PUENTE IBACAPI

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

COMPONENTE DE GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

NOTA TÉCNICA GEOTÉCNICA – VERSIÓN 1

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

NOTA TECNICA

NT-001_GEOTEC_PTE-IBAC_PAUN

DISEÑO GEOTECNICO MURO – ALETA MARGEN IZQUIERDA AGUAS ARRIBA PUENTE SOBRE EL RIO IBACAPI

Proyecto:	Diagnóstico y ejecución de obras de emergencia para mitigar el riesgo de daño y/o colapso de puentes ubicados en el departamento por la afectación causada por efecto de la ola invernal, declarada en virtud del decreto de calamidad pública no. 0522 de 24 de mayo de 2025. Contrato de obra no. 2833 de 2025

1 GENERALIDADES DEL PUENTE

Vía / Tramo	[municipio de Pauna hacia Vda Ibacapi
Municipio / Departamento	[Pauna / Boyacá]
Coordenadas (WGS84)	Lat [5° 43.883'N] Long [74° 0.826'O]
Cota aproximada (msnm)	[429]
Cauce/Quebrada/Río	[Rio Ibacapi]
Altura de gálibo (m)	[12.0 m]
Ancho de calzada (m)	[3.0 m]
Longitud total del puente (m)	[44 m]
Número de luces	[1]
Número de apoyos	[2]
Material dominante	[Concreto___ Acero_X__ Mixto____ Madera _____]
Tipo estructural	[Simplemente apoyado__X_ Continuo _____Otro _____]

2 ENTORNO GEOLÓGICO LOCAL

La descripción realizada del entorno geológico se realiza con base a la información establecida en el atlas geológico (2023), dispuesto por el SGC, y corroborado con las observaciones de campo, a continuación, se describe el entorno geológico local donde se encuentra ubicado el puente la Ibacapi.

2.1 Litología dominante:

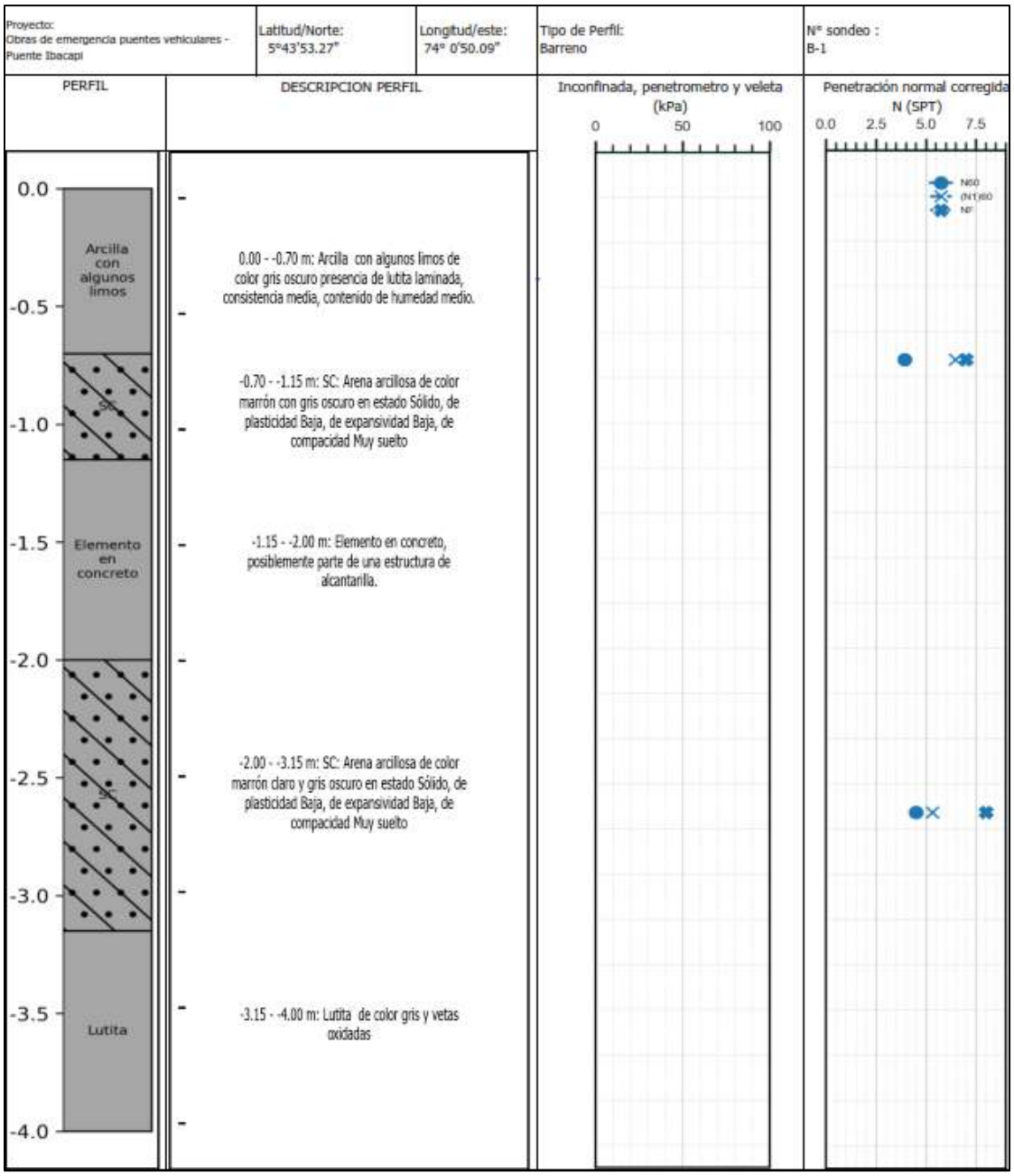
En el entorno inmediato del puente predominan lutitas y limolitas negras, localmente intercaladas con niveles calcáreos y yesíferos. Estos materiales presentan un grado de meteorización medio a alto, originando suelos residuales arcillosos de alta plasticidad y baja permeabilidad. En superficie, dichos suelos muestran elevada susceptibilidad a la erosión, especialmente en presencia de descargas de escorrentía sin control y acumulación de sobrecargas antrópicas en coronas de talud

3 INFORMACION GEOTECNICA

3.1 Columna litológica

Para el punto de estudio se realizó exploración geotécnica a profundidad de 4.0 m, la perforación estaba proyectada a 15.0 m, pero por condiciones climáticas dificulto los trabajos de campo, aun así se reforzo la exploración con línea de refracción sísmica, para identificar la estructuración de los materiales en el suelo de fundación. La columna litológica y la interpretación del modelo geotécnico se presenta a continuación:

