adecuada atención.

¿Cuenta con capacidad de respuesta, organización y opciones tecnológicas antes ~~antes~~  
extremos o peligros climáticos?

### **Capacitación y Concienciación del Personal**

Objetivo: Crear una cultura organizacional que valore y promueva la adaptación y mitigación del cambio climático.

- **Programas de capacitación y sensibilización:** Ofreceremos programas de formación a nuestros colaboradores sobre la importancia del cambio climático, sus impactos y las acciones que pueden tomar para contribuir a la adaptación y mitigación.
- **Incentivar la participación activa:** Crearemos programas de reconocimiento para colaboradores que propongan o lideren iniciativas sostenibles.
- ❖ Integración en la Toma de Decisiones y Gobernanza

Objetivo: Asegurar que las estrategias de adaptación y mitigación formen parte integral de la toma de decisiones de la organización.

- **Establecer un comité de sostenibilidad:** Crearemos un comité o equipo multidisciplinario que supervise y gestione las acciones relacionadas con el cambio climático, y que esté encargado de la implementación, seguimiento y revisión del plan.
- **Incorporar la evaluación del riesgo climático en la planificación estratégica:** Aseguraremos que las decisiones de inversión, adquisiciones y desarrollo de nuevos productos o servicios consideren el impacto y la adaptabilidad al cambio climático.
- **Políticas de adquisiciones sostenibles:** Integraremos criterios de sostenibilidad y adaptación climática en la selección de proveedores y en la adquisición de materiales y servicios.
- ❖ Colaboración y Alianzas Estratégicas

Objetivo: Fortalecer la capacidad de adaptación y mitigación a través de la cooperación con otras organizaciones y partes interesadas.

- **Colaborar con otras empresas y organizaciones:** buscaremos empresas vecinas, con quienes podamos compartir mejores prácticas, tecnología y conocimientos sobre la adaptación y mitigación climática.

- **Participar en iniciativas públicas y privadas:** buscaremos unirnos a redes de acción climática, acuerdos voluntarios, y certificaciones de sostenibilidad para fortalecer los compromisos y acciones de nuestra organización.

- ❖ Monitoreo, Evaluación y Mejora Continua

Objetivo: Asegurar la efectividad del plan y su adaptación a los cambios futuros.

- **Monitorear el progreso:** Estableceremos indicadores clave de desempeño (KPI) para medir el avance de las acciones de adaptación y mitigación, y evaluaremos el impacto de las intervenciones implementadas.
- **Auditorías y evaluaciones periódicas:** Realizaremos auditorías internas y externas para evaluar la efectividad de las estrategias, para garantizar que se cumplan los objetivos establecidos.
- **Ajustar y actualizar el plan:** Revisaremos el plan de manera regular para ajustarlo según los cambios en las condiciones climáticas, avances tecnológicos y nuevas oportunidades de mitigación.

- ❖ Comunicación y Reporte de Progreso

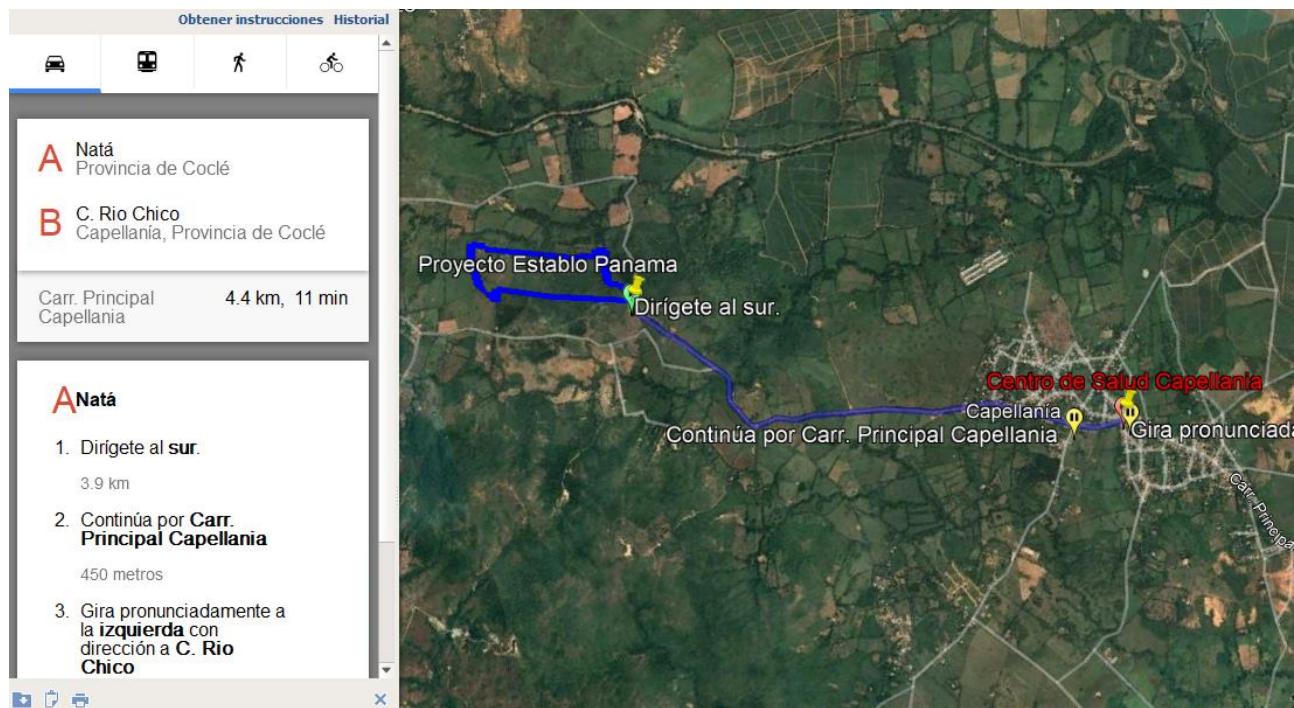
Objetivo: Mantener la transparencia y rendición de cuentas ante los impactos y las acciones de cambio climático.

- **Desarrollar informes periódicos:** sobre el avance del plan de adaptación y mitigación y comunicarlo a nuestros colaboradores, accionistas y otras partes interesadas.
- **Promover la transparencia:** a través de la publicación de resultados y logros en los medios de comunicación de la empresa.

 **Uso de tecnologías avanzadas:** En el proyecto contémplamos el uso de tecnologías como sensores y sistemas de monitoreo puede ayudar a identificar problemas antes de que se conviertan en desastres, permitiendo la intervención temprana. Por ejemplo, tendremos monitoreo de volumen de agua en la laguna de oxidación. Sensores y monitoreo de temperatura, tanto externo como corporal de los animales, entre otros sistemas.

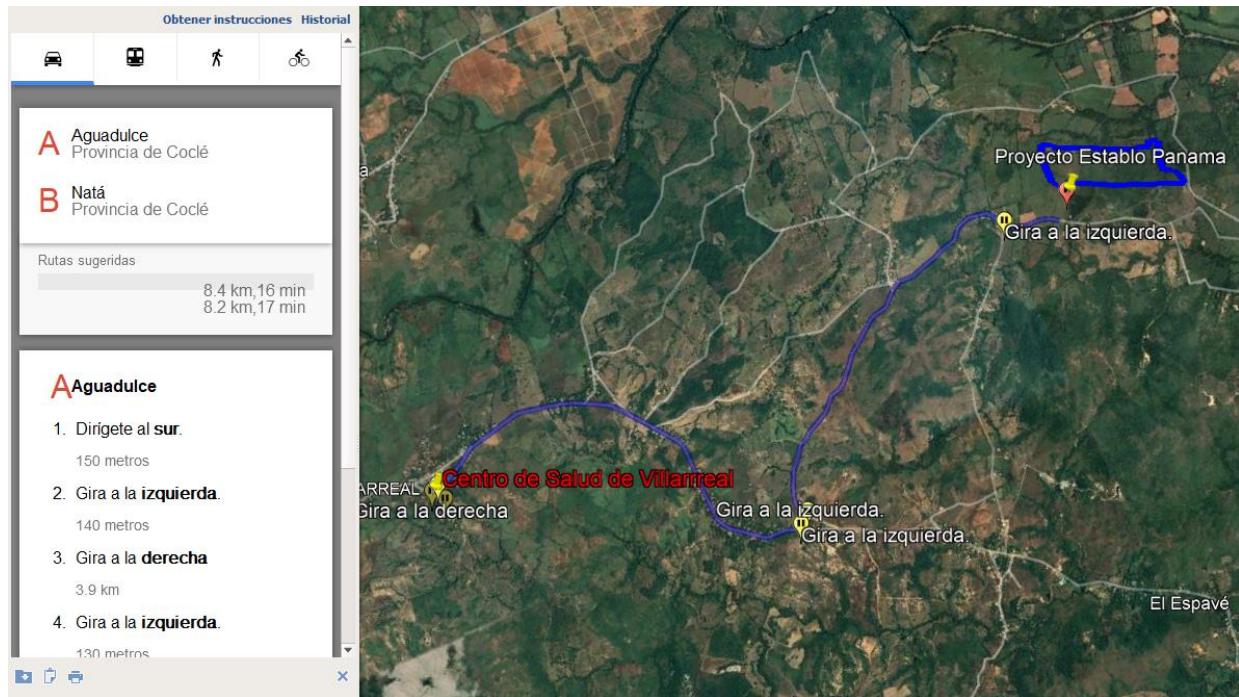
## DISTANCIA AL CENTRO DE SALUD

Cerca de la zona del proyecto existen dos centros de Salud, el de la Comunidad de Capellanía y el de la Comunidad de Villarreal.



El Centro de salud de Capellanía, se encuentra a una distancia de 4.4 KM del proyecto, es decir a un aproximado de 11 minutos en auto.





El centro de salud de la Comunidad de Villarreal se encuentra a unos 8.4 km del proyecto, es decir a un aproximado de 16 minutos.



## **MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DEL PROYECTO ESTABLO PANAMÁ A SU ENTORNO**

Para asegurar que el Proyecto Establo Panamá sea sostenible y responsable con el entorno, se describen a continuación las medidas de adaptación que vamos a implementar en los aspectos humano, físico, financiero, natural, social y sistemas de alerta prevención

- Aspecto Humano**

Capacitación y Educación: Vamos a brindar formación continua al personal sobre prácticas sostenibles, manejo de residuos y bienestar animal. También organizaremos talleres para la comunidad sobre temas como la protección del medio ambiente y la sostenibilidad.

Salud y Seguridad: Implementaremos programas de salud ocupacional y seguridad en el trabajo para prevenir accidentes y enfermedades laborales. Además, promoveremos el acceso a servicios de salud para los trabajadores y sus familias.

- Aspecto Físico**

Infraestructura Sostenible: Diseñaremos instalaciones que minimicen el impacto ambiental, como sistemas de ventilación natural y manejo eficiente del agua. Consideramos el uso de materiales de construcción locales, de alta calidad y sostenibles.

Manejo de Residuos: Implementaremos sistemas de gestión de residuos sólidos y líquidos, como biodigestores para el tratamiento de estiércol, así como reciclaje y disposición adecuada de desechos peligrosos.

¿Cuenta con los recursos financieros para revertir, reducir o resistir a los daños?

Diversificación de Ingresos: Evaluaremos la posibilidad de diversificar los ingresos a través de la venta de subproductos (compost) y/o la comercialización de embriones de alta genética.

Fondos de Contingencia: consideramos un fondo de contingencia para afrontar posibles emergencias (climáticas, sanitarias, etc.), además de asegurar el acceso a financiamiento en condiciones favorables para invertir en tecnología y mejoras sostenibles.

- **Aspecto Natural**

Manejo Sostenible del Suelo y el Agua: Utilizaremos técnicas de manejo sostenibles para evitar la erosión, la sobreexplotación y la contaminación de las fuentes de agua. Implementaremos sistemas de reutilización de agua.

- **Aspecto Social**

Responsabilidad Social Empresarial (RSE): Involucraremos a la comunidad local en el proyecto, ofreciendo empleo y apoyando proyectos comunitarios. Mantendremos una comunicación abierta y transparente con todos los grupos de interés.

Promoción de la Inclusión: Aseguramos que las oportunidades laborales sean accesibles para todos los miembros de la comunidad, promoviendo la equidad de género y la inclusión de grupos vulnerables.

- **Sistemas de Alerta y Prevención**

Planes de Emergencia y Resiliencia: Desarrollaremos planes de emergencia para responder ante desastres naturales, enfermedades zoonóticas o fallos en el sistema productivo. Tendremos simulaciones de escenarios de crisis para asegurar que el equipo esté preparado.

Tecnología y Automatización: Nuestro proyecto contempla el uso de tecnología de punta, utilizaremos sensores y tecnología IoT para la detección temprana de problemas, como cambios en la temperatura, humedad, o calidad del agua, lo que permite una respuesta rápida.

La Implementación de estas medidas ayudará a garantizar que el proyecto sea sostenible, minimizando su impacto negativo y maximizando los beneficios tanto para la empresa como para la comunidad y el entorno natural.

### 5.8.2.3 Análisis de Identificación de Peligros o Amenazas

Como se mencionó en el punto 5.8.3 anteriormente, donde el promotor hace mención que en el sitio donde se desarrollará el proyecto no existen fuentes de agua superficiales. Sin embargo, en el análisis técnico se puede apreciar que existen cuerpos de aguas, tanto dentro como fuera de la zona del proyecto como se muestra en la siguiente imagen:



En ese sentido, el promotor/consultor debe presentar un análisis hidráulico para un periodo de retorno de 100 años con una intensidad de lluvia de 30 minutos. Utilizar las IDF (**Gaceta Oficial Resol 067-12 abril 2021 Manual Requisito revisión de Plano.pdf**) y entregar:

- Curvas de niveles (con proyecto y sin proyecto) cada 1 m y su amarre con las secciones transversales del cuerpo de agua.
- Archivo DEM utilizado para elaborar el “terrain”.
- Archivo proyecto generado por la simulación.
- Archivo de geometría generado por la simulación.
- Archivo plan generado por la simulación.
- Archivo de flujo constante o no constante generado por la simulación.
- Archivo ráster final de resultado de simulación con y sin proyecto en formato GIS.

La simulación debe realizarse utilizando el software de modelación de uso libre HEC-RAS (a partir de la sexta (6) generación desarrollada o la versión más actualizada) y que se encuentra de manera gratuita en el sitio oficial del US Army Corps.

Para todos los cuerpos de agua con influencia dentro del área del proyecto.

**Nota:** Colocar el nombre del técnico que realizó el informe de caracterización de cuerpos de agua, dado que solo aparece la firma y no el nombre completo.

**RESPUESTA:**

Es importante mencionar que la pregunta, a la cual hace referencia el punto 5.8.2.3, la cual es parte del Informe Técnico **DCC-046-2024**, generado por la Dirección de Cambio Climático y entregado mediante **MEMORANDO DCC-471-2024**, con fecha 11 de Julio de 2024, es decir previo a la inspección del proyecto que fue realizada el lunes 22 de Julio.

Por otro lado, mediante **MEMORANDO DSH-0385-2024 del 15 de Julio**, la **Dirección De Seguridad Hídrica**, envía el informe técnico No. **DSH-064-2024**, dentro del mismo en la sección de **ANÁLISIS TÉCNICO**:

**INFORME TÉCNICO No. DSH-064-2024**

**REVISIÓN DEL EIA DEL PROYECTO “ESTABLO PANAMÁ”**

**ANALISIS TÉCNICO**

De igual manera en el recorrido en campo por parte del consultor (pág. 810), los resultados indican que dentro del polígono de las 33.08 has, no se identificó corriente de agua. (pag. 810-817).

Respecto a esto se puede constatar en el historial de imágenes temporales de Google Earth que no observa presencia de formaciones de bosque de Galería, ni de ningún tipo de flujo parecido a drenaje fluvial dentro del polígono del proyecto.

Es importante mencionar el enfoque de verificación muy inteligente y acertado que ha utilizado el Departamento de Seguridad Hídrica, para verificar que no existe ningún flujo o cuerpo natural de agua dentro del el proyecto en el tiempo, al igual como se ha indicado en el Estudio Ambiental presentado.

El historial de imágenes de Google Earth, es una herramienta de data de libre uso y con imágenes satelitales tomadas en diferentes años y en base a la revisión de esa data el Departamento de Seguridad Hídrica ha indicado en su informe que **NO Existe Cuerpo De Agua Dentro Del Proyecto ESTABLO PANAMÁ**.

Posterior a la visita del proyecto, mediante **Nota DRCC-838-2024 del 24 de Julio**, La Dirección Regional de Coclé, Sección de Evaluación de Impacto Ambiental, envía el informe técnico **DRCC-IIo-118-2024** de inspección y evaluación del estudio.

Es importante mencionar que el pasado lunes 22 de julio, fecha en que se dio la inspección al globo del proyecto, se contó con la presencia de 4 representantes del Ministerio de Ambiente de diferentes departamentos, entre ellos podemos mencionar: **Sección de Seguridad Hídrica- Coclé, Sección de Cambio Climático- Coclé y Sección de Evaluación de Impacto Ambiental- Coclé.**

INFORME TÉCNICO DE INSPECCIÓN DRCC-IIo-118-2024	
I. DATOS GENERALES	
Proyecto:	<b>ESTABLO PANAMA</b>
Promotor:	TECNOLAC GROUP, S.A.
Categoría:	II
Localización del proyecto:	CORREGIMIENTO DE VILLAREAL, DISTRITO DE NATA, PROVINCIA DE COCLÉ
Fecha de inspección:	22 DE JULIO DE 2024
Fecha de informe:	23 DE JULIO DE 2024
Participantes:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yisel Mendieta –consultora ambiental.</li><li>• Luis Beitia- por parte de la empresa promotora.</li><li>• Darwin Zamudio-Gerente de Campo TECNOLAC GROUP, S.A.</li><li>• Florisel Rodríguez- Coordinadora agroambiental-MIDA</li><li>• Belkis M. Quiel- Jefa de agencia de Aguadulce-MIDA</li><li>• Alcibiades Chong. MIDA</li><li>• Jorge Rigau- MIDA</li><li>• Okir Ortega – Sección de Seguridad Hídrica - MiAMBIENTE-Coclé.</li><li>• Manuel López –Sección de Cambio Climático - MiAMBIENTE-Coclé.</li><li>• Angela López – Sección de Evaluación de Impacto Ambiental - MiAMBIENTE –Coclé.</li><li>• Georgia Jaramillo – Sección de Evaluación de Impacto Ambiental MiAMBIENTE –Coclé.</li></ul>

#### V. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DEL ÁREA

**Observación 4:** No se observaron fuentes hídricas dentro del polígono del proyecto, sin embargo, el proyecto colinda con la quebrada El Jobo, para lo cual indicaron que será respetado conforme a lo establecido en las normativas.

En la sección V. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN DEL ÁREA, Observación 4, indica claramente que durante la inspección al sitio del proyecto que **No se observaron fuentes hídricas dentro del polígono del proyecto.**

Por otro lado, mediante la nota **DRCC-861-2024**, la Dirección Regional de Coclé, Sección de Evaluación de Impacto Ambiental, envía los informes de inspección de: **DRCC-SCC-001-2024 de la Sección de Cambio Climático Coclé**, Informe Técnico **SOSH-128-2024 de la Sección de Seguridad Hídrica Coclé** y el reporte **No. 026 de la Unidad Agroambiental y Cambio Climático** del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Regional Coclé.

Informe Técnico SCC-EIA N° 001-2024

Inspección de campo y resultados:

- Dentro del predio no se observa la presencia de fuentes hídricas

Como podemos apreciar según el informe Técnico **DRCC-SCC-001-2024 de la Sección de Cambio Climático Coclé**, en la sección de INSPECCIÓN DE CAMPO Y RESULTADOS INDICA: **Dentro del predio no se observa la presencia de fuentes hídricas.**

INFORME TÉCNICO  
SOSH – 141-2024

29/07/2024

Resultados

- No se evidencio fuente hídrica dentro del proyecto verificando las siguientes coordenadas UTM 17P 545781 E y 919843 N y 545743 E y 919858 N.

Como se aprecia en el Informe Técnico **SOSH-141-2024** de la **Sección de Seguridad Hídrica Coclé**, en la sección resultados indican que **no se evidencio fuente hídrica dentro del proyecto**.



DIRECCIÓN REGIONAL DE COCLÉ  
SECCIÓN OPERATIVA DE SEGURIDAD HÍDRICA  
Telf.: 906-1570



Vista panorámica de la propiedad desde la parte sur, colindante con el otro terreno en la zona donde se aprecia que no existe presencia de cuerpo de agua o galería conformada.

Por otro lado, en su informe colocan una imagen del proyecto, indicando **que no existe presencia de cuerpo de agua o galería conformada**.

**UNIDAD AGROAMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**REPORTE TÉCNICO N° 026**

**5. Observaciones:**

- Se verificó en conjunto con mi Ambiente que no existe cuerpo de agua dentro del proyecto.

Como se puede apreciar en el reporte **No. 026 de la Unidad Agroambiental y Cambio Climático del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Regional Coclé**. En el mismo indican que **se verifico en conjunto con mi Ambiente que no existe cuerpo de agua dentro del proyecto**.

**En Resumen:** Dados los informes de **la Dirección De Seguridad Hídrica, La Dirección Regional de Coclé- Sección de Evaluación de Impacto Ambiental, la Sección de Cambio Climático Coclé, Sección de Seguridad Hídrica Coclé, la Unidad Agroambiental y Cambio Climático del Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Regional Coclé**.

Todas las unidades antes mencionadas en sus informes indican la misma conclusión, la cual es: **NO EXISTE CUERPO DE AGUA NATURAL DENTRO DEL PROYECTO**. Esto se pudo apreciar claramente en la inspección y en el contenido del Estudio de Impacto Ambiental ingresado para el proyecto.

Por tal razón de la No existencia de cuerpo de agua dentro del proyecto, no se puede realizar una modelación de HEC-RAS, ni las preguntas asociadas a el tema.

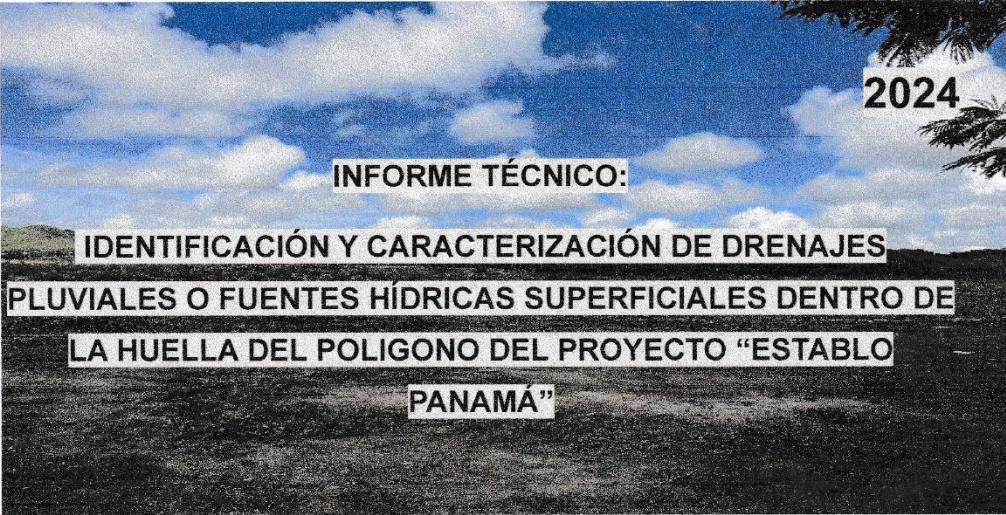
**La pregunta del punto 5.8.2.3 en mención NO APLICA, para el globo del proyecto, porque el mismo no cuenta con cuerpos de agua dentro de su perímetro.**

**SE ADJUNTA EL INFORME DE  
CARACTERIZACIÓN DE CUERPOS DE AGUA**

**PREPARADO POR: ING. HECTOR MOJICA**

**EL CUAL FORMA PARTE DEL DOCUMENTO DEL  
ESTUDIO AMBIENTAL**

**PAGINA 801**



2024

**INFORME TÉCNICO:**

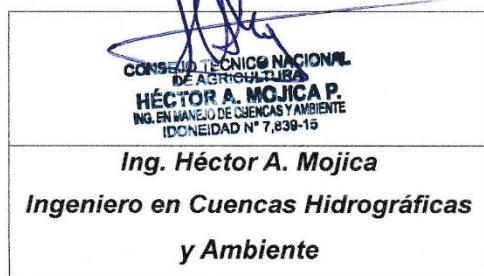
**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DRENAJES  
PLUVIALES O FUENTES HÍDRICAS SUPERFICIALES DENTRO DE  
LA HUELLA DEL POLIGONO DEL PROYECTO "ESTABLO  
PANAMÁ"**

Corregimiento de Villarreal, Distrito de Natá, Provincia de Coclé.

A SOLICITUD DE:

TECNOLAC GROUP, S.A.

Elaborado por:



## **Contenido**

1.	Introducción.....	1
2.	Objetivos.....	2
2.1.	Objetivo General .....	2
2.2.	Objetivo Específico.....	2
3.	Área de Investigación.....	2
4.	Marco Conceptual.....	2
5.	Consideraciones Técnicas.....	5
5.1.	Análisis técnico .....	6
5.2.	Resultados .....	7
6.	Conclusiones.....	14
7.	Anexos.....	15

## **Tabla de Figuras**

Figura No. 1.	Distribución de orden de corrientes de Robert E. Horton .....	4
Figura No. 2.	Mapa Mosaico Tommy Guardia .....	9
Figura No. 3.	Imagen Satelital de fuentes hídricas identificadas.....	10
Figura No. 4.	Imagen Satelital con la geometría de la corriente de agua.....	11

## **Tabla de Fotos.**

Foto No. 1.	Foto área .....	8
Foto No. 2.	Foto área.....	8
Foto No. 3.	Foto área.....	12
Foto No. 4.	.....	12
Foto No. 5.	.....	13
Foto No. 6.	.....	13

## 1. Introducción.

El presente informe de identificación y caracterización es para determinar la existencia de drenajes pluviales o fuentes hídricas existentes dentro del polígono de la huella del proyecto “**Establo Panamá**”, comprendido por dos fincas; con código de ubicación No. 2302, finca No. 30466061, con código de ubicación No. 2302, y finca No. 30469411 con código de ubicación No. 2302, ubicado en el corregimiento de Villarreal, distrito de Natá, Provincia de Coclé. Propiedad de TECNOLAC GROUP, S.A.

Este informe tiene su génesis en la opinión de describir físicamente la presencia de drenajes naturales pluviales o fuentes hídricas estacionarias o permanentes dentro de las fincas descrita anteriormente porque al momento del levantamiento de la huella del polígono del proyecto sobre los mosaicos topográficos de *Tommy Guardia (1:25,000) versión 2012*, marca la existencia de una corriente de agua dentro del polígono con supuesto escurrimiento desde el sur hacia el norte dentro de la huella del proyecto. Ya que para el levantamiento de la línea base del proyecto no se identificó la existencia de esta corriente de agua en el sitio. Se identificó y se constató una quebrada colindante al norte del polígono, (*quebrada El Jobo*) con clasificación de orden numero dos que confluyen hacia el río Chico, que está fuera de la huella del proyecto.

La caracterización física de la red hidrográfica dentro de la finca en mención se describe por sus propiedades física o morfológica observadas en campos, desde el punto de vista hidrológico, su entorno de la cobertura vegetal y otros aspectos relacionados para aclarar su existencia o no y su definición (fuentes hídricas estacionarias o drenajes naturales superficiales) en el área en estudio.

Esta investigación de la base de la información se realizó en el mes mayo del presente año, con precipitaciones días previos al día de la incursión en campo.

Posteriormente se realizaron investigaciones, consultas bibliográficas y análisis técnicas para llegar a la evaluación conjunta de la información y elaboración del presente informe con sus conclusiones.

## **2. Objetivos.**

### **2.1. Objetivo General**

Identificar las características físicas o morfológicas para determinar la existencia de fuentes hídricas estacionarias o drenajes naturales superficiales dentro de las fincas.

### **2.2. Objetivo Específico**

- Clarificar la existencia de fuentes hídricas estacionarias o drenajes pluviales dentro de las fincas.
- Caracterizar los drenajes naturales a partir de su morfología natural.
- Ampliar por que el proceso de levantamiento de información debe incorporar información primaria a el análisis teórico de las fuentes hídricas.

## **3. Área de Investigación.**

El área de investigación es el polígono de la huella del proyecto “Establo Panamá” compuesto por dos fincas, con una superficie total de 33.08 has, ubicado en el corregimiento de Villarreal, distrito de Natá, Provincia de Coclé.

## **4. Marco Conceptual.**

Una fuente hídrica o fuente de agua, se refiere al agua de origen (como ríos, arroyos, lagos, quebradas, embalses, manantiales y aguas subterráneas) que proporciona agua a los suministros públicos de agua potable.

Según el documento de Nivel de Referencia Forestal de Panamá año 2022, del Ministerio de Ambiente las superficies de aguas naturales están dentro de la clasificación de humedales. (Sistema de clasificación para la interpretación de usos de la tierra)

Los humedales son extensión de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanente o temporal, estancado o corriente, dulce, salobre o salado, incluyendo sus zonas ribereñas o

costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Y estos humedales los clasificaron en (*Ministerio de Ambiente, 2022. Nivel de Referencia Forestal de Panamá, 101 páginas.*)

Superficie de aguas naturales: Cuerpo y cauce de agua permanente o estacional, localizado en el interior del continente, que puede bordear o encontrarse adyacente a la línea de costa continental. En caso de cuerpos y cauces de agua estacionales, deben permanecer con agua mínimo 4 meses durante el año. Para la clasificación de esta categoría tomar en cuenta las siguientes coberturas, para que sean incluidas dentro de “superficie de agua”:

- Lagos: Superficie de agua natural de carácter abierto o cerrado. Incluye lagunas costeras con agua salobre.
- Ríos: Corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable, con un ancho promedio del cauce mayor o igual a 15 metros, y desemboca en el mar, en un lago o en otro río.
- Tierras bajas inundables naturales: Es aquella vegetación dominada por especies herbáceas (heliconias, cortaderas, bejucos, etc.), y palmas, que puede incluir pequeñas áreas cubiertas de rastrojos y remanentes boscosos dispersos, la cual se encuentra en áreas planas cubiertas de agua dulce o salobre la mayor parte del año. En algunos lugares se les conoce con el nombre pantano, laguna o campo.
- Estanque para acuicultura: Cuerpo de agua artificial destinado a la cría de crustáceos y peces. Se ubican, generalmente, en las regiones adyacentes al mar. Son de forma regular, cuadrados o rectangulares, siempre llenos de agua.

Para definir las corrientes dentro de la geomorfología fluvial hay que tener en cuenta el *número de orden*. Este fue definido por primera vez en hidrología por Robert E. Horton y por Arthur Newell Strahler; en este campo se conoce como el orden de

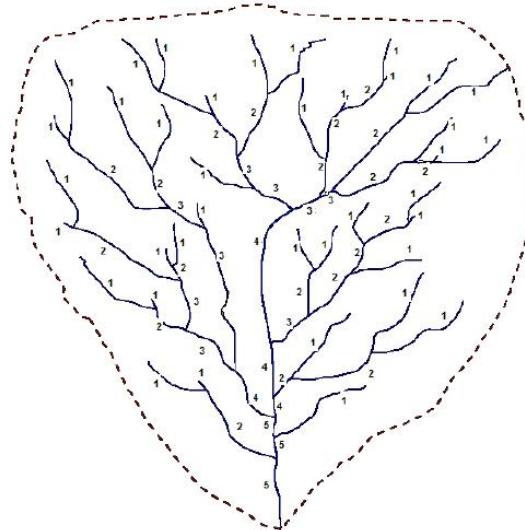
secuencia de Strahler y se usa para definir el tamaño de una corriente, basándose en la jerarquía de los afluentes.

*Número de Orden:* Es un número que refleja el grado de ramificación del Sistema de Drenaje. La clasificación de los cauces de una cuenca se realiza a través de las siguientes premisas:

- Los cauces de primer orden son los que no tienen tributarios.
- Los cauces de segundo orden se forman en la unión de dos cauces de primer orden y, en general, los cauces de orden  $n$  se forman cuando dos cauces de orden  $n-1$  se unen.
- Cuando un cauce se une con un cauce de orden mayor, el canal resultante hacia aguas abajo retiene el mayor de los órdenes.
- El orden de la cuenca es el mismo que el de su cauce principal a la salida.

Ejemplo de cómo se establece el número de orden de corrientes, dentro de una cuenca hidrográfica. (ver Figura No. 1)

*Figura No. 1. Distribución de orden de corrientes de Robert E. Horton*



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

## 5. Consideraciones Técnicas.

Tomando en consideración la definición de una fuente hídrica, las mismas pueden ser de diferentes tipos. Por lo que se podría decir que hay muchos parámetros clasificatorios para los cuerpos de agua. Para clasificar estos nos basamos en la geomorfología fluvial. La geomorfología fluvial es el estudio especializado de los accidentes geográficos, formas y relieves ocasionados por la acción de los ríos sobre la superficie terrestre. Este subcampo suele traslaparse con el campo de la hidrografía. La hidrografía estudia la estructura y forma de los ríos, incluyendo la configuración transversal y longitudinal del cauce, la geometría de las secciones transversales y la forma del fondo, analizando los procesos dinámicos que llevan a la transformación a lo largo del tiempo de los principales parámetros característicos de los cursos de agua.

En sentido general, la geomorfología fluvial puede dividirse en dos ramas: la dinámica fluvial, que estudia como los distintos procesos dinámicos modifican con el tiempo los parámetros físicos de un cuerpo de agua, y la morfología fluvial, que estudia los configuración física y real de los distintos sistemas fluviales.

La dinámica fluvial no fue una metodología viable para este informe por la inexistencia de fuentes hídricas sin corrientes de aguas dentro del polígono de la huella del proyecto.

Para este marco de identificación nos basamos en la morfología fluvial por la forma física que se encontró en el campo de los drenajes naturales (de morphos: forma).

### **5.1. Análisis técnico**

Para la identificación de la supuesta corriente de agua dentro de las fincas, se basó en las características que se obtuvo de información primaria, para así validar la información secundaria que se describe de corrientes de agua en los mosaicos topográfico de Tommy Guardia versión 2012.

Además de información primaria como fotografías del sitio, fotos área con dron y tomas de coordenadas con GPS colectados en campo, el presente informe fue reforzado también con información secundaria de planos catastrales de las fincas.

La definición de estos drenajes se cuantificó tomando en cuenta las siguientes variables: descripción física del cauce, geomorfología fluvial del cauce, clasificación hidrográfica del Instituto Geográfico Tommy Guardia versión 2012 y revisión catastral del plano topográfico de las propiedades. También se consideraron aspectos técnicos como las especies forestales endémicas que son característicos de las riberas de las fuentes hídricas (bosques de galería).

## **5.2. Resultados**

Para el mes de mayo de 2024 se realizó inspección ocular dirigida a la huella del polígono de la finca. En este informe se describirán los hallazgos encontrados en campo actualmente:

- a) Durante el recorrido dentro del polígono de las 33.08 has. que se realizó en campo no se identificó la corriente de agua, que se muestra en los mosaicos topográficos de Tommy Guardia, como una quebrada intermitente o de flujo permanente.
- b) En el área de interés no se identificó un bosque de galería para la corriente a identificar.
- c) También se constató, donde se ubica el alineamiento de la corriente de agua mostrado en los mapas topográfico se presentaba semejante a un drenaje pluvial con cauce irregular.
- d) La topografía del terreno da origen a pendiente de clasificación suave; formando zanjas de drenajes pluviales irregulares sin geometría bien definida.
- e) La cobertura vegetal y el uso de suelo del área, se observó la ganadería extensiva (potreros) y en la vegetación se identificaron árboles dispersos, rastrojos y gramíneas.
- f) Solo se identificó un abrevadero artificial que es de uso para consumo del ganado bovino que se encuentra en la zona. La misma hace su captación de agua, derivado de la lluvia y la escorrentía.
- g) Se presentan fotografías del sitio observado.

*Foto No. 1. Foto área*



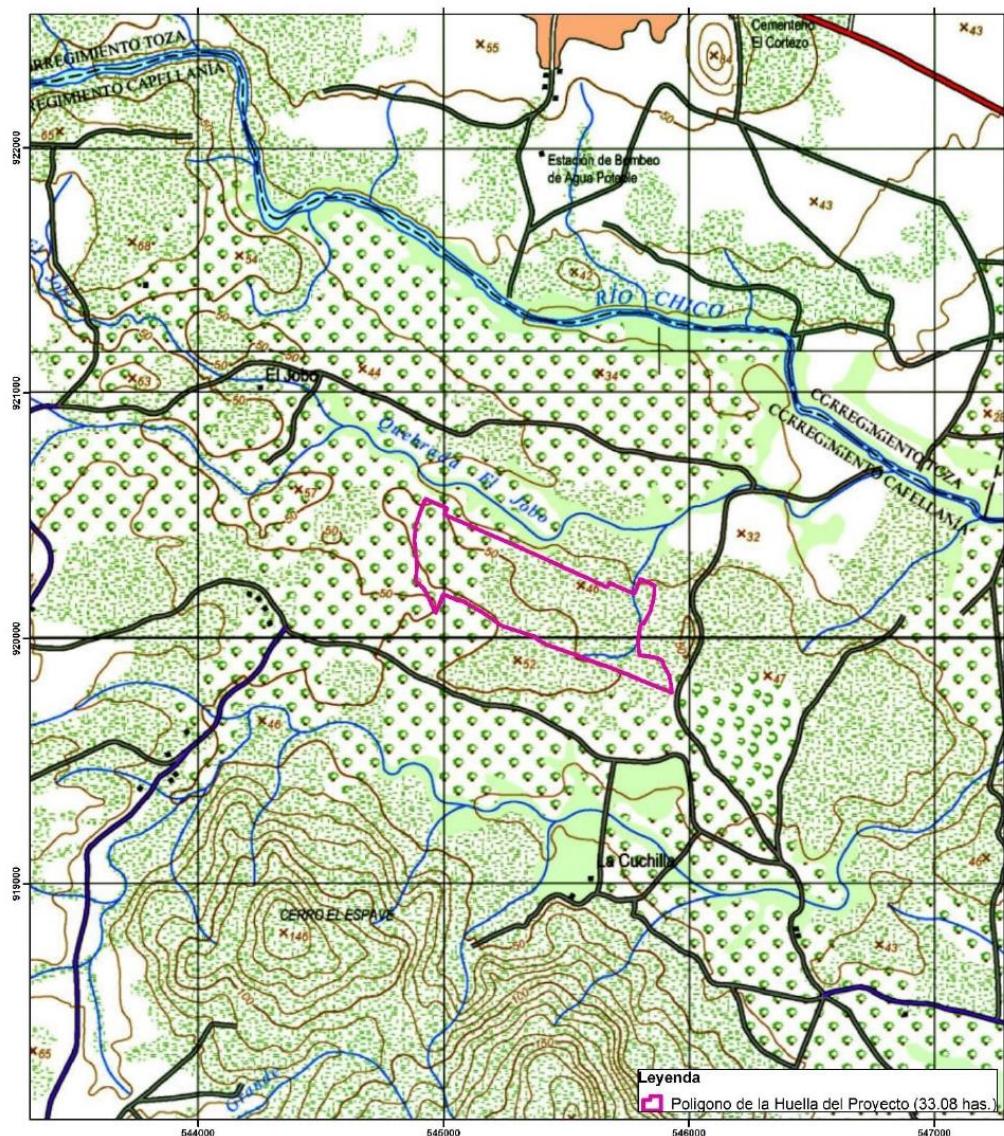
Fotografía capturada por el dron del sitio de interés

*Foto No. 2. Foto área.*



Fotografía donde se muestra de la formación de drenajes pluviales irregulares, y estancamiento de agua de lluvia en formas de huecos y cráteres.

Figura No. 2. Mapa Mosaico Tommy Guardia



En la ilustración anterior se muestra el polígono de la huella del proyecto montado en el mosaico topográfico Tommy Guardia versión 2012.

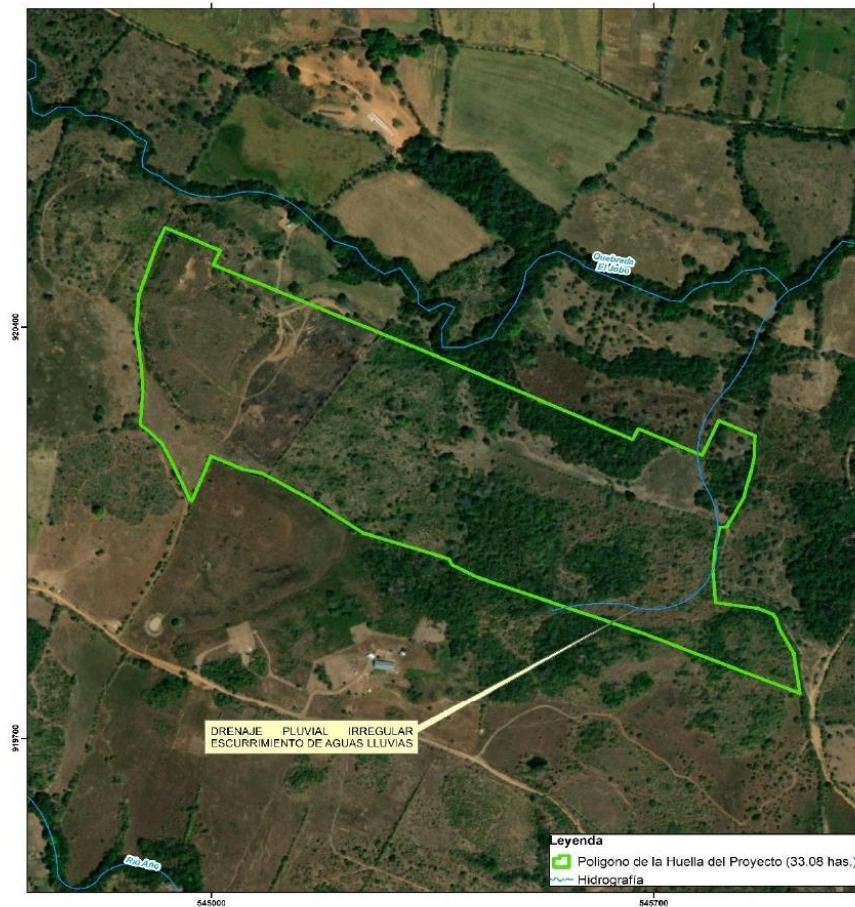
Figura No. 3. Imagen Satelital de fuentes hídricas identificadas.



En esta imagen se presentan los alineamientos de las fuentes hídricas cercanas a la huella del proyecto, se muestran la quebrada el Jobo al norte y el río Año al sur del polígono.

En el elipsoide rojo, se etiqueta y se visualiza como se muestra la vegetación de la zona del área de interés mostrando rastrojos y gramíneas.

Figura No. 4. Imagen Satelital con la geometría de la corriente de agua.



Aquí se muestra con la geometría trazada de la corriente de agua mostrada en el mosaico topográfico de Tommy Guardia. La misma se etiqueto y se describió en los resultados del presente informe como un drenaje pluvial irregular, ya que se presentaba en el momento estancamiento de agua producto de la precipitación de la mañana al momento del recorrido.

*Foto No. 3. Foto área.*



En la fotografía anterior se muestra una extrapolación del alineamiento trazado, como se muestra en el mapa topográfico de Tommy Guardia.

*Foto No. 4*



*Foto No. 5*



*Foto No. 6*



## **6. Conclusiones.**

En la inspección técnica, realizada en el sitio de interés específico dentro del polígono de la propiedad de TECNOLAC GROUP, S.A., con código de ubicación No. 2302, finca No. 30466061, con código de ubicación No. 2302, y finca No. 30469411 con código de ubicación No 2302, ubicado en el corregimiento de Villarreal, distrito de Natá, Provincia de Coclé. Se determinó de acuerdo con la identificación o caracterización realizada sobre los drenajes naturales superficiales y las fuentes hídricas lo siguiente:

- ✓ Las características morfológicas identificadas en el estudio dictan que no hay existencia de fuentes hídricas estacionarias dentro del área de influencia directa.
- ✓ Se identificaron drenajes pluviales irregulares y charcos de aguas productos del estancamiento de la lluvia.
- ✓ Al reunir la información levantada de primera mano con las fuentes secundarias, se concluye que la información evaluada técnica en campo; se caracteriza que dentro del polígono de la finca no hay existencia de la corriente de agua mostrada en los mapas topográfico Tommy Guardia 1:25,000 versión 2012.

## 7. Anexos.

Coordenadas del alineamiento del drenaje pluvial irregular observado en campo.

ID	ESTE (m)	NORTE (m)
1	545776.50	920182.06
2	545771.63	920161.06
3	545774.92	920148.48
4	545778.00	920138.12
5	545772.03	920126.59
6	545769.38	920117.06
7	545766.21	920104.36
8	545766.73	920093.78
9	545767.79	920083.72
10	545769.91	920080.55
11	545768.32	920068.91
12	545758.80	920058.32
13	545756.15	920051.97
14	545749.80	920043.51
15	545743.98	920032.92
16	545739.75	920024.99
17	545739.75	920024.99
18	545727.05	920005.94

### **5.8.3 Análisis e Identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia.**

a). \_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 guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública. Disponible en:

<https://transparencia-climatica.miambiente.gob.pa/wp-content/uploads/2022/10/Guia-tecnica-de-Cambio-Climatico-para-proyectos-de-infraestructura-de-Inversion-publica-2022.pdf>.

b). \_El promotor/consultor deberá analizar los resultados del nivel de vulnerabilidad debido a cada riesgo climático, obtenidos de la matriz de identificación de vulnerabilidad, en comparación con la capacidad adaptativa establecida para el área del proyecto en la sección 5.8.2.2. Este análisis le permitirá determinar cuáles medidas de adaptación son las más adecuadas y realistas para cada riesgo identificado, e incluirlas en la sección 9.8.1.

**RESPUESTA:** La vulnerabilidad representa el grado en que un sistema natural o social es susceptible y no puede hacer frente a los efectos adversos del Cambio Climático. Se refiere a las características internas del propio proyecto, infraestructura o sistema natural. La vulnerabilidad también está determinada por la capacidad de adaptación, la cual esencialmente es la capacidad del sistema para hacer frente y adaptarse a la variabilidad climática existente y sus cambios futuros.

La fórmula propuesta por el IPCC, 2014, señala que la Vulnerabilidad ante el cambio climático (Vcc) es función de los componentes Sensibilidad (S), Exposición (E) y Capacidad Adaptativa (CA).

$$(1) \quad Vcc = (S+E) - CA$$

Para el desarrollo de este análisis se determinará la vulnerabilidad considerando la fórmula establecida por la Guía metodológica para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental (EsIA), MiAMBIENTE 2024. Que señala:

$$(2) \quad V = S * E,$$

Donde; V = Vulnerabilidad

S = Sensibilidad

E = Exposición

Considerando los resultados de estas dos variables en el análisis desarrollado se procede la matriz de identificación de vulnerabilidad como se establece en la guía para el desarrollo de los aspectos generales de las variables de adaptación y mitigación en los Estudios de Impacto Ambiental

#### **Matriz de identificación de Vulnerabilidad para el Establo Panamá**

Exposición Sensibilidad	Baja	Media	Alta
Baja			
Media		Aumento de precipitación	Aumento de temperatura
Alta			

Fuente  
Elaboración

Propia en base a guía técnica de cambio climático para proyectos de inversión pública. MiAMBIENTE.2022

Nivel de Vulnerabilidad	
	Nula / Baja
	Media
	Alta

Considerando la ubicación del proyecto en cuanto a los mapas de Exposición y Sensibilidad desarrollados en el Índice de Vulnerabilidad de Panamá se puede concluir que el nivel de vulnerabilidad para el proyecto ESTABLO PANAMA es media.