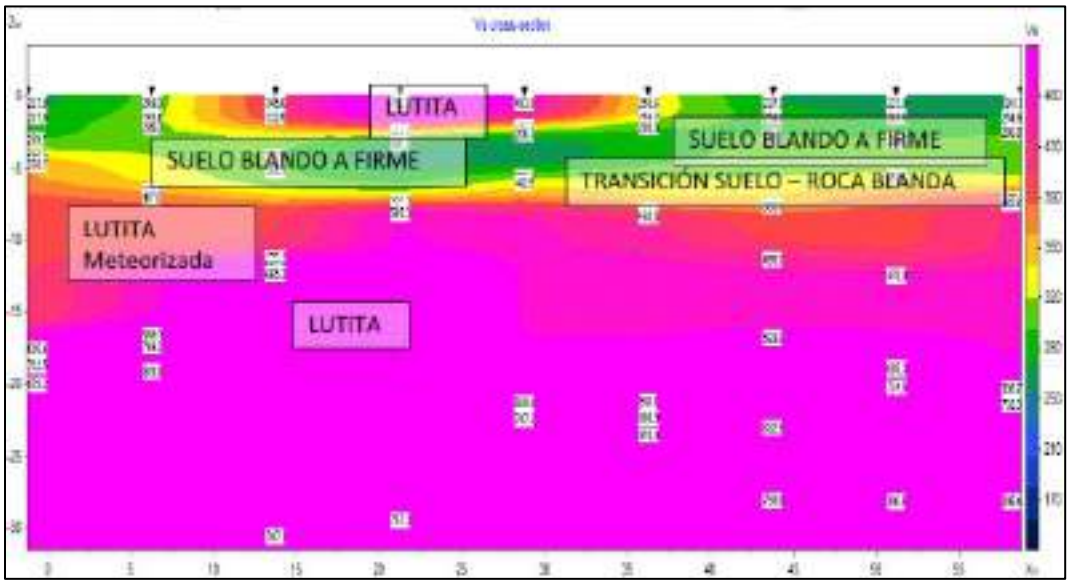
Imagen No 1 columna litológica (prof 0.00 a 4.0 m)



En el estribo del lado Ibacapi, se realizó una línea de refracción sísmica, estando su inicio en contacto con es estribo del puente, donde se refleja la complementación del perfil geotécnico para la implantación de las obras en ella se describe los siguiente:

- La zona superficial está compuesta por arcillas y limos blandos, con pobre desempeño mecánico.
- Entre 2 y 4 m predominan arenas y gravas sueltas, con variación lateral importante.
- A partir de 3.5 a 5 m se encuentra una lutita consistente, identificada como el estrato estructuralmente adecuado para cimentación (pilas, estribos o cimentación profunda).
- El Vs30 ubica al terreno como Suelo Tipo C, condición favorable para diseño sísmico.

Imagen No 2 Perfil línea de refracción sísmica Puente Ibacapi



3.2 Caracterización geotécnica

Con base a lo reportado por los ensayos de laboratorio se realiza una descripción de las propiedades básicas de los materiales y la secuencia estratigráfica que se registra en cada exploración, además se tiene en cuenta el origen geológico dominado por la unidad superficial, para identificar el tipo de suelo se llevó a cabo ensayos de granulometría, humedad natural, límites de consistencia.

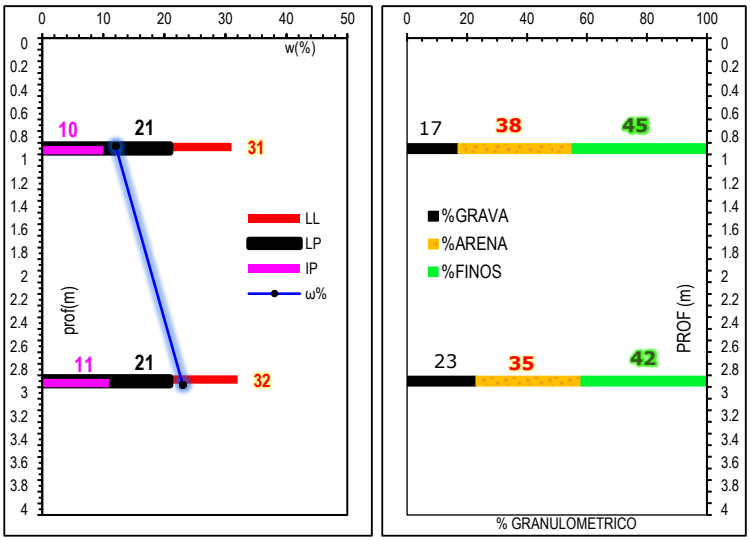
Los parámetros de resistencia y constantes de deformación son estimados a partir de correlaciones de ensayos de campo. La clasificación es realizada bajo indicaciones del numeral H.2.5 del reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR-10.

3.2.1 Propiedades físicas

A lo largo de la profundidad explorada se recobraron materiales pertenecientes al nivel residual del perfil de meteorización propio de un basamento conformado por lutitas laminadas

correlacionadas con la formación Paja (kip), a partir de 3.20 m aproximadamente las condiciones del basamento mejoran siendo este nivel la proyección para la cimentación de la estructura.

Imagen No 3 Perfiles de propiedades geotécnicas en la matriz del deposito aluvial



3.2.2 Parametros geomecánicos

De acuerdo con la información obtenida en la exploración, se identifican dos unidades geotécnicas diferenciadas. La primera corresponde a suelos residuales, presentes hasta profundidades entre 3.0 m y 4.0 m. A partir de este intervalo se reconoce el basamento meteorizado y fracturado, compuesto principalmente por lutitas. Debido a las características físicas y la heterogeneidad de estos materiales, la recuperación de muestras inalteradas resultó limitada; en consecuencia, aunque la exploración entregó algunos parámetros, estos no se consideran representativos por ser elevados frente al tipo de suelo observado. Por tal motivo, para la caracterización del estrato superficial se adoptan parámetros geomecánicos conservadores obtenidos de referencias bibliográficas especializadas.

Para el basamento, a pesar de haberse realizado un ensayo de carga puntual que permite aproximar la resistencia de la macrofábrica, los parámetros definitivos se establecerán mediante la metodología de Hoek y Brown, adecuada para macizos rocosos meteorizados y fracturados.

- A continuación, se presentan los datos estimados para el nivel de suelo.

tabla No 1 Parametros de resistencia estimados según el tipo de material reportado por el sondeo (fuente: Fuente: Deslizamientos Vol II Técnicas de remediación Jaime Suarez)

Suelo	Peso Unitario (kN/m³)	Peso Unitario Seco (kN/m³)	Ángulo de Fricción ϕ'	Cohesión c' (kPa)	Permeabilidad K(m/s)
Granito descompuesto	16 - 21	14 - 19	35° - 44°	5 - 15	10^{-3} - 10^{-7}
Materiales volcánicos descompuestos	16 - 21	14 - 19	32° - 38°	5 - 10	10^{-4} - 10^{-7}
Coluviones (matriz)	15 - 21	13 - 19	26° - 40°	0 - 10	10^{-4} - 10^{-7}
Suelos areno-arcillosos	16 - 21	14 - 19	30° - 40°	5 - 15	10^{-4} - 10^{-7}
Suelos arcillosos	15 - 18	13 - 16	20° - 28°	5 - 10	10^{-6} - 10^{-9}

tabla No 2 Propiedades elásticas típicas para suelos (Fuente: Casagrande, A. (1948) "Classification and Identification of Soils", Transactions ASCE, 113, pp. 901,992.)