En base a lo presentado en la matriz de vulnerabilidad del proyecto, podemos destacar que los principales impactos negativos del cambio climático que se pueden presentar en la zona del proyecto podrían derivar principalmente del Aumento de Temperatura, de precipitación.

## **9.8 Plan para reducción de los efectos del cambio climático**

En este apartado se debe hacer un 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:**

El proyecto consiste en establecer un establo de producción de leche, modelo altamente eficiente y reconocido a nivel mundial, el cual se caracteriza por: ser estabulado, animales de alto merito genético, tecnología avanzada, manejo intensivo y obtención de alto nivel y eficiencia productiva, que permite contar con una ganadería sana, bien alimentada, de alta producción y que permite mitigar los efectos climáticos del país tales como la humedad y calor que afectan a los animales.

Según los tipos de clima de Mckay, la provincia de Coclé se encuentra dentro de dos categorías, la de Clima Subecuatorial con estación seca y la de Clima Tropical con estación seca prolongada. Específicamente el proyecto se encuentra dentro de esta última categoría, la cual se caracteriza por presentar temperaturas medias de 27 a 28°C, los totales pluviométricos anuales, siempre inferiores a 2,500 mm, durante la seca se presenta fuertes vientos, con predominio de nubes medias y altas; hay baja humedad relativa y fuerte evaporación.

En la parte alta de la Subcuenca del río Chico, está gobernada por una región que llueve casi todo el año. Entre Septiembre a Noviembre se registran abundantes lluvias provocadas muchas de ellas por las incursiones de los sistemas frontales del Hemisferio Norte hacia las latitudes tropicales; en el resto del año las lluvias están asociadas a los sistemas atmosféricos tropicales que se desplazan sobre la cuenca del Pacífico y del Atlántico, a la brisa marina y al calentamiento diurno de la superficie terrestre.

El clima para el área de influencia directa de este estudio pertenece a Tropical de Sabana (Aw), el cual se caracteriza por una estación seca que se extiende desde abril y una estación lluviosa de mayo a diciembre y precipitaciones anuales menores a 2,500 mm. La temperatura media del mes más fresco a 18°C con poca variación de temperatura a lo largo del año, siendo

la diferencia entre la temperatura Clasificación Climática según A. McKay (2000) (Cuenca N°134 y Subcuenca del Rio Chico).

La importancia del cambio climático tanto para el mundo como para la región estudiada varía según los diferentes escenarios, en parte debido a las diferencias en las pautas de precipitación previstas (y especialmente su intensidad), y en parte debido a las diferencias en la evaporación proyectada.

La mitigación del cambio climático se refiere a cualquier medida adoptada por los gobiernos, las empresas o las personas para reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero, o para mejorar los sumideros de carbono que los eliminan de la atmósfera.

En esta sección se plantearán las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático encaminadas a fortalecer la capacidad de adaptación al cambio climático del proyecto y minimizar y/o neutralizar futuros impactos negativos en la zona de influencia del proyecto.

Entre el que se destaca la infraestructura y equipamiento resilientes, recursos naturales.

La etapa de evaluación de medidas de adaptación tiene como propósito identificar y priorizar las más pertinentes para hacer frente a las amenazas del clima actual y futuro identificadas anteriormente en las secciones de análisis de vulnerabilidad y riesgo climático.

### **Objetivos del plan**

- Formular un Plan de Adaptación para reducir la vulnerabilidad del proyecto e incrementar su capacidad de respuesta frente a las amenazas e impactos del cambio climático, mediante la priorización de las medidas de adaptación.
- Proponer y establecer una lista de acciones y medidas de adaptación que den respuesta a las amenazas climáticas identificadas durante la etapa de construcción y vida del proyecto del proyecto.
- Identificar el impacto de las acciones y medidas de adaptación recomendadas para lograr mejorar la adaptación al cambio climático.

En los puntos 9.8.1 y 9.8.2 se describirá de manera específica cada una de las medidas analizadas y planteadas para hacerle frente a los efectos del cambio climático dentro del proyecto y su programa de monitoreo para evaluar las implementaciones y eficiencia y así, de ser necesario, realizar futuras adecuaciones.

### 9.8.1 Plan de adaptación al cambio climático

El promotor debe adecuar el informe al siguiente formato:

- **Objetivos del plan de adaptación:** Describir los objetivos generales y específicos del plan de adaptación del proyecto.
- **Formulación de medidas de adaptación:** Para la generación de las medidas de adaptación el promotor /consultor debe tomar en cuenta los resultados del análisis obtenido en la sección 5.8.3 sobre vulnerabilidad frente a las amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia. Con ello deberá presentar en una tabla 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 climática. Nota: pueden identificarse una (1) o más medidas de adaptación para una amenaza.	En esta sección se deberá describir la medida de adaptación a implementar de forma detallada.

- **Plan de Monitoreo:**

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

Así mismo, deberá establecerse la periodicidad de revisión y actualización del plan de adaptación durante la vida útil del proyecto, para que pueda responder a los posibles cambios en las condiciones climáticas y fortalecerse de la experiencia adquirida en la implementación de las medidas de adaptación.

## **Mitigación**

### **4.4 Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**

- Se identificaron las fuentes de emisiones relacionadas con las actividades del proyecto. Sin embargo, es necesario actualizar la Tabla 1, "Listado de Definiciones para la Clasificación de Fuentes de Emisión por Alcance y por Tipo para Establos", para incluir las fuentes móviles. Aunque estas fuentes ya están identificadas en la Tabla 2, es fundamental que aparezcan en ambas tablas para mantener la coherencia y facilitar la referencia cruzada de la información.
- Es necesario asegurar que los datos y supuestos utilizados estén actualizados y reflejen las condiciones actuales del proyecto.
- Dado el desafío señalado en la justificación sobre la falta de datos precisos, es necesario implementar un sistema sólido para la recopilación y el monitoreo de datos. Este sistema debe permitir la recopilación sistemática de información y su procesamiento adecuado para la estimación de la huella de carbono del proyecto.

## **RESPUESTA:**

### **Objetivos generales**

Determinar la vulnerabilidad actual de la zona en donde se desarrollará el proyecto ante los riesgos climáticos presentes y futuros en el área de influencia del proyecto en cuestión.

Diseñar una estrategia de adaptación que contribuya a reducir y/o neutralizar los impactos negativos del cambio climático en la zona del proyecto.

### **Objetivos específicos**

- Evaluar los estudios realizados a nivel nacional sobre futuros escenarios climáticos, niveles de vulnerabilidad y riesgos climáticos para evaluar la vulnerabilidad actual de proyecto.
- Identificar y formular medidas de adaptación eficientes para reducir los niveles de vulnerabilidad existentes en la zona del proyecto.
- Robustecer la capacidad adaptativa presente en el área del proyecto.
- Fortalecimiento de capacidades para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático.

## Formulación de medidas de adaptación

Las medidas de adaptación que se describen a continuación se desarrollaron con la finalidad de reducir y/o neutralizar en la medida de lo posible, la vulnerabilidad climática del proyecto frente a las amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia.

### Medidas de Adaptación al Cambio Climático para el proyecto

Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3	Medida de Adaptación	Descripción de la medida de adaptación a implementar
<b>Precipitaciones extremas</b>	Construcción o instalación de infraestructura.	Construcción de drenaje pluvial con capacidad adecuada.
	Manejo de recursos naturales.	Programas de Manejo y conservación de suelo.
	Fortalecimiento de capacidades.	Protocolos de emergencia e identificación de puntos de reunión.
<b>Aumento de temperatura</b>	Asistencia técnica. Construcción o instalación de infraestructura.	Arborización y distribución de espacios verdes
	Manejo de recursos naturales.	Áreas verdes para el esparcimiento durante momentos de altas temperaturas.
<b>Aumento de las precipitaciones</b>	Construcción de infraestructura. Manejo de recursos naturales.	Programas de capacitación para el manejo de recursos naturales. Sistemas de cosecha de agua de lluvia.

Una vez identificadas las medidas de adaptación se debe establecer un cronograma de implementación de estas durante un período aproximado de 24 meses, considerando la etapa de construcción y la entrada en operación del proyecto, en la tabla siguiente se detalla el cronograma de actividades para implementar las medidas de adaptación identificadas.

## Plan de monitoreo

Medida de adaptación	Fase	Años												Equipo responsable	Método de reporte
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	20		
Construcción o instalación de infraestructura.	Construcción Operación													Promotor, consultor, MIDA, MINSA	Informe de cumplimiento ambiental
Manejo de recursos naturales.	Construcción Operación													Promotor, consultor, MIDA, MINSA	Informe de cumplimiento ambiental
Fortalecimiento de capacidades.	Construcción Operación													Promotor, consultor, MIDA, MINSA	Informe de cumplimiento ambiental
Asistencia técnica. Construcción o instalación de infraestructura.	Construcción Operación													Promotor, consultor, MIDA, MINSA	Informe de cumplimiento ambiental

### 4.4 Identificación de fuentes de emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI)

La absorción de energía por un determinado gas tiene lugar cuando la frecuencia de la radiación electromagnética es similar a la frecuencia vibracional molecular del gas. Cuando un gas absorbe energía, esta se transforma en movimiento molecular interno que produce un aumento de temperatura.

La atmósfera es un fluido constituido por diferentes tipos de gases y cada uno de ellos se comporta de manera diferente, de manera tal, que la energía absorbida la efectúan selectivamente para diferentes longitudes de onda y en algunos casos son transparentes para ciertos rangos del espectro. La atmósfera principalmente tiene bajo poder de absorción o es transparente en la parte visible del espectro, pero tiene un significativo poder de absorción de radiación ultravioleta o radiación de onda corta procedente del sol y el principal responsable de este fenómeno es el ozono, así mismo, la atmósfera tiene buena capacidad para absorber la radiación infrarroja o de onda larga procedente de la Tierra y los responsables en este caso son el vapor de agua, el dióxido de carbono y otros gases traza como el metano y el óxido nitroso.

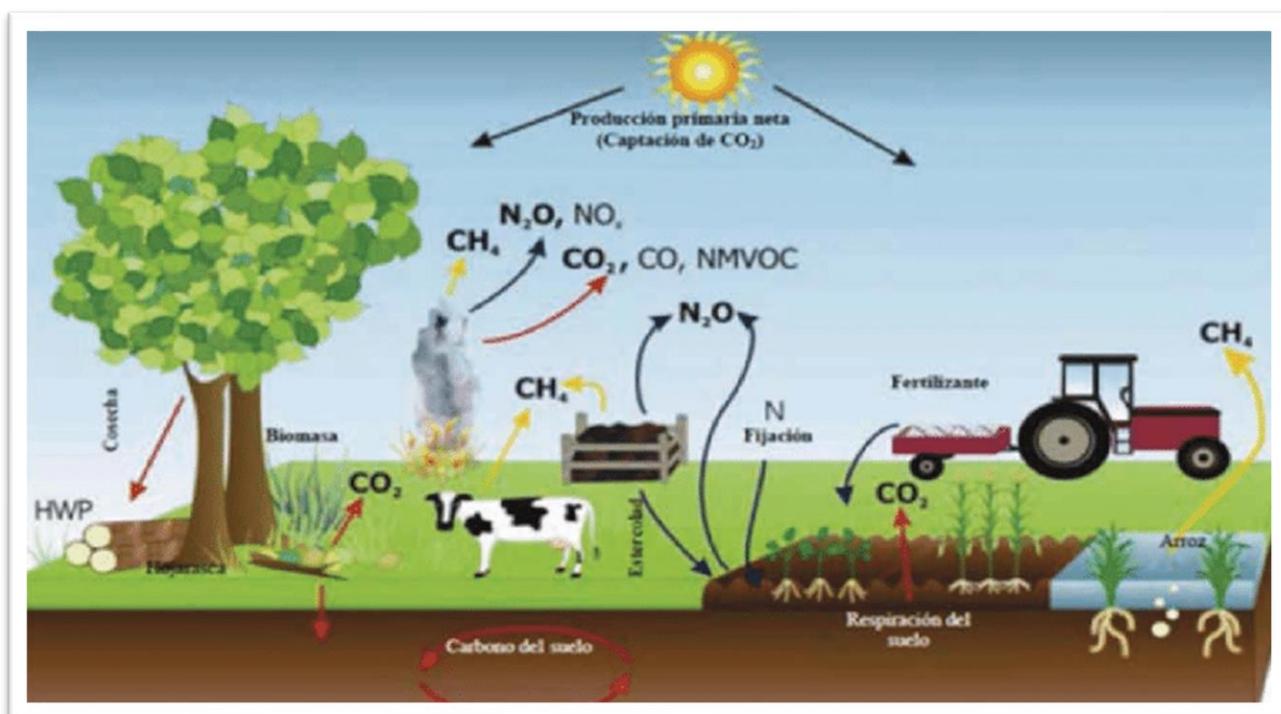
Los principales gases de efecto invernadero son: **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**: Proviene principalmente de la quema de combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural y el carbón, así como de la deforestación y otros cambios en el uso de la tierra. **Metano (CH<sub>4</sub>)**: Se libera durante la producción y transporte de combustibles fósiles, la gestión de desechos, la agricultura (especialmente la digestión de rumiantes) y los humedales. **Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**: Producidos por la quema de combustibles fósiles y la agricultura, especialmente durante la fertilización del suelo. **Gases fluorados**: Incluyen hidrofluorocarbonos (HFC),

perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6), que se utilizan en una variedad de aplicaciones industriales.

Estos gases, entre otros, atrapan el calor en la atmósfera, lo que conduce al aumento de la temperatura global y al cambio climático.

La ganadería de leche es una actividad agropecuaria fundamental para la producción de alimentos en todo el mundo, pero también conlleva efectos significativos en el medio ambiente. Uno de los principales desafíos ambientales asociados con esta industria es la emisión de gases de efecto invernadero, en particular el metano.

La Tabla presentada a continuación incluye las definiciones y criterios elegidos para identificar las fuentes de emisión de acuerdo con su tipo y alcance durante la fase de construcción del establo.



Tomando en consideración que una de las principales bases para definir las estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, parte de la identificación de las actividades antropogénicas que aportan emisiones a la atmósfera, podemos concluir que, con la realización de las diferentes actividades del proyecto, se podrán generar las siguientes fuentes de emisión de gases de efecto invernadero:

Nº	Tipo de alcance	Fuente de emisión	Actividad	Definición	GEI
1	Alcance 1	Vegetación eliminada	Cambio en el uso de la tierra, remoción de la cobertura vegetal	Son emisiones provenientes de la tala o remoción de bosques, árboles y/o cualquier tipo de material vegetal.	CO <sub>2</sub>
2	Alcance 1	Fuente fija	Consumo de combustible por maquinaria fija y equipo utilizado para la construcción del proyecto	Aquellas que están centralizadas en determinados puntos, como generadores de diésel que pertenecen al proyecto o están bajo su control.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
3	Alcance 1	Fuente móvil	Consumo de combustible por flota vehicular ligera propia del proyecto	Emisiones producidas por la combustión de todo tipo de automóviles, todo instalación establecida en un solo lugar que tienen como finalidad el desarrollo de procesos.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
4	Alcance 1	Fuente móvil	Consumo de combustible por maquinaria pesada del proyecto	Emisiones producidas por camiones, tractores, palas mecánicas, etc.	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
5	Alcance 1	Fuente fija/Fuente móvil	Consumo de lubricantes por el mantenimiento de maquinaria fija, rodante y vehículos dentro del proyecto	Emisiones causadas indirectamente por el proyecto a través del consumo de electricidad.	CO <sub>2</sub>
6	Alcance 2	Consumo de electricidad	Consumo eléctrico durante la construcción del proyecto		CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
7	Alcance 1	Emisiones fugitivas	Consumo refrigerante de sistemas	Emisiones de aire acondicionado y las fugas de refrigerante de los equipos que	HFC

			refrigeración y aire acondicionado	son propiedad del proyecto o están bajo su control.	
8	Alcance 1	Suelos	Liberación del carbono orgánico de los suelos minerales.	Se refiere a las emisiones producto de la liberación del carbono orgánico de los suelos minerales, como resultado del impacto de un proyecto, por acciones mecánicas con maquinaria, como ruptura, remoción, y el metano por la generación de aguas residuales, desechos sólidos, movimiento o desplazamiento de la tierra con sedimentos y desechos de las vacas.	CO2, CH4, N2O

- **Fuente de Emisión Identificada N°1: Cambio en el uso de la tierra, remoción de la cobertura vegetal**

El proyecto ESTABLO PANAMA se desarrollará en un área de 33.08ha para las galeras, administrativas y operativas. La construcción y habilitación de áreas del proyecto demandará actividades de corte, limpieza y adecuación del terreno. Esto generará un cambio en el uso de la tierra a tipo asentamiento para el desarrollo de todo el soporte de infraestructura básica (agua, luz, calles, galeras, etc.). Dicha área actualmente tiene un uso de tierras de gramíneas y arboles aislados.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático define los asentamientos como toda tierra desarrollada, es decir terrenos desarrollados para infraestructura residencial, de transporte, comercial y de producción (comercial, fabricación) de cualquier tamaño a menos que ya esté incluida en otras categorías del uso de la tierra. La categoría de Uso de la Tierra: Asentamientos incluye suelos, vegetación herbácea perenne como el césped y las plantas de los jardines, los árboles de los asentamientos rurales, los jardines de las haciendas y áreas rurales. Las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas al cambio de uso de la tierra se deberán a los cambios de biomasa, materia orgánica muerta, y suelos minerales.

- **Fuente de Emisión Identificada N°2: Consumo de combustible por maquinaria fija y equipo utilizado para la construcción del proyecto**

El consumo de combustible por parte de la maquinaria fija y el equipo utilizado en la construcción del proyecto es una fuente de emisiones de GEI debido al tipo de combustibles utilizados. En la mayoría de los casos, estos equipos utilizan combustibles fósiles, como el diésel o la gasolina, para su funcionamiento. La combustión de estos combustibles fósiles produce emisiones de GEI, como el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y metano ( $\text{CH}_4$ ), los cuales se liberan a la atmósfera, contribuyendo al aumento de las concentraciones de gases de efecto invernadero y, por ende, al cambio climático.

La maquinaria fija y el equipo utilizado en la construcción, como los generadores eléctricos, bombas, planchas y otros, requieren energía para funcionar, y esa energía proviene de la combustión de combustibles fósiles. Cuanto más se utilice esta maquinaria y equipo, mayor será el consumo de combustible y, por lo tanto, mayor será la cantidad de emisiones de GEI generadas. A continuación, se detalla la maquinaria fija y equipo identificado con potencial de emisión de GEI, según la actividad de la construcción:

- ✓ Planta eléctrica
- ✓ Planta de luces

- **Fuente de Emisión Identificada N°3: Consumo de combustible por flota vehicular ligera del proyecto**

El consumo de combustible por parte de la flota vehicular ligera utilizada en un proyecto de construcción es una fuente de emisiones de GEI debido a la naturaleza de los combustibles utilizados y a las emisiones resultantes de su combustión. La mayoría de los vehículos ligeros utilizados en proyectos de construcción, como automóviles, camionetas o furgonetas, funcionan con combustibles fósiles, como la gasolina o el diésel. Estos combustibles, al quemarse en el motor de los vehículos, liberan dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), uno de los principales gases de efecto invernadero. Además del  $\text{CO}_2$ , la combustión de combustibles fósiles también puede generar otros gases de efecto invernadero, como el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y el metano ( $\text{CH}_4$ ).

La cantidad de emisiones de GEI generadas por la flota vehicular ligera depende del número de vehículos utilizados, la eficiencia del consumo de combustible de los vehículos, la distancia recorrida y la duración del proyecto de construcción. A continuación, se detalla la flota vehicular ligera identificada con potencial de emisión de GEI, según la actividad de la construcción:

- ✓ Vehículos livianos pick up

- **Fuente de Emisión Identificada N°4: Consumo de combustible por maquinaria pesada del proyecto**

El consumo de combustible por parte de la maquinaria pesada utilizada en construcción es una fuente de emisiones de GEI debido a la naturaleza de los combustibles utilizados y a las emisiones resultantes de su combustión. La mayoría de la maquinaria pesada utilizada en la construcción, como excavadoras, retroexcavadoras, palas y volquetes, funcionan con motores de combustión interna que utilizan combustibles fósiles, como el diésel o la gasolina. Estos combustibles, al quemarse en el motor de los vehículos, liberan dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), uno de los principales gases de efecto invernadero. Además del  $\text{CO}_2$ , la combustión de combustibles fósiles también puede generar otros gases de efecto invernadero, como el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y el metano ( $\text{CH}_4$ ).

La cantidad de emisiones de GEI generadas por la maquinaria pesada depende del tipo de maquinaria utilizada, su eficiencia en el consumo de combustible y la cantidad de horas de funcionamiento durante el proyecto de construcción.

La maquinaria pesada utilizada suele ser de gran tamaño y tener una alta potencia para llevar a cabo tareas exigentes, como la excavación de grandes cantidades de tierra, el movimiento de materiales pesados o la construcción de estructuras de gran envergadura. Esta gran escala y potencia conlleva un mayor consumo de combustible y, por lo tanto, mayores emisiones de GEI en comparación con maquinaria más pequeña o equipos manuales. A menudo requieren el uso continuo durante largos períodos de tiempo, lo que resulta en una mayor cantidad de combustible consumido y, por lo tanto, en mayores emisiones de GEI.

A continuación, se detalla la maquinaria pesada identificada con potencial de emisión de GEI, según la actividad de la construcción:

Tractor D5: para los cortes y conformación inicial del terreno y formación de terracerías.

Retroexcavadora: Para apertura de zanjas, canales, huecos y movimiento de tierra dentro del área del proyecto.

Camiones Volquetes: para el traslado de material (Arena, material selecto, etc.)

Camión Cisterna: se requiere para la aplicación de riego en casos necesarios para el control del polvo.

- **Fuente de Emisión Identificada N°5: Consumo de lubricantes por el mantenimiento de maquinaria fija, rodante y vehículos dentro del proyecto**

El principal uso de los lubricantes es en las aplicaciones industriales y en el transporte. Se pueden subdividir en: (a) aceites para motores y aceites industriales y (b) grasas. Cuando su uso sea únicamente como propiedades de lubricación sus emisiones estarán asociadas al uso de productos, sin embargo, en el caso de los motores de 2 tiempos, donde el lubricante se mezcla con otro combustible y, por ende, se quema a propósito en el motor, deben considerarse como emisiones de combustión.

En el sector de la construcción, el uso de lubricantes es indispensable para el correcto funcionamiento de la maquinaria y alarga su vida útil. Considerando que para este proyecto es requerido el uso de maquinaria fija, rodante y vehicular, se establecerá como una potencial fuente de emisión el consumo de lubricantes y grasas utilizadas para el mantenimiento de la maquinaria fija, rodante y vehicular dentro del alcance del proyecto.

Las emisiones GEI generadas por el uso de lubricantes estarán ligadas directamente a la tecnología y eficiencia de la maquinaria, mantenimiento que se le dé a dicha maquinaria y las características del lubricante utilizado. Es importante tener presente que asegurar el adecuado mantenimiento de la maquinaria promueve directamente en un óptimo consumo de energía.

- **Fuente de Emisión Identificada N°6: Consumo eléctrico durante la construcción del proyecto**

El consumo eléctrico durante la construcción de un proyecto puede ser una fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) dependiendo de la forma en que se produce la electricidad utilizada.

Si la electricidad utilizada en la construcción proviene principalmente de fuentes de energía fósil, como la generación de energía a partir de carbón, petróleo o gas natural, entonces el consumo eléctrico contribuirá a las emisiones de GEI. Durante la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles, se liberan gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera.

Por otro lado, si la electricidad utilizada durante la construcción proviene de fuentes de energía renovable, como la energía solar, eólica, o hidroeléctrica, entre otras, las emisiones de GEI asociadas al consumo eléctrico serán significativamente reducidas o incluso eliminadas. Estas fuentes de energía renovable generan electricidad sin producir emisiones directas de gases de efecto invernadero.

Entre las potenciales fuentes de emisión identificadas en el proyecto, relacionadas al consumo eléctrico, se encuentran:

- ✓ Herramientas eléctricas: herramientas eléctricas, como taladros, sierras, lijadoras y martillos eléctricos.
- ✓ Luminaria temporal: la luminaria utilizada en áreas interiores o durante las horas de poca luz natural.
- ✓ Equipos de climatización: ventiladores o acondicionadores de aire.
- ✓ Carga de dispositivos y equipos: carga de dispositivos electrónicos.
- ✓ Otras actividades que requieran consumo eléctrico: sistemas de seguridad, refrigeración, etc.

- **Fuente de Emisión Identificada N°7: Consumo de refrigerante en sistemas de refrigeración y aire acondicionado.**

Entre los gases de efecto invernadero, se encuentran los hidrofluorocarbonos (HFC). Gases que son sustancias que agotan la capa de ozono y que conforme se redujo la importación de hidroclorofluorocarbonos (HCFC), se aumentó la importación de los HFC. Los HFC son sustancias se utilizan para cargar equipos nuevos o para reponer el gas que se ha fugado a la atmósfera producto de una mala manipulación del equipo, principalmente equipos de refrigeración y aire acondicionado.

Para el proyecto se prevé el consumo de estos gases principalmente por su uso como refrigerantes; en sistemas de aire acondicionado, tanto de vehículos como estructurales como lo pueden ser oficinas administrativas y/o áreas de reunión para los trabajadores. Las emisiones de los HFC se generan principalmente debido a fugas, reparaciones, mantenimiento y en el descarte de equipos que aún contienen estas sustancias.

- **Fuente de Emisión Identificada N°8: Liberación del carbono orgánico de los suelos minerales y el metano por la generación de aguas residuales, desechos sólidos, movimiento o desplazamiento de la tierra con sedimentos y desechos de las vacas.**

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

Las emisiones de carbono orgánico del suelo resultan producto de la conversión de bosques a otros usos de la tierra, debido a la deforestación y a los movimientos de tierra. La deforestación libera CO<sub>2</sub> a la atmósfera, ya que el carbono almacenado en el suelo se libera a la atmósfera.

El proceso de producción de metano en el ganado lechero está vinculado principalmente a la fermentación entérica, que ocurre en el sistema digestivo de los rumiantes, como las vacas.

Equipos a utilizar en el proyecto tractores, mixer, pala, entre otros.

#### **4.5 Manejo y Disposición de desechos y residuos en todas las fases.**

El manejo de los desechos y residuos requiere la intervención humana en el proceso de recolección, transporte y depósito en instalaciones preparadas para tal fin, el tratamiento para aprovechar el residuo en cuestión o eliminarlo. En términos generales, se habla de basura o desecho para identificar a aquellos materiales sobrantes que aparentemente no pueden ser usados nuevamente. El término residuo, en cambio, sirve para identificar a aquellos materiales que pueden tener valor en sí mismos al ser reutilizados o reciclados. En este caso todos los desechos y residuos serán recogidos y trasladados al vertedero municipal, para evitar la acumulación de basura en el medio.

##### **4.5.1 Sólidos**

Los Residuos Sólidos, constituyen aquellos materiales desecharados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.

Fases	Manejo y Disposición de desechos y residuos
Planificación	En esta fase no se espera la generación de desechos ni residuos sólidos por lo tanto no se contempla manejo
Ejecución/construcción	<p>En esta fase se generarán desechos sólidos de varios tipos entre estos tendríamos los producidos por la remoción, limpieza y desarraigue de vegetación, los cuales por su condición serán recolectados por la recolectados y llevados al vertedero municipal.</p> <p>Durante esta etapa también se generarán desechos sólidos producto de las actividades que realizan los trabajadores al realizar las actividades constructivas, como bolsas, plásticos, restos de madera, bloques, y otros, los cuales todos serán recogidos y trasladados al vertedero municipal.</p>
Operación	<p>En esta etapa se espera que los desechos y residuos generados sean propios de la actividad y los generados por los trabajadores y el ganado.</p> <p>El estiércol está compuesto principalmente por residuos de alimentos que no fueron utilizados, ya sea porque son indigestibles, como por ejemplo la fibra muy lignificada, o porque pasan rápidamente sin tiempo para ser digeridos, como algunas secciones de fibra del forraje, alimentos en partículas muy finas y en algunos casos por granos.</p> <p>Los galpones contarán con el sistema flushing (como ya fue explicado anteriormente) para limpieza del estiércol. Hacia el</p>

	extremo del galpón estará ubicado un pozo de colección de estiércol, desde los cuales se llevará el estiércol a las lagunas y de allí a los campos de cultivo del forraje.
--	--

#### 4.5.2 Líquidos

Los desechos líquidos también son llamados aguas residuales y se definen como la mezcla de agua y residuos originados de la actividad doméstica, industrial, agropecuaria, minera o comercial

Fases	Manejo y Disposición de desechos y residuos
Planificación	En esta fase no se espera la generación de desechos ni residuos líquidos por lo tanto no se contempla manejo
Ejecución/construcción	<p>En esta fase no se generarán aguas servidas en esta etapa, dado que serán instalados sanitarios portátiles para el uso del personal de construcción, los cuales serán alquilados a una empresa privada externa quien será la encargada del mantenimiento adecuado. Este mantenimiento incluye la remoción de los desechos y la recarga de las letrinas con la sustancia química, limpieza, desinfección, suministro de papel sanitario y papel desechable para la cubierta de la taza. El mantenimiento deberá realizarse al menos por semana.</p> <p>Se espera que se generen residuos líquidos principalmente de los aceites y lubricantes usados producto del reemplazo de estos de las maquinarias. Éstos, serán almacenados temporalmente en tanques de 55 galones identificados para su posterior remoción, en un sitio debidamente destinado para ello hasta su recolección por un gestor autorizado.</p>
Operación	Para el manejo de los efluentes líquidos generados en la etapa operativa en cuanto al personal obrero, las instalaciones, como la oficina, área de duchas y comedor, contarán con tanque séptico, para el manejo de estos. Para el caso de las galeras se usarán el sistema <b>Flushing</b> como ya fue explicado anteriormente.

#### 4.5.3 Gaseosos

Fases	Manejo y Disposición de desechos y residuos
Planificación	En esta fase no se espera la generación de desechos ni residuos líquidos por lo tanto no se contempla manejo
Ejecución/ construcción	En la etapa de construcción las emisiones gaseosas generadas por el proyecto son las ocasionadas por la combustión interna de los motores del equipo utilizado en las actividades de movimiento de tierra, nivelación del terreno y el equipo movido a motor que se utilice en esta etapa, tales como, Mezcladoras de concreto, generadores de energía eléctrica. Para minimizar este efecto se recomienda utilizar equipo en perfectas condiciones mecánicas y someterlo durante las labores a un programa de mantenimiento. Por otro lado, se generará también partículas de polvo a la atmósfera ocasionado por el movimiento del equipo, al momento de realizar los trabajos sobre el suelo. Aunque el área está distante de viviendas, se recomienda minimizar este efecto mediante la utilización de carro cisterna, en caso de presentarse períodos de sequía prolongados que originen polvo al ambiente.
Operación	<p>En cuanto a las emanaciones gaseosas, por lo general se manifiestan en forma de malos olores provenientes del estiércol. Estos pueden originarse de tres fuentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) Las instalaciones de alojamiento,</li> <li>(2) Almacenamiento y tratamiento del estiércol,</li> <li>(3) La aplicación a la tierra.</li> </ul> <p>Los olores que se generan en las instalaciones se pueden disminuir fácilmente manteniéndolas limpias y bien ventiladas. Las modernas instalaciones que usan sistemas de recolección del estiércol en fosas disminuyen generalmente los niveles de gases de amoníaco y ácido sulfídrico por medio de fosas y canales cubiertos con una lámina de agua.</p> <p>Cuando se emplean sistemas de tratamiento de lagunas, éstas generan normalmente más olores durante su etapa inicial de operaciones, porque la actividad microbiana todavía no ha logrado su eficiencia óptima. Cuando esos procesos biológicos se estabilizan, los olores que generan las lagunas de tratamiento son casi inapreciables. Los olores son generados en las capas más profundas de la laguna, las más anaeróbicas. Las superiores, más aeróbicas, son mucho menos olorosas. Estas capas superiores se pueden extraer por medio de sifones para aplicarlas como abono. Cuando las aguas de esta capa se aplican como fertilizantes, el olor es mínimo y se disipa rápidamente. Por otro lado, la separación de los sólidos de los líquidos disminuye la emisión de gases a la atmósfera.</p>

#### 4.5.4 Peligrosos

Fases	Manejo y Disposición de desechos y residuos
Planificación	En esta fase no se espera la generación de desechos ni residuos líquidos por lo tanto no se contempla manejo
Ejecución/construcción y Operación	<p>Durante la etapa construcción y Operación, se generarán desechos peligrosos como aceites lubricantes usados, o un mínimo de envases de desinfectantes entre otros. Los aceites lubricantes usados se dispondrán en tanques plásticos para su posterior reciclado por un proveedor externo Certificado.</p> <p>En caso de darse derrames accidentales de combustible o hidrocarburos de la maquinaria utilizada para el desarrollo del proyecto, el material derramado será recogido con material absorbente, tales como aserrín, arena y/o "pads" absorbentes, posteriormente, este material será retirado por una empresa Certificada, para su manejo.</p> <p>Se garantizará un programa de mantenimiento preventivo, y el mantenimiento rutinario adecuado a los equipos móviles, con el propósito de evitar goteos de aceite y/o combustibles que pueden contaminar el suelo.</p> <p>La generación de desechos peligrosos en la etapa de operación está representada por la necesidad del uso del generador por falta de energía solar o eléctrica, y de darse por los cambios de aceites lubricantes de los generadores. Estos serán retirados por una empresa Certificada.</p>

### **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 se encuentra estructurado y está bien fundamentado.
- Las medidas de mitigación propuestas están alineadas a las necesidades del proyecto y abarcan las fuentes de emisiones. Es necesario monitorear la implementación y efectividad de estas medidas.
- Para garantizar una implementación efectiva y organizada de las medidas de mitigación, es esencial incluir un cronograma detallado que especifique los tiempos para la ejecución de cada actividad. Este cronograma, debe delinear claramente las fases de implementación y los plazos para cada acción. Esto permitirá una planificación adecuada y el seguimiento del progreso del plan”.

#### **RESPUESTA:**

#### **Cronograma de Actividades y Responsables para Implementar las Medidas de Adaptación Identificadas para el Proyecto**

Acciones a implementar	Fase del proyecto		Responsable
	Construcción	Operación	
Compensación mediante reforestación utilizando la versión más actualizada del Manual de Compensación Ambiental establecido por MiAMBIENTE.			Promotor
Arborización urbana de áreas verdes mayores (ej. parques) y menores (ej. isletas, ejes viales, entre otros) dentro del área del proyecto utilizando especies nativas.			Promotor
Uso de tecnología más eficiente: optar por maquinaria con tecnología más eficiente en consumo de combustible puede reducir significativamente las emisiones de GEI. Se deben seleccionar equipos con motores de alta eficiencia y con certificación de eficiencia energética, que cumplan con estándares ambientales y que utilicen tecnologías avanzadas para reducir el consumo de combustible.			Contratista
Mantenimiento regular y adecuado: realizar un mantenimiento periódico y			Contratista

adecuado de la maquinaria es fundamental para optimizar su eficiencia en el consumo de combustible y reducir las emisiones de GEI.			
Planificación y programación eficientes: Una adecuada planificación y programación de las actividades puede reducir el tiempo de uso de la maquinaria y minimizar el consumo de combustible. Esto implica coordinar las tareas para optimizar el uso de la maquinaria, evitar tiempos de inactividad y maximizar la eficiencia en el uso de la energía.		Contratista	
Capacitación en el uso eficiente de la maquinaria: brindar capacitación al personal sobre técnicas y prácticas de uso eficiente de la maquinaria puede ayudar a reducir el consumo de combustible y las emisiones de GEI. Esto incluye educar sobre el apagado adecuado de la maquinaria cuando no esté en uso y la optimización de las operaciones para minimizar el consumo de combustible.		Contratista	
Planificación logística eficiente: una logística bien planificada puede reducir los desplazamientos innecesarios y optimizar las rutas de los vehículos de la flota vehicular ligera. Esto disminuye la distancia recorrida y el consumo de combustible, reduciendo a su vez las emisiones de GEI.		Contratista	
Capacitación de conducción eficiente: brindar capacitación al personal de conducción sobre técnicas de conducción eficiente puede ayudar a reducir el consumo de		Contratista	

combustible y las emisiones de GEI.			
Uso de vehículos bajo en carbono: optar por vehículos ligeros que sean eficientes en consumo de combustible, como vehículos híbridos o eléctricos, puede reducir significativamente las emisiones de GEI. Estos vehículos utilizan tecnologías más limpias y pueden funcionar con energía eléctrica o una combinación de energía eléctrica y combustible fósil.			Contratista
Mantenimiento adecuado de los vehículos: un mantenimiento regular y adecuado de los vehículos de la flota vehicular ligera puede mejorar su eficiencia en el consumo de combustible y reducir las emisiones de GEI.			Contratista
Optimización de tiempo de trabajo en maquinaria pesada del proyecto.			Contratista
Adequado mantenimiento de la maquinaria fija, rodante y vehicular, que permita un seguimiento óptimo del consumo de lubricantes dentro de la obra. Esta práctica permite reducir los costes de operación e incluso detectar averías incipientes lo que directamente ayuda a extender la vida útil de las máquinas. Durante este mantenimiento se debe asegurar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la cantidad del lubricante y grasa utilizado durante el cambio de aceite, ya sea en lt o kg, mediante fichas de control que incluyan la información mínima para dar seguimiento al consumo de lubricantes. Ejemplo: matrícula,</li> </ul>		Promotor	

<p>marca y modelo de la maquinaria, la fecha y los kilómetros efectuados, así como la cantidad y detalles de lubricante y aceite consumido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Elegir lubricantes de calidad contrastada y acordes con las especificaciones que dicta el fabricante del vehículo es la mejor manera de contribuir a la reducción de los consumos. No utilizar las especificaciones establecidas por el fabricante pueden traducirse en una reducción de la vida útil del equipo y un mayor consumo.</li> </ul> <p>Registrar los parámetros relativos al consumo de aceite y combustible también ayudará a los gestores de flotas a la hora de comparar o subarrendar marcas y modelos de maquinaria, con el fin de tomar decisiones de cara a futuras compras y subarrendamientos.</p>			
<p>Utilización de gases refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global. Esto debe ser complementado con prácticas de eficiencia energética, como lo es el establecimiento de sistemas aislantes adecuados y priorización de uso de equipos de refrigeración y aire acondicionado de alta eficiencia.</p>			Promotor
<p>Dar mantenimiento preventivo a los equipos de refrigeración y aire acondicionado, de manera constante y a profundidad. Esto</p>			Promotor

ayuda a eliminar y evitar fugas, contar con un equipo eficiente y prolongar su vida útil.			
Reducir la cantidad de vegetación que se remueve. Utilizando técnicas de construcción que minimicen la necesidad de remover árboles y arbustos.			Contratista
Establecer lo más pronto posible la cobertura vegetal, de modo de evitar el inicio de procesos erosivos por falta de cubierta vegetal. Emplear técnicas temporales de recubrimiento y estabilización de suelos como hidrosiembra, utilización de geotextiles o geomallas y/o aplicación de mulch (cualquier capa artificial o natural de residuos vegetales u otros materiales).			Promotor
Minimizar la alteración del suelo. Utilizando maquinaria pesada de bajo impacto que disminuyan el riesgo de compactación y deslizamiento del suelo que puedan dañar la estructura del suelo (equipos de zapatas más ancha y menor peso).			Contratista

El tiempo de en qué se implementarán las medidas de adaptación se identifica en la Tabla **Cronograma de Actividades para Implementar las Medidas de Adaptación Identificadas para el Proyecto Establo Panamá** del estudio de impacto ambiental, mientras que el reporte de la implementación de cada medida se dará mediante los informes de seguimiento a los Estudios de Impacto Ambiental, en el instrumento de gestión Plan de Manejo Ambiental (PMA). Tomando en consideración que los posibles cambios en las condiciones climáticas producto del cambio climático son de mediano a largo plazo se establece una revisión y actualización del plan de adaptación de ser necesario de manera anual, en concordancia con la periodicidad en que se presentan los Planes de Manejo Ambiental.

6. En la página 69 del EslA, punto 4.3.2.1 Construcción, detallando las actividades que se darán en esta fase ( incluyendo infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra ( empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos ( agua, energía, vías de acceso, transporte público, otros), entre los servicios básicos requeridos las vías de acceso (Mejoras de la vía de acceso) señala que: "El actual acceso al proyecto de Establos Villarreal es de tierra, se realizará un relleno sobre el camino actual en tres áreas. Se mejorarán 100 metros lineales antes del acceso al terreno de establos, 150 metros lineales antes del cruce de río Año y 100 metros lineales después del cruce. Se mejorarán aproximadamente 2.450 m<sup>2</sup> de camino...". Además, indica que "existe una quebrada que atraviesa el camino. Se deberá construir un puente compuesto de 5 tubos de 90 cm de diámetro sobre la cual se colocará una losa de hormigón de 22 cm de espesor con doble malla de acero de refuerzo". Toda vez que no se presenta Registro de propiedad de las áreas propuestas como mejoras de las vías de acceso del establo se solicita:

- a) Aclarar si la vía de acceso propuesta se ubica sobre la propiedad privada o son parte de la servidumbre vial.

De ser propiedad privada debe:

- Presentar Registro Público, autorizaciones y copia de cedula del dueño ambas copias notariadas.

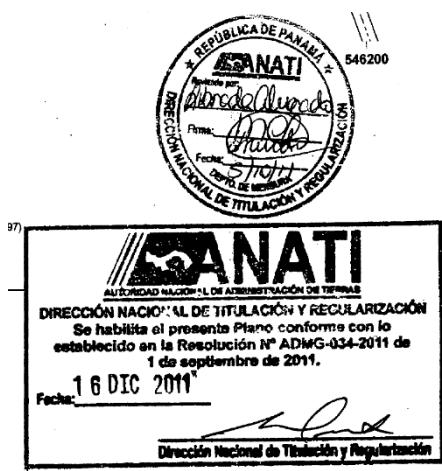
En caso de ser servidumbre pública debe:

- Presentar certificación de servidumbre emitida por la entidad competente.

### **RESPUESTA:**

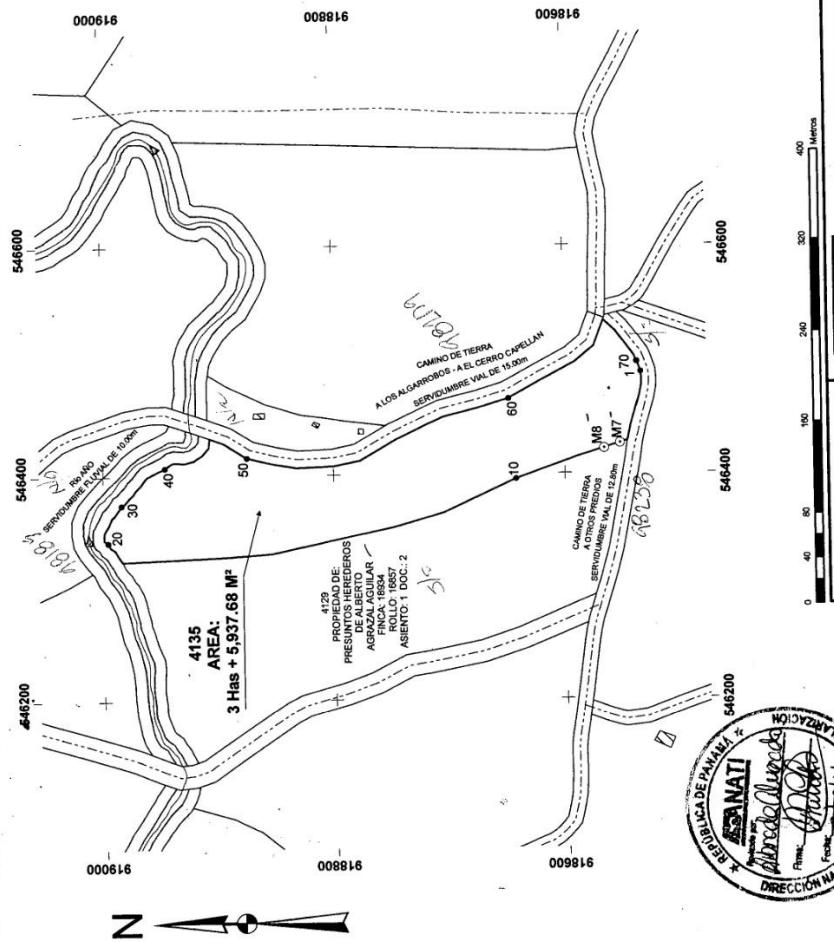
Es importante mencionar que la normativa Panameña, indica que todas las fincas o globos de terreno deben contar con un acceso público e ininterrumpido.

Se ha lograda conseguir el plano No.4040-1-04-00 del 16 de Diciembre del 2011, en donde se aprecia que el cruce de Río Año, donde se pretende desarrollar la obra en Cauce colocando 7 tubos de Hormigón de 1.5 mts de Diámetro (60 plg De Diámetro) con losa de hormigón sobre estos, es una **Vía Pública** y esta vía brinda el acceso principal a el proyecto.



<b>DATOS GENERALES DEL PREDIO</b>	
PROVINCIA:	COCLÉ -
DISTRITO:	NATA -
CORREGIMIENTO:	CAPELLANIA -
LUGAR:	EL CERRO O EL CERRO CAPELLAN
Nº DE PREDIO:	4135
FICHA CATASTRAL:	CAP70040 -
AREA:	3 Has + 5,937.68 M <sup>2</sup> -
ESCALA:	1:4,000 -
Nº DE MAPA CATASTRAL:	4040-1-04-00 -
Nº DE ORTOFOTO:	7-5450915-4 -
Nº DE PUNTO CATASTRAL:	RP-090-2001
Nº DE CEDULA CATASTRAL:	4040104004135

DATOS DE CANTIDAD		DATOS DE PRECIO		DATOS DE COSTO		DATOS DE GANANCIA	
	DETALLE	DETALLE	DETALLE	DETALLE	DETALLE	DETALLE	DETALLE
1	1	5.56	\$183.53	\$183.53	\$454.68	\$25.75	\$454.68
2	2	9.12	\$313.53	\$313.53	\$446.42	\$35.00	\$446.42
3	3	9.12	\$313.53	\$313.53	\$446.42	\$35.00	\$446.42
4	9.12	\$313.53	\$313.53	\$446.42	\$35.00	\$446.42	\$446.42
5	25.34	\$78.85	\$78.85	\$454.63	\$35.00	\$454.63	\$454.63
6	14.30	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.49	\$453.65	\$453.65
7	11.00	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.49	\$453.65	\$453.65
8	9.12	\$313.53	\$313.53	\$453.65	\$45.49	\$453.65	\$453.65
9	14.30	\$78.85	\$78.85	\$453.65	\$45.49	\$453.65	\$453.65
10	24.13	\$91.85	\$91.85	\$454.63	\$45.14	\$454.63	\$454.63
11	16.84	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
12	11.00	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
13	9.12	\$313.53	\$313.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
14	67.00	\$78.85	\$78.85	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
15	37.47	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
16	15.16	\$78.85	\$78.85	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
17	5.72	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
18	6.42	\$98.85	\$98.85	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
19	4.86	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
20	3.88	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
21	2.11	\$313.53	\$313.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
22	1.54	\$78.85	\$78.85	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
23	3.76	\$91.85	\$91.85	\$454.63	\$45.14	\$454.63	\$454.63
24	2.11	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
25	1.43	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
26	1.12	\$313.53	\$313.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
27	0.74	\$78.85	\$78.85	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
28	1.12	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
29	2.38	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
30	7.23	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
31	5.00	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
32	3.56	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
33	2.11	\$313.53	\$313.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
34	1.54	\$78.85	\$78.85	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
35	1.43	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
36	0.98	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
37	1.00	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
38	2.74	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
39	4.65	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
40	8.51	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
41	7.76	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
42	2.79	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
43	1.54	\$313.53	\$313.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
44	0.98	\$78.85	\$78.85	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
45	8.64	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
46	8.73	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
47	4.76	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
48	12.77	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
49	23.42	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
50	24.05	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
51	16.84	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
52	13.44	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
53	12.00	\$313.53	\$313.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
54	12.04	\$78.85	\$78.85	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
55	16.07	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
56	16.05	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
57	9.65	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
58	12.47	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
59	30.66	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
60	55.53	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
61	55.53	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
62	16.46	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
63	16.46	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
64	2.58	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
65	6.55	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
66	16.05	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
67	16.05	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
68	6.69	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
69	22.13	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65
70	5.51	\$183.53	\$183.53	\$453.65	\$45.00	\$453.65	\$453.65



<input checked="" type="checkbox"/> Predio	✓ Derechos o Dianos
<input type="checkbox"/> Canal	✓ Sindicante de Paso
<input type="checkbox"/> Servidumbre Rural	✓ Vía Pública

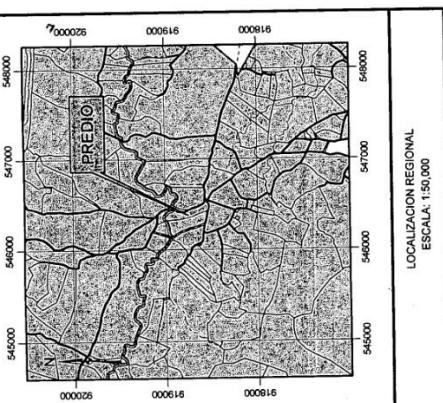
**LEYENDA**

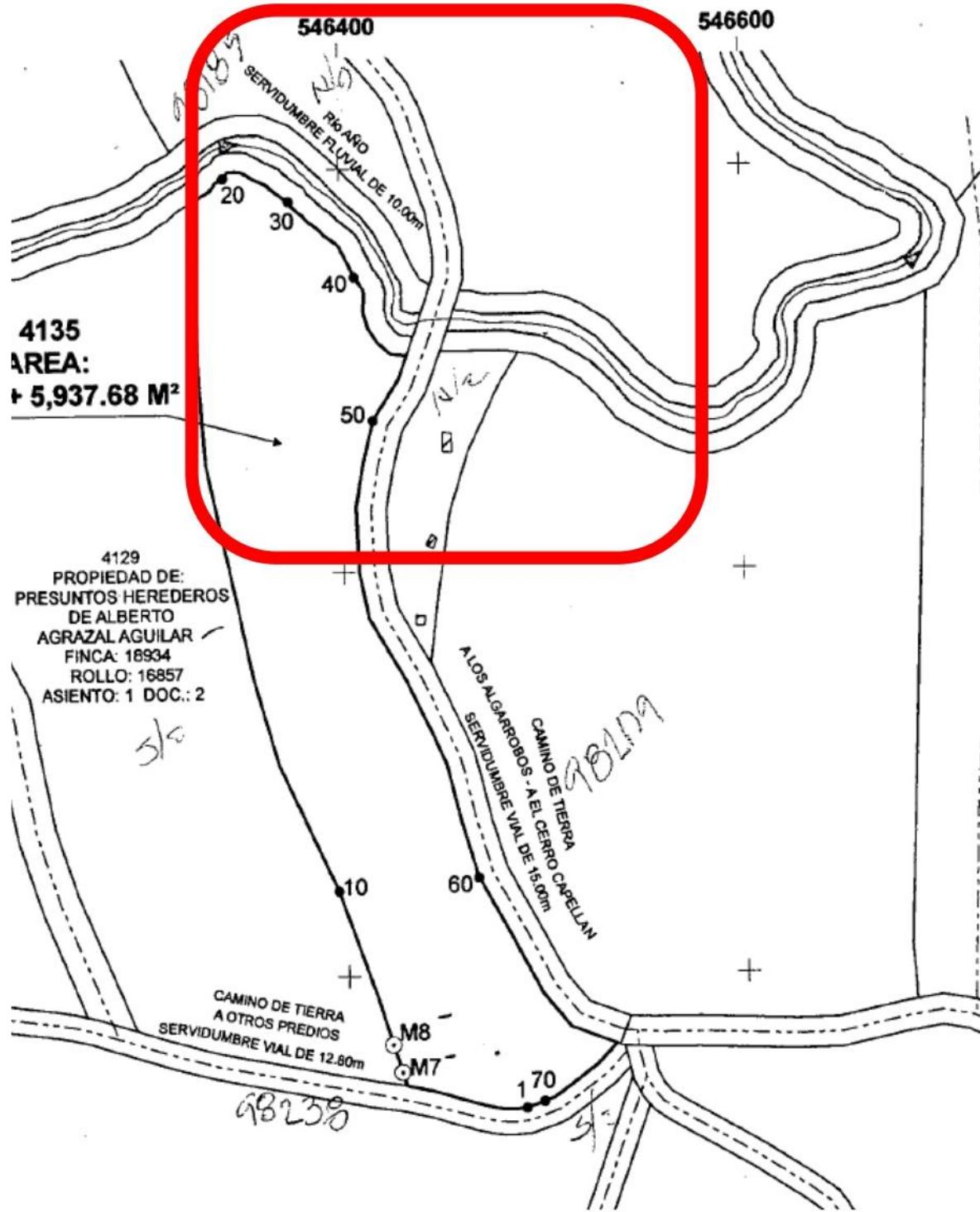
1. Las coordenadas están basadas en el sistema WGS-84 (ITRF-91).

2. PROTECCION UNIVERSAL: No se aplica.

3. 6) Verbos que indican la existencia de una actividad en el terreno.

4) Se han hecho modificaciones en la base de datos para que no se muestre el nombre de la actividad.





Cruce De Rio Año sobre la Via Publica, La servidumbre es de 15 mts

COMO SE HA MENCIONADO PREVIAMENTE LA SERVIDUMBRE DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR LAS MEJORAS A EL CAMINO Y EN EL CRUCE DE RIO AÑO ES PUBLICA

POR TAL RAZÓN SE PRESENTA NOTA EMITIDA POR EL MINISTERIO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL- DEPARTAMENTO DE VIALIDAD, DONDE CERTIFICAN QUE LA MISMA ES DE **USO PÚBLICO.**

Viceministerio de Ordenamiento Territorial  
Dirección de Ordenamiento

Panamá, 18 de septiembre de 2024

14.1003-849-2024

Ingeniero  
**Luis Oscar Beitía**  
E. S. M.

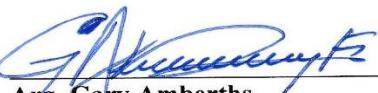
Ingeniero Beitía:

En respuesta a la nota con control No.592-2024, recibida en la Dirección de Ordenamiento Territorial, donde solicita conocer si la servidumbre vial que conduce hacia Capellania es pública o privada, ubicado en el sector Altos de Capellanía, corregimiento de Capellanía, distrito de Nata, provincia de Coclé, le informamos:

- Que según plano de los corregimientos de Capellanía y Villarreal del Departamento de Cartografía y S.I.G. del Instituto Nacional de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República, y Mapa Regional del distrito de Nata señalan la existencia del camino que conduce a Capellania uniendo otros poblados.
- El plano No.23-02-4169 de 30 de enero de 1987, del folio real No.15172, el plano No.020402-45622 del 18 de enero de 2024, del folio real No.441897, y plano No.4040104004135 del predio No.4135, con código de ubicación 2302, indican que el camino hacia Capellania, se estableció como camino de acceso hacia otras fincas en terrenos de la Nación.

Dicho lo anterior le podemos indicar que la servidumbre según documentos adjuntos es pública.

Atentamente,



Arq. Gary Amberths

Director de Ordenamiento Territorial

REPÚBLICA DE PANAMÁ  
— GOBIERNO NACIONAL —

MINISTERIO DE VIVIENDA  
Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

DIRECCIÓN NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
Control No.592-2024  
GA/NU/CB



Arq. Erwin Millington

Dept. De Planificación Vial

7. En la página 370 del EsIA, punto 7.3 Prospección arqueológica en el área de influencia de la actividad, obra o proyecto, de acuerdo a los parámetros establecidos en la normativa del Ministerio de Cultura, se señala que “El proyecto ESTABLO PANAMÁ contara con: corrales (vacas de ordeño, vacas secas, maternidad y parideros), manejo crianza ( etapas becerras, becerras corraletas, jaulas becerras, edificio de crianza, sala de ordeño-rotatoria de 60 unidades, sale de ordeño-espina de pez 2x4 a 2x6 – hospital, tanques de almacenamiento de agua, bodegas de granos de alimentación, área de silos, arcinas pacas de heno, bodegas tractores y/o maquinaria, fosa de recepción de estiércol y desarenadores, entre otros... ”. En este sentido, debido a las características propias del proyecto no indica si dispondrán, de insumos veterinarios para el control de plagas y/o enfermedades de los animales, los cuales se convertirán en desechos posteriores a su uso, estos desechos peligrosos requieren un manejo y disposición adecuados. Por lo antes descrito, se solicita:

- a) Describir las medidas de mitigación y disposición final que se implementara en caso de haber reses muerta, para el manejo de los desechos peligrosos (hospital) y de los insumos veterinarios.
- b) Indicar medidas preventivas para minimizar la presencia de organismos nocivos (insectos, roedores y parásitos).

#### **REPUESTA:**

 Se presenta la Normativa del proyecto Para el Manejo de reses Muertas

#### **Normativa del Proyecto para el Manejo de Reses Muertas**

- **Objetivo**

Establecer las directrices y procedimientos internos para el manejo adecuado, seguro y eficiente de reses muertas en la ganadería, garantizando la protección de la salud animal y humana, la preservación del medio ambiente y el cumplimiento de la normativa legal vigente en la República de Panamá.

- **Alcance**

Esta normativa aplica a todo el personal de Tecnolac Group S.A, incluyendo empleados permanentes, temporales, contratistas y visitantes, que estén involucrados directa o indirectamente en el manejo de reses muertas dentro de las instalaciones de la empresa.

- **Base Legal**

Esta normativa se fundamenta en las leyes, decretos, normas técnicas y regulaciones ambientales, de salud pública y otras, de la República de Panamá.

- **Definiciones**

- Res Muerta: Animal bovino que ha fallecido por causas naturales, enfermedad, accidente u otros motivos dentro de las instalaciones de la ganadería.
- Manejo de Reses Muertas: Conjunto de procedimientos que incluyen la identificación, reporte, manipulación, transporte y disposición final de las reses muertas.
- Bioseguridad: Medidas y prácticas diseñadas para prevenir la introducción y propagación de enfermedades y contaminantes.
- Personal Autorizado: Empleados capacitados y designados específicamente para llevar a cabo procedimientos relacionados con el manejo de reses muertas.

- **Responsabilidades**

- Gerente General

- Garantizar el cumplimiento de esta normativa en todas las operaciones de la ganadería.
  - Proveer los recursos necesarios para la implementación efectiva de los procedimientos establecidos.
  - Coordinar con las autoridades competentes en caso de incidentes que requieran notificación oficial.

- Encargado de Salud Animal

- Supervisar y coordinar todas las actividades relacionadas con el manejo de reses muertas.
  - Realizar inspecciones regulares para asegurar el cumplimiento de los procedimientos.
  - Mantener registros actualizados de todos los casos y procedimientos realizados.
  - Capacitar al personal en prácticas de bioseguridad y manejo adecuado.

- Personal de Manejo de Reses Muertas

- Ejecutar los procedimientos de identificación, manipulación, transporte y disposición final según lo establecido en esta normativa.
  - Utilizar el equipo de protección personal (EPP) apropiado en todo momento.
  - Reportar cualquier incidencia o desviación de los procedimientos al Encargado de Salud Animal.

## **Todo el Personal**

- Reportar inmediatamente al Encargado de Salud Animal cualquier caso de res muerta o animal en condiciones críticas.
- Seguir las instrucciones y procedimientos establecidos para prevenir riesgos sanitarios y ambientales.
- Participar en las capacitaciones y entrenamientos proporcionados por la empresa.

## **• Procedimientos**

### **Identificación y Reporte**

#### **Detección:**

Al identificar una res muerta, el colaborador deberá informar de inmediato al Encargado de Salud Animal proporcionando detalles como ubicación exacta y circunstancias observadas.

#### **Registro Inicial:**

El Encargado de Salud Animal registrará la información básica del caso, incluyendo:

- Número de identificación del animal.
- Raza, edad y sexo.
- Fecha y hora de detección.
- Ubicación exacta dentro de la propiedad.
- Observaciones relevantes (signos de enfermedad, lesiones, etc.).

### **Evaluación y Diagnóstico Preliminar**

#### **Inspección Física:**

El Encargado de Salud Animal realizará una inspección física detallada para determinar la posible causa de muerte.

Si se sospecha de una enfermedad contagiosa o zoonótica, se tomarán muestras para análisis de laboratorio y se notificará inmediatamente a las autoridades competentes.

#### Aislamiento del Área:

- Se establecerá una zona de seguridad alrededor del cadáver, restringiendo el acceso a personal no autorizado y otros animales.
- Se colocarán señales de advertencia claras y visibles.

#### Preparación para la Manipulación

#### Equipo de Protección Personal (EPP):

- Todo el personal involucrado deberá usar EPP adecuado, incluyendo guantes, mascarillas, gafas de protección, overoles impermeables y botas de goma.

#### Desinfección de Herramientas y Equipos:

- Antes y después de su uso, todas las herramientas y equipos serán desinfectados con soluciones aprobadas para prevenir la propagación de patógenos.

#### Transporte del Cadáver

#### Medios de Transporte:

- El transporte se realizará utilizando vehículos o equipos designados para este fin, asegurando que sean fáciles de limpiar y desinfectar.
- El recorrido deberá planificarse para minimizar el tránsito por áreas sensibles como zonas de alimentación u ordeño.

#### Procedimiento de Carga y Descarga:

- El cadáver será levantado y colocado en el medio de transporte utilizando técnicas que minimicen la dispersión de fluidos corporales.
- Se evitará en lo posible el arrastre directo sobre el suelo para prevenir contaminación del entorno.

#### Métodos de Disposición Final

- Se seleccionará el método de disposición más adecuado conforme a la normativa legal, las condiciones ambientales y las facilidades disponibles.

## Enterramiento Controlado

### Selección del Sitio:

- El lugar de enterramiento deberá estar ubicado a una distancia adecuada de fuentes de agua, pozos y viviendas.
- El terreno deberá tener buena capacidad de drenaje y no estar propenso a inundaciones.

### Preparación de la Fosa:

- La fosa deberá tener una profundidad mínima de 2 metros y dimensiones adecuadas para contener completamente el cadáver.
- Se colocará una capa de cal viva en el fondo de la fosa antes de depositar el cadáver para acelerar la descomposición y reducir olores.

### Procedimiento de Enterramiento:

- Después de colocar el cadáver, se añadirá otra capa de cal viva sobre este antes de llenar con tierra.
- El área será señalizada y registrada para futuras referencias.

## Incineración

En casos específicos y si la normativa lo requiere, se podrá trasladar el cadáver a un sitio de incineración, el cual debe cumplir las siguientes condiciones:

- Se utilizará un incinerador autorizado que cumpla con las normativas ambientales y de salud pública.
- La incineración se llevará a cabo a temperaturas que aseguren la destrucción completa de patógenos.

## Manejo de Residuos:

- Las cenizas resultantes serán recogidas y dispuestas de manera segura, preferiblemente enterrándolas en un sitio designado o siguiendo las directrices legales aplicables.

## Envío a Planta de Faenamiento o Destrucción

### Coordinación con la Planta:

- Se establecerán acuerdos con plantas autorizadas para la recepción y procesamiento de reses muertas.
- El transporte se realizará siguiendo protocolos estrictos de bioseguridad y documentación.

## Limpieza y Desinfección

### Post-Procedimiento:

- Después de la disposición final, todas las áreas, vehículos, herramientas y equipos utilizados serán limpiados y desinfectados minuciosamente.
- El personal deberá realizar un protocolo de higiene personal que incluya el lavado adecuado de manos y, de ser necesario, el cambio de vestimenta.

- **Documentación y Registros**

### Registro Detallado:

Se mantendrá un registro completo de cada caso de res muerta, incluyendo:

- Datos de identificación del animal.
- Fecha, hora y lugar de detección.
- Causa probable de muerte.
- Método de disposición final utilizado.
- Personal involucrado en cada etapa del proceso.
- Observaciones adicionales relevantes.

### Conservación de Registros:

- Todos los registros serán archivados de manera segura por un período mínimo de 5 años, y estarán disponibles para inspección por autoridades competentes cuando sea requerido.

- **Capacitación y Concientización**

Programas de Entrenamiento:

Se implementarán programas de capacitación periódicos para todo el personal, enfocándose en:

- Procedimientos de manejo seguro de reses muertas.
- Prácticas de bioseguridad y prevención de enfermedades.
- Uso correcto de equipo de protección personal.
- Protocolos de reporte y documentación.

Evaluación de Competencias:

-Se realizarán evaluaciones regulares para asegurar que el personal comprende y aplica correctamente los procedimientos establecidos.

- **Monitoreo y Cumplimiento**

Inspecciones Internas:

-El Encargado de Salud Animal realizará inspecciones regulares para verificar el cumplimiento de esta normativa y detectar posibles áreas de mejora.

Acciones Correctivas:

-En caso de incumplimiento, se implementarán acciones correctivas inmediatas, incluyendo retraining del personal y ajustes en los procedimientos si es necesario.

Reportes a Autoridades:

-Se cumplirán todas las obligaciones de reporte a las autoridades sanitarias y ambientales conforme a la legislación vigente.

- **Revisión y Actualización de la Normativa**

Periodicidad de Revisión:

-Esta normativa será revisada y actualizada anualmente o cuando se produzcan cambios significativos en la operación, legislación aplicable o avances tecnológicos.

Proceso de Actualización:

-Las revisiones serán coordinadas por el Gerente General en conjunto con el Encargado de Salud Animal, incorporando feedback del personal y recomendaciones de autoridades competentes.

 **Se presenta la Normativa del proyecto Para el Manejo de Desechos e Insumos Veterinarios**

**Normativa del Proyecto para el Manejo de Desechos e Insumos Veterinarios**

• **Objetivo**

Establecer las directrices y procedimientos para la gestión segura de desechos peligrosos e insumos veterinarios, incluyendo su adquisición, almacenamiento, uso, manejo, y disposición final, garantizando el cumplimiento de la normativa vigente en Panamá y la protección del medio ambiente y la salud pública.

• **Alcance**

Esta normativa se aplica a todos los empleados, proveedores, y contratistas que manipulen desechos peligrosos en las instalaciones de Tecnolac Group S.A

• **Definiciones**

-Desechos peligrosos e insumos veterinarios: residuos que, por su naturaleza química, biológica o física, representan un riesgo significativo para la salud humana o el medio ambiente. Ejemplos incluyen agujas, frascos de medicamentos, guantes contaminados, entre otros.

-Almacenamiento temporal: lugar designado para almacenar desechos peligrosos antes de su disposición final.

-Disposición final: procesos mediante los cuales se eliminan los desechos peligrosos de forma segura, incluyendo la incineración, tratamiento químico, o disposición en rellenos sanitarios autorizados.

• **Procedimiento**

Adquisición de Materiales Peligrosos e Insumos veterinarios

-Todos los materiales que generen desechos peligrosos deberán ser adquiridos siguiendo procedimientos controlados, asegurando que el proveedor cumpla con las normativas de seguridad y etiquetado.

-Se debe mantener un inventario detallado de todos los materiales peligrosos e insumos veterinarios adquiridos, incluyendo cantidades, fechas de adquisición y uso previsto.

#### Uso y Manejo de Materiales Peligrosos e Insumos Veterinarios

-Los empleados que manipulen materiales peligrosos e insumos veterinarios deben recibir capacitación adecuada sobre su uso seguro y los procedimientos de emergencia.  
-De ser necesario, según las especificaciones del producto, el material peligroso debe ser manejado utilizando el equipo de protección personal (EPP) adecuado, como guantes, mascarillas, y gafas de protección.  
-Los desechos generados deben ser colocados inmediatamente en contenedores apropiados, claramente etiquetados y con tapas seguras.

#### Almacenamiento Temporal de Desechos Peligrosos e Insumos Veterinarios

-Los desechos peligrosos e insumos deberán ser almacenados en áreas designadas, seguras y señalizadas, lejos de zonas de trabajo, alimentación, y acceso público.  
-Los contenedores para desechos peligrosos e insumos deberán ser resistentes a perforaciones, herméticamente cerrados y estar etiquetados con las indicaciones de su contenido y peligro.  
-Se llevará un registro de los desechos almacenados, con detalles sobre el tipo de desecho, cantidad y fecha de almacenamiento.

#### Transporte y Disposición Final

-El transporte de desechos peligrosos hacia su disposición final deberá ser realizado por empresas certificadas y en vehículos adecuados y autorizados.  
-Se deberá garantizar que los desechos peligrosos e insumos veterinarios sean eliminados en instalaciones que cumplan con las normativas ambientales y de seguridad de Panamá.  
-Se mantendrá un registro de cada operación de disposición final, incluyendo la documentación de la empresa transportista y el destino final de los desechos.

#### Emergencias y Respuesta

-Se deberá contar con un plan de emergencia para el manejo de incidentes relacionados con desechos peligrosos, incluyendo derrames, fugas o exposiciones accidentales.

- **Capacitación y Sensibilización**

- Todos los empleados que tengan contacto con desechos peligrosos e insumos veterinarios recibirán capacitación inicial y periódica sobre las prácticas seguras de manejo y los procedimientos establecidos en esta normativa.
- Se realizará una sensibilización continua sobre la importancia del cumplimiento de esta normativa para la protección de la salud y el medio ambiente.

- **Supervisión y Control**

- Se implementarán auditorías internas periódicas para asegurar el cumplimiento de esta normativa.
- Cualquier desviación de los procedimientos establecidos deberá ser reportada y corregida de manera inmediata.

- **Sanciones**

- El incumplimiento de esta normativa interna será sujeto a sanciones disciplinarias, según la legislación laboral.

- **Revisión y Actualización**

- Esta normativa será revisada anualmente o cuando se produzcan cambios significativos en la legislación o en las operaciones de la ganadería.

Se presenta Manual de Manejo integrado de Plagas para el proyecto ESTABLO PANAMA



# ÍNDICE

## Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	8
Propósito del Manual .....	8
Alcance del MIP .....	8
Asimismo, el manual contempla las siguientes estrategias clave: .....	8
2. NORMATIVAS Y LEGISLACIÓN APLICABLE .....	10
2.1. ISO 22000:2018 - Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos .....	10
2.2. ISO 9001:2015 - Sistemas de gestión de calidad .....	10
2.3. ISO 14001:2015 - Sistemas de gestión ambiental .....	10
2.4. ISO 45001:2018 - Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo .....	11
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	12
3.1. Descripción del Entorno .....	12
3.2. Mapa del Establecimiento .....	12
CRONOLOGIA DE TOMA DE DATOS Y FOTOGRAFIAS AEREAS .....	13
Evaluación de Riesgos de Plagas: .....	13
LISTADOS DE ZONAS INTERNAS Y EXTERNAS DEL PROYECTO – BAJO EL MANUAL MIP .....	14
4. ESTRATEGIAS GENERALES DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS .....	15
4.1. Medidas Preventivas .....	15
4.2. Monitoreo de Plagas .....	15
4.3. Control de Plagas .....	15
4.4. Acciones Correctivas .....	16
4.5. Capacitación del Personal .....	16
LISTADO DE PLAGAS COMUNES EN ORDEN DE PRIORIDAD (ESCALA 5X5) .....	17
MÉTODOS DE CONTROL DE BAJO IMPACTO Y RECOMENDACIONES DE HIGIENE Y ESTRUCTURAS .....	18
RECOMENDACIONES GENERALES .....	19
Recomendaciones Adicionales para Ventilación y Temperatura: .....	19
GLOSARIO DE PLAGAS COMUNES DE REFERENCIA .....	20
1. Ratas de tejado ( <i>Rattus rattus</i> ) .....	20
2. Moscas domésticas ( <i>Musca domestica</i> ) .....	20
3. Cucaracha alemana ( <i>Blattella germanica</i> ) .....	21
4. Mosca barrenadora del ganado ( <i>Cochliomyia hominivorax</i> ) .....	21
5. Garrapatas ( <i>Rhipicephalus spp.</i> ) .....	22
6. Mosquitos ( <i>Culicidae</i> y <i>Aedes</i> ) .....	23

7. Cucaracha americana (Periplaneta americana).....	23
8. Pulgas (Ctenocephalides spp.) .....	24
9. Ácaros (Sarcoptes scabiei) .....	24
<b>MÉTODOS DE MONITOREO DE ROEDORES .....</b>	<b>25</b>
Trampas Mecánicas .....	25
Trampas de Pegamento (Trampas Adhesivas) .....	25
Cajas Cebaderas con Rodenticida.....	25
Estaciones de Monitoreo Electrónico y disparadores. ....	26
Monitoreo Visual.....	26
Cámaras Infrarrojas o Termográficas .....	26
<b>RECOMENDACIONES PARA EL MONITOREO DE ROEDORES EN EL PROYECTO.....</b>	<b>27</b>
<b>MÉTODOS DE MONITOREO DE MOSCAS.....</b>	<b>28</b>
Trampas de Luz UV (Lámparas Atrapa Moscas) .....	28
Trampas de Cebo Atrayente (Cebo para Moscas) .....	28
Cartones Adhesivos (Trampas Pegajosas).....	29
Monitoreo Visual.....	29
<b>CONSIDERACIONES ESPECIALES: .....</b>	<b>29</b>
<b>MÉTODOS DE APLICACIÓN QUÍMICA PARA EL CONTROL DE MOSCAS .....</b>	<b>30</b>
Insecticidas Residuales .....	30
Tratamientos espaciales (Nebulización o Fumigación) .....	30
Reguladores del Crecimiento de Insectos (IGR - Insect Growth Regulators) .....	31
Cebos Insecticidas .....	31
<b>MÉTODOS DE MONITOREO DE INSECTOS RASTREROS (CUCARACHAS Y HORMIGAS) .....</b>	<b>33</b>
1. Trampas Adhesivas (Tiras Adhesivas) .....	33
2. Trampas con Feromonas .....	33
3. Inspección Visual.....	34
<b>MÉTODOS DE APLICACIÓN QUÍMICA PARA EL CONTROL DE CUCARACHAS Y HORMIGAS .....</b>	<b>35</b>
1. Cebos Insecticidas.....	35
2. Insecticidas en Aerosol (Contact Insecticides) .....	35
3. Polvos Insecticidas .....	36
4. Fumigantes (Nebulización y aspersores) .....	36
5. Reguladores de Crecimiento de Insectos (IGR).....	37
<b>CONTROL DIRECTO DE GORGOJOS DEL GRANO -SITOPHILUS Y RHYZOPERTHA .....</b>	<b>38</b>
Métodos de Monitoreo para Gorgojos del Grano.....	38
1. Trampas Pheromonales (Feromonas) .....	38
2. Monitoreo Visual y Toma de Muestras de Granos .....	38
3. Trampas de Embudo .....	39

MÉTODOS DE APLICACIÓN QUÍMICA PARA GORGOJOS DEL GRANO .....	39
1. Fumigación con Fosfina (Fumigación de Silos cerrados- Tratamientos en contenedores previos).....	39
2. Insecticidas en Polvo (Deltametrina, Pirimifos-metilo).....	40
3. Reguladores del Crecimiento de Insectos (IGR - Insect Growth Regulators).....	40
4. Aerosoles Insecticidas (Piretrinas) .....	41
5. Desinfección Térmica (Calor o Frío Controlado) .....	41
<b>ZONAS TRATADAS DENTRO DEL PLAN M.I.P .....</b>	<b>42</b>
1. Corrales de Vacas Ordeño .....	43
Descripción del Área:.....	43
Propósito:.....	43
Plagas Principales:.....	43
Control de Plagas: .....	43
2. Corrales de Vacas Secas.....	43
Descripción del Área:.....	43
Propósito:.....	43
Plagas Principales:.....	44
Control de Plagas: .....	44
3. Corral de Maternidad y Parideros .....	44
Descripción del Área:.....	44
Propósito:.....	44
Plagas Principales:.....	44
Control de Plagas: .....	45
4. Corrales de Crianza y Manejo .....	45
Descripción del Área:.....	45
Propósito.....	45
Plagas Principales:.....	45
Control de Plagas: .....	45
5. Etapas Becerras .....	46
Descripción del Área:.....	46
Propósito:.....	46
Plagas Principales:.....	46
Control de Plagas: .....	46
6. Área de Becerras Corraletas.....	46
Descripción del Área:.....	46
Propósito:.....	46
Plagas Principales:.....	47
Control de Plagas: .....	47

7. Área de Jaulas Becerreras .....	47
Descripción del Área: .....	47
Propósito:.....	47
Plagas Principales:.....	47
Control de Plagas: .....	47
8. Edificio de Crianza .....	48
Descripción del Área: .....	48
Propósito:.....	48
Plagas Principales:.....	48
Control de Plagas: .....	48
9. Sala de Ordeño Rotatorio de 60 Unidades .....	49
Descripción del Área: .....	49
Propósito:.....	49
Plagas Principales:.....	49
Control de Plagas: .....	49
1. Sala de Ordeño Espina de Pez - Hospital .....	49
Descripción del Área: .....	49
Propósito:.....	50
Plagas Principales:.....	50
Control de Plagas: .....	50
11. Tanques de Almacenamiento de Agua .....	50
Descripción del Área: .....	50
Propósito:.....	50
Plagas Principales:.....	50
Control de Plagas: .....	51
12. Bodegas de Granos Alimentación .....	51
Descripción del Área: .....	51
Propósito:.....	51
Plagas Principales:.....	51
Control de Plagas: .....	52
13. Área de Silos .....	52
Descripción del Área: .....	52
Propósito:.....	52
Plagas Principales:.....	52
Control de Plagas: .....	52
14. Arcinas Pacas Heno .....	53
Descripción del Área: .....	53

Propósito:.....	53
Plagas Principales:.....	53
Control de Plagas: .....	53
15. Bodega Tractores y/o Maquinaria.....	53
Descripción del Área: .....	53
Propósito.....	54
Plagas Principales:.....	54
Control de Plagas: .....	54
16. Fosa Recepción de Estiércol y Desarenadores .....	54
Descripción del Área: .....	54
Propósito:.....	54
Plagas Principales:.....	54
Control de Plagas: .....	55
17. Fosa de Flush - Golpe de Agua.....	55
Descripción del Área: .....	55
Propósito:.....	55
Plagas Principales:.....	55
Control de Plagas: .....	55
18. Separador de Sólidos y Patio de Sólidos.....	56
Descripción del Área: .....	56
Propósito.....	56
Plagas Principales:.....	56
Control de Plagas: .....	56
19. Nave Almacenaje de Estiércol Compuesta.....	57
Descripción del Área: .....	57
Propósito:.....	57
Plagas Principales:.....	57
Control de Plagas: .....	57
20. Laguna .....	57
Descripción del Área: .....	57
Propósito:.....	57
Plagas Principales:.....	58
Control de Plagas: .....	58
21. Acceso Casetta.....	58
Descripción del Área: .....	58
Propósito:.....	58
Plagas Principales:.....	58

Control de Plagas: .....	59
<b>22. Desinfección de Vehículos .....</b>	<b>59</b>
Descripción del Área: .....	59
Propósito: .....	59
Plagas Principales: .....	59
Control de Plagas: .....	59
<b>23. Oficinas Principales .....</b>	<b>60</b>
Descripción del Área: .....	60
Propósito: .....	60
Plagas Principales: .....	60
Control de Plagas: .....	60
<b>24. Báscula .....</b>	<b>60</b>
Descripción del Área: .....	60
Propósito: .....	61
Plagas Principales: .....	61
Control de Plagas: .....	61
<b>25. Baños, Regaderas y Comedor .....</b>	<b>61</b>
Descripción del Área: .....	61
Propósito: .....	61
Plagas Principales: .....	61
Control de Plagas: .....	62
<b>26. Fosa Séptica .....</b>	<b>62</b>
Descripción del Área: .....	62
Propósito: .....	62
Plagas Principales: .....	62
Control de Plagas: .....	62
<b>27. Estacionamiento .....</b>	<b>63</b>
Descripción del Área: .....	63
Propósito: .....	63
Plagas Principales: .....	63
Control de Plagas: .....	63
<b>Registro y Reporte de Actividades .....</b>	<b>65</b>
Objetivo: .....	65
Formatos de Registro .....	65
1. Registro de Monitoreo de Plagas .....	65
2. Registro de Aplicación de Productos Químicos .....	65
3. Registro de Inspección de Áreas Críticas .....	65

4. Registro de Capacitación del Personal .....	66
Procedimientos de Reporte .....	66
1. Reporte de Incidencias de Plagas .....	66
2. Reporte de Aplicación de Productos Químicos.....	66
3. Reporte de Actividades Semanales.....	67
Revisión Continua y Auditorías.....	68
Objetivo:.....	68
Frecuencia de Auditorías.....	68
1. Auditorias Internas .....	68
2. Auditorías Externas .....	68
3. Auditorías de Emergencia.....	69
Revisión del Plan .....	69
1. Revisión Anual del Plan.....	69
2. Revisión de Contingencias y Plagas Emergentes.....	70
3. Actualización del Plan Basado en Normativas .....	70
Conclusiones y Recomendaciones .....	71
Conclusiones .....	71
1. Comunicación y Seguimiento Continuo .....	71
2. Condiciones de Limpieza como Eje Central: .....	71
3. Métodos de Control Innovadores y Sostenibles .....	71
Recomendaciones .....	72
1. Mejora Continua Basada en Datos y Comunicación Efectiva .....	72
2. Enfoque en la Limpieza y Bioseguridad para Optimizar los Registros.....	72
3. Rotación de Insecticidas y Productos Biológicos:.....	72
4. Revisión y Sincronización de Auditorías: .....	72
Anexos .....	73
Formatos y Check-lists .....	73
Documentos Adicionales.....	73

## 1. INTRODUCCIÓN

### Propósito del Manual

El presente **Manual de Manejo Integrado de Plagas (MIP)** tiene como finalidad proporcionar un marco detallado y estructurado para la prevención, monitoreo, control y eliminación de plagas en el proyecto ESTABLO PANAMA, ubicada en la Provincia de Coclé, Nata, Villarreal. Este documento responde a la necesidad de mantener altos estándares de inocuidad alimentaria, garantizando que la producción de leche se realice bajo condiciones controladas que prevengan la contaminación por plagas y sus riesgos asociados.

El manual integra principios de gestión basados en normativas internacionales, como la **ISO 22000:2018** sobre la inocuidad de los alimentos, la **ISO 9001:2015** de sistemas de gestión de calidad, la **ISO 14001:2015** de sistemas de gestión ambiental, y la **ISO 45001:2018** relacionada con la seguridad y salud ocupacional. Asimismo, el MIP cumple con las regulaciones panameñas vigentes que regulan la producción láctea y el uso de plaguicidas.

Este documento ha sido desarrollado para proporcionar una guía técnica a todos los responsables del manejo, monitoreo y control de plagas en la lechería, asegurando que todas las operaciones sean consistentes con las mejores prácticas internacionales en seguridad alimentaria y gestión ambientalmente responsable.

### Alcance del MIP

El **Manejo Integrado de Plagas** abarca todas las áreas críticas de la lechería, desde los **corrales de vacas de ordeño**, las **salas de ordeño**, hasta las **bodegas de granos y almacenes de maquinaria**. Este plan también se extiende a las áreas comunes y de soporte, como oficinas, estacionamientos, y zonas de limpieza y desinfección, para asegurar un enfoque integral.

El plan se enfoca en las plagas más comunes que afectan la industria lechera, tales como:

- **Roedores** (ratas de tejado, ratas de campo, ratones)
- **Insectos rastreadores** (cucarachas, hormigas, gorgojos, garrapatas etc.)
- **Insectos voladores** (moscas, avispas)
- **Aves** (Palomas, Aves silvestres etc.)
- **Insectos Barrenadores de la madera y granos.** (Termitas, carcoma etc.)

Otros organismos que puedan comprometer la calidad e inocuidad del producto.

El MIP establece procedimientos para cada área específica, detallando desde la prevención de plagas a través del sellado de puntos de acceso, manejo de residuos y limpieza, hasta el uso de controles químicos y biológicos estrictamente regulados y aprobados por las normativas locales e internacionales. Este enfoque asegura que se minimice el riesgo de contaminación cruzada en la producción láctea y se proteja la cadena alimentaria desde la fuente.

Asimismo, el manual contempla las siguientes estrategias clave:

- **Monitoreo continuo** mediante el uso de trampas, sensores y tecnologías avanzadas para la detección temprana de plagas.
- **Control preventivo** basado en la identificación de condiciones propicias para la aparición de plagas y su eliminación a través de métodos físicos, biológicos y, cuando sea necesario, químicos.
- **Acciones correctivas inmediatas** en caso de infestaciones, con procedimientos claros para contener y erradicar las plagas sin comprometer la seguridad alimentaria.

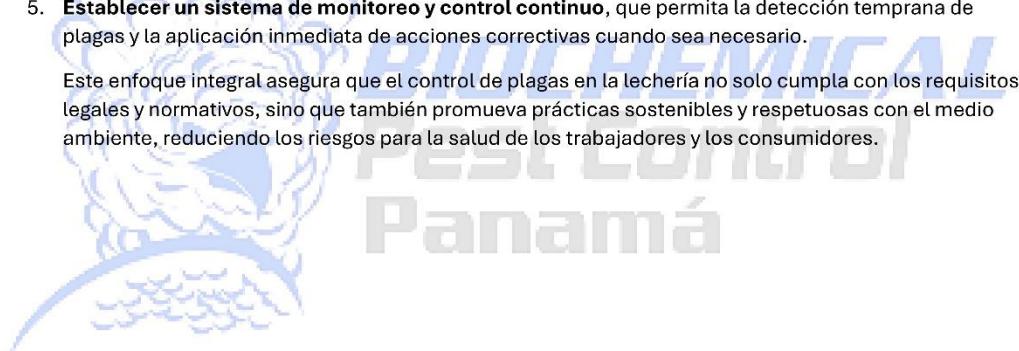
- **Capacitación constante del personal** en buenas prácticas de manejo, seguridad en la manipulación de productos químicos y detección de plagas, asegurando la correcta implementación del plan.

Además de los aspectos operativos, este manual subraya la importancia de la **gestión ambientalmente responsable**, minimizando el uso de productos tóxicos, y aplicando métodos biológicos siempre que sea posible. El MIP también cumple con las normativas nacionales como el **Código Sanitario Panameño**, y las regulaciones del **MINSA** y **MIDA**, que exigen prácticas seguras y sostenibles en la producción de alimentos.

#### **Objetivos Específicos**

1. **Prevenir la introducción y proliferación de plagas** en todas las áreas operativas de la lechería mediante la implementación de medidas preventivas efectivas.
2. **Asegurar la conformidad con las normativas internacionales y nacionales** en materia de inocuidad alimentaria, calidad, gestión ambiental y seguridad laboral.
3. **Reducir al mínimo el uso de plaguicidas** y otros productos químicos, promoviendo el uso de métodos biológicos y físicos para el control de plagas.
4. **Capacitar al personal** en la detección, monitoreo y control de plagas, garantizando una respuesta eficaz ante cualquier incidencia.
5. **Establecer un sistema de monitoreo y control continuo**, que permita la detección temprana de plagas y la aplicación inmediata de acciones correctivas cuando sea necesario.

Este enfoque integral asegura que el control de plagas en la lechería no solo cumpla con los requisitos legales y normativos, sino que también promueva prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, reduciendo los riesgos para la salud de los trabajadores y los consumidores.



## 2. NORMATIVAS Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente **Manual de Manejo Integrado de Plagas (MIP)** se ajusta a las normativas internacionales y nacionales vigentes, que establecen los principios y regulaciones para garantizar la inocuidad alimentaria, la calidad de los procesos, la gestión ambiental y la seguridad de los trabajadores en la lechería. A continuación, se detallan las normativas más relevantes aplicables a este manual.

### 2.1. ISO 22000:2018 - Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos

La norma **ISO 22000:2018** establece un enfoque de gestión de riesgos destinado a controlar los peligros relacionados con la inocuidad alimentaria en toda la cadena de producción, desde la granja hasta el consumidor. Este estándar integra los principios del sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) para identificar, evaluar y controlar los riesgos, incluyendo los relacionados con plagas.

En el marco del MIP, la **ISO 22000** exige:

- **Monitoreo continuo** de las áreas críticas para la detección de plagas.
- Implementación de **acciones preventivas y correctivas** para evitar la contaminación de los productos lácteos.
- Registro exhaustivo de todas las actividades de control de plagas como parte del sistema de gestión de la inocuidad alimentaria.

### 2.2. ISO 9001:2015 - Sistemas de gestión de calidad

La norma **ISO 9001:2015** establece los requisitos para un sistema de gestión de calidad basado en la mejora continua y la satisfacción del cliente. En el contexto del MIP, la ISO 9001 se aplica en la **supervisión de los procesos** relacionados con el control de plagas y en la **gestión de riesgos** asociados a las operaciones diarias.

Para la lechería, esto implica:

- **Auditorías periódicas** para garantizar que las actividades de control de plagas se ejecuten conforme a las especificaciones del sistema de calidad.
- **Capacitación continua** del personal en prácticas de control de plagas y seguridad alimentaria.
- **Mejora continua** de las estrategias de control y monitoreo de plagas basadas en los resultados obtenidos y los informes de auditoría.

### 2.3. ISO 14001:2015 - Sistemas de gestión ambiental

La norma **ISO 14001:2015** proporciona un marco para la gestión ambientalmente responsable en las operaciones, incluyendo el manejo de residuos y el uso de productos químicos. En el MIP, esta norma asegura que el control de plagas se realice de manera que minimice el impacto ambiental, promoviendo el uso de **productos seguros** y procedimientos que garanticen la protección del medio ambiente.

En este contexto, el MIP establece:

- Uso controlado de plaguicidas **ecológicamente responsables** y aprobados por la legislación local.
- Gestión adecuada de residuos y embalajes de productos químicos.
- Preferencia por **métodos biológicos** y controles físicos para reducir la dependencia de sustancias químicas tóxicas.

## 2.4. ISO 45001:2018 - Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo

La norma **ISO 45001:2018** regula la gestión de la seguridad y la salud de los trabajadores, asegurando que los riesgos asociados a las actividades laborales se mantengan bajo control. En relación con el MIP, esta norma aplica principalmente a la **manipulación de productos químicos** para el control de plagas y al **uso seguro** de equipos.

Las consideraciones específicas incluyen:

- **Capacitación en el manejo seguro** de plaguicidas y productos químicos utilizados para el control de plagas.
- Provisión de **equipos de protección personal (EPP)** adecuados para el personal encargado de aplicar los productos.
- Establecimiento de protocolos de seguridad para la **aplicación y almacenamiento** de productos químicos, asegurando que no comprometan la salud de los trabajadores ni la seguridad alimentaria.

## 2.5. Normativas Legales en Panamá

Además de las normativas internacionales, el MIP se ajusta a las leyes y regulaciones locales de Panamá que rigen la producción de alimentos, el control de plagas y el uso de plaguicidas.

- **Dirección Nacional de Inocuidad de los Alimentos (DINASA) - Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA):** La DINASA regula la inocuidad alimentaria en todas las fases de la producción y procesamiento de alimentos, incluyendo la implementación de controles de plagas en establecimientos de producción de lácteos.
- **Ministerio de Salud (MINSA) – Decreto Ejecutivo N° 908 de 2014:** Este decreto regula las **buenas prácticas de manufactura (BPM)**, las cuales incluyen procedimientos específicos para el **control de plagas** en establecimientos de producción de alimentos.
- **Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA):** Regula las prácticas relacionadas con la producción agropecuaria, incluyendo el control de plagas en áreas rurales y el uso de **plaguicidas aprobados** para la protección del ganado y la producción lechera.
- **Ley General de Salud Ambiental:** Regula el uso de **plaguicidas y sustancias químicas** en el país, estableciendo normas para evitar la contaminación ambiental y la exposición humana a productos peligrosos.
- **Código Sanitario Panameño:** Contiene disposiciones para la prevención y el control de plagas en instalaciones de producción de alimentos, lo cual incluye a las **lecherías de grado A**. Esta normativa es crucial para asegurar la **inocuidad y calidad** en la cadena de producción láctea.

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 3.1. Descripción del Entorno

El Proyecto está ubicado en Villarreal, Provincia de Coclé, Panamá, se extiende sobre un terreno rural dedicado a la producción de leche de alta calidad. El entorno circundante incluye áreas de pastoreo, corrales de manejo y crianza de ganado, zonas de almacenamiento de alimentos y productos, instalaciones de procesamiento de leche, y áreas administrativas. La lechería se encuentra en una zona que, debido a su clima tropical y su entorno rural, es propensa a la presencia de diversas plagas, tanto voladoras como rastreiras, incluyendo roedores.

El establecimiento se compone de diversas áreas críticas que son clave para el control de plagas, tales como:



Áreas próximas a corrientes de agua natural que fungen como puntos de desarrollo inherente de vectores de la zona, y próximos a sembradíos de arroz y granos que desarrollan refugio a plagas ya contempladas en este **MANUAL DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS**.

La proximidad a fuentes de agua y la abundancia de materiales orgánicos, junto con las áreas de almacenamiento de alimentos, crean un entorno favorable para la proliferación de plagas. Por ello, el control eficiente de plagas en este entorno es esencial para proteger la calidad de la leche producida y asegurar que el establecimiento cumpla con los estándares nacionales e internacionales de inocuidad alimentaria.



#### 3.2. Mapa del Establecimiento

A continuación, se presenta un mapa esquemático del establecimiento, que muestra las áreas principales bajo el alcance del MIP. Cada una de estas áreas será tratada individualmente en el plan, con medidas específicas de prevención, monitoreo y control de plagas.



## CRONOLOGIA DE TOMA DE DATOS Y FOTOGRAFIAS AEREAS.

### Fecha y Hora de la Visita:

Lunes, 9 de septiembre, 10:15 am

### Condiciones Meteorológicas Durante la Visita:

- Temperatura: 29°C, con una máxima esperada de 32°C.
- Sensación Térmica: 31°C (sensación térmica de +2°C).
- Viento: Moderado, 4 MPH, dirección SW.
- Humedad: 77%.
- Características del Terreno: Tierra arcillosa con presencia de piedras.
- Vegetación: Predominan maleza y árboles frondosos.