Material	Módulo de Young - E (MPa)	Razón de Poisson (ν)
Arcilla suave	2 – 4	
Arcilla firme a dura	4 – 8	0.40 - 0.50
Arcilla muy dura	8 – 20	
Limo	2 – 20	0.30 - 0.35
Arena fina suelta	8 – 12	
Arena fina medio densa	12 – 20	0.25
Arena fina densa	20 – 30	
Arena suelta	10 – 30	0.20 - 0.35
Arena medio densa	30 – 50	
Arena densa	50 – 80	0.30 - 0.40
Grava suelta	30 – 80	
Grava medio densa	80 – 100	
Grava densa	100 – 200	

tabla No 3 Parametros efectivos estimados según el tipo de material y datos bibliográficos

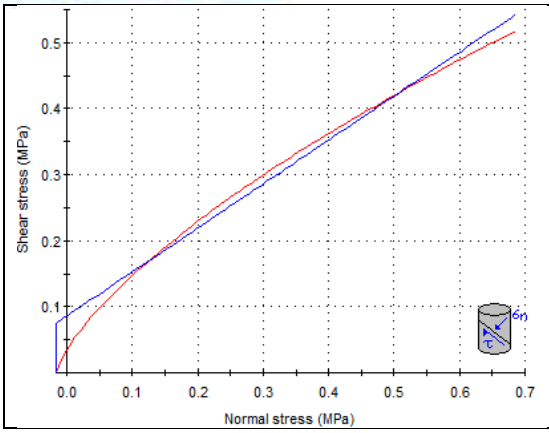
Nivel	Material	Prof (m)	γ kN/m³	C (kPa)	φ (º)	E (kPa)
Nivel residual [Sr-Kip]	SC	0.0 – 3.50	19.5	8	28	6000

A continuación, se presentan los parametros para el basamento meteorizado y fracturado.

tabla No 4 Parametros asumidos para parametrización geomecánica basamento meteorizado [clasificación Hoek-Brown]

Nivel	Material	Prof (m)	γ kN/m³	RCS MPa	GSI	mi	D
Basamento [Kip-IV]	Lutita fracturada	3.50 – 17.0	23.7	30	25	4	0.3

Imagen No 4 parametrización geomecánica basamento meteorizado y fracturado [fuente: RocData, Rocscience]



Hoek-Brown Classification
intact uniaxial comp. strength (sigci) = 30 MPa
GSI = 25 mi = 4 Disturbance factor = 0.3
intact modulus (Ei) = 7500 MPa
modulus ratio (MR) = 250

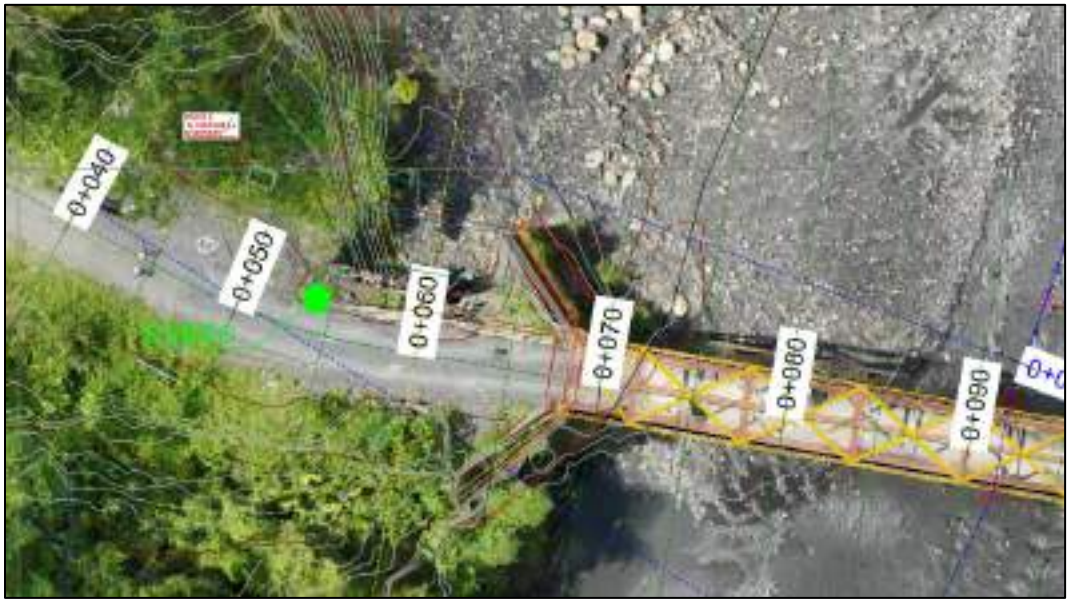
Hoek-Brown Criterion
mb = 0.171 s = 0.0001 a = 0.531

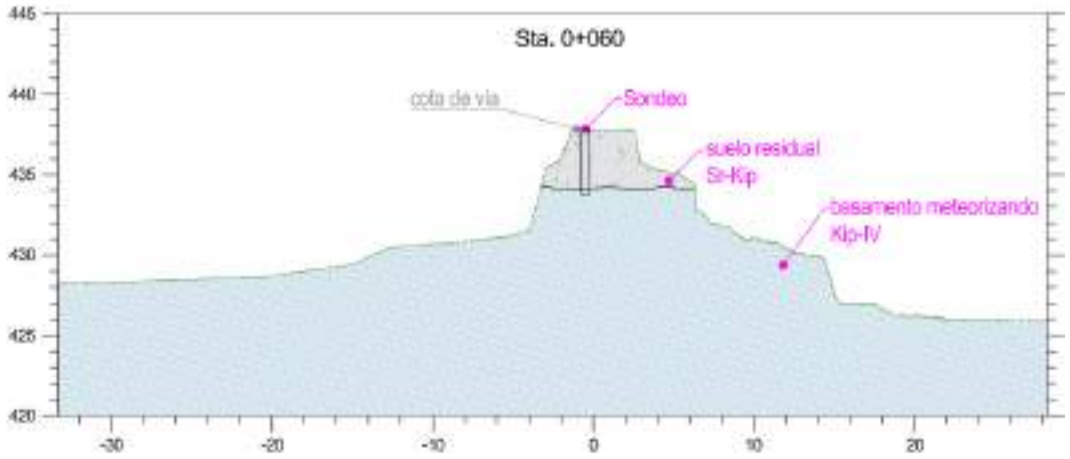
Mohr-Coulomb Fit
cohesion = 0.086 MPa friction angle = 33.68 deg

Rock Mass Parameters
tensile strength = -0.017 MPa
uniaxial compressive strength = 0.219 MPa
global strength = 1.372 MPa
modulus of deformation = 321.06 MPa

Con base a lo anterior se proyecta el modelo geomecánico de análisis.

Imagen No 5 Planta y ST Modelo geotécnico asumido para diseño de muro-aleta ST0+060





Se presenta el modelo geotécnico para el estribo de la margen izquierda en dirección del flujo, en este sector en donde se presentan los desconfinamientos y perdida de calzada, las cuales deben recuperarse para mantener la funcionabilidad de la vía.

tabla No 5 Parametros geomecánicos iniciales asumidos para modelo de análisis

Nivel	Prof (m)	Material	γ kN/m³	C (kPa)	φ (º)	E kPa
Sr-Kip	0.0 – 4.00	Arenas arcillosas con grava SC	19.5	8	28	6000
Kip-IV	> 4.0 m	Lutita meteorizada*	23.7	50	31	15000

***nota**: los parametros de resistencia asumidos para el nivel de lutita meteorizada, se toman con un valor más bajo según lo estimado, esto como una medida conservadora.*

4 CONSIDERACIONES DE ANALISIS

4.1 Dimensionamiento de muro de confinamiento

Para el diseño del muro estructural proyectado como proyección a la aleta actual, se realiza la evaluación de estabilidad desde el área geotécnica con base en los criterios establecidos en el CCP-14, particularmente los lineamientos contenidos en su Sección 10, correspondiente al diseño geotécnico de estructuras de contención. El análisis considera las condiciones geométricas del sitio y las características del basamento meteorizado, estableciendo la geometría adecuada para un empotramiento mínimo de **1.5 m** dentro del estrato competente de acuerdo con lo anterior se evalúa el predimensionamiento para un muro con altura total de **6.50 m**. La validación geotécnica comprende la verificación de la estabilidad global del sistema y la revisión de los mecanismos potenciales de falla (volteo, deslizamiento y capacidad portante), garantizando el desempeño estructural y la estabilidad del muro frente a las solicitaciones esperadas en la zona del descole, para análisis de estabilidad, se tiene en cuenta lo indicado en la NSR-10.

tabla No 6 factores de carga permanente (γp) CCP-14

Tipo de carga	F. de carga estático		Seudoestático
	Máximo	Mínimo	
EH: presión horizontal del suelo (activa)	1.50	0.90	1.0
EV: Presión vertical del suelo (muros de contención)	1.35	1.00	1.0
DC: componentes y accesorios	1.25	0.90	1.0
EP: Presión en reposo	1.35	0.90	1.0
ES: sobrecarga del suelo	1.50	0.75	1.0

tabla No 7 Factores de resistencia (φp)

Análisis	Estático	Seudoestático
Capacidad portante muros de gravedad y semigravedad	0.55	0.80
Deslizamiento (concreto fundido in situ sobre arena) ϕτ	0.80	1.00
Excentricidad	e < B/6	e < B/5

tabla No 8 Factores de seguridad indirectos mínimos para análisis de estabilidad global (NSR-10)

Condición	Estático	Seudoestático
Estabilidad general del sistema - Permanente	1.50	1.05
Estabilidad de cortes temporales (proceso constructivo)	1.25	1.00*

**Analizado con el 50% de los parámetros sísmicos de diseño*

4.1.1 Sobrecarga vehicular

Para tener en cuenta la sobrecarga generada por el tráfico a nivel de vía, se considera según la norma AASHTO 2002, una altura de relleno equivalente a carga viva de 61 cm o 2 ft, de igual manera lo especifica la sección 3 del CCP-14.

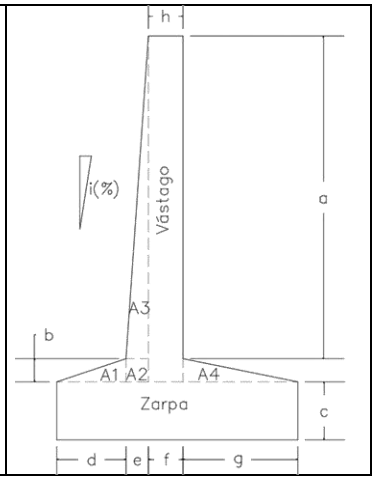
tabla No 9 Alturas equivalente de relleno para asumir como carga vehicular

Altura muro de contención (mm)	heq desde el respaldo al borde del trafico	
	0.0 mm	300 mm o mas
1500	1500	600
3000	1000	600
≥6000	600	600

Se toma una sobrecarga vehicular asumida para una altura de material de relleno de 0.60 m, lo que equivale a una sobrecarga aproximada de 12 kPa.

tabla No 10 Cargas generadas por muro de confinamiento H=6.5 m, B=0.65H

elemento		A	γ	cargas sobre Talon F_{VER}	F_{VER}*γp		FUERZAS HORIZONTALES GENERADAS (t/m) F_{HOR}		F_{HOR}*γp (actu)		Fx*γp (resis)	
		m²	t/m³	(t/m)	min	máx.	actu	resist	min	máx.	min	máx.
sobrecarga (ES)				3.13	2.35	5.48	3.83		2.87	6.71	0.00	0.00
MURO (DC)	zapata	3.44	2.40	8.26	7.43	10.32			0.00	0.00	0.00	0.00
	Vastago	2.99	2.40	7.18	6.46	8.98			0.00	0.00	0.00	0.00
	A1	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
	A2	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
	A3	0.97	2.40	2.34	2.11	2.92			0.00	0.00	0.00	0.00
	A4	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
	dentellon	0.40	2.40	0.96	0.86	1.20			0.00	0.00	0.00	0.00
Relleno		14.87	1.90	28.24	28.24	38.13			0.00	0.00	0.00	0.00
Relleno inclinado		1.31	1.90	2.48	2.48	3.35			0.00	0.00	0.00	0.00
Eha Relleno				7.79	7.01	11.68	21.39		19.25	32.09	0.00	0.00
Ea (sismo)					0.00	0.00					0.00	0.00
Ea (sismo)SC					0.00	0.00					0.00	0.00
anclaje 1				0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
anclaje 2				0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
total=				60.38	56.94	82.06	25.22	0.00	22.13	38.79	0.00	0.00



Definidas las cargas generadas por la estructura, se procede con la verificación interna del muro de confinamiento proyectado, cumpliendo condiciones para capacidad portante, deslizamiento y volcamiento.

tabla No 11 Verificación la capacidad portante muro

Df (m)	0.50
Fy mayorada (kPa)	820.6
P contacto estática σC (kPa)	223
P contacto seudoestática σC-S (kPa)	159