### Evaluación de Riesgos de Plagas:

#### 1. Ganadería en Terrenos Aledaños:

La presencia de ganado vacuno en áreas cercanas incrementa el riesgo de infestación de garrapatas, lo que requiere un monitoreo constante y control adecuado.

#### 2. Proximidad a Áreas de Cultivo de Arroz:

La siembra de arroz en los terrenos circundantes puede generar condiciones favorables para la proliferación de plagas como insectos voladores o roedores.

#### 3. Cercanía a Cuerpos de Agua:

La proximidad crea un entorno propenso a la formación de charcos permanentes, aumentando el riesgo de crecimiento de poblaciones de mosquitos, especialmente en áreas estancadas.

#### 4. Riesgo de Abejas Africanizadas:

El entorno rural y la presencia de vegetación densa incrementan las probabilidades de encontrar colmenas de abejas africanizadas u otras especies de abejas que pueden representar un riesgo para la seguridad de los trabajadores.

#### 5. Control de Moscas del Tórsalo y Gusanos Barrenadores:

Dado que la zona es predominantemente ganadera, es imperativo reforzar los controles de insectos como moscas del tórsalo, gusanos barrenadores, y otros parásitos que puedan afectar tanto a los animales como a las personas.

## LISTADOS DE ZONAS INTERNAS Y EXTERNAS DEL PROYECTO – BAJO EL MANUAL MIP

- Corrales de vacas ordeño.
- Corrales de vacas secas.
- Corral de maternidad y parideros.
- Corral de manejo.
- Corrales de crianza.
- Etapas becerras.
- Área de becerras corraletas.
- Área de jaulas becerreras.
- Edificio de crianza.
- Sala de ordeño rotatorio de 60 unidades.
- Sala de ordeño espina de pez – hospital.
- Tanques de almacenamiento de agua.
- Bodegas de granos alimentación.
- Área de silos.
- Arcinas pacas heno.
- Bodegas tractores y/o maquinaria.
- Fosa recepción de estiércol y desarenadores.
- Fosa de flush - golpe de agua.
- Separador de sólidos y patio de sólidos.
- Nave almacenaje de estiércol compuesta.
- Laguna.
- Acceso caseta.
- Desinfección de vehículos.
- Oficinas principales.
- Báscula.
- Baños regaderas y comedor.
- Fosa séptica.
- Estacionamiento.

Cada una de estas áreas será abordada de manera detallada en las siguientes secciones, donde se identificarán las plagas potenciales, las medidas preventivas, y los sistemas de monitoreo y control de plagas adecuados para cada caso.

## 4. ESTRATEGIAS GENERALES DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) implementado en este proyecto está diseñado para asegurar que todas las operaciones relacionadas con la producción láctea se desarrolle bajo las más estrictas normas de seguridad e inocuidad alimentaria, minimizando el riesgo de infestaciones de plagas. El enfoque del MIP combina prácticas preventivas, técnicas de monitoreo continuo, controles físicos, biológicos y, en última instancia, químicos, para proteger el establecimiento contra plagas que puedan comprometer tanto la calidad del producto como la seguridad del entorno laboral.

### 4.1. Medidas Preventivas

Las medidas preventivas constituyen el pilar fundamental del MIP, ya que se enfocan en evitar que las plagas encuentren las condiciones necesarias para establecerse en las diferentes áreas del establecimiento.

- Sellado de grietas y puntos de acceso: Todas las estructuras del establecimiento deben ser inspeccionadas periódicamente para identificar grietas, rendijas, huecos o espacios en puertas y ventanas que permitan el acceso de roedores e insectos. Estas áreas deben sellarse utilizando materiales adecuados y resistentes.
- Control de la humedad: El control de la humedad es esencial para prevenir el establecimiento de plagas, especialmente en áreas de almacenamiento y en las cercanías de corrales y zonas de residuos. Deben implementarse sistemas de drenaje adecuados y se deben reparar de manera inmediata las fugas de agua.
- Manejo de residuos: El correcto manejo de los residuos es fundamental. Se debe implementar un sistema estricto para la eliminación diaria de restos orgánicos y materiales de desecho en todas las áreas, especialmente en los corrales y bodegas. Los contenedores deben estar cerrados y situados lejos de las áreas de producción.
- Mantenimiento de vegetación: Las áreas circundantes al establecimiento deben mantenerse libres de maleza o vegetación densa, que podría servir como refugio para plagas, especialmente roedores.

### 4.2. Monitoreo de Plagas

El monitoreo continuo es una parte esencial del MIP para detectar la presencia de plagas antes de que se conviertan en una amenaza significativa.

- Sistemas de trampas: En las áreas críticas, como las zonas de almacenamiento de alimentos y los corrales, se deben instalar trampas de monitoreo para la detección de plagas. Entre las trampas utilizadas están las trampas adhesivas para insectos rastreados, trampas de luz UV para insectos voladores, y trampas de captura para roedores.
- Frecuencia de monitoreo: El monitoreo debe ser realizado de manera rutinaria, con una frecuencia ajustada según la criticidad de cada área. En zonas de mayor riesgo, como las áreas de almacenamiento de alimentos y la sala de ordeño, se recomienda el monitoreo diario o semanal. En otras áreas, el monitoreo puede realizarse mensualmente.
- Tecnologías avanzadas: En áreas de difícil acceso o donde las plagas tienden a refugiarse, se pueden implementar tecnologías avanzadas como sensores de movimiento o cámaras infrarrojas para la detección de plagas, proporcionando datos en tiempo real.

### 4.3. Control de Plagas

Cuando las medidas preventivas y el monitoreo detectan la presencia de plagas, se deben aplicar las estrategias de control adecuadas, priorizando métodos no químicos siempre que sea posible.

- **Métodos físicos:** Estos incluyen barreras físicas, trampas mecánicas y el uso de redes o mallas para evitar el ingreso de plagas a las instalaciones. Las trampas físicas son especialmente útiles para el control de roedores en áreas de almacenamiento y corrales.
- **Métodos biológicos:** El MIP favorece el uso de control biológico siempre que sea posible, utilizando depredadores naturales o agentes patógenos que combatan las plagas de manera ecológica. En este contexto, se pueden emplear, por ejemplo, la liberación de moscas estériles para el control de moscas que afectan el ganado.
- **Control químico:** *Solo en caso de infestaciones significativas y cuando los métodos físicos y biológicos no sean suficientes*, se utilizarán productos químicos aprobados por las normativas ISO y locales. El uso de plaguicidas se realizará de manera controlada, *respetando las dosis recomendadas y evitando la contaminación de los productos lácteos.*

#### 4.4. Acciones Correctivas

En caso de que se detecte una infestación, se deberán implementar inmediatamente las siguientes acciones correctivas para controlar la situación de manera efectiva y evitar que se propague a otras áreas del establecimiento.

- **Identificación de la causa:** Se deberá realizar una inspección exhaustiva para identificar la causa de la infestación, como la presencia de puntos de entrada no controlados o fallos en el manejo de residuos.
- **Intervención inmediata:** Dependiendo de la gravedad de la infestación, se aplicarán los controles físicos, biológicos o químicos de manera inmediata para erradicar la plaga. Se debe aislar la zona afectada, si es necesario, para evitar la contaminación de los productos.
- **Limpieza y desinfección:** Una vez controlada la plaga, la zona debe ser limpiada y desinfectada de manera exhaustiva para eliminar cualquier rastro de la infestación y evitar su recurrencia.

#### 4.5. Capacitación del Personal

El éxito del MIP depende en gran medida de la capacidad del personal para identificar y gestionar de manera eficaz la prevención y control de plagas.

- **Formación continua:** Todo el personal debe recibir formación continua sobre las mejores prácticas de manejo de plagas, medidas preventivas, y la manipulación segura de productos químicos. Además, es importante que conozcan los procedimientos de monitoreo y las tecnologías aplicadas.
- **Protocolos de seguridad:** El personal debe estar plenamente familiarizado con los protocolos de seguridad para la manipulación de plaguicidas y otros productos químicos utilizados en el control de plagas, garantizando así la protección de su salud y la seguridad en el entorno laboral.

**LISTADO DE PLAGAS COMUNES EN ORDEN DE PRIORIDAD (ESCALA 5X5)**

Plaga	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Riesgo Total	Método de Control Más Adecuado
Ratas de tejado	5	5	25	Trampas mecánicas, rodenticidas agudos, sellado de puntos de acceso, monitoreo continuo.
Moscas domésticas	5	4	20	Uso de moscas estériles, trampas de luz UV, control de residuos, manejo de estiércol.
Cucaracha alemana	4	5	20	Trampas adhesivas, control químico con cebos, limpieza exhaustiva, sellado de grietas.
Mosca barrenadora del ganado	4	5	20	Liberación de machos estériles, tratamiento larvicida, control físico de heridas.
Garrapatas ( <i>Rhipicephalus spp.</i> )	4	4	16	Uso de acaricidas, rotación de pastos, limpieza del ganado, inspección constante.
Mosquitos	4	4	16	Eliminación de agua estancada, tratamiento larvicida, trampas de luz.
Cucaracha americana	3	5	15	Trampas adhesivas, control químico, sellado de grietas y drenajes, limpieza de residuos.
Ratones domésticos	4	3	12	Trampas mecánicas, control químico, manejo de residuos, sellado de entradas pequeñas.
Pulgas ( <i>Ctenocephalides spp.</i> )	3	4	12	Uso de insecticidas específicos, limpieza del ganado y áreas de reposo, inspección frecuente.
Ácaros ( <i>Sarcoptes scabiei</i> )	3	4	12	Aplicación de acaricidas, manejo de áreas de descanso del ganado, inspección regular.
Hormigas	3	3	9	Aplicación de cebos, barreras físicas, eliminación de fuentes de alimento.
Abejas y avispas	2	4	8	Relocalización de colmenas, control biológico, mantenimiento de áreas exteriores.
Gorgojos	2	3	6	Control de almacenamiento, fumigación preventiva en bodegas, manejo de granos.
Palomas y aves silvestres	2	3	6	Redes y barreras físicas, manejo ambiental, disuasores visuales.
Termitas	1	4	4	Tratamiento químico preventivo en estructuras, control biológico.

## MÉTODOS DE CONTROL DE BAJO IMPACTO Y RECOMENDACIONES DE HIGIENE Y ESTRUCTURAS

Plaga	Método de Control de Bajo Impacto	Recomendaciones de Higiene y Estructuras
Ratas de tejado	Trampas mecánicas y barreras físicas	Sellado de grietas, manejo adecuado de residuos, eliminación de posibles fuentes de alimento como restos de grano o heno.
Moscas domésticas	Trampas de luz UV, control biológico (moscas estériles)	Manejo adecuado de estiércol y residuos, limpieza diaria de áreas donde se acumula materia orgánica, buena ventilación.
Cucaracha alemana	Trampas adhesivas y control físico	Limpieza exhaustiva de cocinas y áreas de almacenamiento, sellado de grietas y fisuras, eliminación de humedad.
Mosca barrenadora del ganado	Liberación de machos estériles, control físico de heridas	Inspección diaria del ganado, mantenimiento adecuado de cercas y heridas limpias, manejo de residuos orgánicos.
Garrapatas ( <i>Rhipicephalus spp.</i> )	Rotación de pastos y manejo del ganado	Limpieza y desinfección periódica de las zonas de reposo del ganado, control de maleza, rotación de pastoreo.
Mosquitos	Eliminación de fuentes de agua estancada	Drenaje adecuado de áreas con acumulación de agua, limpieza periódica de charcos o recipientes, uso de repelentes.
Cucaracha americana	Trampas adhesivas y sellado de entradas	Inspección y sellado de drenajes, limpieza frecuente de áreas subterráneas y zonas húmedas, manejo adecuado de residuos.
Ratones domésticos	Trampas mecánicas y barreras físicas	Sellado de grietas y pequeños accesos, manejo adecuado de alimentos y residuos, limpieza frecuente de áreas de almacenamiento.
Pulgas ( <i>Ctenocephalides spp.</i> )	Lavado frecuente del ganado y uso de tierra de diatomeas	Limpieza periódica de las áreas de descanso del ganado, control de vegetación alta cerca de las instalaciones.
Ácaros ( <i>Sarcoptes scabiei</i> )	Lavado regular y rotación de áreas de descanso	Limpieza y desinfección constante de las áreas de reposo del ganado, manejo adecuado de la cama y del estiércol.
Hormigas	Barreras físicas y aplicación de cebos	Eliminación de restos de alimentos y fuentes de humedad, sellado de puntos de acceso, limpieza constante de áreas críticas.
Abejas y avispas	Relocalización de colmenas	Inspección periódica de áreas exteriores, mantener las áreas abiertas sin acumulación de maleza y vegetación densa.
Gorgojos	Control de almacenamiento y tratamiento preventivo	Inspección frecuente de granos almacenados, uso de contenedores herméticos, control de temperatura y humedad en bodegas.
Palomas y aves silvestres	Redes y barreras físicas	Instalación de redes y barreras para evitar la entrada, limpieza frecuente de excrementos, mantener áreas libres de comida.
Termitas	Tratamiento preventivo en estructuras	Inspección regular de estructuras de madera, tratamiento preventivo, control de humedad en las bases estructurales.

## RECOMENDACIONES GENERALES

### 1. Higiene:

Mantener una limpieza diaria es clave para prevenir la acumulación de restos orgánicos y la proliferación de plagas. Especial atención debe darse a las áreas donde se manejan residuos y estiércol, como los corrales, áreas de descanso, y almacenes de alimentos.

### 2. Manejo de Residuos:

Implementar sistemas adecuados de recolección y eliminación de residuos sólidos y líquidos. Los contenedores de basura deben estar cerrados y ubicados lejos de las áreas de producción y almacenamiento.

### 3. Estructuras:

Sellar grietas, fisuras, y posibles puntos de acceso para plagas en todas las áreas del establecimiento. Mantener en buen estado las instalaciones y asegurar que las puertas y ventanas cuenten con mallas protectoras para evitar la entrada de insectos y roedores.

### 4. Control de Humedad:

Evitar el estancamiento de agua en cualquier parte del establecimiento, especialmente en áreas de pastoreo, almacenamiento y alrededor de la infraestructura, ya que esto atrae a insectos como mosquitos y facilita la reproducción de otras plagas.

### 5. Monitoreo Continuo:

Realizar inspecciones y monitoreos periódicos para detectar cualquier signo temprano de plagas. Esto incluye el uso de trampas y sistemas de detección tanto en las áreas de almacenamiento como en las zonas de descanso del ganado.

## Recomendaciones Adicionales para Ventilación y Temperatura:

### 1. Ventilación en Establos:

- Los establos deben contar con **ventilación cruzada** para garantizar que el aire fluya continuamente, evitando la acumulación de humedad que podría atraer moscas, mosquitos y otros insectos.
- En áreas con gran cantidad de ganado, instalar **ventiladores o sistemas de ventilación natural** que mantengan una buena circulación de aire sin crear corrientes excesivas que estresen a los animales.

### 2. Temperaturas en Zonas de Proceso:

- En las áreas de procesamiento y almacenamiento de alimentos (como las bodegas de granos y la cocina), mantener una **temperatura entre 5 y 7°C** es crucial para evitar la proliferación de cucarachas y otras plagas. *De no mantenerse se ejecutaría un plan de control con insecticidas de control por IGR.*
- En almacenes de granos, la temperatura ideal debe estar entre **10 y 15°C** para prevenir infestaciones de gorgojos y otros insectos que prosperan en condiciones más cálidas. Considerando las temperaturas medias en la disposición del país, este punto es poco realista; sin embargo su plan de respaldo establece ventilaciones negativas por : Ventiladores o cortinas de aire de barrido industrial que superen los 9.5 m/s de velocidad.
- Las zonas de trabajo y procesamiento deben contar con **sistemas de ventilación mecánica** o natural que eviten la acumulación de calor y proporcionen un entorno seguro para los alimentos.

## GLOSARIO DE PLAGAS COMUNES DE REFERENCIA

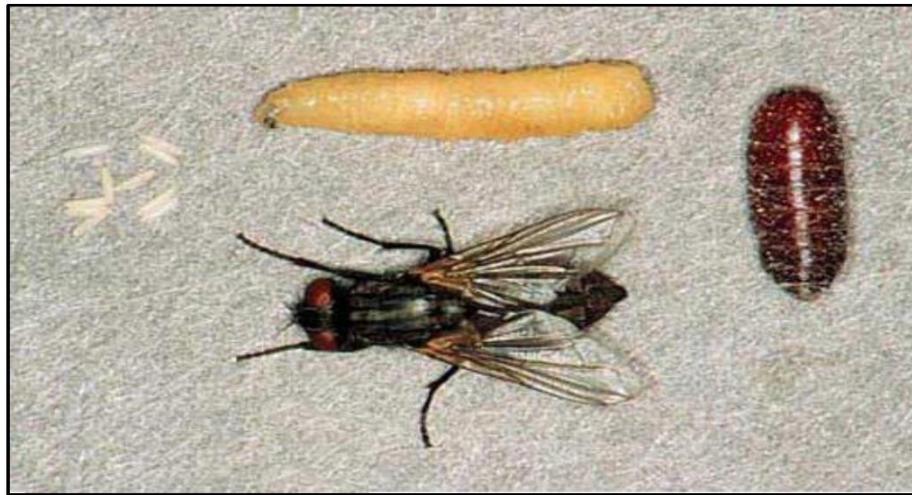
### 1. Ratas de tejado (*Rattus rattus*)

- **Ciclo de vida:** Tienen un ciclo de vida de 9 a 12 meses, alcanzando la madurez sexual a los 2-3 meses. Una rata hembra puede tener de 4 a 6 camadas al año, con hasta 12 crías por camada.
- **Relación con temperatura y humedad:** Prefieren ambientes cálidos y secos. Tienden a buscar refugio en áreas cálidas y se sienten atraídas por sitios húmedos donde encuentran agua.
- **Datos relacionados con lecherías:** Son plagas comunes en bodegas de alimentos, almacenes de grano, y áreas de almacenamiento de equipo en lecherías. Representan un peligro para la inocuidad alimentaria.
- **Método de control más efectivo:** Trampas mecánicas, rodenticidas, y sellado de puntos de acceso.



### 2. Moscas domésticas (*Musca domestica*)

- **Ciclo de vida:** Ciclo completo entre 10 y 12 días. Pueden poner hasta 500 huevos en su vida. Prefieren depositar huevos en materia orgánica descompuesta.
- **Relación con temperatura y humedad:** Crecen mejor en temperaturas de 25-30°C y alta humedad, especialmente en presencia de materia orgánica en descomposición.
- **Datos relacionados con lecherías:** Las moscas son una plaga común en áreas con estiércol y residuos de alimentos. Pueden contaminar el entorno de producción láctea.
- **Método de control más efectivo:** Trampas de luz UV, control de residuos, y uso de moscas estériles para interrumpir la reproducción.



### 3. Cucaracha alemana (*Blattella germanica*)

- **Ciclo de vida:** Su ciclo de vida completo es de aproximadamente 100 días. Una hembra puede producir entre 4 y 8 ootecas (cápsulas de huevos) en su vida, cada una con hasta 50 huevos.
- **Relación con temperatura y humedad:** Prefieren temperaturas entre 20-30°C y áreas húmedas, como cocinas o drenajes.
- **Datos relacionados con lecherías:** La cucaracha alemana es común en áreas de almacenamiento de alimentos y cocinas, donde pueden contaminar el entorno.
- **Método de control más efectivo:** Cebos insecticidas, trampas adhesivas, y sellado de grietas y drenajes.



### 4. Mosca barrenadora del ganado (*Cochliomyia hominivorax*)

- **Ciclo de vida:** Pasa de huevo a adulto en 20 días. La hembra pone sus huevos en heridas abiertas de animales, donde las larvas se alimentan de tejido vivo.
- **Relación con temperatura y humedad:** Prefieren climas cálidos y húmedos. Son más activas en temperaturas de 25-35°C.

- **Datos relacionados con lecherías:** En lecherías, las moscas barrenadoras pueden infectar el ganado, causando heridas severas y reducción en la producción de leche.
- **Método de control más efectivo:** Liberación de machos estériles y tratamiento de heridas con larvicidas.



## 5. Garrapatas (*Rhipicephalus* spp.)

- **Ciclo de vida:** Completa su ciclo de vida en 6 semanas a varios meses, dependiendo de las condiciones. Pueden poner entre 3,000 y 5,000 huevos.
- **Relación con temperatura y humedad:** Prefieren climas cálidos y húmedos, y se encuentran generalmente en áreas de pastoreo con alta vegetación.
- **Datos relacionados con lecherías:** Las garrapatas son problemáticas para el ganado, ya que transmiten enfermedades como la babesiosis.
- **Método de control más efectivo:** Rotación de pastos, acaricidas, y limpieza del ganado.



## 6. Mosquitos (Culicidae y Aedes)

- **Ciclo de vida:** Su ciclo de vida va de 10 a 14 días. Las hembras ponen huevos en agua estancada.
- **Relación con temperatura y humedad:** Prefieren áreas con alta humedad y temperaturas entre 24-28°C.
- **Datos relacionados con lecherías:** Pueden ser vectores de enfermedades y son comunes cerca de fuentes de agua estancada o mal gestionada.
- **Método de control más efectivo:** Eliminación de agua estancada y trampas de luz UV.



## 7. Cucaracha americana (Periplaneta americana)

- **Ciclo de vida:** Tienen un ciclo de vida de aproximadamente 200 días. Una hembra puede producir hasta 90 crías durante su vida.
- **Relación con temperatura y humedad:** Prefieren áreas cálidas y húmedas, especialmente en ambientes con residuos orgánicos.
- **Datos relacionados con lecherías:** Común en áreas de almacenamiento de alimentos, cocinas, y drenajes.
- **Método de control más efectivo:** Trampas adhesivas y sellado de puntos de acceso.



## 8. Pulgas (Ctenocephalides spp.)

- **Ciclo de vida:** Ciclo completo en 12-14 días. Las hembras ponen hasta 50 huevos al día.
- **Relación con temperatura y humedad:** Prefieren ambientes cálidos y húmedos, con temperaturas de 20-30°C.
- **Datos relacionados con lecherías:** Las pulgas infestan áreas donde el ganado descansa, afectando su bienestar y productividad.
- **Método de control más efectivo:** Lavado frecuente del ganado y uso de insecticidas específicos.



## 9. Ácaros (Sarcoptes scabiei)

- **Ciclo de vida:** Completa su ciclo de vida en 2-3 semanas. Los ácaros hembras ponen entre 1 y 3 huevos al día en la piel del huésped.
- **Relación con temperatura y humedad:** Prefieren ambientes húmedos y cálidos, particularmente donde hay contacto cercano entre animales.
- **Datos relacionados con lecherías:** Los ácaros pueden causar sarna en el ganado, afectando su salud y la producción láctea.
- **Método de control más efectivo:** Aplicación de acaricidas y manejo adecuado de las áreas de descanso del ganado.



## MÉTODOS DE MONITOREO DE ROEDORES

### Trampas Mecánicas

- **Descripción:** Se trata de trampas tradicionales, como las trampas de resorte o las trampas de captura viva. Estas trampas permiten capturar y eliminar roedores de forma rápida.
- **Ubicación:** Se deben colocar en áreas donde hay evidencia de actividad de roedores, como cerca de fuentes de alimento, a lo largo de las paredes, en esquinas, y detrás de equipos o muebles.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Las trampas deben revisarse diariamente para asegurarse de que sean efectivas y para retirar cualquier roedor atrapado.
- **Ventajas:** Proporcionan un método de control inmediato y permiten una confirmación visual de la captura.
- **Desventajas:** Requieren inspección y mantenimiento constantes.



### Trampas de Pegamento (Trampas Adhesivas)

- **Descripción:** Son superficies adhesivas diseñadas para atrapar roedores que caminan sobre ellas. Estas trampas no son letales, pero inmovilizan al roedor hasta que sea retirado.
- **Ubicación:** Colocarlas en las rutas de tránsito de los roedores, como cerca de los muros y áreas con signos de actividad, como excrementos.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Revisar semanalmente o más seguido en áreas críticas.
- **Ventajas:** Son fáciles de usar, no requieren cebo, y pueden colocarse en lugares donde el uso de otros dispositivos no es práctico.
- **Desventajas:** No matan al roedor y pueden no ser efectivas en entornos polvorientos o con mucha suciedad.



### Cajas Cebaderas con Rodenticida

- **Descripción:** Cajas seguras que contienen rodenticidas, diseñadas para atraer a los roedores sin poner en peligro a otros animales o personas. Los roedores consumen el cebo en el interior de la caja y mueren posteriormente.
- **Ubicación:** Colocar en las áreas de mayor actividad de roedores, como cerca de los muros, entradas y salidas de almacenes, y otras áreas críticas donde se almacenan alimentos.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Las cajas deben revisarse al menos cada 15 días para reponer el cebo y verificar si hay consumo.
- **Ventajas:** Son muy efectivas para grandes infestaciones y se pueden usar a largo plazo.



- **Desventajas:** Los roedores no mueren inmediatamente, lo que puede dificultar la localización de sus cuerpos. Además, el cebo debe manejarse con cuidado para evitar contaminación.

### Estaciones de Monitoreo Electrónico y disparadores.

- **Descripción:** Son dispositivos que detectan y envían alertas sobre la actividad de los roedores en tiempo real. Algunos sistemas utilizan sensores de movimiento y cámaras para captar la actividad.
- **Ubicación:** Colocarlas en áreas de tránsito de roedores y en puntos clave como almacenes de alimentos y zonas perimetrales.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Monitoreo continuo en tiempo real, con revisión física semanal para verificar el estado de las estaciones.
- **Ventajas:** Proporcionan datos inmediatos y precisos, lo que permite una respuesta rápida ante una infestación. Reducen la necesidad de monitoreo manual constante.
- **Desventajas:** Pueden ser costosos de instalar y mantener.



### Monitoreo Visual

- **Descripción:** Consiste en la inspección visual directa de las áreas de riesgo, buscando signos como excrementos, huellas, marcas de roedores en estructuras y paredes, y materiales roídos.
- **Ubicación:** Todas las áreas críticas, incluyendo bodegas, áreas de almacenamiento de alimentos, zonas de tránsito y los alrededores de las instalaciones.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Inspección visual semanal, con revisiones más frecuentes en áreas de alta actividad o tras detectar signos de presencia de roedores.
- **Ventajas:** No requiere equipos adicionales y proporciona una evaluación inmediata.
- **Desventajas:** Es menos precisa que otros métodos y depende mucho de la experiencia del personal.

### Cámaras Infrarrojas o Termográficas

- **Descripción:** Cámaras que utilizan sensores infrarrojos para detectar la actividad de los roedores, incluso en condiciones de baja visibilidad o de noche.
- **Ubicación:** Áreas con difícil acceso o donde los roedores son más activos durante la noche, como sótanos, almacenes de grano y áreas perimetrales.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Monitoreo continuo, con revisión de grabaciones o alertas diarias o semanales.
- **Ventajas:** Permiten la detección de roedores sin interrumpir las operaciones, especialmente útil en áreas críticas y de difícil acceso.
- **Desventajas:** Requieren personal entrenado para el análisis de los datos.



## RECOMENDACIONES PARA EL MONITOREO DE ROEDORES EN EL PROYECTO.

1. **Integración de Métodos:** Es recomendable utilizar una combinación de trampas mecánicas, trampas de pegamento y cajas cebaderas para cubrir todas las áreas de riesgo. Las estaciones de monitoreo electrónico pueden complementar el monitoreo manual en zonas críticas.
2. **Frecuencia de Inspección:** Se debe establecer un cronograma de inspección y monitoreo semanal para las áreas de mayor riesgo, mientras que las áreas menos críticas pueden revisarse mensualmente.
3. **Capacitación del Personal:** Todo el personal encargado del monitoreo debe estar capacitado para identificar los signos de presencia de roedores y saber cómo interpretar los datos de las trampas o dispositivos electrónicos.
4. **Monitoreo Preventivo:** Incluso en ausencia de roedores, es importante mantener el monitoreo preventivo para evitar la aparición de infestaciones, especialmente en temporadas de mayor riesgo (por ejemplo, en épocas de lluvia o cosecha).

Para la implementación correcta de este programa de MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, las condiciones de los monitores se deben representar en esquemas de gráficos y llevar una trazabilidad de toda la información obtenida en todas las inspecciones.

Debido a esto se desarrollan la implementación de los reglamentos de programas M.I.P como:

1. **Elaboración de mapeado y ubicación satelital o croquis de cada una de las estaciones registradas.**
2. **Elaboración de “Records” digitales y físicos de las estaciones.**
3. **Cronograma de visitas estipulado y adaptado a los umbrales de cada zona detallada.**
4. **Programa de mejora continua de diseños y programa de auditoría de tercera parte, para verificación de la instalación con hallazgos y cronograma de resolución de puntos.**

Estas pautas y programas deben ser llevados a cabo por la controladora de plagas y revisados de forma mensual con personales de departamento de calidad o cumplimiento de la instalación.

## MÉTODOS DE MONITOREO DE MOSCAS

### Trampas de Luz UV (Lámparas Atrapa Moscas)

- **Descripción:** Estas trampas utilizan luz ultravioleta para atraer a las moscas, que luego quedan atrapadas en una superficie adhesiva o electrocutadas por una rejilla eléctrica.
- **Ubicación:** Deben colocarse en áreas cerradas, como almacenes de alimentos, cocinas, áreas de procesamiento y zonas de descanso del ganado. Se colocan a unos 1.5-1.80 metros del suelo, en las rutas habituales de vuelo de las moscas.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Se recomienda revisar las trampas semanalmente para retirar los insectos capturados y reemplazar las superficies adhesivas o limpiar los dispositivos.
- **Ventajas:**



- Eficaces para reducir la población de moscas en áreas cerradas.
- No utilizan productos químicos y son seguros para el uso en áreas de producción alimentaria.
- **Desventajas:**
- Eficiencia limitada en áreas abiertas o muy expuestas al exterior.
- Pueden necesitar mantenimiento frecuente.

### Trampas de Cebo Atrayente (Cebo para Moscas)

- **Descripción:** Estas trampas contienen cebos específicos que atraen a las moscas hacia un contenedor donde quedan atrapadas y no pueden escapar.
- **Ubicación:** Se colocan preferiblemente en áreas exteriores o alrededor de instalaciones de manejo de estiércol y zonas cercanas a residuos orgánicos.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Se deben revisar semanalmente para retirar las moscas atrapadas y reponer el cebo según sea necesario.
- **Ventajas:**
- Efectivas en áreas abiertas y de alto tránsito de moscas.
- Reducen la población de moscas antes de que ingresen a las instalaciones.
- **Desventajas:**
- Requieren cebo y mantenimiento frecuentes.
- Pueden ser inefectivas si no se colocan correctamente en las áreas de mayor actividad.



## Cartones Adhesivos (Trampas Pegajosas)

- **Descripción:** Cartones o cintas adhesivas que atrapan las moscas al entrar en contacto con la superficie pegajosa. Son trampas pasivas, que dependen de la movilidad de las moscas.
- **Ubicación:** Deben colocarse en áreas donde las moscas suelen posarse, como ventanas, entradas de puertas y áreas de almacenamiento de alimentos.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Se revisan semanalmente o más frecuentemente en áreas de alta actividad.
- **Ventajas:**
  - Económicas y fáciles de instalar.
  - No requieren cebo ni productos químicos.
- **Desventajas:**
  - Su capacidad de atrapar moscas es limitada, especialmente en infestaciones grandes.

## Monitoreo Visual

- **Descripción:** Consiste en la observación directa de la cantidad de moscas presentes en las áreas críticas (como corrales, salas de ordeño y almacenes de alimentos).
- **Frecuencia de Monitoreo:** Se recomienda realizar inspecciones visuales diarias o semanales, dependiendo de la actividad de las moscas en el entorno.
- **Ventajas:**
  - No requiere dispositivos ni equipos adicionales.
  - Permite identificar rápidamente áreas problemáticas donde se requiere intervención.
- **Desventajas:**
  - Depende de la experiencia del personal y puede no ser tan precisa como otros métodos.



## CONSIDERACIONES ESPECIALES:

Bajo una estructura de control de plagas y disminución precisa de poblaciones, los sistemas de control de moscas en general pueden ser apoyados por equipos que aumentan la efectividad de estos, como aspiradores especializados para control de moscas en reses al paso y equipos de soplado y captura.

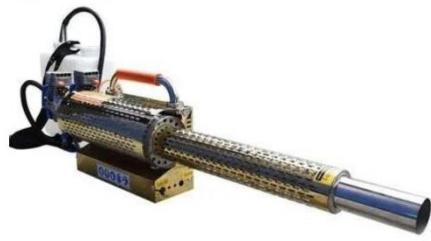
## MÉTODOS DE APLICACIÓN QUÍMICA PARA EL CONTROL DE MOSCAS

### Insecticidas Residuales

- **Descripción:** Son insecticidas que se aplican sobre superficies donde las moscas suelen posarse (paredes, techos, áreas alrededor de puertas y ventanas). Los insecticidas residuales permanecen activos por un período prolongado, matando a las moscas que entran en contacto con las superficies tratadas.
- **Formulación:** Generalmente en aerosoles, pulverizadores o líquidos concentrados que se diluyen en agua.
- **Aplicación:** Se aplican en áreas perimetrales, dentro de almacenes de alimentos y zonas cercanas a los corrales. Las superficies tratadas deben revisarse periódicamente para asegurar que el insecticida siga siendo efectivo.
- **Ventajas:**
  - Eficaz para el control prolongado de moscas en áreas críticas.
  - Proporciona una barrera de protección en áreas vulnerables.
- **Desventajas:**
  - Debe ser empleado por personal calificado especialmente; en zonas procesamiento de alimentos.
  - Requiere Re-aplicaciones periódicas.
- **Precauciones:**
  - Se deben respetar los tiempos de reingreso a las áreas tratadas y asegurarse de que no haya contaminación cruzada con alimentos o productos lácteos.

### Tratamientos espaciales (Nebulización o Fumigación)

- **Descripción:** Este método dispersa insecticidas en forma de aerosol o niebla, matando rápidamente a las moscas en el aire. Es adecuado para infestaciones masivas o para el control inmediato de moscas en áreas grandes.
- **Formulación:** Aerosoles de liberación manual o sistemas automatizados de nebulización.
- **Aplicación:** Se utiliza principalmente en áreas cerradas, como salas de almacenamiento o procesamiento, donde la aplicación es más controlada. Se puede aplicar también en los alrededores de áreas de manejo de estiércol.
- **Ventajas:**
  - Eficaz para reducir rápidamente la población de moscas en el ambiente.
- **Desventajas:**



- El efecto es temporal y no previene nuevas infestaciones. (Depende del producto en aplicación)
- Requiere que las áreas tratadas estén desocupadas durante la aplicación.
- **Precauciones:**
  - Asegurarse de que el área esté completamente ventilada antes de permitir la reentrada. No usar cerca de alimentos o áreas donde haya contacto con productos lácteos.

### Reguladores del Crecimiento de Insectos (IGR - Insect Growth Regulators)

- **Descripción:** Los reguladores de crecimiento interfieren con el desarrollo de las larvas de moscas, impidiendo que lleguen a la fase adulta. Estos productos actúan sobre las moscas en sus fases de huevo o larva, pero no afectan a los insectos adultos.
- **Formulación:** Vienen en forma de polvo, líquidos o cebos que se aplican en áreas propensas a la reproducción, como acumulaciones de estiércol o residuos orgánicos.
- **Aplicación:** Se aplican en áreas donde las moscas ponen huevos, como corrales y áreas de manejo de residuos. También se pueden utilizar en sistemas de agua para el ganado, donde actúan sobre las larvas en el estiércol.
- **Ventajas:**
  - Previenen futuras infestaciones al interrumpir el ciclo reproductivo de las moscas.
  - Seguro para aplicar en áreas donde hay ganado.
- **Desventajas:**
  - No elimina las moscas adultas.
  - Requiere tiempo para que sea efectivo.
- **Precauciones:**
  - Debe combinarse con otros métodos de control para reducir la población de moscas adultas.



### Cebos Insecticidas

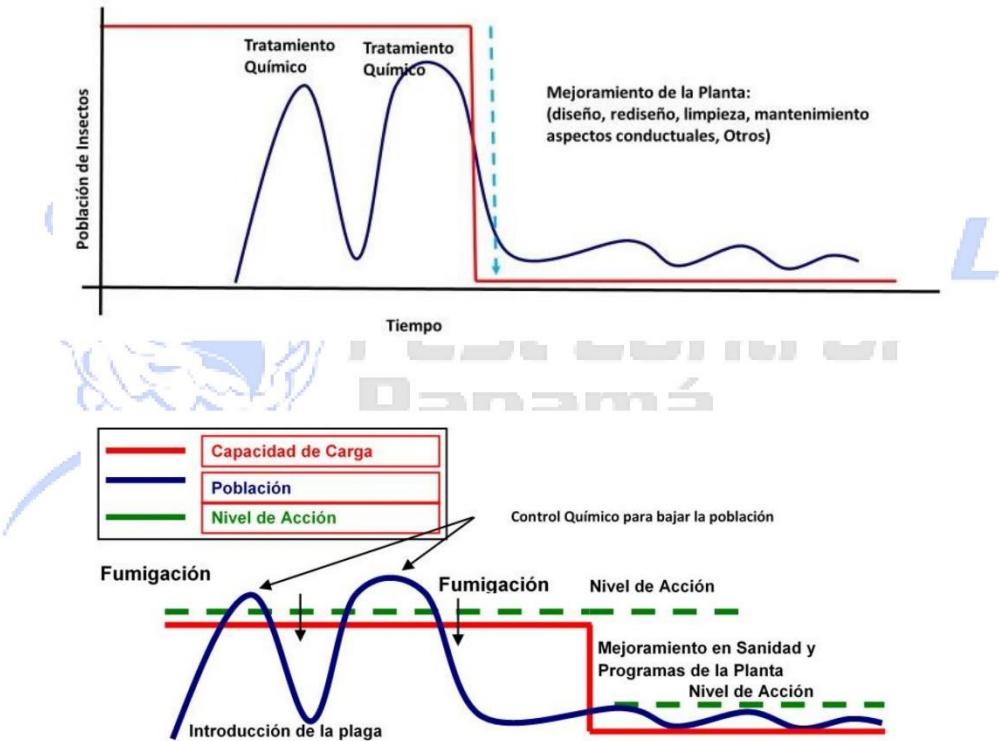
- **Descripción:** Los cebos insecticidas están formulados para atraer a las moscas, que luego ingieren el insecticida, lo que provoca su muerte. Se colocan en áreas donde las moscas buscan alimento.

**Formulación:** Vienen en forma de gránulos o líquidos atrayentes.

- **Aplicación:** Se colocan en estaciones de cebo o directamente en áreas exteriores donde las moscas se congregan, como en las inmediaciones de corrales o depósitos de residuos.



- **Ventajas:**
  - Muy eficaces en áreas abiertas o exteriores donde las moscas son activas.
  - Proporcionan una reducción rápida de la población.
- **Desventajas:**
  - Necesitan ser repuestos con frecuencia y deben ser protegidos de la lluvia o humedad.
- **Precauciones:**
  - Se deben colocar fuera del alcance de otros animales, personas y productos alimenticios.



## MÉTODOS DE MONITOREO DE INSECTOS RASTREROS (CUCARACHAS Y HORMIGAS)

### 1. Trampas Adhesivas (Tiras Adhesivas)

- **Descripción:** Se trata de trampas pegajosas que capturan insectos rastreados al entrar en contacto con la superficie adhesiva. Estas trampas son pasivas y están diseñadas para capturar cucarachas y hormigas que transitan en las áreas críticas.
- **Ubicación:** Se deben colocar en áreas de tránsito, como a lo largo de las paredes, cerca de grietas, detrás de electrodomésticos, en zonas de almacenamiento y áreas de humedad.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Las trampas deben revisarse semanalmente para verificar la cantidad de insectos capturados y reemplazarlas cuando sea necesario.
- **Ventajas:**
  - Eficientes para identificar el nivel de infestación.
  - No contienen químicos y son seguras para el uso en áreas alimentarias.
- **Desventajas:**
  - Solo son eficaces en el monitoreo, no en la eliminación masiva de plagas.
- **Recomendación:** Usar como parte de un sistema integrado para detectar puntos críticos de infestación y evaluar la efectividad de las medidas de control.



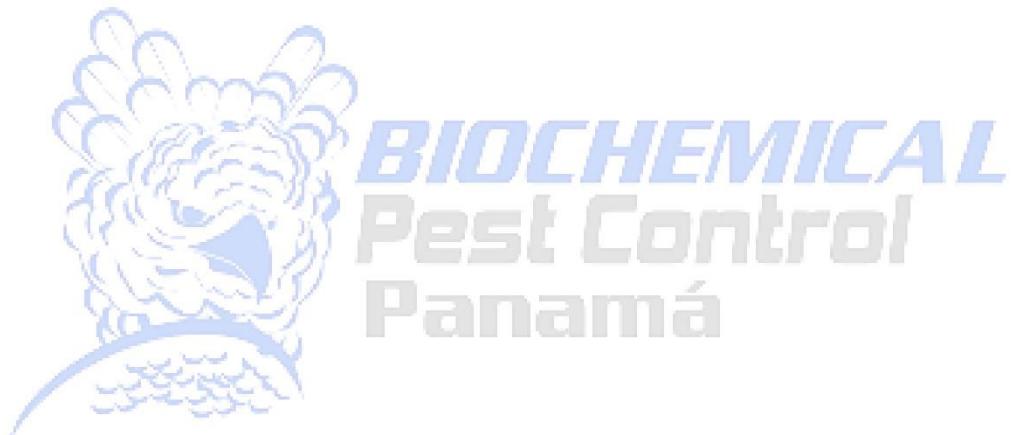
### 2. Trampas con Feromonas

- **Descripción:** Estas trampas contienen feromonas que atraen a las cucarachas y hormigas, capturándolas en una superficie adhesiva o en un contenedor cerrado.
- **Ubicación:** Se colocan en puntos estratégicos donde se ha identificado actividad de cucarachas o en zonas de alto riesgo como áreas de almacenamiento de alimentos y cocinas.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Revisar semanal o quincenalmente para detectar actividad y realizar ajustes en el control si es necesario.
- **Ventajas:**
  - Son altamente atractivas para las plagas objetivo, permitiendo la captura eficiente de grandes cantidades.
  - No contienen insecticidas, lo que las hace seguras para el entorno alimentario.
- **Desventajas:**
  - Pueden requerir mantenimiento regular y reposición de feromonas.
- **Recomendación:** Complementar el uso de feromonas con métodos de control físico y químico.



### 3. Inspección Visual

- **Descripción:** Consiste en inspeccionar áreas críticas donde se sospecha la presencia de cucarachas o hormigas. Se busca evidencia como excrementos, huevos, o restos de insectos.
- **Ubicación:** Cocinas, almacenes, áreas cercanas a fuentes de agua, detrás de electrodomésticos, y alrededor de los desagües.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Se recomienda realizar inspecciones diarias o semanales en áreas de alto riesgo.
- **Ventajas:**
  - Permite una detección rápida y directa de infestaciones.
- **Desventajas:**
  - La efectividad depende de la experiencia del personal y puede no detectar plagas ocultas o en etapas tempranas de infestación.



## MÉTODOS DE APLICACIÓN QUÍMICA PARA EL CONTROL DE CUCARACHAS Y HORMIGAS

### 1. Cebos Insecticidas

- **Descripción:** Los cebos insecticidas contienen ingredientes activos que son ingeridos por las cucarachas y hormigas, lo que provoca su muerte tras regresar a su colonia o nido. Los cebos están diseñados para que los insectos los lleven de regreso al nido, afectando a toda la colonia.
- **Formulación:** Se presentan en gel, gránulos o estaciones de cebo listas para usar.
- **Aplicación:** Se aplican directamente en grietas, hendiduras, detrás de electrodomésticos, o en rutas de tránsito conocidas de las plagas.
- **Ventajas:**
  - Eficaces para eliminar la colonia completa de cucarachas o hormigas.
  - Bajo riesgo de contaminación en comparación con aplicadores.
- **Desventajas:**
  - Puede tardar algunos días en erradicar completamente la infestación.
- **Precauciones:**
  - Mantener su aplicación en puntos no tan visibles.



### 2. Insecticidas en Aerosol (Contact Insecticides)

- **Descripción:** Los insecticidas en aerosol actúan por contacto directo, eliminando cucarachas y hormigas al ser rociadas. Son útiles para infestaciones localizadas o visibles.
- **Formulación:** Aerosoles en spray que contienen piretroides o neonicotinoides.
- **Aplicación:** Se aplica directamente sobre los insectos o en áreas donde se ha detectado actividad, como grietas, desagües y detrás de electrodomésticos.
- **Ventajas:**
  - Rápido efecto, elimina las plagas al instante.
  - Eficaz para infestaciones visibles o localizadas.
- **Desventajas:**
  - No tiene efecto residual prolongado, por lo que puede ser necesario repetir la aplicación.
- **Precauciones:**
  - Debe aplicarse con precaución en áreas donde haya alimentos o productos lácteos, asegurándose de que no contamine las superficies.



### 3. Polvos Insecticidas

- **Descripción:** Los polvos insecticidas, se utilizan para tratar grietas y hendiduras. Funcionan secando a los insectos o afectando su sistema digestivo tras el contacto.
- **Formulación:** Se presenta en polvo seco, fácil de aplicar en grietas y otras áreas difíciles de alcanzar.
- **Aplicación:** Se aplica en las rutas de tránsito de cucarachas y hormigas, detrás de electrodomésticos, debajo de los muebles y en zonas oscuras y húmedas.
- **Ventajas:**
  - Proporciona un control duradero en áreas donde los insectos son activos.
  - Baja toxicidad para humanos y animales si se usa adecuadamente.
- **Desventajas:**
  - Puede ser menos efectivo si hay mucha humedad, ya que los polvos pierden efectividad.
- **Precauciones:**
  - No usar en áreas donde haya niños o mascotas que puedan entrar en contacto directo con el polvo. Mantener las áreas tratadas bien ventiladas.



### 4. Fumigantes (Nebulización y aspersores)

- **Descripción:** Los fumigantes son productos químicos que se dispersan en forma de niebla o gas, penetrando en grietas y hendiduras para eliminar cucarachas y hormigas ocultas. Los fumigantes matan por inhalación o contacto.
- **Formulación:** Aerosoles o dispositivos de liberación de humo que contienen insecticidas, como piretoídes o compuestos organofosforados.
- **Aplicación:** Se utilizan en áreas cerradas como almacenes o bodegas. Es necesario que las áreas sean evacuadas antes de la aplicación y que estén bien ventiladas después.
- **Ventajas:**
  - Eficaz para infestaciones severas y plagas ocultas en áreas difíciles de alcanzar.
- **Desventajas:**
  - Requiere evacuación del área tratada y no tiene efecto residual prolongado.
- **Precauciones:**
  - Solo debe ser aplicado por profesionales capacitados y siguiendo las normativas locales sobre fumigación. Evitar el uso en áreas con alimentos expuestos.

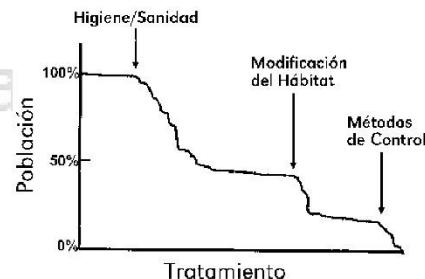


## 5. Reguladores de Crecimiento de Insectos (IGR)

- Descripción:** Los IGR inhiben el desarrollo de las larvas de insectos, evitando que las cucarachas y hormigas jóvenes lleguen a la edad adulta. No eliminan a los adultos, pero previenen la reproducción.
- Formulación:** Se presentan en forma líquida o en aerosol.
- Aplicación:** Se aplican en áreas donde se identifican nidos o sitios de reproducción, como grietas, debajo

Formulaciones más comunes – pulverizaciones residuales de superficie					
EC	EW	CS	SC	WG/WP	Tecnología Partículas
Concentrado Emulsionable	Emulsión en agua	Suspensión en cápsulas	Suspensión concentrada	Gránulos dispersables en agua / Polvo mojable	Suspensión concentrada
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fácil de diluir</li> <li>Económico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fácil de diluir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduce la exposición del operador</li> <li>Previene irritaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buena eficacia</li> <li>Resistente en la mayoría de superficies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistente en la mayoría de superficies</li> <li>Larga residualidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buena eficacia</li> <li>Resistente en todas las superficies</li> <li>Sin residuos</li> </ul>

Las aplicaciones de controles químicos de insecticidas de control de plagas deben ser entendidos por todo el panorama de calidad de la instalación, métodos de aplicación, efectividad y rotación de los **insecticidas para aumentar las efectividades de estos** son puntos importantes a la hora de tomar decisiones en organización de los tratamientos.



La comprensión de los **sistemas de resistencia química** son una parte sumamente importante en cuanto a la **rotación** y aplicaciones, es por ello que el personal de planta debe mantenerse capacitado en cuanto a estas técnicas por parte de la controladora de plagas y comprender de forma mínimamente básica cada procedimiento.

## CONTROL DIRECTO DE GORGOJOS DEL GRANO -SITOPHILUS Y RHYZOPERTHA

Los gorgojos del grano, como **Sitophilus oryzae** (gorgojo del arroz) y **Rhyzopertha dominica** (gorgojo de los granos o barrenador menor), son insectos que atacan directamente los granos almacenados, afectando su calidad y volumen. La infestación no solo reduce la calidad de los granos, sino que también puede llevar a pérdidas económicas significativas. A continuación, se describen los métodos específicos para el **monitoreo y control directo** de estas plagas.

### Métodos de Monitoreo para Gorgojos del Grano

#### 1. Trampas Pheromonales (Feromonas)

- **Descripción:** Estas trampas contienen feromonas específicas que atraen a los gorgojos adultos, ayudando a capturar y monitorear su actividad.
- **Ubicación:** Se deben colocar en los alrededores de las áreas de almacenamiento de granos, dentro de los silos o almacenes. Se recomienda colocarlas en puntos estratégicos donde haya acceso de los insectos.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Las trampas deben revisarse semanalmente para contar el número de gorgojos capturados y evaluar el nivel de infestación.
- **Ventajas:**
  - Altamente atractivas para los gorgojos, lo que permite un monitoreo efectivo.
  - No contienen productos químicos, por lo que son seguras para las instalaciones de almacenamiento de alimentos.
- **Desventajas:**
  - Son más útiles para el monitoreo que para el control masivo.
- **Recomendación:** Utilizar como parte de un sistema de monitoreo integrado, junto con otros métodos físicos y químicos para detectar el inicio de una infestación.



#### 2. Monitoreo Visual y Toma de Muestras de Granos

- **Descripción:** Consiste en la inspección directa de los granos almacenados para detectar señales de actividad de los gorgojos, como perforaciones en los granos o la presencia de insectos vivos o muertos.
- **Ubicación:** Se realiza en las bodegas y silos de almacenamiento de granos, donde se inspeccionan sacos, contenedores, y muestras representativas del grano almacenado.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Debe realizarse semanalmente, especialmente en temporadas de mayor riesgo de infestación (verano o durante largos períodos de almacenamiento).



- **Ventajas:**
  - Permite la detección directa de signos de infestación.
- **Desventajas:**
  - Puede ser difícil de detectar en las etapas iniciales de infestación, ya que los gorgojos se reproducen dentro de los granos.
- **Recomendación:** Complementar con trampas de feromonas y análisis físicos regulares del grano.

### 3. Trampas de Embudo

- **Descripción:** Estas trampas consisten en un embudo que atrapa a los gorgojos adultos cuando se desplazan hacia la fuente de alimento (granos). Son útiles para evaluar la población activa de gorgojos en un área de almacenamiento.
- **Ubicación:** Se colocan directamente dentro de los sacos de grano o en los depósitos de grano a granel.
- **Frecuencia de Monitoreo:** Revisar semanalmente para contar los gorgojos atrapados.
- **Ventajas:**
  - Ayuda a monitorear la actividad de los gorgojos dentro de los almacenes.
- **Desventajas:**
  - Necesitan ser complementadas con otros métodos de control, ya que su efectividad es limitada para el control a gran escala.



## MÉTODOS DE APLICACIÓN QUÍMICA PARA GORGOJOS DEL GRANO

### 1. Fumigación con Fosfina (Fumigación de Silos cerrados- Tratamientos en contenedores previos)

- **Descripción:** La **fumigación con fosfina** es uno de los métodos más comunes y efectivos para el control de gorgojos en silos de grano. La fosfina es un gas que penetra en los granos y elimina a los insectos en todas las etapas de su ciclo de vida, incluidas larvas y huevos.
- **Formulación:** Pastillas de fosfuro de aluminio o fosfuro de magnesio que al reaccionar con la humedad liberan gas fosfina.
- **Aplicación:** Se utiliza principalmente en silos o grandes almacenes sellados. Las pastillas se distribuyen entre los granos, y el gas fosfina actúa eliminando a los gorgojos.



- **Ventajas:**
  - Eficaz para el control masivo de gorgojos en todas las etapas del ciclo de vida (huevo, larva, pupa, adulto).
  - No deja residuos en los granos.
- **Desventajas:**
  - Requiere una aplicación profesional y sellado completo de las áreas tratadas.
  - Altamente tóxico, solo debe ser utilizado por personal capacitado.
- **Precauciones:**
  - Despues de la fumigación, las áreas deben ventilarse completamente antes de volver a abrirse, y deben seguirse las normativas de seguridad para evitar exposición.

## 2. Insecticidas en Polvo (Deltametrina, Pirimifos-metilo)

- **Descripción:** Los insecticidas en polvo, como la **deltametrina** o **pirimifos-metilo**, se aplican directamente sobre los granos o en las paredes de los silos y almacenes para prevenir infestaciones de gorgojos.
- **Formulación:** Polvo seco que se aplica en la superficie de los granos almacenados o en las áreas donde se almacenan los granos.
- **Aplicación:** Se espolvorean sobre los granos almacenados y las superficies del almacén para crear una barrera protectora contra los gorgojos.
- **Ventajas:**
  - Proporciona un control prolongado, protegiendo los granos durante varios meses.
  - Actúa como barrera física y química para evitar infestaciones futuras.
- **Desventajas:**
  - Menos efectivo en infestaciones ya establecidas, ya que solo afecta a los insectos que entran en contacto con el polvo.
  - Puede requerir Re aplicación periódica.
- **Precauciones:**
  - Evitar la aplicación directa sobre alimentos que se vayan a consumir sin procesar. Utilizar equipos de protección adecuados durante la aplicación.

## 3. Reguladores del Crecimiento de Insectos (IGR - Insect Growth Regulators)

- **Descripción:** Los **reguladores del crecimiento de insectos (IGR)** son productos químicos que interrumpen el ciclo de vida de los gorgojos al inhibir el desarrollo de las larvas y pupas. Los IGR son eficaces para controlar poblaciones de gorgojos al impedir que los insectos jóvenes alcancen la madurez.
- **Formulación:** Líquidos o polvos que se aplican en la superficie de los granos o en el entorno de almacenamiento.

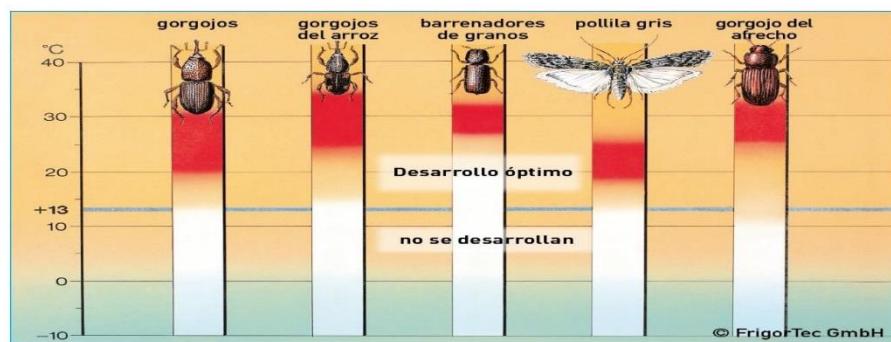
- **Aplicación:** Se aplican directamente sobre los granos o en las paredes de los almacenes para prevenir el desarrollo de nuevas generaciones de gorgojos.
- **Ventajas:**
  - Controlan la población de gorgojos a largo plazo al interrumpir su ciclo reproductivo.
  - Baja toxicidad para humanos y animales.
- **Desventajas:**
  - No eliminan los insectos adultos, por lo que deben combinarse con otros métodos.
- **Precauciones:**
  - Utilizar en combinación con fumigantes o insecticidas para garantizar un control total.

#### 4. Aerosoles Insecticidas (Piretrinas)

- **Descripción:** Los aerosoles insecticidas a base de piretrinas son efectivos para el control de gorgojos en áreas pequeñas o en sacos de grano. Las piretrinas son compuestos naturales derivados de plantas que paralizan y matan a los gorgojos en contacto.
- **Formulación:** Aerosoles en spray que contienen piretrinas.
- **Aplicación:** Se rocían directamente sobre los sacos de grano, dentro de contenedores o en áreas de almacenamiento.
- **Ventajas:**
  - Rápida acción contra los insectos presentes en los granos.
- **Desventajas:**
  - No tiene un efecto residual prolongado y puede requerir Re aplicación frecuente.
- **Precauciones:**
  - Evitar la aplicación directa sobre los granos si se van a consumir sin procesar.

#### 5. Desinfección Térmica (Calor o Frío Controlado)

- **Descripción:** Los gorgojos son sensibles a temperaturas extremas. La desinfección térmica consiste en aplicar temperaturas elevadas (arriba de 50°C) o -3 °C (En temperaturas Frías)



# ZONAS TRATADAS DENTRO DEL *BIOCHEMICAL* PLAN M.I.P

El siguiente punto de desglosara la mención de las zonas incluidas dentro del Manual de manejo integrado de plagas.

Las recomendaciones de las siguientes zonas y sus controles están dentro de los parámetros estandarizados de las descripciones de estas.

Cualquier método o protocolo de tratamiento debe ser integrado a este manual, y su vez el manual debe adaptar las técnicas de control a las condiciones reales de la instalación.

*Ejemplo:*

*Los métodos de lavado y cronogramas de limpieza de las zonas puedes ser cambiados por tecnologías de “flushing” de limpieza, lo que aumentaría la eficacia de los programas de saneamiento.*

## 1. Corrales de Vacas Ordeño

### Descripción del Área:

Los **corrales de vacas ordeño** son áreas específicamente diseñadas para albergar a las vacas que están siendo ordeñadas. Estas áreas suelen estar equipadas con acceso directo a la sala de ordeño y cuentan con alimentación controlada y suministro de agua. El suelo suele ser de cemento o tierra compactada con inclinación para facilitar la limpieza y la evacuación de residuos líquidos. La ventilación es clave en estos corrales para mantener un ambiente saludable para el ganado.

### Propósito:

El propósito de los corrales de vacas ordeño es asegurar un entorno limpio y cómodo para las vacas durante el proceso de ordeño. También permite la adecuada alimentación de las vacas en producción y un fácil acceso al sistema de ordeño.

### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Mosquitos** (*Culicidae*)
3. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado de grietas y puertas para evitar la entrada de insectos voladores y rastreadores. - Uso de mallas en ventanas y ventilaciones.
<b>Controles Pasivos</b>	- Instalación de trampas de luz UV para moscas en los alrededores. - Monitoreo visual diario de excrementos y restos de insectos. - Aplicación de trampas adhesivas para cucarachas en zonas oscuras y húmedas.
<b>Controles Químicos</b>	- Uso de reguladores de crecimiento de insectos (IGR) en áreas donde se detecte reproducción de moscas. - Fumigación localizada con piretroides en caso de infestación grave de cucarachas.

## 2. Corrales de Vacas Secas

### Descripción del Área:

Los **corrales de vacas secas** son áreas donde las vacas que no están en producción de leche (vacaciones lácteas) se alojan para descansar y prepararse para su próximo ciclo de ordeño. Estas áreas suelen tener mayor acceso a pastoreo y cuentan con estructuras básicas de refugio para proteger al ganado de las inclemencias del clima.

### Propósito:

El propósito de los corrales de vacas secas es proporcionar un entorno adecuado para que las vacas descansen y se recuperen entre los ciclos de producción de leche. Estos corrales permiten la supervisión de la salud de las vacas y su alimentación especial.

### Plagas Principales:

1. **Garrapatas** (*Rhipicephalus spp.*)
2. **Mosca barrenadora del ganado** (*Cochliomyia hominivorax*)
3. **Moscas del cuerno** (*Haematobia irritans*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Inspección regular de las vacas para identificar signos de garrapatas o heridas infestadas. - Mantener las áreas limpias y libres de estiércol acumulado, que atrae moscas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Rotación de pastos para reducir la proliferación de garrapatas. - Instalación de trampas de luz UV para moscas. - Monitoreo diario de heridas o infecciones en el ganado.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de acaricidas tópicos en los animales para el control de garrapatas. - Uso de tratamientos larvícidas para la mosca barrenadora en caso de heridas abiertas. - Insecticidas residuales para las moscas del cuerno.

### 3. Corral de Maternidad y Parideros

#### Descripción del Área:

El **corral de maternidad y parideros** es un área especializada para las vacas que están en proceso de parto o acaban de parir. Este espacio debe contar con suelo de fácil limpieza, un ambiente cálido y ventilado, y un lugar seguro para las vacas y sus crías. La higiene en esta área es crítica para evitar infecciones tanto en las madres como en los terneros.

#### Propósito:

El propósito del corral de maternidad es proporcionar un ambiente seguro y controlado donde las vacas puedan parir con tranquilidad y donde las crías puedan ser atendidas en sus primeros días de vida. También se facilita el monitoreo constante por parte del personal.

### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Ácaros** (*Sarcoptes scabiei*)
3. **Pulgas** (*Ctenocephalides spp.*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Mantener los corrales bien ventilados para evitar humedad, que favorece la proliferación de ácaros y pulgas. - Sellar cualquier entrada de insectos voladores o rastreadores.
<b>Controles Pasivos</b>	- Trampas de luz UV y adhesivas para reducir la población de moscas en las zonas de parto. - Limpieza exhaustiva diaria del corral para evitar acumulación de estiércol.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de acaricidas para el control de ácaros en las vacas. - Uso de insecticidas residuales para controlar pulgas en el entorno. - Reguladores de crecimiento de insectos para prevenir el desarrollo de larvas de moscas.

## 4. Corrales de Crianza y Manejo

#### Descripción del Área:

Los **corrales de crianza y manejo** son espacios destinados a la crianza y crecimiento de los terneros después de la etapa inicial de lactancia. Estos corrales cuentan con acceso a agua, alimentos, y refugio para proteger a los animales de las inclemencias del clima. Los suelos suelen ser de tierra compactada o de concreto con drenaje adecuado para facilitar la limpieza.

#### Propósito:

El objetivo de los corrales de crianza es garantizar un entorno seguro y controlado para el crecimiento de los terneros, con especial atención a la alimentación, salud, y bienestar. Estos corrales permiten el manejo de los animales a medida que se desarrollan y pasan a ser parte del ciclo productivo de la lechería.

#### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Pulgas** (*Ctenocephalides spp.*)
3. **Cucarachas alemanas** (*Blattella germanica*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Uso de mallas en las áreas cerradas y en los puntos de ventilación para prevenir la entrada de moscas. - Sellado de grietas y hendiduras para evitar el ingreso de cucarachas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Trampas de luz UV y trampas adhesivas para monitorear la presencia de moscas y cucarachas. - Limpieza diaria para evitar acumulación de estiércol y restos de comida.
<b>Controles Químicos</b>	- Uso de insecticidas residuales en áreas de alta actividad de cucarachas. - Tratamientos con reguladores de crecimiento de insectos (IGR) para evitar la reproducción de moscas. - Insecticidas tópicos en áreas de descanso de los terneros para controlar pulgas.

## 5. Etapas Becerras

### Descripción del Área:

Las **etapas becerras** son zonas donde se alojan las terneras en sus primeros meses de vida, proporcionándoles alimentación especial y acceso a áreas de descanso. Estas áreas suelen estar divididas en secciones para facilitar el monitoreo individual de cada ternera y garantizar su correcta alimentación y salud.

### Propósito:

El propósito de las etapas becerras es brindar un espacio seguro para las crías, donde puedan desarrollarse adecuadamente durante los primeros meses de vida. Este espacio es esencial para garantizar la salud y el bienestar de las terneras antes de integrarse al rebaño productivo.

### Plagas Principales:

1. **Ácaros** (*Sarcoptes scabiei*)
2. **Pulgas** (*Ctenocephalides spp.*)
3. **Moscas del establo** (*Stomoxys calcitrans*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Mantener las áreas bien ventiladas para evitar la acumulación de humedad, que favorece el crecimiento de ácaros y pulgas. - Sellado de grietas y reparación de suelos para evitar nidos de plagas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Trampas adhesivas y monitoreo diario de las áreas para detectar actividad de ácaros y moscas. - Limpieza diaria de camas y áreas de descanso para evitar la acumulación de residuos orgánicos.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de acaricidas en los animales y áreas afectadas por ácaros. - Tratamientos químicos tópicos para el control de pulgas. - Uso de insecticidas residuales para controlar moscas del establo.

## 6. Área de Becerras Corraletas

### Descripción del Área:

El **área de becerras corraletas** está diseñada para alojar terneras en pequeños corrales individuales o compartidos, proporcionando un entorno limpio y controlado. Estas áreas suelen contar con protección contra el clima y ventilación adecuada, así como acceso a agua y alimentación específica para las becerras.

### Propósito:

El objetivo del área de becerras corraletas es ofrecer un espacio individualizado para las terneras, lo que facilita su manejo, alimentación, y supervisión de la salud. Esto es especialmente importante durante los primeros meses de vida, donde es fundamental reducir el estrés y prevenir enfermedades.

### Plagas Principales:

1. **Pulgas** (*Ctenocephalides spp.*)
2. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
3. **Ácaros** (*Sarcoptes scabiei*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado de puntos de acceso a plagas en las estructuras de las corraletas. - Mantenimiento de una correcta ventilación para reducir la humedad, que favorece el crecimiento de ácaros y pulgas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Limpieza diaria de las áreas de descanso y alimentación para evitar la acumulación de residuos que atraigan moscas y pulgas. - Trampas de luz UV para el control de moscas.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas tópicos en las áreas de mayor riesgo de infestación de pulgas. - Uso de reguladores de crecimiento de insectos para controlar la reproducción de moscas. - Acaricidas en áreas afectadas por ácaros.

## 7. Área de Jaulas Becerreras

### Descripción del Área:

El área de jaulas becerreas está diseñada para alojar a las terneras en jaulas individuales, brindándoles un entorno controlado y limpio en sus primeras etapas de vida. Las jaulas están hechas de materiales fácilmente lavables, como plástico o metal, y se organizan en filas para facilitar el acceso y la supervisión.

### Propósito:

El propósito de esta área es proporcionar un entorno higiénico y protegido para las terneras jóvenes, permitiendo un control preciso de su alimentación y salud. La separación en jaulas individuales ayuda a prevenir la transmisión de enfermedades entre los animales.

### Plagas Principales:

1. **Pulgas** (*Ctenocephalides spp.*)
2. **Ácaros** (*Sarcoptes scabiei*)
3. **Moscas del establo** (*Stomoxys calcitrans*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Mantener las jaulas en buen estado para evitar huecos que permitan el ingreso de insectos. - Instalar mallas protectoras en las áreas ventiladas para prevenir la entrada de moscas.

<b>Controles Pasivos</b>	- Limpieza y desinfección diaria de las jaulas para evitar la acumulación de residuos que atraen plagas. - Uso de trampas adhesivas o de luz UV para capturar moscas.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de acaricidas en las áreas donde se detecte actividad de ácaros. - Tratamientos con insecticidas tópicos para controlar infestaciones de pulgas. - Uso de reguladores de crecimiento de insectos para interrumpir el ciclo reproductivo de las moscas.

## 8. Edificio de Crianza

### Descripción del Área:

El **edificio de crianza** es una estructura cerrada donde se alojan y crían las becerras en sus primeras etapas de desarrollo. Esta área está equipada con sistemas de ventilación, acceso a agua y alimento, y espacios de descanso para los animales. Se trata de un área crítica donde la higiene y la salud de los animales son fundamentales.

### Propósito:

El propósito del edificio de crianza es proporcionar un entorno controlado, donde las becerras puedan crecer de manera saludable y en condiciones óptimas de bienestar. Además, permite una supervisión cercana y constante por parte del personal, garantizando el manejo adecuado de los animales.

### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Cucarachas alemanas** (*Blattella germanica*)
3. **Ácaros** (*Sarcoptes scabiei*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado de grietas y huecos en las paredes y suelos para evitar la entrada de cucarachas y otros insectos. - Mantenimiento de una ventilación adecuada para reducir la humedad y evitar condiciones favorables para ácaros.
<b>Controles Pasivos</b>	- Instalación de trampas de luz UV en los alrededores para capturar moscas. - Uso de trampas adhesivas en áreas oscuras y húmedas para controlar cucarachas. - Limpieza regular de los espacios de descanso y alimentación para evitar el desarrollo de plagas.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas residuales en las áreas de tránsito de cucarachas. - Uso de acaricidas en las zonas donde se identifique actividad de ácaros. - Tratamientos con reguladores de crecimiento para controlar la reproducción de moscas.

## 9. Sala de Ordeño Rotatorio de 60 Unidades

### Descripción del Área:

La **sala de ordeño rotatorio de 60 unidades** es una instalación automatizada diseñada para el ordeño eficiente de grandes cantidades de vacas. Las vacas entran en la sala rotatoria, donde el proceso de ordeño es rápido y automatizado, lo que garantiza la optimización del tiempo y un entorno controlado para la producción láctea.

### Propósito:

El propósito de la sala de ordeño rotatorio es realizar el ordeño de manera eficiente y segura, minimizando el estrés de las vacas y optimizando la producción de leche. La higiene es crucial en esta área para garantizar la calidad e inocuidad del producto lácteo.

### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Roedores** (*Rattus rattus*)
3. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Mallas protectoras en las ventanas y sistemas de ventilación para evitar la entrada de moscas. - Sellado de grietas y puntos de acceso que puedan ser utilizados por roedores y cucarachas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Trampas adhesivas o trampas de luz UV para el control de moscas. - Instalación de trampas mecánicas y cebos en estaciones seguras para el control de roedores. - Monitoreo visual y limpieza exhaustiva diaria para prevenir la acumulación de residuos.
<b>Controles Químicos</b>	- Uso de rodenticidas anticoagulantes en estaciones de cebo para el control de roedores. - Aplicación de insecticidas residuales en áreas de tránsito de cucarachas. - Tratamientos con reguladores de crecimiento para evitar la proliferación de moscas.

## 1. Sala de Ordeño Espina de Pez - Hospital

### Descripción del Área:

La **sala de ordeño espina de pez - hospital** es una instalación diseñada específicamente para el ordeño de vacas enfermas o en tratamiento, separadas del grupo principal de ordeño. La sala tiene un diseño eficiente, en forma de "espina de pez", que permite el fácil acceso a las vacas por parte del personal y equipos veterinarios. El diseño favorece la limpieza y el manejo seguro del ganado en tratamiento.

### Propósito:

El propósito de la sala de ordeño espina de pez es ofrecer un espacio especializado para ordeñar vacas que requieren atención médica, evitando el contacto con el resto del ganado y manteniendo un entorno controlado en términos de higiene y salud.

### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)
3. **Roedores** (*Rattus rattus*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Uso de mallas protectoras en los sistemas de ventilación para evitar la entrada de moscas. - Sellado de grietas y puntos de acceso para prevenir la entrada de roedores y cucarachas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Instalación de trampas de luz UV para moscas en las zonas circundantes. - Trampas adhesivas y monitoreo visual para el control de cucarachas. - Trampas mecánicas para roedores colocadas en áreas estratégicas.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de rodenticidas en estaciones de cebo seguras para roedores. - Insecticidas residuales para controlar la actividad de cucarachas. - Uso de reguladores de crecimiento de insectos para controlar la proliferación de moscas.

## 11. Tanques de Almacenamiento de Agua

### Descripción del Área:

Los **tanques de almacenamiento de agua** son depósitos grandes que contienen agua utilizada para el consumo del ganado y para tareas de limpieza en las instalaciones. Estos tanques están conectados al sistema de suministro de agua de la lechería y deben mantenerse limpios y protegidos contra la contaminación para garantizar un suministro adecuado de agua potable.

### Propósito:

El propósito de los tanques de almacenamiento de agua es asegurar un suministro continuo y seguro de agua para las operaciones diarias de la lechería, tanto para el consumo del ganado como para la limpieza de las instalaciones y equipos.

### Plagas Principales:

1. **Mosquitos** (*Culicidae*)
2. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)
3. **Roedores** (*Rattus rattus*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Instalación de tapas seguras y selladas en los tanques para evitar el ingreso de plagas. - Mallas finas en los sistemas de ventilación y desagüe para prevenir el acceso de mosquitos y roedores.
<b>Controles Pasivos</b>	- Monitoreo frecuente del estado de los tanques para detectar grietas o puntos de entrada de plagas. - Instalación de trampas de luz UV alrededor de las áreas cercanas para controlar mosquitos.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de larvicias en áreas donde haya acumulación de agua estancada para evitar la reproducción de mosquitos. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo para evitar la presencia de roedores cerca de los tanques.

## 12. Bodegas de Granos Alimentación

### Descripción del Área:

Las **bodegas de granos alimentación** son áreas de almacenamiento donde se guardan los granos que se utilizan para alimentar al ganado. Estas bodegas están diseñadas para mantener los granos en condiciones óptimas, protegiéndolos de la humedad, plagas y contaminación. Los sistemas de ventilación y control de humedad son esenciales para garantizar la calidad de los granos almacenados.

### Propósito:

El propósito de las bodegas de granos es mantener los alimentos del ganado en condiciones seguras, evitando la contaminación por plagas y garantizando la calidad nutricional del grano hasta su consumo. La protección de los granos es crucial para mantener la salud y la productividad del ganado.

### Plagas Principales:

1. **Gorgojos del grano** (*Sitophilus oryzae*)
2. **Rhyzopertha dominica** (Barrenador menor del grano)
3. **Roedores** (*Rattus rattus*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Mantenimiento de puertas y ventanas selladas para evitar el ingreso de plagas. - Uso de sistemas de control de humedad para mantener los granos secos y menos susceptibles a infestaciones.
<b>Controles Pasivos</b>	- Monitoreo de la actividad de plagas con trampas de feromonas y trampas de embudo para gorgojos y barrenadores. - Uso de trampas mecánicas y estaciones de cebo para roedores en los alrededores de las bodegas.
<b>Controles Químicos</b>	- Fumigación con fosfina para el control de gorgojos en infestaciones graves. - Aplicación de insecticidas residuales en las áreas circundantes para prevenir la actividad de plagas. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo para el control de roedores.

## 13. Área de Silos

#### Descripción del Área:

El **área de silos** está destinada al almacenamiento de grandes volúmenes de alimentos, principalmente granos y forrajes, que se utilizan para alimentar al ganado. Los silos son estructuras verticales o cilíndricas que están diseñadas para proteger el alimento de factores ambientales y de la entrada de plagas. Además, cuentan con sistemas de ventilación para mantener la frescura de los granos.

#### Propósito:

El propósito del área de silos es garantizar un almacenamiento seguro y eficiente de los alimentos para el ganado, protegiendo los granos de la humedad, plagas, y contaminación, y asegurando su disponibilidad durante todo el año.

#### Plagas Principales:

1. **Gorgojos del grano** (*Sitophilus oryzae*)
2. **Rhyzopertha dominica** (Barrenador menor del grano)
3. **Roedores** (*Rattus rattus*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado hermético de los silos para evitar el ingreso de plagas y controlar la humedad interna. - Instalación de mallas finas en las áreas de ventilación para impedir la entrada de insectos voladores y roedores.
<b>Controles Pasivos</b>	- Monitoreo regular con trampas de feromonas para gorgojos y trampas de embudo para identificar infestaciones tempranas. - Inspección diaria para detectar excrementos o señales de roedores en los alrededores del silo.

<b>Controles Químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fumigación con fosfina para eliminar gorgojos y barrenadores en infestaciones severas.</li> <li>- Aplicación de insecticidas residuales en áreas críticas.</li> <li>- Rodenticidas en estaciones de cebo alrededor de los silos para controlar roedores.</li> </ul>
---------------------------	--

## 14. Arcinas Pacas Heno

### Descripción del Área:

Las **arcinas de pacas heno** son áreas donde se almacenan grandes cantidades de heno comprimido en pacas. Estas áreas suelen estar ubicadas al aire libre o bajo techos, pero deben estar protegidas contra la humedad y las plagas para evitar la descomposición del heno y preservar su valor nutricional para el ganado.

### Propósito:

El propósito de las arcinas de pacas heno es proporcionar un almacenamiento adecuado para el heno que se usa como alimento para el ganado. Mantener el heno seco y protegido es crucial para evitar su deterioro y garantizar su calidad nutricional.

### Plagas Principales:

1. **Roedores** (*Rattus rattus*)
2. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)
3. **Gorgojos del heno** (*Trogoderma spp.*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de coberturas protectoras para las pacas de heno para evitar el acceso de roedores y cucarachas.</li> <li>- Sellado de las bases y áreas circundantes para evitar puntos de entrada.</li> </ul>
<b>Controles Pasivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalación de trampas mecánicas y estaciones de cebo para roedores en los alrededores del área de almacenamiento.</li> <li>- Inspección regular para detectar signos de infestaciones como excrementos o material roído.</li> </ul>
<b>Controles Químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de rodenticidas en estaciones seguras para controlar roedores.</li> <li>- Insecticidas residuales en las bases de las pacas de heno para prevenir la actividad de cucarachas y gorgojos del heno.</li> </ul>

## 15. Bodega Tractores y/o Maquinaria

### Descripción del Área:

La **bodega de tractores y/o maquinaria** es el área donde se almacenan los tractores, camiones, y otros equipos utilizados en la lechería. Esta bodega está diseñada para proteger la maquinaria del clima y garantizar su disponibilidad y operatividad en cualquier momento. Suele ser un área amplia, con techos altos y espacio suficiente para la maniobra de los equipos.

### Propósito:

El propósito de la bodega de tractores y maquinaria es asegurar el correcto almacenamiento y mantenimiento de los equipos y vehículos necesarios para las operaciones diarias de la lechería. Mantener el área limpia y libre de plagas es crucial para evitar daños en la maquinaria y garantizar su uso eficiente.

### Plagas Principales:

1. **Roedores** (*Rattus rattus*)
2. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)
3. **Arañas** (*Araneae*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado de grietas y puntos de acceso en paredes y suelos para prevenir el ingreso de roedores y cucarachas. - Mantenimiento de la limpieza general en la bodega para evitar que se acumulen residuos que atraigan plagas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Instalación de trampas mecánicas y cebos en estaciones seguras para roedores. - Uso de trampas adhesivas para capturar cucarachas en áreas críticas. - Monitoreo visual semanal para detectar telarañas y actividad de arañas en los alrededores.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de rodenticidas en áreas estratégicas. - Insecticidas residuales en las áreas afectadas por cucarachas y arañas. - Fumigación puntual en caso de infestaciones graves de arañas o roedores.

## 16. Fosa Recepción de Estiércol y Desarenadores

### Descripción del Área:

La **fosa de recepción de estiércol y desarenadores** es un área donde se recolectan los desechos sólidos y líquidos generados por el ganado. El desarenador está diseñado para separar la arena y otras partículas pesadas del estiércol, facilitando su manejo y posterior disposición. Estas fosas están cubiertas o semicubiertas y tienen sistemas de drenaje que ayudan en la gestión de los residuos.

### Propósito:

El propósito de esta fosa es gestionar adecuadamente el estiércol y separar las partículas más pesadas, evitando que obstruyan los sistemas de almacenamiento y procesamiento de desechos. Esto contribuye a mantener la limpieza de las áreas de trabajo y asegura que los residuos sean manejados de manera eficiente.

### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Moscas de drenaje** (*Psychodidae*)
3. **Roedores** (*Rattus rattus*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Mantener las fosas selladas o cubiertas para evitar el acceso de roedores. - Usar mallas finas en las salidas de ventilación y drenajes para prevenir la entrada de moscas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Instalación de trampas de luz UV para controlar la población de moscas. - Monitoreo visual regular y uso de trampas adhesivas para detectar actividad temprana de plagas.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas residuales alrededor de las áreas de la fosa para controlar la población de moscas. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras para evitar la presencia de roedores.

## 17. Fosa de Flush - Golpe de Agua

#### Descripción del Área:

La **fosa de flush** o **golpe de agua** es una estructura diseñada para la limpieza automática de corrales y áreas de producción mediante el uso de grandes cantidades de agua que arrastran los desechos hacia un sistema de drenaje. Esta área es clave para mantener la higiene en las instalaciones y prevenir la acumulación de residuos que puedan atraer plagas.

#### Propósito:

El propósito de la fosa de flush es facilitar la limpieza eficiente de grandes áreas mediante el uso de agua a presión, asegurando que los desechos y el estiércol sean retirados de manera rápida y eficiente hacia las zonas de tratamiento o almacenamiento.

#### Plagas Principales:

- Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
- Mosquitos** (*Culicidae*)
- Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado adecuado de las tuberías y puntos de drenaje para evitar la entrada de insectos rastreadores y voladores. - Instalación de mallas en los puntos de salida de los sistemas de ventilación para evitar la entrada de mosquitos y moscas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Monitoreo regular con trampas adhesivas y de luz UV para detectar y controlar la actividad de moscas y cucarachas. - Limpieza frecuente de la fosa para evitar la acumulación de residuos.
<b>Controles Químicos</b>	- Uso de insecticidas residuales en las áreas de drenaje para controlar la actividad de cucarachas.

	- Aplicación de larvicidas en zonas de agua estancada para evitar la reproducción de mosquitos.
--	---

## 18. Separador de Sólidos y Patio de Sólidos

### Descripción del Área:

El **separador de sólidos y patio de sólidos** es un sistema mecánico diseñado para separar los sólidos del estiércol líquido, facilitando su tratamiento y disposición. Los sólidos se acumulan en un patio de almacenamiento antes de ser procesados o utilizados como fertilizante orgánico. Esta área es clave para la gestión de los residuos sólidos en la lechería.

### Propósito:

El propósito del separador de sólidos es facilitar la separación eficiente de los desechos sólidos y líquidos generados por el ganado, permitiendo una mejor disposición y reutilización de los residuos sólidos, que se pueden usar como fertilizante o para otros fines.

### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)
3. **Roedores** (*Rattus rattus*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de coberturas para los sólidos almacenados para evitar el acceso de moscas y roedores.</li> <li>- Sellado de grietas y puntos de acceso en los alrededores del patio para evitar la entrada de cucarachas y roedores.</li> </ul>
<b>Controles Pasivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo regular con trampas de luz UV y trampas adhesivas para detectar actividad de moscas.</li> <li>- Uso de trampas mecánicas y estaciones de cebo para roedores en las áreas circundantes.</li> </ul>
<b>Controles Químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de insecticidas residuales alrededor del área de almacenamiento de sólidos para prevenir la actividad de cucarachas.</li> <li>- Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras para controlar la población de roedores.</li> </ul>

## 19. Nave Almacenaje de Estiércol Compuesta

### Descripción del Área:

La **nave de almacenaje de estiércol compuesta** es un espacio destinado a la acumulación y procesamiento de estiércol proveniente del ganado. El estiércol almacenado en esta área es utilizado como abono orgánico tras pasar por un proceso de compostaje. La estructura de la nave suele ser semicerrada, con ventilación adecuada para facilitar el proceso de descomposición.

### Propósito:

El propósito de la nave es almacenar y procesar el estiércol de manera controlada, promoviendo su descomposición para luego ser utilizado como fertilizante natural en terrenos agrícolas. La nave ayuda a mantener el estiércol organizado y evita la contaminación de otras áreas de la lechería.

### Plagas Principales:

1. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
2. **Roedores** (*Rattus rattus*)
3. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Mantener la nave cubierta o semicerrada para evitar la entrada de moscas y roedores. - Sellado de grietas y puntos de acceso en los alrededores para evitar la entrada de cucarachas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Instalación de trampas de luz UV para controlar la población de moscas. - Monitoreo regular con trampas adhesivas y trampas mecánicas para roedores en las áreas circundantes.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas residuales en áreas de tránsito de cucarachas. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras para controlar la población de roedores.

## 20. Laguna

### Descripción del Área:

La **laguna** es un depósito natural o artificial utilizado para la recolección y tratamiento de aguas residuales provenientes de las operaciones de la lechería. Esta laguna sirve para el almacenamiento de aguas grises y el tratamiento de residuos líquidos antes de su disposición final o reutilización en la finca. Las lagunas suelen estar expuestas al aire libre, lo que hace que la gestión de plagas sea fundamental para evitar problemas de salud.

### Propósito:

El propósito de la laguna es proporcionar un sistema de almacenamiento y tratamiento de aguas residuales de la lechería, contribuyendo a la gestión adecuada de desechos líquidos y a la reducción de su impacto ambiental.

### Plagas Principales:

1. **Mosquitos** (*Culicidae*)
2. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)
3. **Roedores** (*Rattus rattus*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Instalación de cercas o barreras alrededor de la laguna para evitar el acceso de roedores. - Mantenimiento de la vegetación en el perímetro para reducir los refugios de plagas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Monitoreo regular con trampas de luz UV para detectar actividad de moscas. - Limpieza periódica del perímetro de la laguna para evitar acumulación de desechos.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de larvicidas en áreas con agua estancada para controlar la reproducción de mosquitos. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras alrededor de la laguna para evitar la presencia de roedores.

## 21. Acceso Casetta

### Descripción del Área:

El **acceso a la caseta** es el punto de entrada y salida del personal y vehículos a la lechería. Esta área es crucial para el control del tráfico de personas, animales, y maquinaria, lo que requiere un monitoreo adecuado para evitar la entrada de plagas que puedan ser transportadas desde el exterior. La caseta suele estar ubicada cerca de las instalaciones principales y cuenta con sistemas de seguridad y control de acceso.

### Propósito:

El propósito de la caseta de acceso es regular el tráfico de personas, maquinaria, y vehículos hacia las instalaciones, garantizando que se cumplan las normativas de bioseguridad y control de plagas en todo momento.

### Plagas Principales:

1. **Roedores** (*Rattus rattus*)
2. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)
3. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Instalación de barreras físicas y sellado de grietas para evitar el ingreso de roedores y cucarachas en la caseta. - Colocación de mallas en las ventanas y sistemas de ventilación para prevenir la entrada de moscas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Uso de trampas adhesivas en áreas estratégicas para controlar cucarachas y roedores. - Monitoreo visual regular de la caseta y su perímetro para detectar actividad de plagas.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas residuales en las áreas donde se detecte actividad de cucarachas. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo para controlar la población de roedores.

## 22. Desinfección de Vehículos

#### Descripción del Área:

El área de desinfección de vehículos está destinada al lavado y desinfección de los camiones y maquinaria que entran y salen de la lechería. Se trata de una zona equipada con estaciones de lavado y sistemas de desinfección que eliminan suciedad, residuos y posibles contaminantes que puedan transportar plagas desde otras instalaciones.

#### Propósito:

El propósito de esta área es prevenir la introducción de plagas y agentes patógenos en la lechería mediante la limpieza y desinfección de los vehículos y maquinaria que acceden a la propiedad. Mantener esta zona limpia y libre de plagas es fundamental para la bioseguridad de la lechería.

#### Plagas Principales:

- Moscas domésticas (*Musca domestica*)**
- Cucarachas americanas (*Periplaneta americana*)**
- Roedores (*Rattus rattus*)**

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Mantener las áreas de desinfección bien selladas y limpias para evitar la acumulación de residuos que atraigan plagas. - Instalación de mallas en las áreas de ventilación para evitar la entrada de insectos.
<b>Controles Pasivos</b>	- Uso de trampas de luz UV para controlar moscas en el área de lavado. - Monitoreo visual frecuente y trampas adhesivas para detectar cucarachas. - Instalación de trampas mecánicas en los perímetros para controlar roedores.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas residuales en las áreas donde se detecte actividad de cucarachas. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras para prevenir la entrada de roedores en los alrededores de la zona de lavado.

## 23. Oficinas Principales

### Descripción del Área:

Las **oficinas principales** de la lechería son los espacios administrativos donde se llevan a cabo las operaciones de gestión y control de la lechería. Estas oficinas suelen estar equipadas con mobiliario, equipos informáticos, y áreas de descanso para el personal. Al estar alejadas de las áreas productivas, su control de plagas es clave para evitar la propagación de insectos o roedores que puedan contaminar el entorno laboral.

### Propósito:

El propósito de las oficinas principales es proporcionar un entorno adecuado para las actividades administrativas y de gestión de la lechería. Mantener un ambiente limpio y libre de plagas es esencial para el bienestar del personal y para garantizar la eficiencia en las operaciones diarias.

### Plagas Principales:

1. **Cucarachas alemanas** (*Blattella germanica*)
2. **Roedores** (*Rattus rattus*)
3. **Hormigas** (*Formicidae spp.*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado de grietas y puntos de acceso en las paredes y suelos para prevenir la entrada de cucarachas y roedores. - Instalación de mallas en las ventanas para evitar el acceso de insectos voladores.
<b>Controles Pasivos</b>	- Uso de trampas adhesivas en zonas clave para monitorear la actividad de cucarachas y hormigas. - Trampas mecánicas y estaciones de cebo para controlar roedores en las áreas perimetrales.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas residuales en las áreas de tránsito de cucarachas y hormigas. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras en los alrededores de las oficinas para controlar roedores.

## 24. Báscula

### Descripción del Área:

La **báscula** es el área donde se pesan los camiones de entrega y salida de productos de la lechería, así como el ganado y otros materiales. Es una zona crítica para el control del tráfico de mercancías y animales en la lechería. El área suele estar al aire libre o parcialmente cubierta, y está equipada con sistemas de pesaje automatizados.

### Propósito:

El propósito de la báscula es controlar el peso de los productos y animales que entran y salen de la lechería, lo que es esencial para el control de inventarios, transporte, y comercialización. Mantener la báscula libre de plagas es importante para evitar la acumulación de residuos que puedan atraer plagas.

### Plagas Principales:

1. **Roedores** (*Rattus rattus*)
2. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)
3. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado de grietas y puntos de entrada en los alrededores de la báscula para prevenir la entrada de cucarachas y roedores. - Instalación de mallas en los sistemas de ventilación para evitar la entrada de moscas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Monitoreo frecuente con trampas adhesivas y trampas mecánicas para detectar la actividad de plagas. - Instalación de trampas de luz UV para moscas en las áreas circundantes.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas residuales en áreas críticas para controlar cucarachas. - Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras para evitar la presencia de roedores en los alrededores.

## 25. Baños, Regaderas y Comedor

### Descripción del Área:

El área de **baños, regaderas y comedor** está destinada al uso del personal que trabaja en la lechería. Estas instalaciones deben estar limpias y bien mantenidas para garantizar la higiene del personal y reducir la posibilidad de contaminación cruzada entre las áreas de descanso y las zonas de producción. Las instalaciones suelen incluir baños, duchas y un comedor, donde el personal puede asearse y comer de manera segura.

### Propósito:

El propósito de estas áreas es proporcionar un entorno adecuado para que el personal pueda descansar, comer y asearse durante su jornada laboral. Mantener un ambiente limpio y libre de plagas es esencial para el bienestar del personal y para prevenir la transmisión de plagas entre áreas de producción y descanso.

### Plagas Principales:

1. **Cucarachas alemanas** (*Blattella germanica*)
2. **Hormigas** (*Formicidae spp.*)
3. **Moscas domésticas** (*Musca domestica*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Sellado de grietas y puntos de entrada en los baños y comedores para evitar la entrada de cucarachas y hormigas. - Uso de mallas en ventanas y sistemas de ventilación para prevenir la entrada de moscas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Instalación de trampas adhesivas y trampas de luz UV en los alrededores para controlar la presencia de moscas y cucarachas. - Monitoreo visual regular para detectar actividad de hormigas.
<b>Controles Químicos</b>	- Aplicación de insecticidas residuales en las áreas de tránsito de cucarachas y hormigas. - Uso de reguladores de crecimiento de insectos (IGR) para prevenir la proliferación de moscas en las áreas afectadas.

## 26. Fosa Séptica

#### Descripción del Área:

La **fosa séptica** es un sistema de tratamiento de aguas residuales que maneja los desechos provenientes de las instalaciones sanitarias de la lechería. La fosa séptica es una estructura subterránea donde los sólidos y líquidos se separan, y los líquidos son tratados y filtrados antes de su disposición final. Es crucial para la gestión de residuos líquidos y para evitar la contaminación de otras áreas.

#### Propósito:

El propósito de la fosa séptica es gestionar de manera eficiente los desechos líquidos provenientes de las instalaciones sanitarias, asegurando su tratamiento adecuado antes de su disposición final. Un control de plagas efectivo en esta área es crucial para prevenir la proliferación de insectos y roedores atraídos por los residuos.

#### Plagas Principales:

- Mosquitos** (*Culicidae*)
- Moscas de drenaje** (*Psychodidae*)
- Roedores** (*Rattus rattus*)

#### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	- Instalación de tapas seguras y bien selladas para la fosa séptica, previniendo la entrada de insectos y roedores. - Uso de mallas finas en los sistemas de ventilación y drenaje para evitar la entrada de plagas.
<b>Controles Pasivos</b>	- Monitoreo frecuente con trampas de luz UV y trampas adhesivas para detectar actividad de moscas y mosquitos. - Limpieza regular de las áreas alrededor de la fosa para prevenir la acumulación de desechos.

<b>Controles Químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de larvicidas en las áreas con agua estancada para controlar la reproducción de mosquitos.</li> <li>- Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras para evitar la presencia de roedores en los alrededores de la fosa séptica.</li> </ul>
---------------------------	--

## 27. Estacionamiento

### Descripción del Área:

El **estacionamiento** es el área destinada al aparcamiento de vehículos del personal, visitantes y proveedores que acceden a la lechería. Esta zona suele estar pavimentada o tener suelos compactados, con un flujo constante de vehículos, lo que puede atraer plagas debido a la acumulación de residuos o basura. Mantener el estacionamiento limpio es crucial para evitar la presencia de plagas.

### Propósito:

El propósito del estacionamiento es proporcionar un espacio adecuado para el aparcamiento de vehículos de manera segura y ordenada. La limpieza y el control de plagas en esta área son esenciales para evitar que los vehículos se conviertan en vectores de plagas hacia otras áreas de la lechería.