Capacidad portante - qu (kPa)	1225
Capacidad portante mayorada estática - qr (kPa)	673.7
Capacidad portante mayorada seudoestática – qr_S (kPa)	980
σC < qr	Cumple
σC-S < qr_S	Cumple

tabla No 12 Verificación al deslizamiento muro

Df (m)	Fh nominal (kPa)		Fh estática mayorada (kPa)			Fh seudoestática mayorada (kPa)		
	actuante	resistente	actuante	Resistente	Cumple	Actuante	Resistente	Cumple
0.50	252.2	478	387.9	391	OK	273.3	478	OK

La verificación ante el volteo se realiza mediante la estimación de la excentricidad que se genera en la base debido a las fuerzas resultantes, este punto de fuerza se debe ubicar dentro del tercio medio de la base bajo una condición estática y dentro de una distancia de B/4 medido desde el centro de la base para condición seudoestática.

tabla No 13 Verificación de la excentricidad muro

Estático	e=	0.430	B/6	0.717	e<B/6	CUMPLE
seudoestático	e=	0.349	B/5	0.860	e<B/5	CUMPLE

En cuanto al módulo de reacción vertical del suelo es pertinente aclarar que no es un parámetro propio del suelo, pero depende de las dimensiones de la cimentación y propiedades mecánicas del terreno, para el caso del muro se propone un ancho de cimentación **de B= 4.30 m** (0.65H) y **longitud de 8.0 m**. Para cimentaciones donde la relación L/B>1 se tiene.

$$K = 1.5\frac{E}{B} * \left(\frac{L + 0.5B}{1.5L}\right) \; coeficiente\ de\ raccion\ vertical\ C.rectangular$$

tabla No 14 Parametros para verificación estructural

capacidad portante neta kPa	1225
capacidad portante estática ELR [kPa]	673.7
capacidad portante EE [kPa]	980
presión de contacto evaluada [kPa]	223
ángulo fricción relleno ϕ [°]	30
KA relleno (Rankine)	0.43
KAE relleno (M-O)	0.68
Carga vehicular [kPa]	12.0
Modulo elástico suelo de fundación [kN/m²]	15000
módulo de reacción vertical Kv [kN/m³]	4425.9

4.2 DIMENSIONAMIENTO GAVION DE CONFINAMIENTO

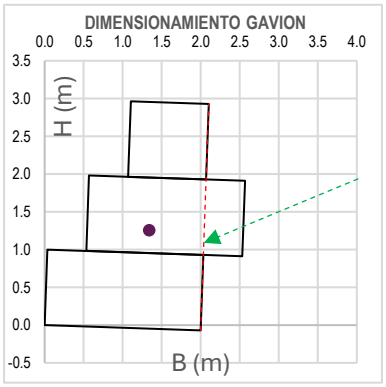
Del lado opuesto de la vía donde se proyecta el muro de prolongación de la aleta y donde también se evidencia perdida parcial de banca, la topografía permite proyectar un muro de confinamiento tipo gavión, dando la estabilidad a la vía en el acceso al puente, para ello se evalúa la geometría del gavión que cumpla con los requerimientos técnicos.

tabla No 15 Verificación estabilidad interna gavión de confinamiento lateral

2.) GENERALIDADES ELEMENTOS DE GAVION			
γ malla Pu entre 8.6-12 (kN/m3)			100
tipo roca	aluvion	γr	23
porcentaje de vacios gavion			0.25
peso unitario gavion γg (kN/m³)			17.25
numero de modulos			3
inclinacion Base	si	α (°)	2
cara vertical			izquierda
geotextil contra terreno			si
inclinacion talud en corona			10

3.) GEOMETRIA MODULOS	hi (m)	bi (m)	D. a borde
mod 1	1	1	0.5
mod 2	1	2	0.5
mod 3	1	2	0.0

SOBRECARGAS	
vehicular (kN/m²)	12
alt. sobrecarga (hs) m	0.706



Análisis condición estática

Deslizamiento (cumple NSR-10)			
6) estabilidad contra deslizamiento			
fuerza estabilizante (Fe) kN/m			75.41
fuerza actuante (Fa) kN/m			36.28
F.S. deslizamiento	✓ 2.08	>	1.6

volteo (cumple NSR-10)			
7) estabilidad contra volteo			
momento de volteo Mv (kN*m/m			39.6
Momento resistente Mr (kN*m/m			147.7
F.S volteo	✓ 3.73	>	3

Capacidad de carga (cumple NSR-10)			
8) estabilidad capacidad de carga			
F. normal a la base (N) (kN/m)			103.02
excentricidad (e) (m)			-0.05
B/6	0.333	e > B/6 ►►►	NO
e' si e>B/6			--
σ1 (kN/m²)	43.81	σ2 (kN/m²)	59.20
F.S cap. Portante	✓ 9.26	>	3

Análisis condición seudoestática

6) estabilidad contra deslizamiento			
fuerza estabilizante (Fe) kN/m			83.51
fuerza actuante (Fa) kN/m			60.32
F.S. deslizamiento	! 1.38	>	1.05

7) estabilidad contra volteo			
momento de volteo Mv (kN*m/m			65.8
Momento resistente Mr (kN*m/m			168.7
F.S volteo	! 2.57	>	2

8) estabilidad capacidad de carga			
F. normal a la base (N) (kN/m)			114.16
excentricidad (e) (m)			0.10
B/6	0.333	e > B/6 ►►►	NO
e' si e>B/6			--
σ1 (kN/m²)	73.87	σ2 (kN/m²)	40.29
F.S cap. Portante	✓ 7.42	>	1.5

Verificado tanto interna como externamente la geometría definida para el muro de confinamiento y el gavión cumplen con los requerimientos mínimos de estabilidad. A continuación, se presenta el análisis de estabilidad general del sistema proyectado.

4.3 análisis de estabilidad general

El dimensionamiento de las estructuras cumple con los requerimientos mínimos de estabilidad interna, ahora se verifica el aporte que la estructura realiza a la estabilidad general de la ladera, de acuerdo con los escenarios de diseño mencionados anteriormente.

Para el análisis en condiciones seudoestática se tiene en cuenta la zonificación sísmica presentada por la NSR-10, a continuación, se establecen los parametros de análisis seudoestático.

tabla No 16 Parametros de análisis seudoestático para estabilidad general (NSR-10)

Municipio	Tipo de suelo	Aa	Av	Fa	Amax	K_{ST_H}	K_{ST_V}
Pauna	C	0.15	0.15	1.2	0.18	0.144	0.072

Se presenta inicialmente el análisis de estabilidad correspondiente a la geometría del muro propuesto. En condición estática, la configuración con inclinación del relleno en la corona adoptada para evitar incrementar la altura del vástago muestra superficies críticas que interceptan la sección del vástago, obteniéndose un factor de seguridad mínimo de 1.76, valor que demuestra el cumplimiento de la estabilidad global.

Del mismo modo, se evaluó el comportamiento en condición seudoestática. En este escenario las superficies potenciales de falla se desplazan hacia el talud del terraplén, obteniéndose un factor de seguridad mínimo de 1.38, adecuado para los criterios sísmicos aplicables y coherente con el mecanismo esperado bajo solicitación dinámica.