### Plagas Principales:

1. **Roedores** (*Rattus rattus*)
2. **Cucarachas americanas** (*Periplaneta americana*)
3. **Hormigas** (*Formicidae spp.*)

### Control de Plagas:

Método	Descripción
<b>Exclusión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sellado de grietas y drenajes cercanos al estacionamiento para prevenir la entrada de roedores y cucarachas.</li> <li>- Instalación de basureros con tapas seguras para evitar que los residuos atraigan plagas.</li> </ul>
<b>Controles Pasivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo con trampas mecánicas y trampas adhesivas para detectar la presencia de roedores y cucarachas.</li> <li>- Inspección visual regular para detectar actividad de hormigas.</li> </ul>
<b>Controles Químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicación de insecticidas residuales en las áreas de tránsito de cucarachas y hormigas.</li> <li>- Uso de rodenticidas en estaciones de cebo seguras para controlar la población de roedores en los alrededores del estacionamiento.</li> </ul>

Referencias utilizadas:

1. Axtell, R. C., & Arends, J. J. (1990). **Ecology and management of arthropod pests of poultry.** *Annual Review of Entomology*, 35(1), 101-126.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.000533>
2. Brenner, R. J., & Focks, D. A. (1985). **The role of insecticides in integrated pest management systems for dairy farms.** *Journal of Dairy Science*, 68(4), 1180-1186.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80924-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80924-4)
3. Daszak, P., Cunningham, A. A., & Hyatt, A. D. (2000). **Emerging infectious diseases of wildlife: Threats to biodiversity and human health.** *Science*, 287(5452), 443-449.  
<https://doi.org/10.1126/science.287.5452.443>
4. Flint, M. L., & Dreistadt, S. H. (1998). **Natural enemies handbook: The illustrated guide to biological pest control.** University of California Press.
5. Hedges, S. A. (2010). **Field guide for the management of structure-invading ants.** PCT Media Group.
6. Hendrichs, J., & Robinson, A. S. (Eds.). (2009). **Sterile insect technique: Principles and practice in area-wide integrated pest management.** Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9190-1>
7. Kogan, M. (1998). **Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments.** *Annual Review of Entomology*, 43(1), 243-270.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.243>
8. Metcalf, R. L., & Luckmann, W. H. (Eds.). (1994). **Introduction to insect pest management** (3rd 1ed.). Wiley.
9. Rees, D. P. (2004). **Insects of stored products.** CSIRO Publishing.
10. Robinson, W. H. (2005). **Urban insects and arachnids: A handbook of urban entomology.** Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511549534>
11. van Emden, H. F., & Service, M. W. (2004). **Pest and vector control.** Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542092>
12. World Health Organization. (2009). **Public health significance of urban pests.** WHO Press. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resources/vector300.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/resources/vector300.pdf)
13. ISO 22000:2018. **Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain.** International Organization for Standardization.
14. ISO 14001:2015. **Environmental management systems – Requirements with guidance for use.** International Organization for Standardization.
15. ISO 9001:2015. **Quality management systems – Requirements.** International Organization for Standardization.

## Registro y Reporte de Actividades

### Objetivo:

El propósito de esta sección es establecer un sistema de registro y reporte que permita un seguimiento continuo de las actividades relacionadas con el control de plagas en la lechería. Un adecuado sistema de registro proporciona evidencia del cumplimiento de las normas y ayuda a identificar áreas de mejora en el manejo de plagas.

### Formatos de Registro

En BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A se llevan a cabo un proceso de registros e informes de monitoreo con todos los requerimientos necesarios para el seguimiento del plan de control de la instalación.

Los seguimientos están soportados por una base de monitoreo de puntos de forma satelital dentro de un SOFTWARE personalizado con acceso remoto 24/7 hrs para que cada responsable con acceso al sistema pueda monitorear de forma remota todas las adecuaciones que se encuentran dentro del sistema y toda la gestión de manejo integrado de plagas.

Es fundamental documentar todas las actividades relacionadas con la detección, monitoreo, y control de plagas. A continuación, se describen los tipos de formatos de registro que deben utilizarse:

---

#### 1. Registro de Monitoreo de Plagas

- **Descripción:** Este registro debe llenarse cada vez que se realiza un monitoreo de plagas en una determinada área de la lechería. El objetivo es llevar un seguimiento de las plagas detectadas, el método de monitoreo utilizado (trampas de luz UV, inspección visual, trampeado de monitoreo, trampas adhesivas, etc.), y las acciones tomadas para controlarlas.
  - **Es importante que cada uno de los trampeados están registrados en un mapa con su ubicación y cada uno tiene un manejo de historial detallado de cada visita.**
  - **Frecuencia:** Diario, semanal o según el plan de monitoreo establecido.
- 

#### 2. Registro de Aplicación de Productos Químicos

- **Descripción:** Este formato se utiliza para documentar la aplicación de productos químicos, como insecticidas, rodenticidas o reguladores de crecimiento de insectos. Debe incluir el nombre del producto, la plaga objetivo, las cantidades utilizadas y el tiempo de reingreso a las áreas tratadas.
  - **Frecuencia:** Cada vez que se aplique un producto químico.
- 

#### 3. Registro de Inspección de Áreas Críticas

- **Descripción:** Este registro se utiliza para documentar las inspecciones de áreas críticas donde se instalan trampas o equipos de monitoreo. El objetivo es verificar el estado de las trampas, condiciones de higiene, y presencia de plagas.
  - **Frecuencia:** Semanal o según lo establecido en el plan de control.
-

#### 4. Registro de Capacitación del Personal

**Descripción:** Este formato se utiliza para registrar las capacitaciones brindadas al personal sobre el manejo integrado de plagas. Es importante documentar los temas cubiertos, la duración, y los empleados que asistieron a la capacitación.

- **Frecuencia:** Según el plan de formación, al menos anual.

### Procedimientos de Reporte

Los procedimientos de reporte establecen cómo debe informarse al personal responsable sobre los resultados del monitoreo, las acciones correctivas tomadas, y cualquier incidencia relacionada con las plagas. A continuación, se detalla el procedimiento a seguir para reportar estas actividades.

#### 1. Reporte de Incidencias de Plagas

- **Descripción:** Cuando se detecta una infestación significativa de plagas o la falla de una medida de control, el responsable del monitoreo debe completar un reporte de incidencias de plagas y comunicarlo inmediatamente al jefe de control de plagas o al supervisor.
- **Contenido del Reporte:**
  - Fecha de la incidencia.
  - Área afectada.
  - Tipo de plaga detectada.
  - Cantidad de plagas detectadas.
  - Acciones inmediatas tomadas.
  - Recomendaciones para medidas correctivas adicionales.
- **Procedimiento:**
  - El responsable de monitoreo debe completar el formato y enviar el reporte dentro de las 24 horas a su superior inmediato.
  - Se debe revisar el reporte en una reunión semanal del equipo de control de plagas para evaluar el estado de las medidas correctivas.

#### 2. Reporte de Aplicación de Productos Químicos

- **Descripción:** Después de cada aplicación de productos químicos, el técnico encargado debe completar un reporte detallado con los productos utilizados, áreas tratadas, y plagas objetivo. Este reporte se debe archivar para auditar el cumplimiento de las normativas.
- **Contenido del Reporte:**
  - Fecha de la aplicación.
  - Producto químico utilizado.
  - Área tratada.

- Plaga objetivo.
  - Cantidad aplicada.
  - Tiempo de reingreso a la zona.
- **Procedimiento:**
- El reporte se debe entregar a la administración o jefe de control de plagas el mismo día de la aplicación.
  - Los datos se deben archivar como evidencia para auditorías internas o externas, asegurando el cumplimiento con las normativas ISO 22000 sobre inocuidad alimentaria.

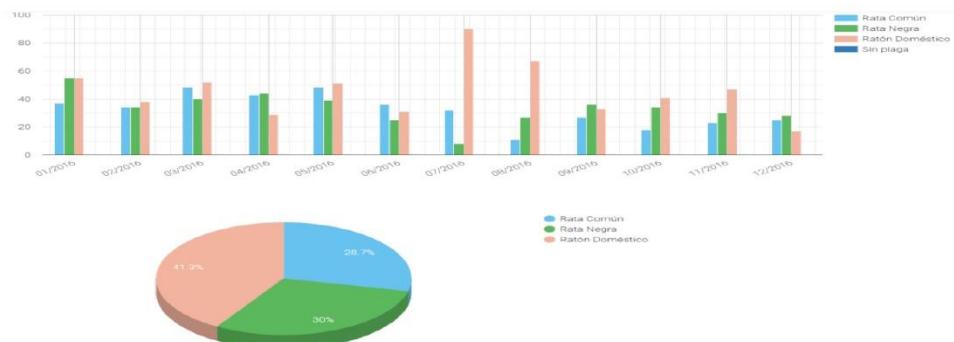
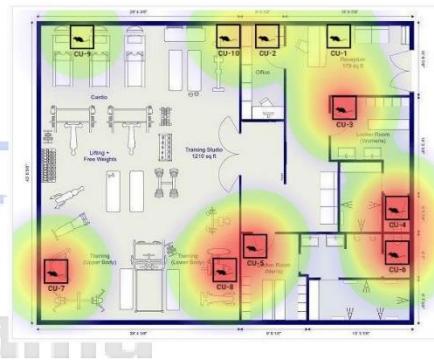
### 3. Reporte de Actividades Semanales

- **Descripción:** Se debe generar un reporte semanal que resuma todas las actividades relacionadas con el control de plagas. Este reporte incluye los resultados del monitoreo, las acciones correctivas, las capacitaciones realizadas, y las aplicaciones de productos químicos.
- **Contenido del Reporte:**

  - Resumen de monitoreo de plagas (plagas detectadas y áreas afectadas).
  - Acciones correctivas implementadas.
  - Aplicaciones químicas realizadas.
  - Capacitaciones efectuadas.
  - Recomendaciones para la semana siguiente.

- **Procedimiento:**

  - Este reporte debe ser preparado por el responsable del MIP y enviado al gerente de operaciones o al responsable de la lechería.
  - Debe ser revisado en las reuniones semanales del equipo para ajustar las estrategias de control de plagas según sea necesario.



## Revisión Continua y Auditorías

### Objetivo:

El objetivo de esta sección es asegurar que el **Manejo Integrado de Plagas (MIP)** esté funcionando de manera eficiente mediante auditorías periódicas y una revisión continua del plan, ajustando las estrategias según sea necesario para garantizar el control eficaz de las plagas y el cumplimiento de las normativas.

### Frecuencia de Auditorías

Las auditorías son esenciales para identificar áreas de mejora, asegurar el cumplimiento de los procedimientos y verificar que las actividades del MIP se implementan de acuerdo con las normativas locales e internacionales.

#### 1. Auditorías Internas

- **Descripción:** Las auditorías internas son revisiones programadas que se realizan dentro de la lechería para verificar que el control de plagas esté implementado de manera adecuada y que se estén siguiendo los procedimientos establecidos en el MIP.
- **Frecuencia:**
  - **Trimestralmente:** Las auditorías internas deben realizarse cada tres meses para revisar el estado del plan de control de plagas, la efectividad de las medidas preventivas y correctivas, y el cumplimiento de los registros de monitoreo y aplicación de productos.
  - **Mensualmente** (en áreas críticas): En zonas de alta actividad o riesgo de infestación, como bodegas de alimentos, corrales, y áreas de procesamiento, puede ser necesario realizar auditorías internas más frecuentes.
- **Componentes Evaluados en la Auditoría:**
  - Cumplimiento de los **registros de monitoreo** y reporte de actividades.
  - Revisión del estado de las **trampas y sistemas de monitoreo**.
  - Verificación del uso y **almacenamiento y uso seguro de productos químicos**.
  - Eficiencia de las **acciones correctivas** en caso de infestaciones.
  - **Condiciones higiénicas** de las áreas bajo control de plagas.
- **Responsable:** El jefe de control de plagas o el auditor interno designado es el encargado de realizar estas auditorías, generando un informe con recomendaciones y áreas de mejora.

#### 2. Auditorías Externas

- **Descripción:** Las auditorías externas son revisiones realizadas por un organismo independiente o una entidad certificadora para verificar el cumplimiento del MIP con las normas internacionales, como la **ISO 22000**, y las regulaciones locales en cuanto a seguridad alimentaria y control de plagas.

Dentro del programa de control de BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A las pautas de Auditoria son basadas en su totalidad en características ISO22000 lo que permite a la instalación poder tener una visual y un enfoque seguro al momento de buscar una certificación dentro de una norma.

- **Frecuencia:**
  - **Anualmente:** Las auditorías externas deben realizarse al menos una vez al año, coincidiendo con la revisión del plan de inocuidad alimentaria o los requisitos legales y normativos.

- **Adicionalmente:** Se pueden solicitar auditorías externas adicionales en caso de una auditoría interna que revele desviaciones graves o en respuesta a quejas de clientes o incidentes significativos relacionados con plagas.
- **Componentes Evaluados en la Auditoría:**
  - Cumplimiento de las **normas ISO 22000** y cualquier otra normativa relacionada con la seguridad alimentaria y control de plagas.
  - Revisión de los **registros de capacitación del personal** y la correcta aplicación de productos químicos.
  - Verificación de las **condiciones de bioseguridad** y protocolos de prevención implementados.
- **Responsable:** Un organismo externo, como un certificador ISO o un consultor especializado en control de plagas (BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A), es responsable de realizar estas auditorías.

### 3. Auditorías de Emergencia

- **Descripción:** Estas auditorías se realizan cuando hay un brote de plagas importante, fallas en el control de plagas, o cuando se detectan incumplimientos significativos durante las auditorías regulares en normas y procedimientos de limpieza o estructuras que desmejoran la efectividad)
- **Frecuencia:**
  - Estas auditorías no tienen una frecuencia fija, ya que son reactivas y se implementan cuando es necesario, en respuesta a un evento inesperado.
- **Responsable:** El equipo de control de plagas, en colaboración con auditores internos o externos, según la gravedad del problema.

## Revisión del Plan

La revisión periódica del **MIP** es crucial para adaptarse a nuevas condiciones, plagas emergentes, o cambios en las normativas locales e internacionales. Este proceso garantiza que el plan de manejo de plagas siga siendo efectivo y relevante.

### 1. Revisión Anual del Plan

- **Descripción:** El **MIP** debe revisarse formalmente al menos una vez al año para asegurar que todas las estrategias y procedimientos sigan siendo adecuados para las condiciones actuales de la lechería. Durante esta revisión, se analizan los resultados de las auditorías internas y externas, los registros de monitoreo, y las actividades de control de plagas realizadas durante el año.
- **Elementos Evaluados:**
  - Efectividad de los métodos de **monitoreo** y control de plagas.
  - Revisión de los **registros de incidencias** y medidas correctivas implementadas.
  - Actualización de los productos químicos utilizados, asegurando que cumplan con las normativas vigentes.
  - Capacitación y desempeño del personal encargado del control de plagas.

- **Proceso:**

1. El jefe de control de plagas y el equipo administrativo revisan todos los registros y resultados de auditorías.
2. Se identifican áreas de mejora y se ajustan las estrategias del MIP en función de las plagas detectadas y las acciones correctivas necesarias.
3. Se actualiza el plan de control, incluyendo nuevos métodos de monitoreo, productos químicos, o ajustes en la frecuencia de auditorías.

## 2. Revisión de Contingencias y Plagas Emergentes

- **Descripción:** Además de la revisión anual, el plan debe ajustarse de inmediato en caso de que se identifiquen nuevas plagas o riesgos emergentes que no hayan sido contemplados en el plan original. Este ajuste garantiza una respuesta rápida y efectiva ante nuevas amenazas.

- **Proceso:**

- Monitoreo continuo para detectar plagas inusuales o emergentes en las áreas de la lechería.
  - En caso de que se detecten plagas nuevas, el equipo de control de plagas debe evaluar los métodos de control existentes y adaptar las medidas en consecuencia.
  - El plan se ajusta para incluir estas nuevas plagas, métodos de exclusión, y productos químicos adicionales.

## 3. Actualización del Plan Basado en Normativas

- **Descripción:** Cada vez que se realicen cambios en las normativas ISO, locales, o en los procedimientos de bioseguridad, el MIP debe ser actualizado para reflejar estas modificaciones y asegurar que la lechería cumpla con los estándares más recientes.

- **Proceso:**

- Revisión de las nuevas normativas por parte del equipo de auditoría y control de plagas.
  - Ajustes en los procedimientos, productos químicos, o medidas de monitoreo y control según las nuevas regulaciones.
  - Capacitación adicional del personal en las actualizaciones del plan.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

El presente **Manual de Manejo Integrado de Plagas (MIP)** para la lechería de grado A ha sido desarrollado con el objetivo de establecer un sistema estructurado y efectivo que garantice el control adecuado de plagas dentro de todas las áreas críticas de la lechería. A lo largo del proceso de diseño e implementación, hemos identificado tres pilares fundamentales que sustentan el éxito de este programa:

1. **Comunicación y Seguimiento Continuo:** La base del control efectivo de plagas radica en la **comunicación** clara y precisa entre todos los actores involucrados. Desde el personal operativo hasta los auditores especializados, el **seguimiento continuo** de las actividades de monitoreo, control, y aplicación de medidas correctivas debe ser prioridad. El análisis constante de los **resultados obtenidos** a través de los registros de plagas, auditorías internas y externas, y la evaluación de las condiciones de limpieza y bioseguridad, es clave para entender la evolución del control de plagas en la lechería y para realizar los ajustes necesarios en tiempo real.

La colaboración entre el equipo de control de plagas y las áreas operativas de la lechería ha demostrado que una respuesta rápida ante incidencias permite mitigar la proliferación de plagas, especialmente en áreas de almacenamiento de alimentos y procesamiento de productos lácteos. Además, se ha demostrado que la retroalimentación periódica y los reportes de incidencias generan sinergias que refuerzan el control efectivo y permiten identificar áreas de mejora de forma proactiva.

2. **Condiciones de Limpieza como Eje Central:** Uno de los aspectos más destacados es que **la limpieza** y el mantenimiento de las áreas es crucial para evitar el establecimiento de plagas. El control de plagas no puede verse únicamente como la implementación de trampas o aplicación de productos químicos, sino que **la limpieza diaria, la correcta disposición de residuos, y el mantenimiento de un ambiente higiénico** son los mejores aliados para reducir la presencia de plagas.

Las áreas con condiciones de higiene deficientes han mostrado una mayor susceptibilidad a infestaciones, destacando la importancia de mejorar los programas de limpieza para prevenir la acumulación de residuos orgánicos que atraen insectos y roedores. De esta forma, un **registro preciso y regular** de las actividades de limpieza junto con una evaluación visual constante de las condiciones del entorno contribuirá significativamente a la efectividad del MIP.

3. **Métodos de Control Innovadores y Sostenibles:** En un esfuerzo por mejorar continuamente las estrategias de control de plagas, se han evaluado y adoptado **métodos vanguardistas y sostenibles**. La rotación de insecticidas, la implementación de tecnologías avanzadas como trampas de luz UV y sensores de movimiento, y la utilización de **productos biológicos** para la prevención de plagas se han consolidado como enfoques efectivos que no solo cumplen con las normativas, sino que también ayudan a reducir el impacto ambiental.

Se hace énfasis en la importancia de emplear **productos sostenibles**, tanto en términos de su impacto ambiental como en su capacidad para ser rotados en los ciclos de aplicación, minimizando la resistencia de las plagas a los productos químicos.

## Recomendaciones

- Mejora Continua Basada en Datos y Comunicación Efectiva:** Se recomienda que el análisis de los datos recolectados a través de los formatos de monitoreo y auditorías sea revisado **mensualmente** por el equipo responsable del MIP, garantizando que cualquier tendencia o patrón emergente se identifique de manera temprana. La **comunicación efectiva** entre los responsables operativos y los auditores internos debe seguir siendo prioritaria, con reuniones regulares para discutir los hallazgos y ajustar las estrategias según sea necesario.
- Enfoque en la Limpieza y Bioseguridad para Optimizar los Registros:** El aumento en la frecuencia y calidad de las actividades de limpieza debe ser una **prioridad central** en las recomendaciones para mejorar el control de plagas. Los programas de limpieza deben ser diseñados en torno a las áreas más críticas, como los **corrales de vacas**, las **áreas de procesamiento** y los **almacenes de granos**, donde se deben implementar inspecciones diarias que aseguren condiciones higiénicas óptimas.

Al mejorar las condiciones de limpieza, se logrará una mayor precisión en los **registros de monitoreo**, permitiendo que las trampas y otros métodos de control pasivos sean más efectivos y que los responsables puedan detectar plagas de manera más oportuna.

- Rotación de Insecticidas y Productos Biológicos:** La rotación de insecticidas es esencial para evitar que las plagas desarrollen resistencia a los productos utilizados. Se recomienda seguir el siguiente **cuadro de rotación de insecticidas**, ajustando los tiempos y tipos de productos según las plagas presentes:

Producto/Insecticida	Plaga Objetivo	Tiempo de Rotación	Método de Aplicación	Recomendación Adicional
Piretrinas	Moscas, cucarachas	Cada 2-3 meses	Pulverización	Usar en combinación con trampas de luz UV.
Reguladores de Crecimiento (IGR)	Moscas, gorgojos	Cada 2-4 meses	Pulverización en áreas críticas	Complementar con monitoreo visual regular.
Fumigantes (Fosfina)	Gorgojos del grano, roedores	Cada 4-6 meses	Fumigación en silos	Realizar en intervalos establecidos para evitar resistencia.
Acaricidas	Ácaros, garapatas	Cada 2-4 meses	Aplicación tópica	Realizar inspecciones visuales después de cada tratamiento.
Larvicidas biológicos	Mosquitos, moscas	Cada 1-3 meses	Aplicación en áreas húmedas	Evaluar la efectividad con larvicidas alternos.

- Revisión y Sincronización de Auditorías:** Es fundamental que los resultados de las auditorías del **programa de auditoría de Biochemical Pest Control Panamá S.A.** se sincronicen con las auditorías internas de la lechería, permitiendo una evaluación integral y eficiente del manejo de plagas. La creación de un **uestionario de auditoría** que cubra aspectos específicos del control de plagas será implementado para asegurar que todas las áreas críticas sean cubiertas. Este cuestionario será revisado anualmente para asegurar su alineación con las normativas vigentes.

## Anexos

### Formatos y Check-lists

1. **Formato de Registro de Monitoreo de Plagas:** Este formato incluirá campos detallados para la fecha de monitoreo, áreas inspeccionadas, plagas detectadas, acciones correctivas tomadas, y seguimiento.
2. **Formato de Registro de Aplicación de Productos Químicos:** Un formato que especifica el tipo de producto utilizado, plaga objetivo, áreas tratadas, y tiempos de reingreso para asegurar la seguridad del personal.
3. **Checklists de Inspección de Áreas Críticas:** Un listado que servirá para la revisión visual y evaluación de condiciones higiénicas en áreas claves de la lechería, como los corrales, almacenes, y áreas de procesamiento.

### Documentos Adicionales

1. **Listado de Productos Químicos Autorizados:** Un documento que incluirá los productos químicos aprobados por las autoridades locales y que cumplen con las normativas internacionales de bioseguridad. Este listado se actualizará cada 6 meses para incluir nuevos productos en función de su efectividad y sostenibilidad.
2. **Listado de Registros:** Detallará los formatos utilizados para monitorear la presencia de plagas, las acciones correctivas implementadas, y los resultados de las auditorías internas y externas.

## REFERENCIAS

- ✓ Flint, M. L., & Dreistadt, S. H. (1998). **Natural enemies handbook: The illustrated guide to biological pest control.** University of California Press.
- ✓ Hedges, S. A. (2010). **Field guide for the management of structure-invading ants.** PCT Media Group.
- ✓ Hendrichs, J., & Robinson, A. S. (Eds.). (2009). **Sterile insect technique: Principles and practice in area-wide integrated pest management.** Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9190-1>
- ✓ ISO 22000:2018. **Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain.** International Organization for Standardization.
- ✓ ISO 9001:2015. **Quality management systems – Requirements.** International Organization for Standardization.
- ✓ ISO 14001:2015. **Environmental management systems – Requirements with guidance for use.** International Organization for Standardization.
- ✓ Kogan, M. (1998). **Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments.** *Annual Review of Entomology*, 43(1), 243-270.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.243>
- ✓ Rees, D. P. (2004). **Insects of stored products.** CSIRO Publishing.
- ✓ Robinson, W. H. (2005). **Urban insects and arachnids: A handbook of urban entomology.** Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511549534>
- ✓ van Emden, H. F., & Service, M. W. (2004). **Pest and vector control.** Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542092>
- ✓ World Health Organization. (2009). **Public health significance of urban pests.** WHO Press.  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resources/vector300.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/resources/vector300.pdf)
- ✓ Daszak, P., Cunningham, A. A., & Hyatt, A. D. (2000). **Emerging infectious diseases of wildlife: Threats to biodiversity and human health.** *Science*, 287(5452), 443-449.  
<https://doi.org/10.1126/science.287.5452.443>
- ✓ Metcalf, R. L., & Luckmann, W. H. (Eds.). (1994). **Introduction to insect pest management** (3rd ed.). Wiley.
- ✓ Brenner, R. J., & Focks, D. A. (1985). **The role of insecticides in integrated pest management systems for dairy farms.** *Journal of Dairy Science*, 68(4), 1180-1186.  
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(85\)80924-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(85)80924-4)
- ✓ Axtell, R. C., & Arends, J. J. (1990). **Ecology and management of arthropod pests of poultry.** *Annual Review of Entomology*, 35(1), 101-126. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.35.010190.000533>
- ✓ FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2013). **Guidelines on highly hazardous pesticides.** FAO Press. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/I3902EN/>
- ✓ Hayes, W. J., Jr. & Laws, E. R. (1991). **Handbook of pesticide toxicology.** Academic Press.
- ✓ Edwards, C. A., & Lotz, D. (1998). **Biological control of soil-inhabiting pests using entomopathogenic nematodes.** *Journal of Invertebrate Pathology*, 71(2), 131-140.  
<https://doi.org/10.1006/jipa.1997.4672>
- ✓ FAO. (2000). **Integrated pest management: An overview.** FAO Corporate Document Repository.  
<https://www.fao.org>
- ✓ Matthews, G. A. (2006). **Pesticides: Health, safety and the environment.** Blackwell Publishing

Producto	Presentación	Ingrediente Activo	% / Dilución	Antídoto	Familia	Plagas	Áreas de Uso	Registro MINSA / MIDA
VENDETTA COCKROACH GEL BAIT	Gel	Abamectina	0.05%	Según síntomas	Insecticida inorgánico	Cucarachas	Interno/Externo	78284
Pibutrin 33	Solución oleosa	Butóxido de piperonilo	0.38%	Según síntomas	Piretrina natural	Rastreros/Voladores	Interno	1364
K-trine 2.5 EC	Concentrado emulsivo	Deltametrina	2.50% (40 ml/1 lt. solvente)	Según síntomas	Piretroide	Rastreros/Voladores	Interno/Externo	1363
K-obiol	Concentrado emulsivo	Deltametrina / Butóxido de piperonilo	2.50% (20 ml/1 lt. solvente)	Según síntomas	Piretroides	Gorgojos/Palomillas	Interno/Externo	8203
CIPERTRIN	Concentrado emulsivo	Asimetrina	Rastreros: 40-60 ml/5 lts agua; Voladores: 30-40 ml/5 lts agua; Vectores: 100 ml/5 lts	Según síntomas	Piretroide	Insectos en general	Interno/Externo	R-78548
PROTEGINAL	Concentrado emulsivo	Cypermrina	50-80 ml/5 lts agua	Control sintomático	Cypermrina	Rastreros/Voladores	Interno/Externo	78123
AQUA RESLIN	Insecticida SC	Permetrina	10.87% (1L/3000m <sup>3</sup> nebulizado)	Control sintomático	Permetrina	Insectos voladores	Interno/Externo	R-99009
TEMPRID SC	Concentrado	Imidacloprid, β-Cyfluthrin	20-40 ml/10 lts agua	Control sintomático	Imidacloprid	Insectos rastreados/voladores	Interno/Externo	105957
RIPTIDE	Líquido ULV	Piretrinas	5.0% (3 oz/gal agua)	Control sintomático	Piretrinas	Insectos rastreados/voladores	Interno/Externo	R-77940
ONSLAUGHT	Micro-encapsulado	Esfenvalerato	6.40% (0.5 oz/gal agua)	Control sintomático	Micro-encapsulado	Insectos rastreados/voladores	Externo	R-77737
Contrac Blox / FINAL BLOX	Cebo parafinado	Bromadiolona / Brodifacouma	0.005%	Vitamina K1	Rodenticida	Roedores	Externo	RQ-716-21 / RQ-725-21

## BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A

EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

REPUBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL	MINISTERIO DE SALUD	REPUBLICA N° R- 78284	
DIRECCIÓN NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS EL SUSCRITO DIRECTOR NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS			
CERTIFICA:			
Que ha sido aprobado el registro sanitario de la especialidad farmacéutica denominada:			
<b>VENDETTA COCKROACH GEL BAIT (GEL CUCARACHICIDA)</b>			
Elaborado por:	MC LAUGHLIN GORMLEY KING COMPANY (MGK), PARA: MC LAUGHLIN GORMLEY KING COMPANY, DB/A MGK DE ESTADOS UNIDOS		
País de Fabricación:	ESTADOS UNIDOS	Condición de Venta:	VENTA POPULAR
Vía de Administración:	N/A	Forma Farmacéutica:	N/A
Vida Útil:	24 MESES	Clasificación:	PLAGUICIDA DE USO PROFESIONAL
Descripción del Envase:	ENVASE DE PLÁSTICO		
Tipo Presentación:	COMERCIAL - JERINGUILLA DE 30 g (1.06 oz) Y 4 JERINGUILLA POR CAJA.		
REGISTRO N°: R- 78284 (SESENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO)	Libro N°: LXXXVI	Folio: 115	Expedido: 30 de Marzo de 2022
Que este registro sanitario autoriza la importación y/o comercialización del referido producto en la República de Panamá de acuerdo a las normativas sanitarias vigentes y estable que es apto para uso humano o para fines pertinentes aprobados e inscritos en esta dependencia.			
Que el Registro Sanitario podrá ser cancelado en cualquier momento, mediante resolución, si se detecta que el producto no cumple con las condiciones de calidad y seguridad indispensables para el mismo, se determine la existencia de adulteración o falsificación en la documentación aportada para el registro o modificación del mismo o cuando el Ministerio de Salud lo considere necesario.			
Código INN y de peso: contenido el (30g) equivalente (0) polvo(s) (0) molido(s) (0) molles (0) ASANECTIN (1) 0.000 % p/p			
MTRA. ELVIA LAU Directora Nacional de Farmacia y Drogas Cédula 1-19-1389			
Fundamento: Ley 66 del 13 de Noviembre de 1947, Ley 1 del 10 de Enero de 2001, Decreto Ejecutivo N° 95 del 14 de mayo de 2010. Que reglamenta la ley 1 de 10 de enero de 2001, sobre medicamentos y otros productos para la salud humana. Este certificado es válido únicamente en su original con timbres fiscales y sellos de esta dirección.			
Caso: 54327			

## BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A

EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
— GOBIERNO NACIONAL —  
**MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO**  
**DIRECCIÓN NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL**

En cumplimiento del Artículo N° 46 de la Ley N° 47 del 9 de julio de 1996, "Por la cual se dictan medidas de Protección Fitosanitaria y se adoptan otras disposiciones".

OTORGA  
A solicitud De: BAYER, S.A.  
Renovación y Anotación Marginal al Registro Comercial N° 1364 (mil trescientos sesenta y cuatro), del Plaguicida:

**PYBUTHRIN 3,3 SL**

Compuesto a base del ingrediente activo: Piretrinas Naturales [0,30 % p/v] + Piperonil Butoxide [3,00 % p/v], de la familia química: Piretroide + Metilenodioxi Fenil, de formulación: Concentrado Soluble (SL), categoría toxicológica: IV, clase: Insecticida, formulado por: Bayer S.A.S., con origen de: Francia, Insrito en el Tomo: 09, Folio: 245, Asiento: 01, del libro de registro comercial.

Esta anotación marginal, es por cambio de Titular que ahora será: Bayer, S.A. que para efectos de control se denominará con el No. 1364c, ha sido inscrita en el Tomo: 09, Folio: 245 Asiento: 24, del libro de registro comercial del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

Dado en Panamá, capital de la República de Panamá, el día 29 del mes de abril del año 2021, el cual expira el día 29 del mes de abril del año 2031.

(ESTE CERTIFICADO NO TENDRÁ VALIDEZ SIN LOS TIMBRES Y SELLOS CORRESPONDIENTES)

  
Ing. Agr. ABIGAIL MIRANDA H.  
Jefe del Departamento de Agroquímicos

  
Ing. PABLO RODRIGUEZ G.  
Director Nacional de Sanidad Vegetal.



**MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO**  
El Departamento de Agroquímicos certifica  
que se ha cumplido con el pago de los  
timbres correspondientes.

No. de recibo de la DGI 2021010563  
Fecha 2/5/2021  
Firma autorizada José Luis

## BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A

EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191



## BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A

EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

**REPÚBLICA DE PANAMÁ**  
— GOBIERNO NACIONAL —  
**MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO**  
**DIRECCIÓN NACIONAL DE SANIDAD VEGETAL**

En cumplimiento del Artículo N° 46 de la Ley N° 47 del 9 de julio de 1996, "Por la cual se dictan medidas de Protección Fitosanitaria y se adoptan otras disposiciones".  
OTORGADA  
A solicitud de: BAYER, S.A.  
Renovación al Registro Comercial N° 1363 (mil trescientos sesenta y tres), al Plaguicida:

**K-OTHRINE 2,5 EC**

Compuesto a base del (de los) ingrediente activo (s): Deltametrina [2,50 % p/v], de la familia química: Piretroide, de formulación: Concentrado Emulsionable (EC), categoría toxicológica: IV, clase: Insecticida, formulado por: Bayer CropSciences Ltda., con origen de: Brasil, Insrito en el Tomo: 09, Folio: 243, Asiento: 24, del libro de registro comercial, otorgado el 21 del mes de julio del año 2009 y que expira el 21 del mes de julio del año 2020.

La renovación, ha sido inscrita en el Tomo: 09, Folio: 244, Asiento: 01, del libro de registro comercial del Ministerio de Desarrollo Agropecuario.

Dada en Panamá, capital de la República de Panamá, el día 10 del mes de septiembre del año 2020, el cual expira el día 10 del mes de septiembre del año 2030.

  
Mgr. ABIGAIL MIRANDA H.  
Jefe del Departamento de Agroquímico

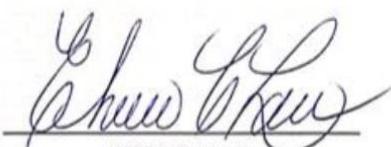
  
DR. OLEH AGUILAR R.  
Director Nacional de Sanidad Vegetal.



ESTE CERTIFICADO NO TENDRÁ VALIDEZ SIN LOS TIMBRES Y SELLOS CORRESPONDIENTES

## BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A

EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

 <b>REPÚBLICA DE PANAMÁ</b> GOBIERNO NACIONAL	 <b>MINISTERIO DE SALUD</b>	Nº. R- 78548	
			
<b>DIRECCIÓN NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS</b> EL SUSCRITO DIRECTOR NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS			
<b>CERTIFICA:</b>			
Que ha sido aprobado el registro sanitario de la especialidad farmacéutica denominada:			
<b>SIPERTRIN 5% INSECTICIDA</b>			
Elaborado por:	CHEMOTECNICA S.A.		
País de Fabricación:	ARGENTINA	Condición de Venta:	VENTA POPULAR
Vía de Administración:	N/A	Forma Farmacéutica:	SUSPENSION CONCENTRADA
Vida Útil:	48 MESES	Clasificación:	PLAGICIDA DE USO PROFESIONAL
Descripción del Envase:	BOTELLA DE PLÁSTICO COLOR BLANCO, CON TAPA ENROSCABLE DE SEGURIDAD.		
Tipo Presentación:	COMERCIAL- ENVASE DE 1L.		
<b>REGISTRO N°. R- 78548 (SETENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO)</b>			
Libro N°.: LXXVI	Folio: 181	Expedido: 17 de Enero de 2022	Expira: 17 de Enero de 2027
Que este registro sanitario autoriza la importación y/o comercialización del referido producto en la República de Panamá de acuerdo a las normativas sanitarias vigentes y estable que es apto para uso humano o para fines pertinentes aprobados e inscritos en esta dependencia.			
Que el Registro Sanitario podrá ser cancelado en cualquier momento, mediante resolución, si se detecta que el producto no cumple con las condiciones de calidad y seguridad indispensables para el mismo, se determine la existencia de adulteración o falsificación en la documentación aportada para el registro o modificación del mismo o cuando el Ministerio de Salud lo considere necesario.			
Cada 100 ml contiene el (os) siguiente (s) principio (s) activo (s): BETA - CIPERMETRINA 5.00 % p/v			
 MGTRA. ELVIA LAU Directora Nacional de Farmacia y Drogas Cédula 1-19-1389			
Fundamento: Ley 66 del 10 de Noviembre de 1947, Ley 1 del 10 de Enero de 2001. Decreto Ejecutivo N° 95 del 14 de mayo de 2019. Que reglamenta la ley 1 de 10 de enero de 2001, sobre medicamentos y otros productos para la salud humana.			
Este certificado es válido únicamente en su original con timbres fiscales y sellos de esta dirección.			Caso: 55300

**BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A**

EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

**REPUBLICA DE PANAMA**  
GOBIERNO NACIONAL

**MINISTERIO DE SALUD**

**REPUBLICA de PANAMA - DIRECCION NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS**

**Nº. R- 78123**

**DIRECCION NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS**  
**EL SUSCRITO DIRECTOR NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS**

**CERTIFICA:**  
Que ha sido aprobado el registro sanitario de la especialidad farmacéutica denominada:

**PROTEGINAL INSECTICIDA AL 20% CONCENTRADO EMULSIONABLE**

Elaborada por: **CHEMOTECNICA S.A.**  
País de Fabricación: **ARGENTINA** Condición de Venta: **VENTA POPULAR**  
Vía de Administración: **NA** Forma Farmacéutica: **NA**  
Vida Útil: **12 MESES** Clasificación: **PLAGICIDA DE USO PROFESIONAL**  
Descripción del Envase: **BOTELLA DE PLASTICO BLANCA, CON TAPA ENROSCABLE DE SEGURIDAD.**  
Tipo Presentación: **COMERCIAL: ENVASE DE 1 L, 5 L Y 20 L.**

**REGISTRO N°. R- 78123 (SETENTA Y OCHO MIL CIENTO VEINTITRES)**

Libro N°.: (JOVI) Folio: 74 Expedido: 8 de Julio de 2022 Expira: 8 de Julio de 2027

Que este registro sanitario autoriza la importación y/o comercialización del referido producto en la República de Panamá de acuerdo a las normativas sanitarias vigentes y estable que es apto para uso humano o para fines preventivos, protectivos e insecticidas en esta dependencia.

Que el Registro Sanitario podrá ser cancelado en cualquier momento, mediante resolución, si se detecta que el producto no cumple con las condiciones de calidad y seguridad indispensables para el mismo, se determine la conveniencia de advertirlo a fabricación o la documentación aportada para el registro o modificación del mismo o cuando el Ministerio de Salud lo considere necesario.

Cada 100 ml contiene el 200 mg equivalente al parásitico (1) activo (b):  
OPENCIDE TRIMA. 0.05 g/ml

**Eduardo Lau**  
MGRSA ELVIR LAU  
Directora Nacional de Farmacia y Drogas  
Cédula 1-19-1382

Este documento es válido únicamente en su original con timbres fiscales y sellos de esta Dirección.

**DIRECCION NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS**

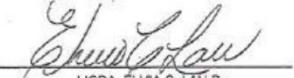
**REGISTRO SANITARIO**

**BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A**

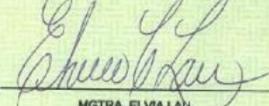
EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

Nº. 99009	REPUBLICA DE PANAMA	REPUBLICA DE PANAMA
		-S. I. 18 8/0000800 P 321431
MINISTERIO DE SALUD DIRECCIÓN NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS EL SUSCRITO DIRECTOR NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS		
CERTIFICA:		
Que ha sido aprobado el registro sanitario de la especialidad farmacéutica denominada:		
<b>AQUA RESLIN SUPER</b>		
Elaborado por:	BAYER SAS. BAYER CROPSCIENCE PARA BAYER SAS. ENVIRONMENTAL SCIENCE DE FRANCIA	
País de Fabricación:	FRANCIA	Condición de Venta: VENTA POPULAR
Vía de Administración:	Forma Farmacéutica: EMULSION ACUOSA	
Vida Útil:	36 MESES	Clasificación: PLAGICIDA DE USO PROFESIONAL
Descripción del Envase:	ENVASE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE) PRESENTACIÓN: 20 L. ENVASE COEXTRUIDO A 3 CAPAS (POLIETILENO - ADHESIVO - ETIYLEN VINYL ALCOHOL COPOLYMER EVOH) PRESENTACIÓN DE 5 L Y 1 L.	
Tipo Presentación:	COMERCIAL: ENVASE POR 1 L, 5 L Y 20 L	
REGISTRO Nº. 99009 (NOVENTA Y NUEVE MIL NUEVE)	Libro N°.: XCVII Folio: 44	Expedido: 6 de Abril de 2016 Expira: 6 de Abril de 2026
Que este registro sanitario autoriza la importación y/o comercialización del referido producto en la República de Panamá de acuerdo a las normativas sanitarias vigentes y establece que es apto para uso humano o para fines portentos aprobados e inscritos en esta dependencia.		
Que el Registro Sanitario podrá ser cancelado en cualquier momento, mediante resolución, si se detecta que el producto no cumple con las condiciones de calidad y seguridad indispensables para el mismo, se determine la existencia de adulteración o falsificación en la documentación aportada para el registro o modificación del mismo o cuando el Ministerio de Salud lo considere necesario.		
Cada 100 ml de emulsión contiene el (los) siguiente (s) principio (s) activo (s):		
PERMETRINA	10.29%	
O-ALUTERRINA	0.14%	
SUTOXIDO DE PIPERONICO	9.64 %	
 MGTRA. LISBETH TRISTAN DE BREA Directora Nacional de Farmacia y Drogas. Cédula 9-84-304		
Fundamento: Ley 86 del 10 de Noviembre de 1947, Ley 1 del 10 de Enero de 2001, Decreto Ejecutivo 178 del 12 de Julio de 2001 y demás normas complementarias.		
Este certificado es válido únicamente en su original con timbres fiscales y sellos de esta dirección.		

**BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A**EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

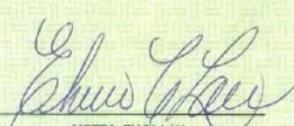
 <b>REPÚBLICA DE PANAMÁ</b> — GOBIERNO NACIONAL —	<b>Nº. 105957</b>		
<b>MINISTERIO DE SALUD</b>			
DIRECCIÓN NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS EL SUSCRITO DIRECTOR NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS			
CERTIFICA:			
Que ha sido aprobado el registro sanitario de la especialidad farmacéutica denominada:			
<b>TEMPRID SC</b>			
Elaborado por:	<u>SBM LIFE SCIENCE CORPORATION PARA: BAYER S.A., COSTA RICA, DE COSTA RICA</u>		
País de Fabricación:	<u>ESTADOS UNIDOS</u>		
Vía de Administración:	<u>N/A</u>		
Vida Útil:	<u>24 MESES</u>		
Descripción del Envase:	<u>ENVASE HDPE</u>		
Tipo Presentación:	<u>COMERCIAL ENVASE DE 250 mL</u>		
REGISTRO N°. 105957 ( CIENTO CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y SIETE )			
Líbro N°.: CXIX	Folio: 35	Expedido: 11 de Octubre de 2019	Expira: 11 de Octubre de 2024
Que este registro sanitario autoriza la importación y/o comercialización del referido producto en la República de Panamá de acuerdo a las normativas sanitarias vigentes y establece que es apto para uso humano o para fines perifentiles aprobados e inscritos en esta dependencia.			
Que el Registro Sanitario podrá ser cancelado en cualquier momento, mediante resolución, si se detecta que el producto no cumple con las condiciones de calidad y seguridad indispensables para el mismo, se determine la existencia de adulteración o falsificación en la documentación aportada para el registro o modificación del mismo o cuando el Ministerio de Salud lo considere necesario.			
Cada 100 ml solución concentrada contiene el (los) siguiente (s) principio (s) activo (s): IMIDACLOPRID 21.0% PW BETA-CIFLUTRINA 10.5% PW			
 LICDA. ELVIA C. LAU R. Directora Nacional de Farmacia y Drogas Cédula 1-19-1389			
Fundamento: Ley 68 del 10 de Noviembre de 1947, Ley 1 del 10 de Enero de 2001, Decreto Ejecutivo N° 96 del 14 de mayo de 2019, Que reglamenta la ley 1 de 10 de enero de 2001, sobre medicamentos y otros productos para la salud humana.			
Este certificado es válido únicamente en su original con timbres fiscales y sellos de esta dirección.			
Casc6001			

**BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A**EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL		MINISTERIO DE SALUD	REPÚBLICA DE PANAMÁ Nº. R- 77940
DIRECCIÓN NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS EL SUSCRITO DIRECTOR NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS			
CERTIFICA:			
Que ha sido aprobado el registro sanitario de la especialidad farmacéutica denominada:			
<b>RIPTIDE WATERBASED PYRETHRIN ULV (PIRETRINAS EN BASE DE AGUA).</b>			
Elaborado por:	MC LAUGHLIN GORMLEY KING COMPANY (MGK) PARA: MC LAUGHLIN GORMLEY KING COMPANY, DIVA MGK DE ESTADOS UNIDOS		
País de Fabricación:	ESTADOS UNIDOS	Condición de Venta:	VENTA POPULAR
Vía de Administración:	N/A	Forma Farmacéutica:	N/A
Vida Útil:	12 MESES	Clasificación:	PLAGUICIDA DE USO PROFESIONAL
Descripción del Envase:	ENVASE DE HOPS		
Tipo Presentación:	COMERCIAL: ENVASE DE 940.36 ml.		
REGISTRO Nº: R- 77940 (SETENTA Y SIETE MIL NOVECIENTOS CUARENTA)			
Libro Nº.: LXXXVI	Folio: 29	Expedido: 30 de Marzo de 2022	Expira: 30 de Marzo de 2027
Que este registro sanitario autoriza la importación y/o comercialización del referido producto en la República de Panamá de acuerdo a las normativas sanitarias vigentes y estable que se apto para uso humano o para fines pertinentes aprobados e inscritos en esta dependencia.			
Que el Registro Sanitario podrá ser cancelado en cualquier momento, mediante resolución, si se detecta que el producto no cumple con las condiciones de calidad y seguridad indispensables para el mismo, se determine la existencia de adulteración o falsificación en la documentación aportada para el registro o modificación del mismo o cuando el Ministerio de Salud lo considere necesario			
Cada 100 g contiene el (los) siguiente (s) principio (s) activo (s): BUTOXIDO DE PIPERONICO: PIRETRINAS			
25.00 % p/p 6.00 % p/p			
			
 Mgtr. ELVIA LAU Directora Nacional de Farmacia y Drogas Cédula 1-19-1369			
Fundamento: Ley 66 del 10 de Noviembre de 1947. Ley 1 del 10 de Enero de 2001. Decreto Ejecutivo N° 95 del 14 de mayo de 2019. Que reglamenta la ley 1 de 10 de enero de 2001, sobre medicamentos y otros productos para la salud humana. Este certificado es válido únicamente en su original con timbres fiscales y sellos de esta dirección.			
Caso: 54329			

**BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A**

EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

<b>REPÚBLICA DE PANAMÁ</b> GOBIERNO NACIONAL		<b>MINISTERIO</b> <b>DE SALUD</b>	<b>Nº R-77737</b>
<b>DIRECCIÓN NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS</b> EL SUSCRITO DIRECTOR NACIONAL DE FARMACIA Y DROGAS			
CERTIFICA:			
Que ha sido aprobado el registro sanitario de la especialidad farmacéutica denominada:			
<b>ONSLAUGHT MICROENCAPSULADO INSECTICIDA</b>			
Elaborado por:	MCLAUGHLIN GORMLEY KING COMPANY (MGK) PARA: MCLAUGHLIN GORMLEY KING COMPANY DIVA MGK DE ESTADOS UNIDOS		
País de Fabricación:	ESTADOS UNIDOS	Condición de Venta:	VENTA POPULAR
Vía de Administración:	N/A	Forma Farmacéutica:	N/A
Vida Útil:	12 MESES	Clasificación:	PLAGUICIDA DE USO PROFESIONAL
Descripción del Envase:	PLÁSTICO TIPO HDPE.		
Tipo Presentación:	COMERCIAL: ENVASE DE 473 mL		
<b>REGISTRO N°. R-77737 (SETENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS TREINTA Y SIETE)</b>			
Libro N°:	LXIV	Folio:	228
		Expedido:	27 de Abril de 2022
Expira: 27 de Abril de 2027			
Que este registro sanitario autoriza la importación y/o comercialización del referido producto en la República de Panamá de acuerdo a las normativas sanitarias vigentes y estable que es apto para uso humano o para fines pertinentes aprobados e inscritos en esta dependencia.			
Que el Registro Sanitario podrá ser cancelado en cualquier momento, mediante resolución, si se detecta que el producto no cumple con las condiciones de calidad y seguridad indispensables para el mismo, se determine la existencia de adulteración o falsificación en la documentación aportada para el registro o modificación del mismo o cuando el Ministerio de Salud lo considere necesario.			
Cada 100 g contiene al (s) siguiente(s) (s) principio(s) (s) activo(s): 0.40 % pp BIFENVALERATO			
 MGRSA. ELVIA LAU Directora Nacional de Farmacia y Drogas Cédula 1-19-1389			
Fundamento: Ley 66 del 10 de Noviembre de 1947, Ley 1 del 10 de Enero de 2001, Decreto Ejecutivo N° 95 del 14 de mayo de 2019. Que reglamenta la ley 1 de 10 de enero de 2001, entre medicamentos y otros productos para la salud humana. Este certificado es válido únicamente en su original con timbres fiscales y sellos de esta dirección. Coder: 54328			

**BIOCHEMICAL PEST CONTROL PANAMÁ S.A**

EMAIL: [Operaciones@biochemicalpestcontrol.com](mailto:Operaciones@biochemicalpestcontrol.com) / [administracion@biochemicalpestcontrol.com](mailto:administracion@biochemicalpestcontrol.com)  
TEL: 66706667/66719241/3968191

	<b>REPÚBLICA DE PANAMÁ</b> <b>MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO</b> <b>DIRECCIÓN NACIONAL DE SALUD ANIMAL</b> <b>DEPARTAMENTO DE REGISTRO</b>	
<b>CERTIFICADO DE REGISTRO Y LIBRE VENTA</b>		
Certifica que el producto:		
<b>CONTRAC ALL WEATHER BLOX</b>		
Clasificación Oficial: <b>RODENTICIDA</b>		
Forma farmacéutica: <b>CUBETAS DE PLÁSTICO DE 8, 1.8 kg.</b>		
Usos: <b>Indicado como cebo versátil para combatir ratas y ratones, utilizado en instalaciones pecuarias.</b>		
Fórmula cuantitativa y principio(s) activos: Bromadiolona Técnica 0.006%, Azúcar 6.250%, Harina de maíz amarillo desgerminado 17.650%, Harina de carne 3.750%, Trigo molido castrado 37.708%, Alpiste 1.400%, Mijo Blanco 1.400%, BHA 0.010%, Sacarina de sodio 0.040%, Benzoato de denatonio 0.001%.		
Fabricante: <b>BELL LABORATORIOS INC</b>		
Registrante: <b>BELL LABORATORIOS INC</b>		
País de origen <b>ESTADOS UNIDOS</b>		
Nº DE REGISTRO: <b>RQ-716-21</b>	Libro: <b>2</b>	Folio: <b>716</b> Asiento: <b>1</b>
Expedido: <b>24 DE MARZO DE 2021</b>		
Vigencia: <b>24 DE MARZO DE 2026</b>		
Que se ha registrado y autorizado la libre venta por un periodo de cinco (5) años, de conformidad con las informaciones técnicas contenidas en la solicitud presentada por el registrante		
Fundamento: Ley 23 del 15 de julio de 1997, Decreto Ejecutivo No 99 del 4 de agosto de 2015, Decreto Ejecutivo No 9 de 9 de febrero de 1999, Decreto Ejecutivo No 183 de 25 de agosto de 2004.		
 <b>Dra. Erika Magaña O.</b> Firma Autorizada Registrada Idoneidad: 538		
		
7936 4608      09/09/2020		

8. En la página 113 del EsIA, punto **4.5.1. Sólidos**, en la etapa de operación señala que: "El estiércol está compuesto principalmente por residuos de alimentos que no fueron utilizados, ya sea porque son indigestibles, como por ejemplo la fibra muy lignificada, o porque pasan rápidamente sin tiempo para ser digeridos como algunas secciones de fibra de forraje, alimentos en partículas muy finas y en algunos casos por granos. Los galpones contaran con el sistema de flushing (como ya fue explicado anteriormente) para la limpieza del estiércol. Hacia el extremo del galpón estará ubicado un pozo de colección de estiércol, desde los cuales se llevará el estiércol a las lagunas y de allí a los campos de cultivo del forraje...". Sin embargo, en el EsIA no se describe como manejaran las aguas de la laguna área de riego por posibles casos fortuitos, que podrían llegar afectar la quebrada el Jobo. Por lo que se solicita:

- a) Presentar Plan de contingencia y medidas de mitigación en caso de desbordamiento de la laguna y de que el sistema propuesto para las aguas residuales presente falla, por exceso de lluvia o cualquier otra eventualidad y como se manejaran las aguas ante posibilidad de rebose.
- b) Presentar distancia del sistema de tratamiento de aguas residuales (laguna y área de riego) del cuerpo Hídrico (Quebrada el Jobo).
- c) Presentar las coordenadas del área de protección de la Quebrada el Jobo.
- d) Indicar la distancia que se encuentra la población más cercana al proyecto.

## RESPUESTA:

### **a) Plan de Contingencia y Medidas de Mitigación para el Manejo del Estiércol en el Proyecto Establo Panamá**

#### **Objetivo**

Establecer un plan de contingencia para prevenir y mitigar el impacto ambiental en caso de desbordamiento de la laguna de oxidación y fallos en el sistema de manejo de aguas residuales.

#### **Evaluación de Riesgos**

- Exceso de precipitaciones: Analizar registros históricos de lluvias y establecer umbrales críticos.
- Fallas en el sistema: Identificar posibles puntos débiles en el diseño y operación de las infraestructuras.
- Desbordamiento de la laguna: Determinar la capacidad máxima y los posibles escenarios de desbordamiento.

## **Medidas de Mitigación Previas**

Diseño de la Laguna:

- Capacidad: Dimensionaremos la laguna con un margen de seguridad del 20% sobre el máximo esperado.
- Vertedores de seguridad: Incorporaremos un sistema de vertedores que permita el desagüe controlado en caso de exceder la capacidad.

Mantenimiento Regular:

- Inspecciones: Realizaremos inspecciones mensuales del sistema y mantenimiento de los equipos.
- Limpieza de desarenadores y separadores: Programaremos limpiezas regulares para asegurar su funcionalidad.

Implementación de un Sistema de Alerta:

- Monitoreo: Instalaremos sensores de nivel en la laguna para monitorear su capacidad y activar alertas en caso de niveles críticos.

## **Acciones de Contingencia**

Desbordamiento de la Laguna:

- Desvío de Aguas: Habilitaremos un canal de desvío que redirija el agua a una zona de amortiguamiento (área de infiltración o un pozo de absorción) antes de que llegue a cuerpos de agua sensibles. Tecnolac Group, S.A. cuenta con más de 200 hectáreas de terreno para cultivo, en las cuales se identificarán dichas zonas.
- Pérdida Controlada: Si se espera un desbordamiento, se coordinará la extracción y uso inmediato del agua tratada para riego de cultivos.

## **Gestión de Aguas Ante Posibilidad de Rebose**

Cálculo de Volúmenes:

- Realizaremos simulaciones hidrológicas para predecir el comportamiento de las aguas residuales durante eventos de lluvia.

#### Reutilización de Aguas:

El proyecto contempla la instalación de un sistema de riego por goteo que utilice las aguas tratadas, en caso de exceso, contemplamos un sistema de riego adicional, por aspersión y móvil para descargar con mayor velocidad y volumen hacia zonas de cultivo o amortiguamiento, evitando la acumulación en la laguna.

#### Manejo de Excedentes:

- En caso de lluvia excesiva y acumulación en la laguna, se gestionará la transferencia de agua a otros terrenos de cultivo de la empresa, cercanos al proyecto.

#### Capacitación y Concienciación

#### Formación del Personal:

- Capacitaremos al personal en la operación del sistema de gestión de estiércol y en las medidas de contingencia.

#### Simulacros:

- Realizaremos simulacros anuales para garantizar la efectividad del plan de contingencia y familiarizar al personal con los procedimientos.

#### Documentación y Reportes

- Registro de Incidentes: Mantendremos un registro de cualquier incidente relacionado con el sistema de aguas residuales.
- Evaluación Continua: Evaluaremos y actualizaremos el plan de contingencia anualmente, incorporando aprendizajes de incidentes anteriores.

#### Monitoreo y Evaluación

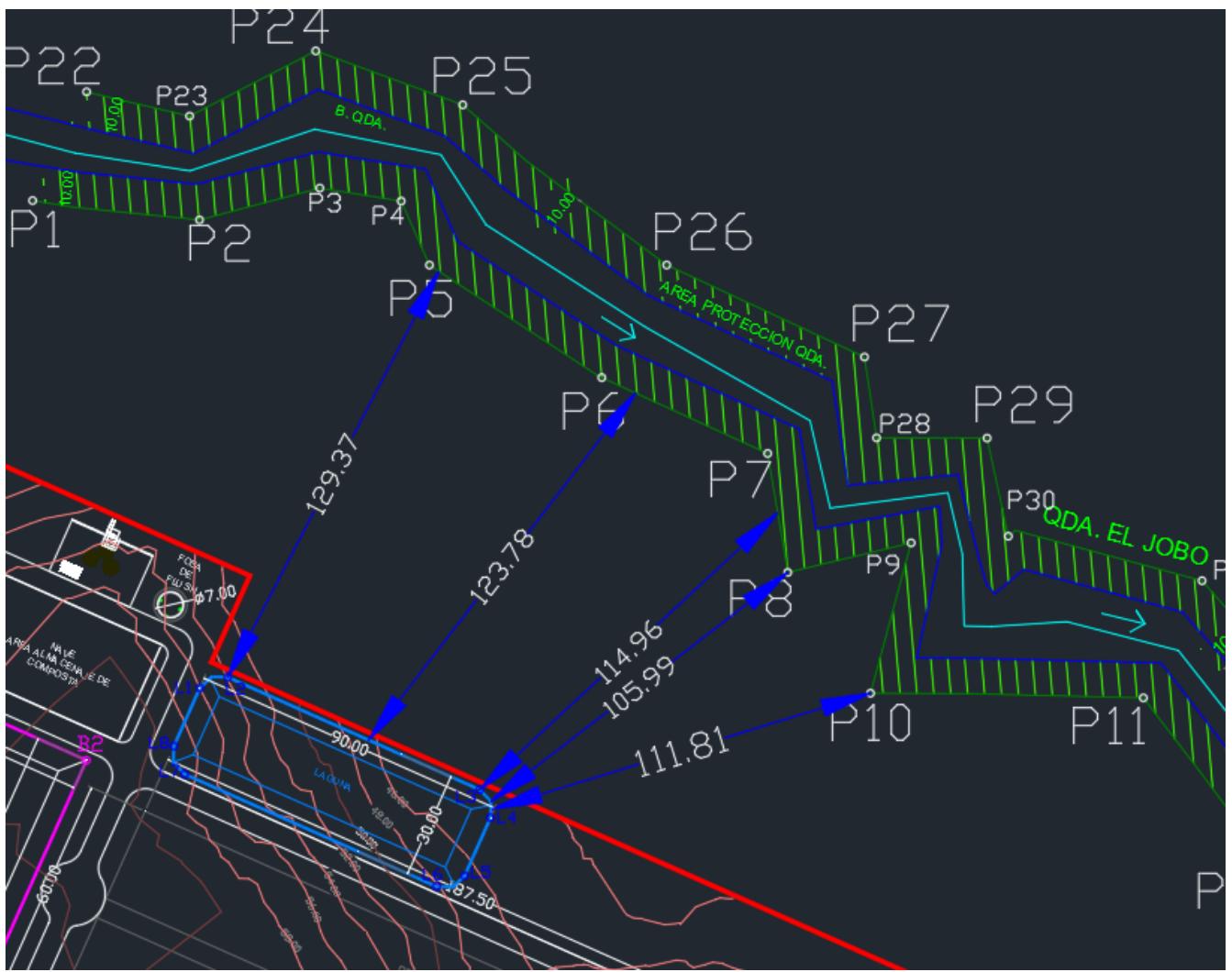
- Monitoreo Efectivo: Estableceremos un programa de monitoreo que incluya análisis de calidad de agua y suelos, para asegurar que el sistema de gestión de estiércol esté funcionando adecuadamente.
- Revisión de Planes: Evaluaremos la efectividad del plan de contingencia y realizaremos ajustes necesarios en función de los resultados del monitoreo.

## Conclusiones

Implementar este plan de contingencia permitirá gestionar eficazmente el estiércol y las aguas residuales, minimizando el impacto ambiental y garantizando la sostenibilidad de nuestro proyecto. Es fundamental para nosotros contar con la colaboración de todo el equipo y estar preparados para actuar ante cualquier eventualidad.

### b) \_Distancia de la Laguna a la quebrada el Jobo

Como se ha mencionado previamente dentro del polígono del proyecto no existen cuerpos de agua, la Quebrada el Jobo se encuentra fuera del mismo en otra finca, se han acotado las distancias desde el borde superior de laguna hasta el área de protección de 10 mts de ancho de la Quebrada el Jobo, la distancia más corta tiene una longitud de 105.99 mts. Es decir, desde el borde de la laguna hasta el cuerpo de agua Quebrada el Jobo son un total 115.99 mts (tomando en cuenta los 10 mts de área de protección por norma o zona verde).



La línea roja representa el polígono del proyecto, es decir la línea de propiedad de las fincas. Como se aprecia en la imagen la distancia más cercana hasta llegar al área de protección de la quebrada es de 105.99 mts, a partir de ahí la distancia van en aumento.

Es importante mencionar que el proyecto Establo Panamá, no contempla dentro de su polígono área de riego, la empresa cuenta con más de 200 hectáreas aledañas en donde se desarrollará el proyecto de sistema de riego por goteo y este proyecto tendrá su propia herramienta ambiental y será presentado posterior a la finalización positiva del actual estudio.

### c) Coordenadas del área de protección de la Quebrada el Jobo.

Como se ha mencionado previamente la Quebrada el Jobo y su área de protección no se encuentran dentro del polígono del proyecto.

El proyecto está compuesto por dos fincas, una de ellas y la de mayor extensión es la finca No. 30466061 C.U 2302, con un área de 23 Ha +4510.34 M<sup>2</sup> y plano Catastral No. 02040245621 del 18 de enero de 2024.

 <p>ANATO AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TERRANOS</p> <p>PLANO N° 02040245621 Correcto de Conformidad con los Datos de Campo Presentados Resolución ANATI-ADMG-244 del 26 septiembre de 2017</p> <p>PANAMA 18 DE ENERO DE 2024</p> <p>REFE DE APROBACIÓN: <i>Civil Jobo</i> DIMENSOR OFICIAL REVISOR: <i>J. Amato</i></p> <p>REFE DE DEP. MENSURA DIMENSOR OFICIAL: <i>J. Amato</i></p> <p>AUTORIDAD NACIONAL DE ADMINISTRACIÓN DE TERRANOS SECCIÓN DE REVISIÓN Y PLANOS - COCLE SUPERFICIE: 23 HAS + 4510.34m<sup>2</sup> ANALISTAS: <i>J. Amato</i> FECHA: 18/01/2024</p>	<p>REPUBLICA</p> <p>PROVINCIA: COCLE CORREGIMIENTO: CAPELLANIA</p> <p>GLOBO A QUE SERÁ SEGREGADO DE LA FINCA N°. FINCA N°. 441897 C.U. 2302, GLOBO C QUE SERÁ DE PROPIEDAD DE TECNOLAC GROUP, S.A. PARA UNI TECNOLAC LUIS ANTON REPRESE</p> <p>AREA: 23HAS + 4510.34m<sup>2</sup></p> <p>ESCALA: 1:2000</p> <p>FECHA: OCTUBRE 2023</p> <p>IDONEO: LUIS O. BEITIA YANGUEZ</p> <p>LICENCIA: 2009-006-083</p> <p>CEDULA: 4-738-96</p>
---	--

Esta finca antes mencionada cuenta con todo el lindero norte del proyecto, el cual es la frontera con la quebrada el Jobo.

Como podemos ver el plano de esta finca fue aprobado este año 2024 por la ANATI.



## DETALLE DE AMARRE ESC.: 1:5000

REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL	MINISTERIO DE AMBIENTE
DIRECCIÓN REGIONAL DE COCLÉ SECCIÓN DE SEGURIDAD HÍDRICA	
FECHA: 22 de nov. 2023	
DECRETO No. 55 de 13 de junio de 1973 REGLAMENTO DE SERVIDUMBRES EN MATERIA DE AGUA	
<b>APROBADO</b>	
NOMBRE: <i>Pla. de Zamudio</i>	
FIRMA: <i>Santiago Díaz</i>	

*Miguel Urdal* 22/11/2024

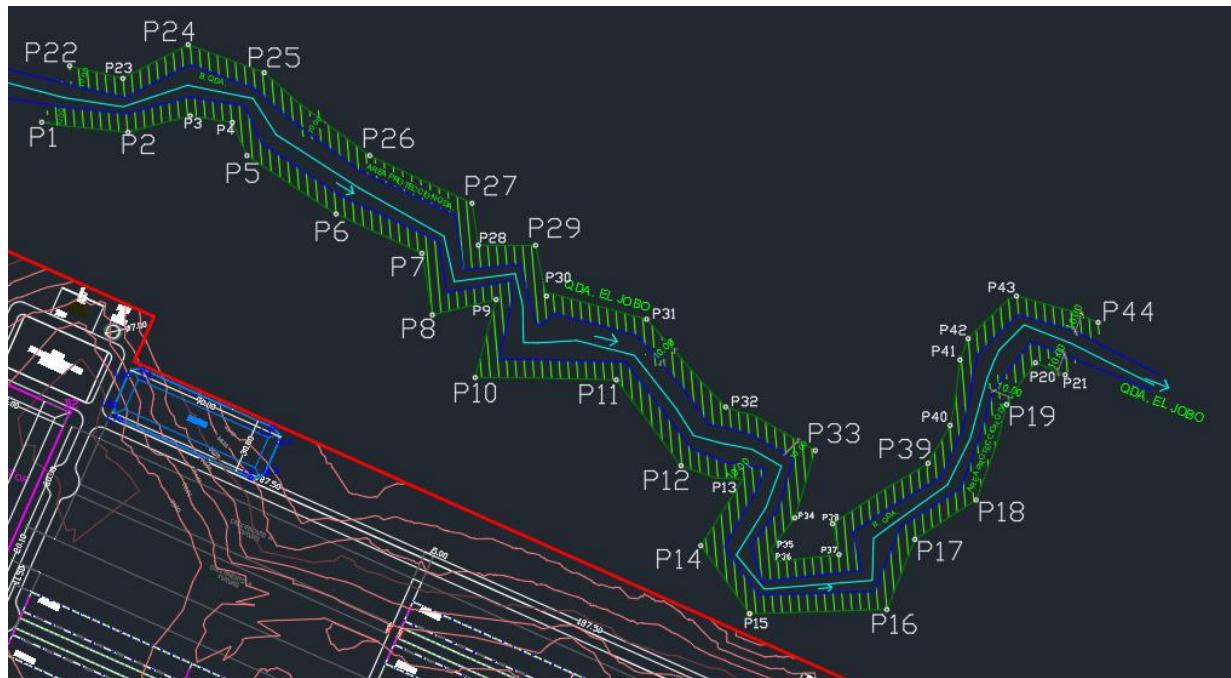
REPÚBLICA DE PANAMA GOBIERNO NACIONAL	MINISTERIO DE VIVIENDA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL
PROVINCIAS CENTRALES (COCLE, HERREIRA, LOS SANTOS, VERACRUZ)	
VENTANILLA LA ÚNICA 80021010	

El área de protección de la Quebrada el Jobo aparece en el mencionado plano, ya que una finca segregada de la madre. Entonces la servidumbre de 10 mts de protección de la mencionada quebrada fue aprobada por la Dirección regional de Coclé - sección seguridad hídrica en fecha 22 de noviembre de 2023 y este plano finalmente fue aprobado por el Ministerio de Vivienda el 22 de enero de 2024



En base a la información del plano de la finca y del resto libre de la finca madre, presentamos las coordenadas del área de protección de la quebrada el jobo.

## Planta- Área de protección Quebrada el Jobo



**Coordinadas Área Protección Quebrada  
el Jobo**

**MARGEN DERECHO- SEGÚN EL FLUJO**

Punto	E	N
P1	544952.23	920635.62
P2	544999.42	920630.16
P3	545033.42	920639.15
P4	545056.43	920635.48
P5	545064.42	920617.39
P6	545113.14	920585.58
P7	545160.03	920564.12
P8	545165.72	920530.49
P9	545200.58	920538.85
P10	545189.11	920496.34
P11	545266.23	920495.02
P12	545301.56	920448.23
P13	545335.37	920440.81
P14	545312.39	920404.64
P15	545339.05	920367.48
P16	545414.04	920369.81
P17	545429.39	920408.05
P18	545462.82	920429.53
P19	545479.53	920481.61
P20	545495.20	920504.39
P21	545511.54	920497.81

**Coordinadas Área de Protección  
Quebrada el Jobo**

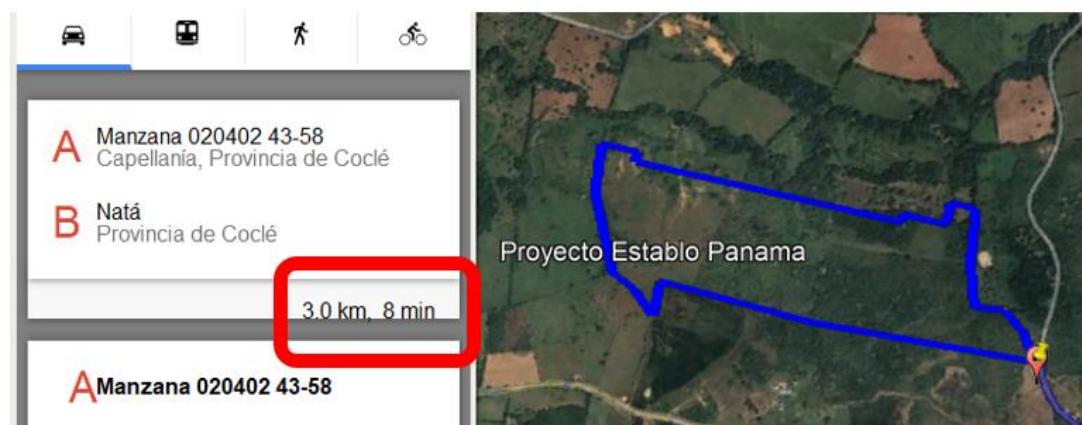
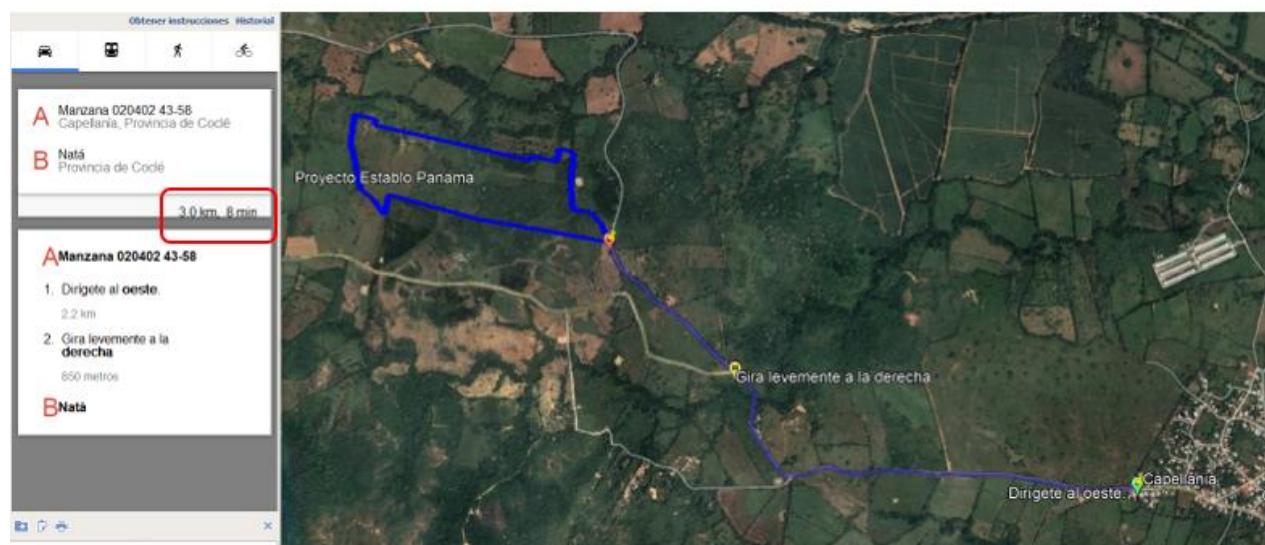
**MARGEN IZQUIERDO SEGÚN EL FLUJO**

Punto	E	N
P22	544967.50	920666.36
P23	544996.62	920659.51
P24	545032.27	920677.94
P25	545073.83	920662.69
P26	545131.48	920617.41
P27	545187.40	920591.40
P28	545190.82	920568.53
P29	545222.05	920568.47
P30	545228.05	920540.72
P31	545282.83	920528.15
P32	545325.92	920480.32
P33	545374.88	920456.54
P34	545363.74	920419.78
P35	545350.65	920402.55
P36	545352.92	920395.94
P37	545387.93	920399.75
P38	545384.37	920416.58
P39	545436.55	920449.53
P40	545448.62	920470.26
P41	545454.00	920506.02
P42	545458.51	920517.53
P43	545484.89	920540.79
P44	545529.48	920526.42

#### d) Distancia a la Población más cercana

Es importante mencionar que la ubicación del proyecto fue meticulosamente seleccionada tomando en cuenta diversas características y dentro de la más importantes podemos mencionar que no se encontrara muy cerca de poblaciones importantes. El terreno se encuentra en una zona utilizada principalmente para ganadería.

La comunidad de Capellanía es la población más cercana, la misma se encuentra a unos 3 km del proyecto.



9. En la página 317 del EslA, **punto 7.2 Percepción local sobre la actividad, obra o proyecto, a través del Plan de Participación ciudadana**, Actores claves del área de influencia del proyecto, en este punto se menciona que se visitó La Casa de Justicia de Paz de Villarreal y la Junta Comunal de Villarreal en la que se señala: "Se visitó la Junta Comunal de Villarreal en fecha martes 4 de Junio del 2024, donde se le informó al personal de la misma sobre el proyecto a desarrollar y se respondieron las diversas consultas. De igual forma se les entregó nota con información del proyecto". Sin embargo, en el análisis no se presenta los aportes de los actores claves, de acuerdo a lo establecido en el artículo 40 punto (4) acápite b, del Decreto Ejecutivo 1 de 1 de marzo de 2023. Por lo que se solicita:
- a) Presentar la participación de los actores claves dentro del área de influencia del proyecto.
  - b) Presentar los resultados obtenidos y su análisis en el 7.2 Percepción local sobre la actividad, obra o proyecto, a través del Plan de Participación Ciudadana, de los aportes dados por los Actores claves.

**RESPUESTA:**

**a). Participación de los actores claves:**

**Casa de Justicia de Paz de Villarreal:**

La Casa de Justicia Comunitaria de Paz cumple una gran función, puesto en la misma atenderán a los usuarios que acudan a esta instancia, de acuerdo a los principios de la Justicia de Paz y sin discriminación de raza, sexo, religión, o ideología política, ayudándoles a resolver sus controversias y promoviendo la convivencia pacífica a través de los métodos alternos de solución de conflictos como lo son la mediación, conciliación, y la práctica de círculos de paz. En cada corregimiento funcionará una casa de Justicia Comunitaria.

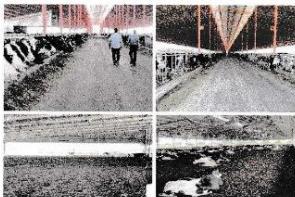
El juez de Paz Es la autoridad encargada de prevenir y sancionar las conductas y actos que alteren la paz y la convivencia pacífica en los corregimientos, de acuerdo con las competencias y procedimientos establecidos en las leyes Panameñas.

Dado lo antes expuesto era de vital importancia que El Promotor visitara la misma, informara sobre el proyecto y se pusiera a total disposición en caso de surgir algún conflicto con algún vecino o la comunidad.

Dada la importancia que tiene la Casa de Justicia y Paz en todos los corregimientos, El equipo de El Promotor visitó la misma, el pasado martes 4 de Junio de 2024, donde desempeña el Cargo de Jueza de Paz de Villarreal actualmente La Licenciada Luz Agrazal.

## AVISO PUBLICO

En función de cumplir con el capítulo II, artículo 40 del decreto N°1 del 1 de marzo de 2023, que reglamenta el Capítulo III del Título II del Texto Único de Ley 41 de 1998, sobre el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y todas las normativas establecidas para lograr la participación ciudadana.



Mediante el presente se comunica a los ciudadanos interesados que se promueve el proyecto denominado ESTABLO PANAMA, promovido por TECNOLAC GROUP, S.A., con domicilio en Avenida Nicanor de Obarrio y calle Remón Real M., edificio oficinas Corporativas Grupo Rey, local planta baja, a un costado del supermercado Rey (calle 50), corregimiento de San Francisco, distrito de Panamá, ciudad de Panamá, República de Panamá representada por Luis Antonio Laso Sáenz, de nacionalidad ecuatoriana, con pasaporte A8254058, el mismo se desarrollara sobre las fincas N°30466061 con una superficie de 23ha 4510m<sup>2</sup> 34dm<sup>2</sup> y la Finca N°30464911 con una superficie de 9ha 6355m<sup>2</sup> 33dm<sup>2</sup>, con códigos de ubicación 2302, localizadas en el corregimiento de Villareal, Distrito de Nata, Provincia de Coclé. El proyecto que se está implementando es un establo de producción de leche, modelo altamente eficiente y reconocido a nivel mundial, el cual se caracteriza por: ser estabulado, animales de alto merito genético, tecnología avanzada, manejo intensivo y obtención de alto nivel y eficiencia productiva, que permite contar con una ganadería sana, bien alimentada, de alta producción y que permite mitigar los efectos climáticos del país tales como la humedad y calor que afectan a los animales.

Las características de este establo incluyen el confinamiento completo (cero pastoreo) que es muy crítico en condiciones de clima tropical, vacas con alto merito genético que permitirá alta producción de leche con alta eficiencia productiva y menor costo de producción del litro de leche. El establo se basará en el uso de tecnologías avanzadas en las áreas de ordeño, suministro de alimentos, tratamientos de mitigación de calor y sensores para detectar y monitorear problemas en tiempo real. Se practicará manejo intensivo en todo lo que se refiere al ordeño (3 ordeños por día), frecuente distribución de comida y control estricto del comportamiento de las vacas para monitorear y tratar problemas de fertilidad y salud. Todo lo arriba mencionado permitirá obtener altos niveles de producción de leche y de eficiencia productiva (costo de alimentación y otros gastos requeridos, por cada litro de leche producido). Esto permitirá que este proyecto sea competitivo frente al resto de actores en el mercado interno. Se optó por construir el establo estilo "compost barn", para dar a las vacas un mayor confort, dado a que el proyecto considera el cumplimiento y certificación en bienestar animal, mantenimiento más sencillo y forma más adecuada de tratar el estiércol y aprovecharlo como abono en campos de cultivo.

La ganadería de producción de leche intensiva que se pretende desarrollar contempla en su primera etapa el tener alrededor de 3250 bovinos en total, entre los cuales, 1200 estarán en ordeño. Para albergar la cantidad antes mencionada, se requiere de un área aproximada de 33.08 hectáreas.

**Entre los posibles impactos ambientales negativos que se pueden producir con el proyecto tenemos:** Generación de desechos sólidos y líquidos, Generación de ruidos, Disminución de la fauna local, Emisiones de gases y partículas, Contaminación por derrame de hidrocarburos, Modificación de hábitat, Disminución de cobertura vegetal, Generación de suelo suelto (nubes de polvo – sedimentación), Incremento de escorrentías generando procesos erosivos, Cambios en el microclima del sitio, Alteración e Incremento de tráfico terrestre, Modificación del paisaje, Modificación de las tasas de infiltración, Compactación de suelo, Cambio de uso de suelo, Generación de olores, Generación de escorrentías superficiales con desechos y sedimentos, Alejamiento de la fauna silvestre terrestre por pérdida de hábitat. **Entre los impactos negativos sociales tenemos:** Alteraciones de las relaciones sociales y de los valores (comunidad – proyecto), Riesgos en seguridad ocupacional de los colaboradores.

**Impactos positivos identificados:** Generación de empleo e Incremento de la dinámica socioeconómica en área.



Como se aprecia el documento cuenta con el sello de recibido de la Casa de Justicia Comunitaria de Villarreal.

Visita a la Casa de Justicia Comunitaria de Paz de Villarreal en fecha martes 4 de Junio del 2024, para informar sobre el proyecto



Nota: Imagen de Casa de Justicia Comunitaria de Paz del corregimiento de Villarreal.

### **Junta Comunal de Villarreal:**

La Junta Comunal de un Corregimiento es la encargada de velar por el cumplimiento de los derechos humanos ante las autoridades municipales y departamentales, además de aportar en el desarrollo integral y sostenible de una comunidad.

Dentro las funciones de la Junta Comunal podemos Mencionar:

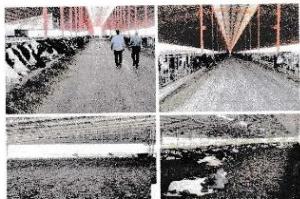
- Determinar las necesidades de sus respectivas comunidades y procurarles solución.
- Ayudar a la capacitación de los residentes.
- Participar en los programas de salud, vivienda, limpieza, ornato, educación, protección a la niñez y obras públicas.

El Representante de Corregimiento es la principal autoridad local dentro de estas comunidades y estas se encargan de los principales asuntos comunitarios y la planificación local. Es por lo antes expuesto que el rol que ejerce a nivel de importancia que la Junta Comunal este enterada sobre el proyecto es de alta prioridad. El equipo de El Promotor visito la misma, el pasado martes 4 de Junio de 2024, donde desempeña el Cargo de Representante el Honorable Rodrigo Pérez.



## AVISO PUBLICO

En función de cumplir con el capítulo II, artículo 40 del decreto N°1 del 1 de marzo de 2023, que reglamenta el Capítulo III del Título II del Texto Único de Ley 41 de 1998, sobre el Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental y todas las normativas establecidas para lograr la participación ciudadana.



Mediante el presente se comunica a los ciudadanos interesados que se promueve el proyecto denominado ESTABLO PANAMA, promovido por TECNOLAC GROUP, S.A., con domicilio en Avenida Nicanor de Obarrio y calle Remón Real M., edificio oficinas Corporativas Grupo Rey, local planta baja, a un costado del supermercado Rey (calle 50), corregimiento de San Francisco, distrito de Panamá, ciudad de Panamá, República de Panamá representada por Luis Antonio Laso Sáenz, de nacionalidad ecuatoriana, con pasaporte A8254058, el mismo se desarrollara sobre las fincas N°30466061 con una superficie de 23ha 4510m<sup>2</sup> 34dm<sup>2</sup> y la Finca N°30464911 con una superficie de 9ha 6355m<sup>2</sup> 33dm<sup>2</sup>, con códigos de ubicación 2302, localizadas en el corregimiento de Villarreal, Distrito de Nata, Provincia de Coclé. El proyecto que se está implementando es un establo de producción de leche, modelo altamente eficiente y reconocido a nivel mundial, el cual se caracteriza por: ser estabulado, animales de alto merito genético, tecnología avanzada, manejo intensivo y obtención de alto nivel y eficiencia productiva, que permite contar con una ganadería sana, bien alimentada, de alta producción y que permite mitigar los efectos climáticos del país tales como la humedad y calor que afectan a los animales.

Las características de este establo incluyen el confinamiento completo (cero pastoreo) que es muy crítico en condiciones de clima tropical, vacas con alto merito genético que permitirá alta producción de leche con alta eficiencia productiva y menor costo de producción del litro de leche. El establo se basará en el uso de tecnologías avanzadas en las áreas de ordeño, suministro de alimentos, tratamientos de mitigación de calor y sensores para detectar y monitorear problemas en tiempo real. Se practicará manejo intensivo en todo lo que se refiere al ordeño (3 ordeños por día), frecuente distribución de comida y control estricto del comportamiento de las vacas para monitorear y tratar problemas de fertilidad y salud. Todo lo arriba mencionado permitirá obtener altos niveles de producción de leche y de eficiencia productiva (costo de alimentación y otros gastos requeridos, por cada litro de leche producido). Esto permitirá que este proyecto sea competitivo frente al resto de actores en el mercado interno. Se optó por construir el establo estilo "compost barn", para dar a las vacas un mayor confort, dado a que el proyecto considera el cumplimiento y certificación en bienestar animal, mantenimiento más sencillo y forma más adecuada de tratar el estiércol y aprovecharlo como abono en campos de cultivo.

La ganadería de producción de leche intensiva que se pretende desarrollar contempla en su primera etapa el tener alrededor de 3250 bovinos en total, entre los cuales, 1200 estarán en ordeño. Para albergar la cantidad antes mencionada, se requiere de un área aproximada de 33.08 hectáreas.

**Entre los posibles impactos ambientales negativos que se pueden producir con el proyecto tenemos:** Generación de desechos sólidos y líquidos, Generación de ruidos, Disminución de la fauna local, Emisiones de gases y partículas, Contaminación por derrame de hidrocarburos, Modificación de hábitat, Disminución de cobertura vegetal, Generación de suelo suelto (nubes de polvo – sedimentación), Incremento de escorrentías generando procesos erosivos, Cambios en el microclima del sitio, Alteración e Incremento de tráfico terrestre, Modificación del paisaje, Modificación de las tasas de infiltración, Compactación de suelo, Cambio de uso de suelo, Generación de olores, Generación de escorrentías superficiales con desechos y sedimentos, Alejamiento de la fauna silvestre terrestre por pérdida de hábitat. **Entre los impactos negativos sociales tenemos:** Alteraciones de las relaciones sociales y de los valores (comunidad – proyecto), Riesgos en seguridad ocupacional de los colaboradores.

**Impactos positivos identificados:** Generación de empleo e Incremento de la dinámica socioeconómica en área.



Como se aprecia el documento cuenta con el sello de recibido de la Junta Comunal de Villarreal.

**b). Resultados Obtenidos por la participación de los actores claves:**

**Principales Aportes hechos por la Casa de Justicia de Paz de Villarreal:**

Dentro de los principales aportes hechos por el personal de la Casa de Justicia de Paz durante la reunión informativa del proyecto podemos mencionar:

- ❖ Durante la ejecución de la obra el Promotor debe cumplir con todas las normativas vigentes para el desarrollo de la obra.
- ❖ Es importante dentro de lo posible dar oportunidad a la población del corregimiento para obtener una plaza de empleo en la obra.
- ❖ La Casa de Paz de Villarreal al tener conocimiento del gran proyecto que se pretende realizar en el corregimiento, está consciente ante cualquier eventualidad que pudiera surgir con la población, ya que se cuenta con la información primaria de la obra.
- ❖ La Casa de Paz le indica a el personal de El promotor que en caso de algún conflicto con los Vecinos o el entorno del proyecto más cercano u alrededores que las puertas están abiertas para mediar y llegar a solventar cualquier situación de la mejor forma posible entre las partes en caso de existir.

**Principales Aportes hechos por La Junta Comunal de Villarreal:**

Dentro de los principales aportes hechos por el personal de la Junta Comunal durante la reunión informativa del proyecto podemos mencionar:

- ❖ Considerar en todas las fases durante la etapa constructiva del proyecto donde le puedan brindar trabajo a los residentes del corregimiento, tomarlos en cuenta. Esto para involucrar de forma directa a la comunidad con el movimiento económico que va a generar esta gran obra.
- ❖ Durante la etapa operativa, se entiende que van a ver mucho equipo tecnológico que tendrá que ser manejados por técnicos, pero en algunos puestos más sencillos, brindar capacitación a interesados en llenar esos puestos de trabajo de la comunidad para que también en la vida útil del proyecto, la comunidad sea beneficiado con empleo.

- ❖ El proyecto plantea introducir ganado de alto merito genético y se conoce que con el tiempo van a nacer nuevos animales y algunos de ellos machos, por lo cual sería importante llegar a algún acuerdo con la comunidad y ayudar a la misma para mejorar la genética de producción de leche del corregimiento con esos macho.
- ❖ Dan mucho valor a la reunión informativa, puesto la Junta Comunal como la autoridad más importante dentro de la comunidad puede ayudar en cualquier atraso o inconveniente que tenga el proyecto o en alguna afectación a terceros. Es decir, con el conocimiento pleno del proyecto La Junta Comunal es un aliado importante para que el mismo se desarrolle y con el nuevas oportunidades para el desarrollo de la zona.

10. En la página 75 del EsIA indica, en el punto **4.3.2.2 Operación**, detallando las actividades que se darán es esta fase incluyendo infraestructuras a desarrollar, equipos a utilizar, mano de obra (empleos directos e indirectos generados), insumos, servicios básicos requeridos (agua, energía, vías de acceso, sistema de tratamiento de aguas residuales, transporte público, otros), señala que la “Limpieza y desinfección: La Limpieza y desinfección en áreas de producción son constantes y en algunas actividades como ordeño, reproducción o parto se hacen inmediatamente después de realizadas para no dejar residuos que ayuden con la proliferación de bacterias, hongos y otros vectores como moscas...”. Además, en la página 83 del EsIA, se visualiza el proceso con el sistema flushing el cual contempla “Biodigestor tipo laguna, Biodigestor tipo tanque”. No obstante, no se indica la capacidad del biodigestor referente al volumen total esperado de las aguas residuales a tratar. Aunado a lo anterior en la página 10 del EsIA, **punto 2. Resumen Ejecutivo**, señala que: “La ganadería de producción de leche intensiva que se pretende desarrollar contempla en su primera etapa el tener alrededor de 2500 bovinos en total, entre los cuales, 1200 estarán en ordeño...”. Sin embargo, en la página 15 del EsIA, punto 2.2 Descripción de la actividad, obra o proyecto; ubicación, propiedad (es) donde se desarrollará y monto de inversión, indica que “La ganadería de producción de leche intensiva que se pretende desarrollar contempla en su primera etapa el tener alrededor de 3250 bovinos en total, entre los cuales, 1200 estarán en ordeño...”. Por lo antes descrito se solicita:
- a) Aclarar la cantidad de bovinos que se tiene contemplado para el proyecto e indicar si los efluentes líquidos producto de los desechos generados por los bovinos formaran parte del sistema de tratamiento y limpieza de las galeras.
  - b) Presentar ubicación y memoria técnica del biodigestor.
  - c) Indicar cual será volumen de capacidad máxima que tendrá el biodigestor para recibir las aguas residuales provenientes del proceso del separador de sólidos, tomando en cuenta el volumen de producción total de los desechos líquidos y sólidos generados.
  - d) Prueba de percolación del suelo firmado por un profesional idóneo donde se establezca que el suelo cuenta con la capacidad para manejar el volumen de aguas tratadas, e indicar que alternativa o como manejaran las aguas tratadas en caso de que los suelos estén saturados.

**Nota:** Presentar las coordenadas solicitadas en DATUN WGS-84 y formato digital (Shape file y Excel donde se visualice el orden lógico y secuencia de los vértices), de acuerdo a los establecido en la Resolución No. DM-0221-2019 de 24 de junio de 2019.

## **RESPUESTA:**

a). El proyecto totalmente terminado contempla contar con alrededor de 3250 bovinos en total, de los cuales se estiman alrededor de 2500 estarán para ordeño, el resto de los animales corresponden a vacas secas y novillas de diferentes edades en etapa de crianza. Es decir, el total de animales dentro del proyecto serán un aproximado de 3250 bovinos.

El modelo de alta producción de leche que el proyecto va a implementar básicamente está duplicando la metodología utilizada en Israel, quienes son los grandes pioneros en este sistema, el mismo se utiliza en diversas partes del mundo, debido a su eficiencia. Grandes potencias como es en el caso de China implementan esta sistema, en nuestra área países como México y Estados Unidos utilizan la misma tecnología propuesta por El Promotor para este proyecto y a su vez El Promotor cuenta con asesores de México e Israel durante esta fase de diseños, durante la construcción y sobre todo todo durante la fase de operación. El manejo de los efluentes líquidos producto de los desechos generados por los bovinos y del sistema de limpieza de las galeras Si formaran parte del sistema de tratamiento flushing, de esta manera el manejo del recurso hídrico es óptimo, porque el mismo luego de tratado es reutilizado, como por ejemplo en el sistema de riego y de esta forma no hay descargas a los cuerpos de agua natural. Este sistema además es ambientalmente la mejor solución para este tipo de proyectos.

## b). Ubicación del Biogestor

El mismo se encuentra en la parte posterior del proyecto.



UBICACIÓN BIODIGESTOR		
PUNTO	E	N
B1	544908.10	920503.88
B2	544967.46	920477.39
B3	544901.44	920329.45
B4	544892.31	920333.53

## MEMORIA TÉCNICA DEL BIODIGESTOR- ESTABLO PANAMÁ

### **PROYECTO BIODIGESTOR DEL TIPO LAGUNA EQUIPADO CON SISTEMA DE AGITACIÓN MECÁNICA, AGITACIÓN HIDRÁULICA, CALENTAMIENTO Y SOFTWARE DE OPERACIÓN MONITOREO CON SENsoRES E INTERFASE REMOTA.**

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN BIODIGESTOR:**

Un **digestor** de desechos orgánicos o **biodigestor** es, en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (estiércol de ganado en este caso y desechos varios de materia orgánica), en determinada dilución de agua para que a través de la fermentación anaerobia se produzca gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio, y además, se disminuya el potencial contaminante del estiércol que libera a la atmósfera gases de efecto invernadero.

El fenómeno de biodigestión ocurre porque existe un grupo de microorganismos bacterianos anaeróbicos presentes en el material fecal que, al actuar sobre los desechos orgánicos de origen vegetal y animal, producen una mezcla de gases con alto contenido de metano ( $\text{CH}_4$ ) llamada biogás, que es utilizado como combustible. Como resultado de este proceso genera residuos con un alto grado de concentración de nutrientes y materia orgánica (ideales como fertilizantes) que pueden ser aplicados frescos, pues el tratamiento anaerobio elimina los malos olores y la proliferación de moscas.

Una de las características más importantes de la biodigestión es que disminuye el potencial contaminante de los excrementos de origen animal y humano, disminuyendo la Demanda Química de Oxígeno DQO y la Demanda Biológica de Oxígeno DBO hasta en un 90% (dependiendo de las condiciones de diseño y operación).

Se deben controlar ciertas condiciones, como son: el pH, la presión y temperatura a fin de que se pueda obtener un óptimo rendimiento.

- Un biodigestor debe considerarse como una comunidad viva, y por lo tanto como en toda operación con organismos vivos, es necesario mantener las condiciones óptimas de dichos microorganismos para que su producción (en este caso metano o biogás) se mantenga en los más altos niveles durante la mayor cantidad de tiempo y de esta manera se convierta en un biodigestor rentable.

Las variantes más importantes para la mayor eficiencia en la producción de biogás son:

- ✚ Tiempo de retención adecuado, que se traduce en el diseño correcto del biodigestor.

Durante la bioconversión de materiales orgánicos a metano, las distintas etapas tienen distinta velocidad. La degradación de la celulosa ocurre en semanas, la de las hemicelulosas y proteínas en días y la de las moléculas pequeñas, como azúcares, ácidos grasos y alcoholes, en horas.

- ✚ Relación adecuada de carbono/nitrógeno.

Una relación de carbono/nitrógeno de alrededor de 16/1 se considera óptima para una buena producción de gas y para una fermentación estable del estiércol del ganado, aunque puede obtenerse biogás a concentraciones mayores de C, no debe superar la relación de 30/1.

- ✚ PH adecuado.

Las metanobacterias solo podrán desarrollarse cuando está avanzada la fermentación de los substratos primarios como almidón, celulosa o péptidos por acción de las bacterias anaeróbicas facultativas, que se hayan consumido todo el oxígeno disuelto, de manera que potencial redox se sitúe en un valor suficientemente bajo. Además, el pH no debe disminuir demasiado debido a los ácidos como el acético o el butírico producidos por los Clostridium, para inhibir el crecimiento de los metanógenos sensibles.

Si la concentración de ácidos grasos volátiles supera los 2 – 3g/L, expresados como ácido acético, la formación de metano empieza a disminuir mientras que continúa la producción ácida y, la digestión cesará en 2 o 3 días debido a que los metanógenos no pueden utilizar los ácidos a la misma velocidad con que se producen. El pH óptimo para la digestión está entre 7.0 y 7.2 aunque el rango satisfactorio va de 6.6 a 7.6. La digestión comienza a inhibirse a pH 6.5.

Una vez que se ha estabilizado un biodigestor, la biomasa está bien amortiguada, es decir la concentración de protones no varía aun cuando se añaden cantidades relativamente grandes de ácido o álcali. Si esta capacidad de amortiguación se destruye y el pH disminuye, el digestor se “agría” o emite olores ácidos desagradables y cesa la metanogénesis.

- Temperatura adecuada y constante.

La gama de temperatura para la digestión anaeróbica varía entre 10 y 60°C. sin embargo las dos zonas óptimas son la mesófila (30-40°C) y la termófila (45 – 60°C).

### **La digestión óptima se obtiene a la temperatura de 39°C.**

Las variaciones en la temperatura no solo disminuyen proporcionalmente la generación de biogás, sino que lo hacen exponencialmente, debido al efecto del choque térmico, mismo que para las bacterias metano génicas requiere de solo unos cuantos grados.

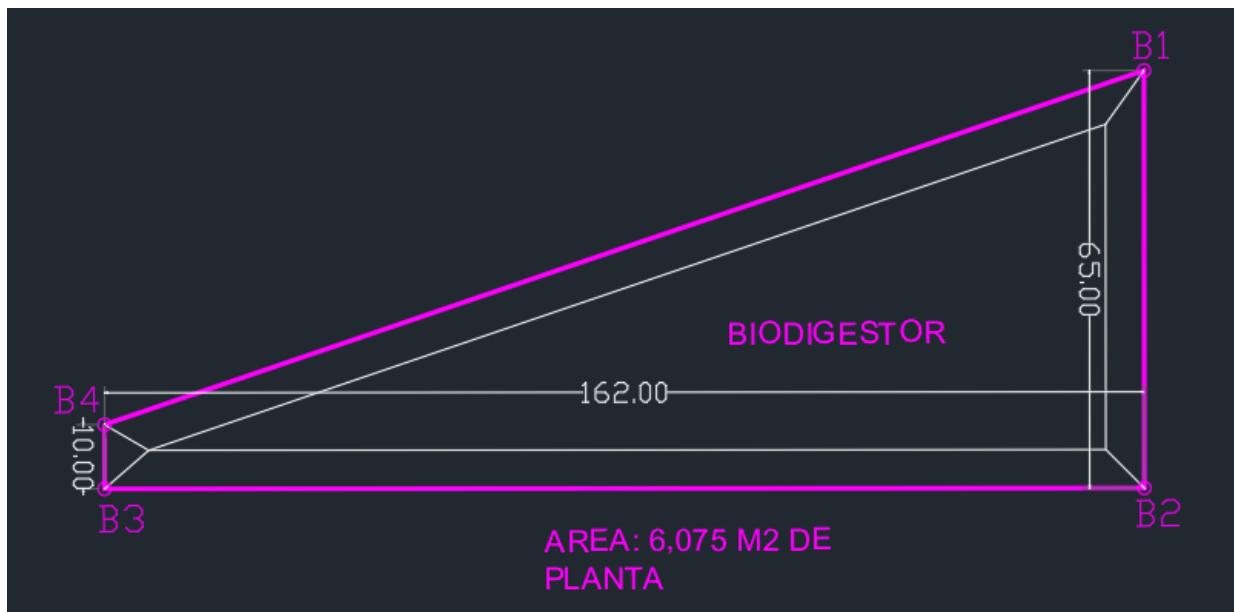
### **❖ CONSIDERACIONES DE DISEÑO.**

**EL DISEÑO ESTA BASADO EN PROYECTO DE ESTABLO DE 2,500 ANIMALES EN  
ORDEÑO + VACAS SECAS Y NOVILLAS EN CRECIMIENTO = TOTAL 3250 ANIMALES,  
CON GOLPE DE AGUA (FLUSHING).**

- BIODIGESTOR DISEÑADO PARA EL TOTAL DE LOS ANIMALES EN PRODUCCIÓN, + VACAS SECAS Y NOVILLAS EN CRECIMIENTO, CON RECOLECCIÓN DE ESTIÉRCOL POR MEDIO DE SISTEMA DE GOLPE DE AGUA, UTILIZANDO SEPARADOR DE SOLIDOS.

## ❖ DISEÑO.

### - DIMENSIONES DEL BIODIGESTOR



El Biodigestor para el proyecto, cuenta con un área de planta de 6,075 m<sup>2</sup>. Según las dimensiones mostradas en la imagen. El mismo contara con una profundidad de 12 mts, lo que nos da una capacidad de volumen de 72,900 M<sup>3</sup>.

- Es importante mencionar que el proyecto necesita un VOLUMEN DE OPERACIÓN MÁXIMA 58,784 m<sup>3</sup>.

La diferencia entre El Volumen máximo de capacidad de Biodigestor Vs el Volumen máximo de operación se encuentra por encima de los 14,100 M<sup>3</sup>. Estos 14,100 M<sup>3</sup> en exceso de capacidad equivalen a que el proyecto contara con 20 % de seguridad. Esto para evitar cualquier evento extremo o algún evento que afecte la operación del proyecto. Es decir, el tamaño del Biodigestor ha sido diseñado con 20 % de margen de seguridad sobre el Volumen máximo de operación, es decir 58,784 M<sup>3</sup>.

❖ **COMPONENTES DEL BIODIGESTOR**

- FABRICACIÓN DE BIODIGESTOR DE GEOMEMBRANA HDPE, CALIBRE 60 (1.5mm), CUBRIENDO TODAS LAS PAREDES, FONDO Y CUBIERTA SUPERIOR.
- SUMINISTRO Y FABRICACIÓN DE TUBERÍA DE RECOLECCIÓN DE GAS EN PERÍMETRO DE BIODIGESTOR.
- FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE PUERTOS DE MUESTREO
- FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE CONTRA PESOS A BASE DE TUBOS DE GEOMEMBRANA LLENOS DE ARENA.
- TUBERÍA DE CAPTURA Y CONDUCCIÓN DE GAS DENTRO DEL BIODIGESTOR
  
- 4 AGITADORES MECÁNICOS DE ACERO INOXIDABLE. 30 H.P. C/U (OPERACIÓN MOMENTÁNEA Y EN SECUENCIA).
- AGITADOR MECÁNICO SUMERGIBLE ANCLADO EN BASE DE CONCRETO, SOPORTADO POR MÁSTIL DE ACERO INOXIDABLE Y CON FUNCIÓN DE AJUSTE EN ALTURA Y DIRECCIÓN. RECIBIDO EN ESCOTILLA DE ACERO INOXIDABLE MONTADA EN SUPERFICIE DE BIODIGESTOR.
  
- ESTRUCTURA PARA SOPORTE Y ACCESO A BIODIGESTOR FABRICADA EN ACERO NEGRO CON PINTURA EPOXICA, CUERDA INFERIOR DE VIGA I, PARA FUNCION DE "GRÚA VIAJERA", INCLUYE PLATAFORMA (PASO DE GATO) CON PISO ANTIDERRAPANTE, BARANDALES Y ESCALERAS.
- QUEMADOR DE CIRCUITO CERRADO EN ACERO INOXIDABLE DE ALTO FLUJO, CON PAREDES.
- SOPLADOR REGENERATIVO CON MOTOR A PRUEBA DE EXPLOSIONES. 5.0 H.P.
- MEDIDOR DE FLUJO DE BIOGÁS AVALADO PARA REGISTRO DE BONOS DE CARBONO.
- INICIADOR AUTOMÁTICO DE FLAMA, CON CELDA FOTOVOLTAICA SOLAR, Y PILA PARA USO CUANDO NO HAY LUZ SOLAR.

SISTEMA DE MONITOREO Y AUTOMATIZACIÓN DE BIODIGESTORES, QUE INCLUYE:

- MONITOREO DE TEMPERATURA AMBIENTE.
- MONITOREO DE TEMPERATURA DE BIOMASA.

- MONITOREO DEL CONTENIDO DE METANO EN EL BIOGÁS.
- SENSOR DE NIVEL DEL BIODIGESTOR.
- CONTROL DEL SISTEMA DE MANEJO DE ESTIÉRCOL.
- OPERACIÓN EN TIEMPO REAL Y POR MEDIO REMOTO. (SE REQUIERE CONEXIÓN A INTERNET EN EL LUGAR).
- MONITOREO DE FLUJO DE GAS INSTANTÁNEO Y DIARIO/MENSUAL/HORARIO ETC...
- GENERACIÓN DE TABLAS, GRÁFICOS Y REPORTES DE DESEMPEÑO.
- ALARMAS EN FUNCION DE LOS PARÁMETROS QUE SE ELIJAN VÍA CORREO ELECTRÓNICO.
- INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA.
- GABINETE DE MONTAJE, CPU, ETC...

c). La capacidad máxima de Volumen que tendrá el Biodigestor es por el orden de los 72,900 M3, es decir 20 % por arriba del volumen máximo de operación el cual es por un valor de 58,784 m3.

De esta forma el proyecto cuenta con 20 % de seguridad sobre el valor máximo estimado para su operación.

**d). Prueba de Percolación**

**SE ADJUNTA**

**ESTUDIO DE PRUEBA DE PERCOLACIÓN**

**PARA EL PROYECTO**

**ESTABLO PANAMÁ**

**ES IMPORTANTE MENCIONAR QUE LAS PRUEBA O MUESTRA FUERON TOMADAS EN LAS ZONAS DEL PROYECTO DE RIEGO, PUESTO DENTRO DEL POLÍGONO ESTABLO PANAMÁ, NO EXISTE ÁREA DE RIEGO, EL GLOBO DE 33,08 HA CORRESPONDE SOLO AL ESTABLO PANAMÁ.**

**PARA EL PROYECTO ED RIEGO SE PRESENTARÁ UN ESTUDIO AMBIENTAL ESPECIFICO PARA ESTE.**

**TECNOLAC GROUP, S.A.**



**Informe Proyecto Establo Panamá r.01**



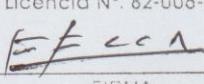
**3P Sociedad Limitada  
Ingeniería Civil**

*Geotecnia Topografía Vialidad Fundaciones*

Ing. Eduardo Silva Santisteban A.

Lic. 82-006-021

Proyecto N° 3417 PFC  
25 de septiembre de 2024

EDUARDO E. SILVA SANTISTEBAN ACEVEDO
INGENIERO CIVIL
Licencia N°. 82-006-021

FIRMA
LEY 15 DEL 25 DE ENERO DE 1959
JUNTA TÉCNICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

## INDICE

<b>1. ASPECTOS GENERALES .....</b>	<b>5</b>
LIMITACIONES .....	6
<b>2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO.....</b>	<b>6</b>
GEOLOGÍA .....	7
GEOMORFOLÓGIA.....	8
<b>3. EXPLORACION EL SUELO.....</b>	<b>9</b>
DETERMINACION DEL NUMERO DE SONDEOS.....	9
Ubicación de las perforaciones .....	9
<b>4. RESULTADO DE LOS ENSAYOS .....</b>	<b>10</b>
NORMAS UTILIZADAS.....	10
DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS .....	11
ENSAYOS EN SITIO .....	11
Ensaya de Percolación.....	11
ENSAYOS DE LABORATORIO .....	13
Humedad Natural .....	13
Granulometría .....	14
Gravedad Específica .....	14
Límites de Consistencia .....	15
PROPIEDADES MECÁNICAS .....	16
Corte Directo.....	16
Permeabilidad.....	16
<b>5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
ESTRATIGRAFÍA.....	17
CAPACIDAD DE CARGA .....	18
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>20</b>
FOTOS .....	20

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 3417 PFC N° 1 COORDENADAS DE LAS CALICATAS DE PERCOLACIÓN.....	9
CUADRO 3417 PFC N° 2 NORMAS UTILIZADAS EN EL ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	10
CUADRO 3417 PFC N° 3 NÚMERO DE ENSAYOS REALIZADOS EN SITIO Y LABORATORIO.....	11
CUADRO 3417 PFC N° 4 CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN LA NORMA IS.020. ....	11
CUADRO 3417 PFC N° 5 PERMEABILIDAD – ENSAYO DE PERCOLACIÓN .....	12
CUADRO 3417 PFC N° 6 CLASIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.....	13
CUADRO 3417 PFC N° 7 CONTENIDO NATURAL DE AGUA DE LOS SUELOS .....	13
CUADRO 3417 PFC N° 8 RESULTADOS DE GRANULOMETRÍA.....	14
CUADRO 3417 PFC N° 9 GRAVEDAD ESPECÍFICA.....	14
CUADRO 3417 PFC N° 10 VALORES DE PLÁSTICIDAD.....	15
CUADRO 3417 PFC N° 11 VALORES OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE LÍMITES LÍQUIDOS Y PLÁSTICOS.....	15
CUADRO 3417 PFC N° 12 RESULTADOS DE LOS CORTE DIRECTO, NORMA ASTM 3080.....	16
CUADRO 3417 PFC N° 13 GRADO DE PERMEABILIDAD DEL SUELO.....	16
CUADRO 3417 PFC N° 14 PERMEABILIDAD ASTM D2434.....	16
CUADRO 3417 PFC N° 15 ESTRATIGRAFÍA DEL SUELO .....	17

## **INDICE DE FIGURAS**

FIGURA 3417 PFC N° 1 ACCESO AL PROYECTO.....	6
FIGURA 3417 PFC N° 2 MAPA GEOLÓGICO .....	7
FIGURA 3417 PFC N° 3 GEOMORFOLOGÍA DEL PROYECTO .....	8
FIGURA 3417 PFC N° 4 UBICACIÓN DE LAS CALICATAS PARA PERCOLACIÓN.....	9

## 1. ASPECTOS GENERALES

A solicitud de la empresa Tecnolac Group, S.A., se llevó a cabo el estudio geotécnico para determinar los coeficientes de permeabilidad en las fincas del proyecto ubicadas en el Corregimiento de Villarreal, para control de la empresa 3P SDAD LTDA se ha identificado con el código 3417 PFC.

El objetivo principal del trabajo ha sido determinar el coeficiente de permeabilidad del suelo; para establecer si son capaces de absorber el estiércol líquido principalmente en las épocas de mayor precipitación.

El contenido del reporte se ha estructurado en 6 capítulos: Aspectos Generales, Características del sitio, Exploración del suelo, Resultados de los ensayos, Análisis de los Resultados, Conclusiones y Recomendaciones. Así mismo, se incluye un capítulo de Anexos que contiene las fotografías de las muestras obtenidas y los ensayos realizados.

Como siempre planteamos en nuestros reportes, es importante señalar que los trabajos efectuados en el presente estudio, así como los análisis y conclusiones que de ellos se obtengan, están basados en el programa de campo antes mencionado.

Sin embargo, como consecuencia de la naturaleza misma de este tipo de investigaciones, en las cuales las características del subsuelo obtenidas en un punto localizado del terreno, deben hacerse extensivas a áreas significativamente mayores, es siempre posible que durante la etapa de perforación o corte se encuentren algunas diferencias.

En el caso poco probable de que durante la ejecución de las excavaciones se encontraran suelos distintos a las mencionadas en este informe, se recomienda notificarlo de inmediato a fin de efectuar las verificaciones y recomendaciones que sean necesarias.

## LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, así como la descripción del Perfil de Suelos que se presenta, están limitadas, se encuentran sustentadas en la información proporcionada por el cliente acerca de las características de las estructuras previstas.

Dicho programa de trabajo es del todo compatible con el carácter y alcances del estudio y con lo recomendado por la práctica usual de la Ingeniería de Cimentaciones, tanto en los aspectos relativos al tipo y cantidad de sondeos efectuados, como en lo relacionado con las profundidades alcanzadas, según el tipo de estructuras previstas la ubicación y extensión del terreno involucrado.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO

Este es un proyecto que se ubica en el corregimiento de Villarreal, en el distrito de Natá provincia de Coclé. El proyecto está situado después del poblado de Capellanía, a aproximadamente 3 km. (Ver Fig. N° 3417 PFC N° 1).

Figura 3417 PFC N° 1 Acceso al proyecto

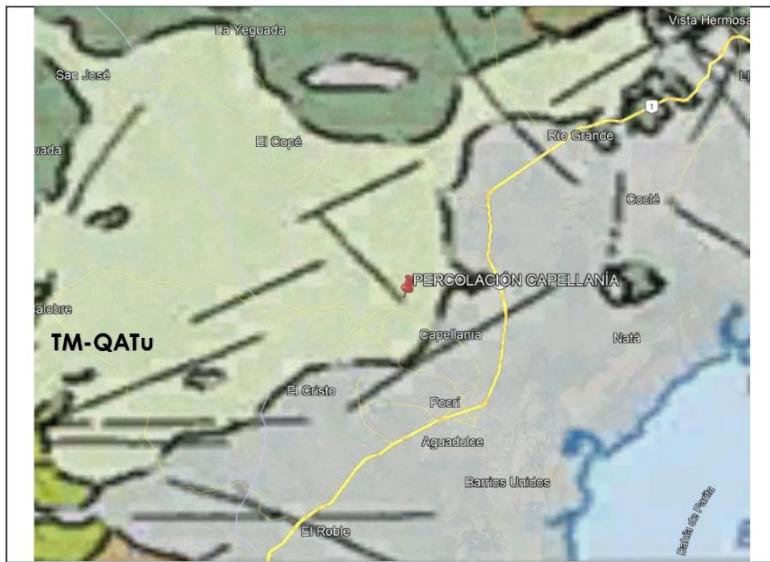


Fuente: Google Earth.

## GEOLOGÍA

Como se observa en la Figura 3417 PFC N° 2, el área específica en estudio aparece identificada en el "Mapa Geológico, República de Panamá", 1/250,000, Ministerio de Comercio e Industrias, octubre 1991, se asocia a la formación Tucué del grupo Cañazas, formadas por andesitas/basaltos, lavas, brechas, tobas y "plugs", pertenecientes al período terciario con símbolo **TM-QATu**.

Figura 3417 PFC N° 2 Mapa geológico

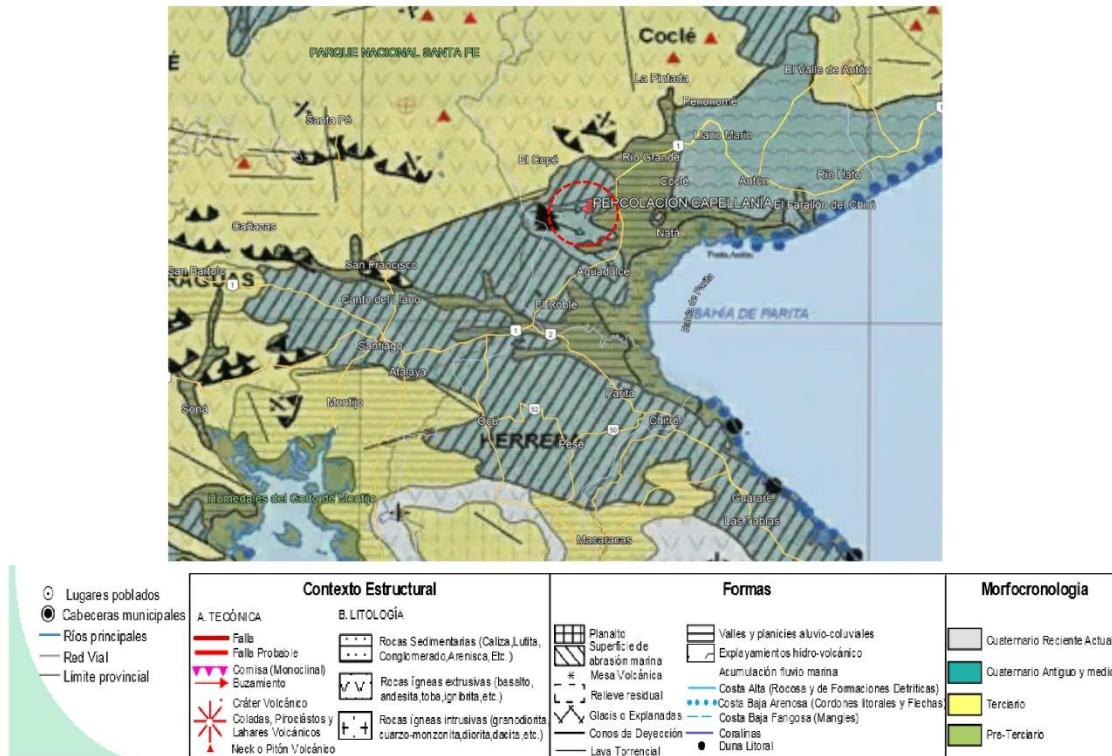


Fuente: "Mapa Geológico, República de Panamá", 1/250,000, Ministerio de Comercio e Industrias, octubre 1991.

## GEOMORFOLÓGIA

El área del proyecto en cuanto a la morfocronología pertenece al cuaternario antiguo y medio, la forma indica relieve residual como se muestra en la figura N°3.

Figura 3417 PFC N° 3 Geomorfología del proyecto



Fuente: Autoridad Nacional de Ambiente- Mapa Geomorfológico.

### 3. EXPLORACION EL SUELO

#### DETERMINACION DEL NUMERO DE SONDEOS

El programa de investigación consideró la ejecución de doce (12) calicatas hasta un máximo de 1.50 m de profundidad. (Ver Cuadro 3417 PFC N° 1 y figura 3417 PFC N°4).

#### Ubicación de las perforaciones

Cuadro 3417 PFC N° 1 Coordenadas de las calicatas de percolación.

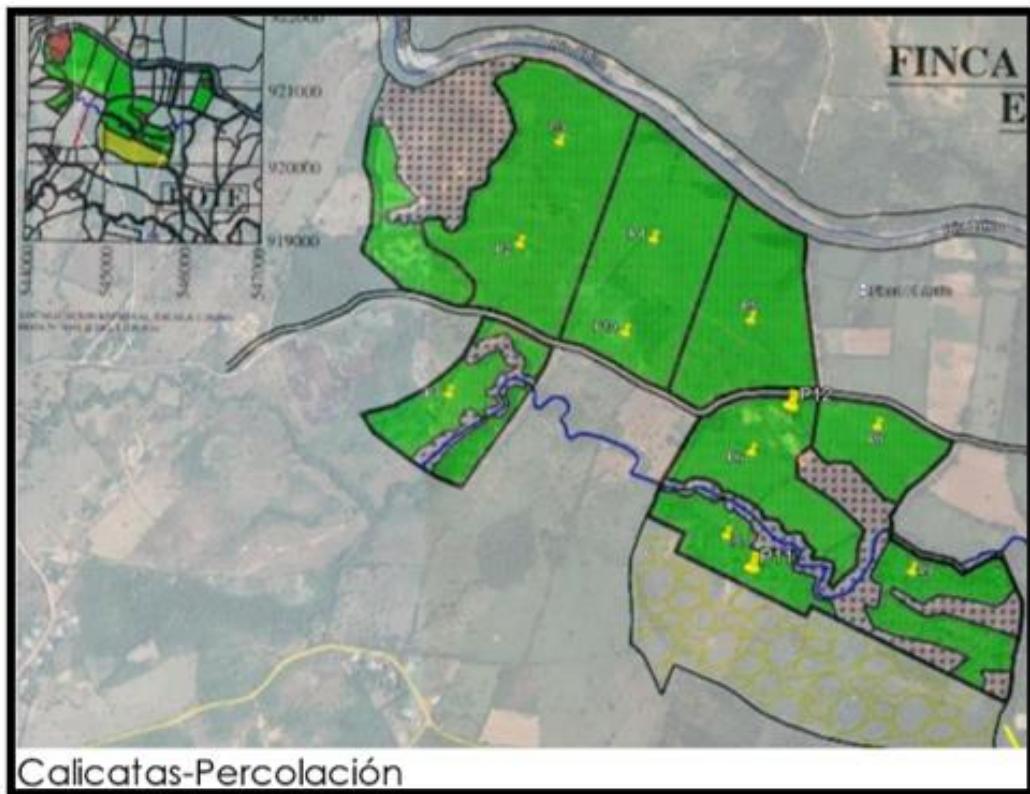
Sondeo nº	Este (m)	Norte (m)	Sondeo. nº	Este. (m)	Norte (m)
C-1	544384	920854	C-7	545100	920505
C-2	544558	921240	C-8	545483	920788
C-3	544654	921507	C-9	545576	920420
C-4	544901	921259	C-10	544833	921017
C-5	545154	921055	C-11	545163	920414
C-6	545161	920718	C-12	545257	920827

Fuente: Elaboración propia. GPS aproximación ±2m.

En este proyecto se empleó la metodología de calicatas para realizar ensayos de percolación.

El punto el 12 es el área del reservorio para el proyecto de Riego y Cultivo de Maiz.

Figura 3417 PFC N° 4 Ubicación de las calicatas para percolación



#### 4. RESULTADO DE LOS ENSAYOS

De las muestras obtenidas de la perforación los resultados de los ensayos aplicados a cada muestra de suelo se analizaron en base a las siguientes normas.

##### NORMAS UTILIZADAS

Cuadro 3417 PFC Nº 2 Normas utilizadas en el estudio geotécnico

DESCRIPCIÓN	NORMA
Métodos de prueba estándar para la determinación de agua (humedad) en laboratorio. Contenido en suelos y rocas.	ASTM D 2216 – 05
Práctica estándar para la preparación de muestras de suelo en estado seco para análisis de tamaño de partícula y constantes del suelo.	ASTM D 421 – 85 (2007)
Método de prueba estándar para análisis por tamiz de agregados finos y gruesos.	ASTM C136 – 06
Práctica estándar para la descripción e identificación de suelos (Manual de Procedimiento Visual).	ASTM D2488 – 09 <sup>a</sup>
Método de prueba estándar para la determinación de agua (humedad). Contenido del suelo por calentamiento por horno de microondas.	ASTM D 4643 – 08
Métodos de prueba Estándar: Límite Plástico e índice de plasticidad. Métodos de Prueba Estándar: Límite Líquido.	ASTM D4318 – 05 BS 1377
Práctica estándar para la clasificación de los suelos para fines de Ingeniería (SUCS).	ASTM D2487 – 06e1
Métodos de Prueba Estándar para ensayo de penetración estándar (SPT) y de muestreo de suelos con muestreador partido.	ASTM D1586 – 08 <sup>a</sup>
Método para determinar la resistividad de los suelos.	ASTM G57 Y AASHTOT T- 288-91
Método estándar para determinar el pH del suelo para su uso en pruebas de corrosión.	AASHTOT 289-91
Método estándar para determinar la densidad específica. Suelos finos.	ASTM C-854
Método de corte directo.	ASTM 3080
Método para determinar la densidad y humedad óptima de los suelos	ASTM STP 479

Fuente: Elaboración propia.

## DESCRIPCION DE LOS ENSAYOS

Como es usual en este tipo de estudios se hicieron 57 ensayos en total, dividido en los realizados en el sitio y en laboratorio. En el Cuadro 3417 PFC N° 3 se presenta la cantidad.

Cuadro 3417 PFC N° 3 Número de ensayos realizados en sitio y laboratorio

Ítem	Ensayos	Cantidad
1	Percolación	12
2	Humedad natural	14
3	Granulometría	14
4	Límites de consistencia	14
5	Gravedad específica	2
6	Corte directo	2
7	Permeabilidad	1
TOTAL		57

Fuente: Elaboración propia.

### ENSAIOS EN SITIO

Se realizaron un tipo de ensayo:

#### Ensayo de Percolación

Esta prueba es requerida para determinar la permeabilidad del suelo y así poder diseñar un sistema de filtración para el tratamiento de las aguas servidas.

Se realizaron 12 perforaciones, las 10 primeras de 0.80 m de profundidad y las 2 últimas de 1.50m de profundidad, cercanos, que fueron saturados para medir la permeabilidad del suelo, los resultados se observan en el cuadro 3417 PFC N° 4.

Cuadro 3417 PFC N° 4 Clasificación de los terrenos según la norma IS.020.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PERCOLACIÓN	
Clase de Terreno	Tiempo de Infiltración para el descenso de 1cm
<b>Rápidos</b>	de 0 a 4 minutos
<b>Medios</b>	de 4 a 8 minutos
<b>Lentos</b>	de 8 a 12 minutos

Fuente: Tabla 01 del RNE - Norma IS.020, la clasificación de los terrenos según los resultados de las pruebas de percolación.

Cuadro 3417 PFC N° 5 Permeabilidad – Ensayo de Percolación

Sondeo/ Muestra	Prof. (m)	Coeficiente de permeabilidad (k) cm/seg	Coeficiente de permeabilidad (k) m/seg	Permeabilidad
C-1	0.00-0.80	$6.099 \times 10^{-3}$	$6.099 \times 10^{-5}$	Rápida
C-2	0.00-0.80	$1.180 \times 10^{-2}$	$1.180 \times 10^{-4}$	Rápida
C-3	0.00-0.80	$3.986 \times 10^{-4}$	$3.986 \times 10^{-6}$	Rápida
C-4	0.00-0.80	$1.377 \times 10^{-4}$	$1.377 \times 10^{-6}$	Rápida
C-5	0.00-0.80	$2.392 \times 10^{-3}$	$2.392 \times 10^{-5}$	Rápida
C-6	0.00-0.80	$1.348 \times 10^{-2}$	$1.348 \times 10^{-4}$	Rápida
C-7	0.00-0.80	$8.514 \times 10^{-3}$	$8.514 \times 10^{-5}$	Rápida
C-8	0.00-0.80	$3.423 \times 10^{-3}$	$3.423 \times 10^{-5}$	Rápida
C-9	0.00-0.80	$3.003 \times 10^{-3}$	$3.003 \times 10^{-5}$	Rápida
C-10	0.00-0.80	$1.554 \times 10^{-2}$	$1.554 \times 10^{-4}$	Rápida
C-11	0.00-1.50	$1.454 \times 10^{-2}$	$1.454 \times 10^{-4}$	Rápida
C-12	0.00-1.50	$3.089 \times 10^{-2}$	$3.089 \times 10^{-4}$	Rápida

Fuente: propia

La tasa de infiltración es rápida para los puntos analizados con excepción del punto 3 que presenta un valor de 7.50min/cm y se encuentra en el rango de infiltración medio y el punto 4 es muy lento ya que tiene una tasa de infiltración de 20min/cm.

## ENSAYOS DE LABORATORIO

Además, en las pruebas de penetración estándar se obtuvieron muestras alteradas, que fueron envasadas y enviadas al laboratorio para la realización de las pruebas índices que permiten clasificar los suelos y que se describen en la próxima sección.

### Humedad Natural

Los resultados de las humedades encontradas en las muestras se agruparon según el criterio de U.S. Army Corps of Engineers, en cuadro 3417 PFC N° 6, que será usado en la descripción de los perfiles.

Cuadro 3417 PFC N° 6 Clasificación del contenido de humedad

Condición	H. N. (%)	Observaciones
Seca	0-10	Ausencia de humedad en especial para suelos finos bajo la $H_{opt}$ .
Húmeda	10-30	En suelos finos, observable para humedades cercanas a la $H_{opt}$ , en suelos gruesos agua no observable.
Muy Húmeda	30-70	En suelos finos, humedad observable para $H > H_{opt}$ , en suelos gruesos, agua visible.
Saturada	>70	Flujo de agua bajo el nivel freático.

Fuente: US Army Corps of Engineers.

Los resultados de los ensayos de humedad natural se muestran en el cuadro 3417 PFC N° 7.

Cuadro 3417 PFC N° 7 Contenido natural de agua de los suelos

Sondeo	Prof.(m)	H N, %	Clasificación	Sondeo	Prof.(m)	H N, %	Clasificación
C-1	0.00 – 0.80	26.30	Húmeda	C-8	0.00 – 0.80	28.07	Húmeda
C-2	0.00 – 0.80	20.71	Húmeda	C-9	0.00 – 0.80	22.45	Húmeda
C-3	0.00 - 0.80	30.50	Muy húmeda	C-10	0.00 - 0.80	25.18	Húmeda
C-4	0.00 - 0.80	26.77	Húmeda	C-11	0.00 - 0.50	33.97	Muy húmeda
C-5	0.00 - 0.80	26.34	Húmeda		1.00 - 1.50	30.22	Muy húmeda
C-6	0.00 - 0.80	27.15	Húmeda	C-12	0.00 - 0.50	28.74	Húmeda
C-7	0.00 - 0.80	21.99	Húmeda		1.00 - 1.50	35.16	Muy húmeda

Fuente: Elaboración propia.

La humedad natural del suelo indica que son generalmente húmedos con algunos muy húmedos.

### Granulometría

Las muestras obtenidas en campo se sometieron a ensayos de granulometría. En el cuadro 3417 EGL7 Nº 8 tenemos los valores de los porcentajes de acuerdo al tamaño de la partícula.

Cuadro 3417 PFC Nº 8 Resultados de Granulometría.

Sondeo N°	Prof. (m)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	SUCS
C-1	0.00 - 0.80	1.69	23.68	74.64	(MH)s
C-2	0.00 - 0.80	7.99	38.63	53.38	(MH)s
C-3	0.00 - 0.80	4.47	23.14	72.39	(MH)s
C-4	0.00 - 0.80	13.05	30.96	55.99	g(CL)s
C-5	0.00 - 0.80	0.00	18.69	81.31	g(CL)s
C-6	0.00 - 0.80	1.08	19.52	79.41	(MH)s
C-7	0.00 - 0.80	8.80	29.74	61.45	g(CL)s
C-8	0.00 - 0.80	0.39	21.48	78.13	(MH)s
C-9	0.00 - 0.80	24.57	23.01	52.42	s(CL)g
C-10	0.00 - 0.80	9.35	33.07	57.58	(MH)s
C-11	0.00 - 0.50	0.64	19.93	79.43	(MH)s
	1.00 - 1.50	0.63	19.37	80.00	g(CL)s
C-12	0.00 - 0.50	10.18	37.00	52.82	(MH)s
	1.00 - 1.50	15.03	18.97	65.99	g(MH)s

Fuente: Elaboración propia.

Las granulometrías muestran la existencia de suelos finos tipo: limo elástico arenoso, limo elástico arenoso con grava, arcilla mal gradada arenosa con grava y arcilla magra gravosa con arena húmeda.

### Gravedad Específica

Se seleccionó muestras de suelo representativas, a las cuales se le determinó la gravedad específica. En el cuadro 3417 PFC Nº 9 se observa los resultados obtenidos del ensayo.

Cuadro 3417 PFC Nº 9 Gravedad Específica.

Sondeo N°	Prof.(m)	G. E.
C-11	1.00 - 1.50	2.76
C-12	1.00 - 1.50	2.61

Fuente: Elaboración propia.

### Límites de Consistencia

Los materiales obtenidos se agruparon según sus características físicas y clasificación de suelo. Como se observa en el Cuadro 3417 PFC N° 10 se clasificó por su índice de plasticidad.

Cuadro 3417 PFC N° 10 Valores de plasticidad.

Índice Plástico	Plasticidad
0-3	No plástico
4-15	Baja
16-30	Media
>30	Alta

Fuente: Sowers & Sowers, 1972.

En el Cuadro 3417 PFC N° 11 se ven los resultados de los ensayos de límites de consistencia.

Cuadro 3417 PFC N° 11 Valores obtenidos en los ensayos de límites líquidos y plásticos.

Sondeo N°	Prof. (m)	LI	LP	IP	Clasificación
C-1	0.00 - 0.80	52.11	38.81	13.30	Plasticidad baja
C-2	0.00 - 0.80	57.99	33.81	24.18	Plasticidad media
C-3	0.00 - 0.80	60.11	32.20	27.91	Plasticidad media
C-4	0.00 - 0.80	45.79	26.80	18.99	Plasticidad media
C-5	0.00 - 0.80	46.01	31.63	14.38	Plasticidad baja
C-6	0.00 - 0.80	54.24	36.89	17.35	Plasticidad media
C-7	0.00 - 0.80	44.82	28.63	16.19	Plasticidad media
C-8	0.00 - 0.80	52.89	33.68	19.21	Plasticidad media
C-9	0.00 - 0.80	37.89	25.73	12.16	Plasticidad baja
C-10	0.00 - 0.80	51.87	39.75	12.12	Plasticidad baja
C-11	0.00 - 1.00	64.68	41.09	23.58	Plasticidad media
	1.00 - 1.50	37.89	25.73	12.16	Plasticidad baja
C-12	0.00 - 1.00	67.81	43.08	24.73	Plasticidad media
	1.00 - 1.50	63.40	48.83	14.57	Plasticidad baja

Fuente: Elaboración propia.

La plasticidad en los suelos es baja a media.

## PROPIEDADES MECÁNICAS

### Corte Directo

Los ensayos de corte directo son necesarios para determinar la capacidad de soporte del suelo como lo indica el REP 2021, en el uso de la ecuación de Meyerhof ver Cuadro N° 12. La muestra extraída es tipo alterada proviene del Auger, esta se consolidada en laboratorio al cabo de un tiempo de ser consolidada se corta en compresión lentamente a una velocidad de 4 r./m. en un tiempo mínimo de 4 a 6 horas permitiendo de esta manera que se disipen las presiones de poros acumuladas por el corte. La velocidad de deformación axial se mantiene constante lo cual permite controlar la deformación.

Cuadro 3417 PFC N° 12 Resultados de los Corte Directo, Norma ASTM 3080

Sondeo/ Muestra	Prof. (m)	$\omega$	$\phi^\circ$	$C \text{ t/m}^2$	$\gamma_d \text{ t/m}^3$	$\gamma_m \text{ t/m}^3$	SUCS
C-11	1.00 - 1.50	42.58	18	0.66	1.13	1.61	g(CL)s
C-12	1.00 – 1.50	39.66	18	0.91	1.06	1.48	g(MH)s

Fuente: Elaboración propia.

### Permeabilidad

La permeabilidad determina la capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna.

Cuadro 3417 PFC N° 13 Grado de permeabilidad del suelo

Grado de permeabilidad	Conductividad hidráulica (m/seg)
Rápida	$10^{-6} \text{ a } \geq 10$
Moderada	$10^{-8} \text{ a } 10^{-6}$
Lenta	$\leq 10^{-11} \text{ a } 10^{-8}$

Cuadro 3417 PFC N° 14 Permeabilidad ASTM D2434

Sondeo/ Muestra	Prof. (m)	Condición	Coeficiente de permeabilidad (k) m/seg	Permeabilidad
C-11	1.00 - 1.50	Sin compactar	$3.53 \times 10^{-5}$	Rápida

Fuente: Elaboración propia

## 5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación, se relacionan y analizan los resultados de los ensayos.

### ESTRATIGRAFÍA

Se encontraron suelos finos (limo y arcilla). En el cuadro N° 3417 PFC N° 15 se pueden observar las profundidades de los estratos encontrados y su respectiva descripción.

Cuadro 3417 PFC N° 15 Estratigrafía del suelo

Sondeo	Prof. (m)	Descripción de las muestras	SUCS
C-1	0.00-0.80	Limo elástico arenoso húmedo, plasticidad baja.	(MH)s
C-2	0.00-0.80	Limo elástico arenoso húmedo, plasticidad media.	(MH)s
C-3	0.00-0.80	Limo elástico arenoso muy húmedo, plasticidad media.	(MH)s
C-4	0.00-0.80	Arcilla mal gradada arenosa con grava húmeda, plasticidad media.	g(CL)s
C-5	0.00-0.80	Arcilla mal gradada arenosa con grava húmeda, plasticidad baja.	g(CL)s
C-6	0.00-0.80	Limo elástico arenoso húmedo, plasticidad media.	(MH)s
C-7	0.00-0.80	Arcilla mal gradada arenosa con grava húmeda, plasticidad media.	g(CL)s
C-8	0.00-0.80	Limo elástico arenoso húmedo, plasticidad media.	(MH)s
C-9	0.00-0.80	Arcilla magra gravosa con arena húmeda, plasticidad baja.	s(CL)g
C-10	0.00-0.80	Limo elástico arenoso húmedo, plasticidad baja.	(MH)s
C-11	0.00-0.50	Arcilla mal gradada arenosa con grava muy húmeda, plasticidad media.	(MH)s
	1.00-1.50	Arcilla mal gradada arenosa con grava húmeda, plasticidad baja.	g(CL)s
C-12	0.00-0.50	Limo elástico arenoso húmedo, plasticidad media.	(MH)s
	1.00-1.50	Limo elástico arenoso con grava húmeda, plasticidad baja.	g(MH)s

Fuente: Propia

## CAPACIDAD DE CARGA

Cálculo de la capacidad de soporte admisible		
Tipo de Fundación:	Superficial	
Tipo de Suelo	Limo	
REP 2021	$q_{ult} = c N_c s_c d_c i_c + \gamma' D N_q s_q d_q i_q + \frac{1}{2} \gamma' B N_y s_y d_y i_y$	
B & H	$q_h = c N_c d_c s_c i_c t_c + q_0 N_q d_q s_q i_q t_q + 0.5 B \gamma N_y d_y s_y i_y t_y$	

Datos		
Zapata cuadrada 1 x 1 a 1 m de prof.		
w	42.58	%
f	18	°
$\gamma_{hum}$	1.610	t/m³
$\gamma_{seca}$	1.130	t/m³
c	0.660	t/m²
B	1.00	m
L	1.00	m
D	1.00	m
a	0	°
F.S.	3	

Datos		
Zapata cuadrada 1.5 x 1.5 a 1.5 m de prof.		
w	42.58	%
f	18	°
$\gamma_{hum}$	1.610	t/m³
$\gamma_{seca}$	1.130	t/m³
c	0.660	t/m²
B	1.50	m
L	1.50	m
D	1.50	m
a	0	°
F.S.	3	

REP-21/ Meyerhof	
N <sub>f</sub>	1.89
N <sub>q</sub>	5.26
N <sub>c</sub>	13.10
N <sub>g</sub>	2.00
S <sub>c</sub>	1.38
S <sub>q</sub>	1.19
S <sub>g</sub>	1.19
d <sub>c</sub>	1.28
d <sub>q</sub>	1.14
d <sub>g</sub>	1.14
i <sub>c</sub>	1.00
i <sub>q</sub>	1.00
i <sub>g</sub>	1.00
q <sub>ult</sub> KN/m²	282.96
q <sub>adm</sub> KN/m²	94.32
q <sub>adm</sub> Kg/cm²	0.94
q <sub>adm</sub> Mpa	0.09
q <sub>adm</sub> (t/m²)	9.43

REP-21/ Meyerhof	
N <sub>f</sub>	1.89
N <sub>q</sub>	5.26
N <sub>c</sub>	13.10
N <sub>g</sub>	2.00
S <sub>c</sub>	1.38
S <sub>q</sub>	1.19
S <sub>g</sub>	1.19
d <sub>c</sub>	1.28
d <sub>q</sub>	1.14
d <sub>g</sub>	1.14
i <sub>c</sub>	1.00
i <sub>q</sub>	1.00
i <sub>g</sub>	1.00
q <sub>ult</sub> KN/m²	349.85
q <sub>adm</sub> KN/m²	116.62
q <sub>adm</sub> Kg/cm²	1.17
q <sub>adm</sub> Mpa	0.12
q <sub>adm</sub> (t/m²)	11.66

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El suelo encontrado en sitio pertenece a la formación **Tucué** del grupo Cañazas (símbolo **TM-QATu**), del periodo terciario. Esta formación está compuesta por andesitas/basaltos, lavas, brechas, tobas y "plugs", lo que indica un origen volcánico.

En el estudio de suelos se llevaron a cabo 57 ensayos, de las cuales 12 se realizaron en campo y 45 en laboratorio. Los resultados obtenidos permiten caracterizar las propiedades del suelo y su capacidad de retener agua, factores críticos para el éxito del proyecto.

Se encontraron tres tipos de material en la zona de estudio: arena y limo con variados porcentajes de grava y finos. La humedad se encuentra en el rango de 20% a 35%.

El sitio cuenta con suelos finos, principalmente limo y arcilla:

- Los limos se clasificaron como limos elásticos arenosos y limos elásticos arenosos con grava.
- Las arcillas se clasificaron como arcillas mal graduada arenosa y arcilla magra gravosa con arena.

Los suelos se caracterizan por un contenido de humedad que varía desde húmedos hasta muy húmedos, valores que se encuentran en el rango de 20% a 35%. Esto sugiere condiciones naturales favorables del terreno ya que ofrece una base favorable para la retención de agua.

La plasticidad de los suelos varía de baja a media. Esta propiedad influye en el comportamiento del suelo frente a los cambios de humedad.

El suelo para la zona del reservorio del proyecto de riego posee una capacidad de carga de 9 a 11 Ton/m<sup>2</sup> y una tasa de infiltración rápida de 0.33 a 0.35 min/cm.

## 7. ANEXOS

### FOTOS DE CAMPO

Imágenes de los trabajos realizados de Campo