Imagen No 6 análisis general en condición estática muro aleta

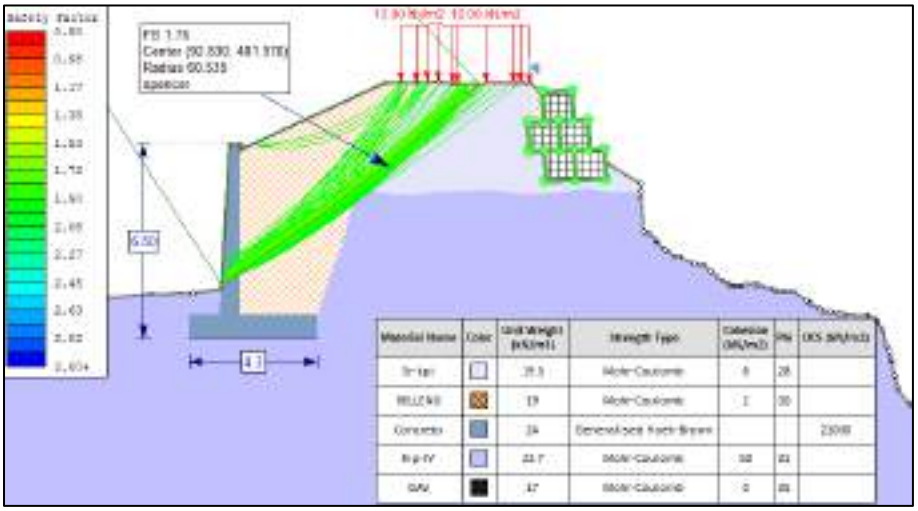
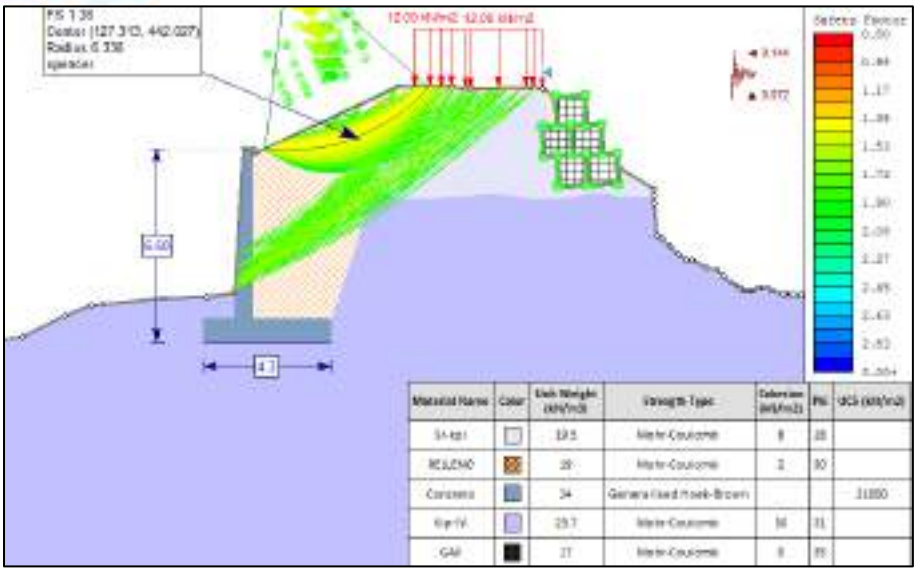
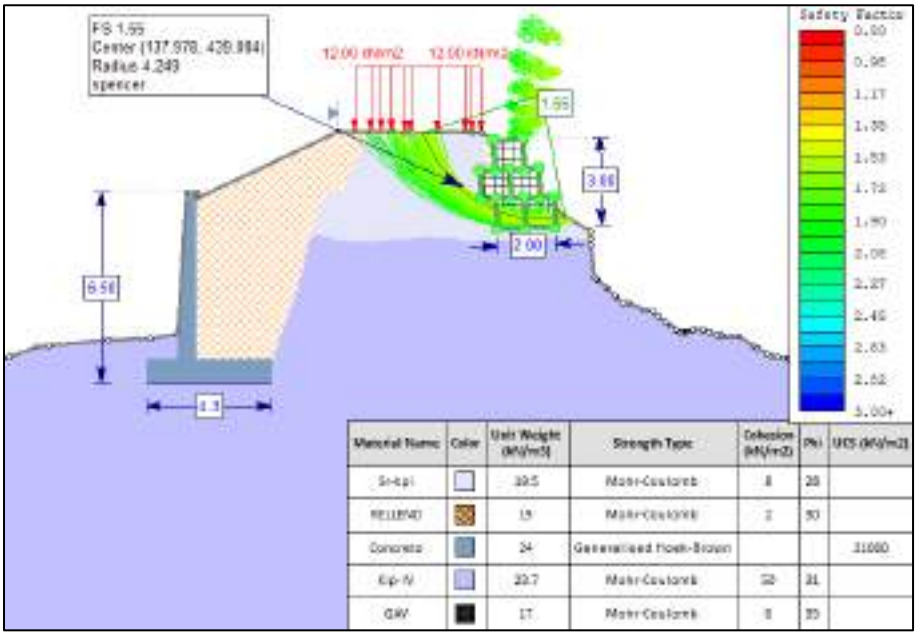


Imagen No 7 análisis general de estabilidad condición seudoestática muro aleta



Se verifica la estabilidad general de la geometría propuesta para el gavión de confinamiento, dispuesto de manera escalonada y adosado al talud con el fin de garantizar el confinamiento lateral y la funcionalidad de la vía. Se prevé que la estructura quede apoyada sobre el nivel de suelo residual. En condición estática, las superficies potenciales de falla que se desarrollan por debajo del gavión presentan un factor de seguridad mínimo de 1.55, valor que cumple con los criterios establecidos para esta condición.

Imagen No 8 análisis general en condición estática gavión de confinamiento



Bajo el escenario seudoestático, los factores de seguridad disminuyen, alcanzando valores mínimos del orden de 1.29; no obstante, se mantienen por encima del umbral exigido para análisis sísmicos, reflejando un comportamiento estable de la solución propuesta en ambos estados de carga

Imagen No 9 análisis general en condición seudoestática gavión de confinamiento

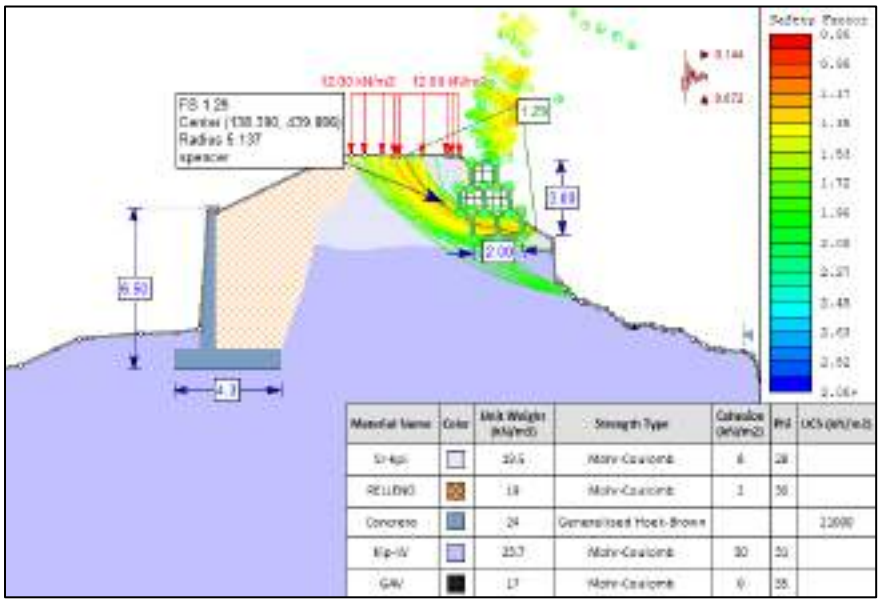


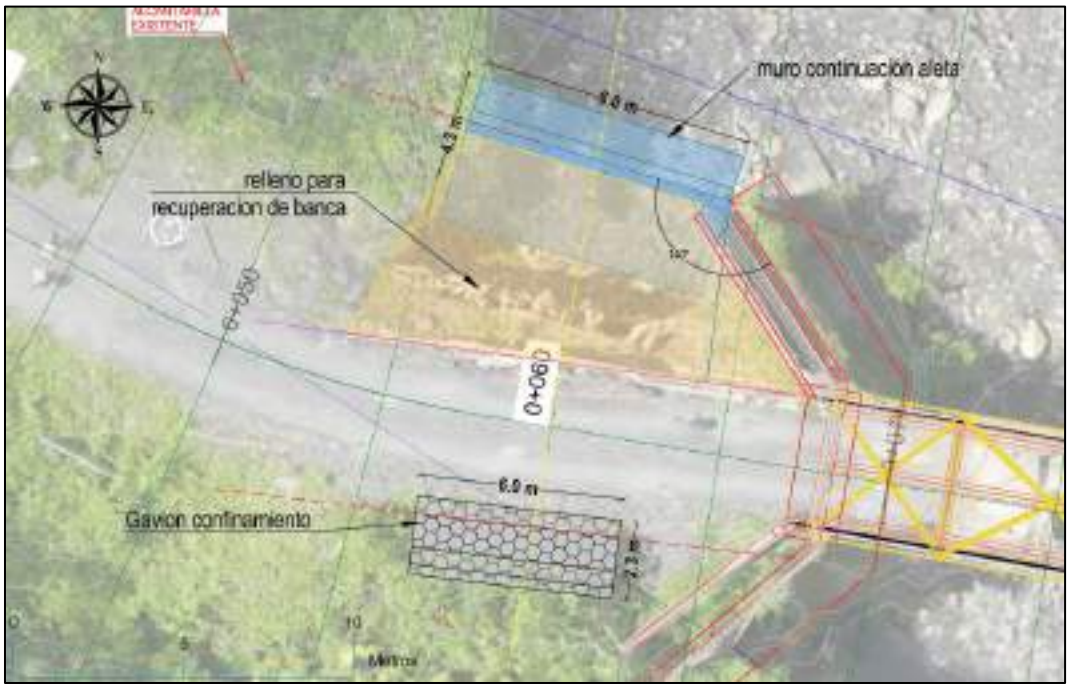
tabla No 17 resumen Factores de seguridad mínimos obtenidos

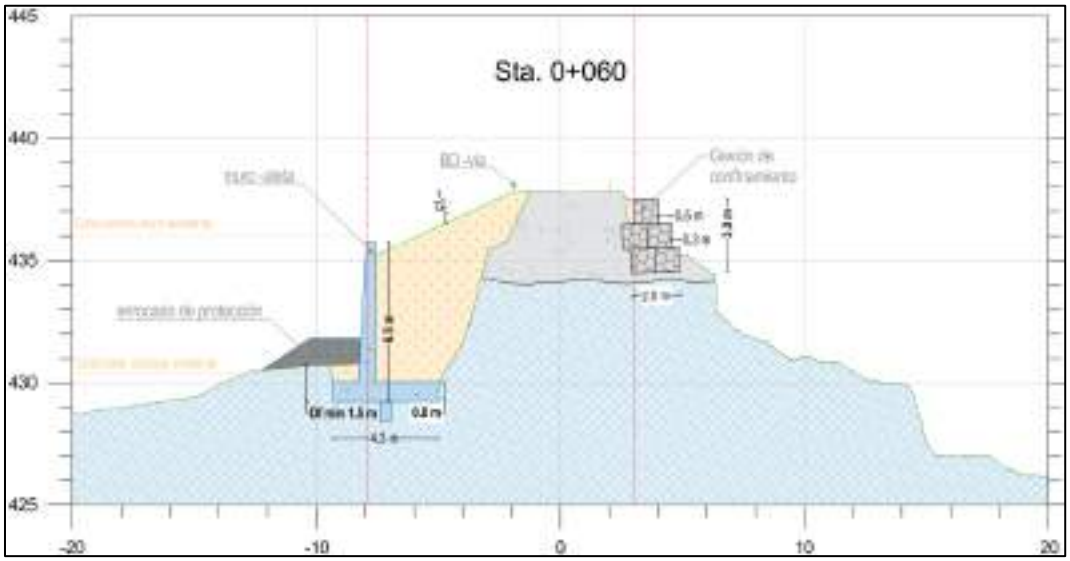
Obra	Estático	Seudoestático
Muro estructural	1.76	1.38
Muro gavión	1.55	1.29
F.S min NSR-10	1.50	1.05
Cumple	SI	SI

4.4 disposición en planta y perfil

Se propone la implantación del muro estructural con una **longitud de 8.0 m**, altura total de **6.50 m**, dispuesto con un espesor de zarpa de **0.80 m** y puntera de **1.0 m**, la corona del vástago se asume mínimo de **0.35** m aumentando hasta su base a **0.70 m**, además de incorporar un dentellón en la base para sumar resistencia ante deslizamiento, las dimensiones deben ser avaladas por el especialista en estructuras, se presenta la disposición tanto en planta como en perfil del predimensionamiento del muro.

Imagen No 10 esquematización y disposición en planta y ST de obras dispuestas puente Ibacapi





DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

Imagen No 11 Detalle constructivo para muro de confinamiento

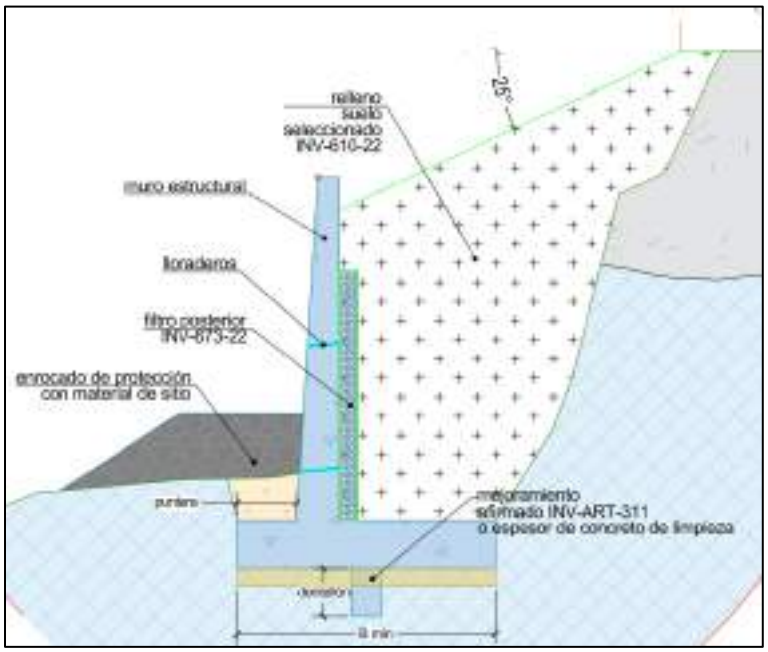
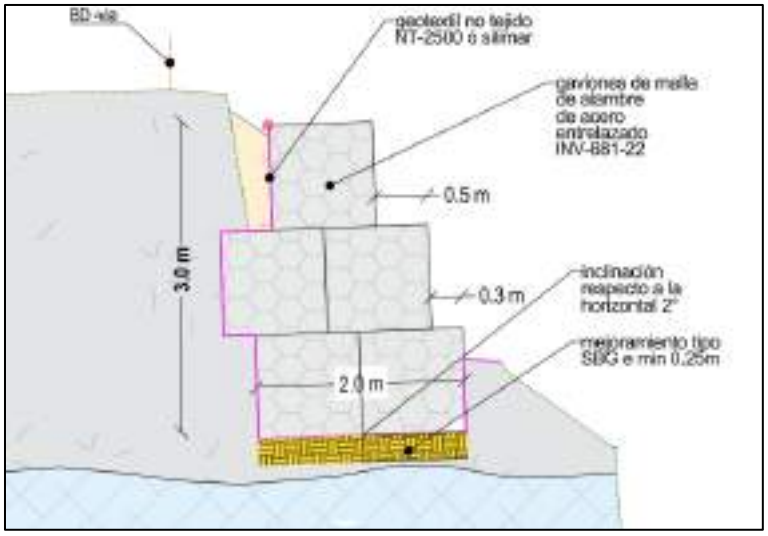


Imagen No 12 Detalle constructivo para gavión de confinamiento



Los materiales que se establezcan como rellenos para estructuras debe ceñirse las recomendaciones de INV-22 para materiales granulares tipo subbase según ART-610-INV-22.

tabla No 18 Requisitos y franjas granulométricas para materiales de relleno granular tipo SBG

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito	
		Tipo SBG	Tipo BG
Dureza (O)			
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - Quinientas (500) revoluciones	E-218	50	40
Durabilidad (O)			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	3
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2
Geometría de las Partículas (F)			
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	-	35
Caras fracturadas (una cara), mínimo (%)	E-227	-	50

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)									
	50,0 2 Pulgadas	37,5 1 ½ Pulgadas	25,0 1 Pulgada	19,0 ¾ Pulgada	12,5 ½ Pulgada	9,5 3/8 Pulgada	4,75 Nro. 4	2,00 Nro. 10	0,425 Nro. 40	0,075 Nro. 200
	Pasa tamiz (%)									
SGB-50	100	70 – 95	60 – 90	-	45 – 75	40 – 70	25 – 55	15 – 40	6 – 25	2 – 15
SGB-38	-	100	75 – 95	-	55 – 85	45 – 75	30 – 60	20 – 45	8 – 30	2 – 15
SGB-20	-	-	-	100	60 – 87	50 – 80	35 – 65	24 – 49	8 – 30	2 – 15
BG38	-	100	70 – 100	-	60 – 90	45 – 75	30 – 60	20 – 45	10 – 30	5 – 15
BG25	-	-	100	-	70 – 100	50 – 80	35 – 65	20 – 45	10 – 30	5 – 15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %					6 %			3 %

5 CONCLUSIONES

Con base en la exploración geotécnica a 4.0 m y exploración geofísica en la caracterización de laboratorio, se confirma que el muro estructural de confinamiento se apoya sobre basamento meteorizado y fracturado de lutitas de la formación Paja Kip, el gavión de confinamiento se apoya sobre suelos residuales.

El dimensionamiento del muro de confinamiento con altura total de 6.5 metros y empotramiento mínimo de 1.5 metro en el basamento, verificado conforme a los lineamientos del CCP-14 y la norma NSR-10, cumple los requisitos de estabilidad frente a capacidad portante, deslizamiento y volcamiento en condiciones estáticas y seudoestática, considerando además los factores de carga y resistencia establecidos para estructuras de contención y la sobrecarga vehicular equivalente indicada por la normativa aplicable.

El análisis de estabilidad general demuestra que la incorporación del muro proyectado no genera afectaciones adversas en la ladera y, por el contrario, aporta a la mejora de la estabilidad del sistema, cumpliendo los factores de seguridad mínimos exigidos en condición estática y seudoestática, de acuerdo con los parámetros de zonificación sísmica definidos para el municipio de Pauna en la NSR-10.

La verificación interna y externa de los módulos de gavión propuestos como estructura complementaria de confinamiento indica que la geometría adoptada satisface los criterios de estabilidad por deslizamiento, volcamiento y capacidad de carga tanto en condición estática como seudoestática, por lo que se considera una solución adecuada para el control de procesos de pérdida de material en la margen de la via.

Se establece que los rellenos estructurales asociados al muro estructural deben ejecutarse con materiales granulares que cumplan con los requisitos del material tipo subbase granular según el Artículo 610 del pliego de especificaciones del Instituto Nacional de Vías, garantizando una adecuada compactación y el funcionamiento del sistema de drenaje incorporado al diseño.

En síntesis, el modelo geotécnico asumido, los parámetros de resistencia adoptados y las verificaciones realizadas permiten concluir que el muro de confinamiento y el gavión de protección proyectados son geotécnicamente viables y proporcionan una solución adecuada para restituir el confinamiento del terraplén, mejorar la estabilidad local de la aleta y mitigar los procesos erosivos que afectan el entorno del puente sobre el río Ibacapi, siempre que su construcción se ejecute conforme a las especificaciones de diseño y se acompañe de un adecuado control técnico en obra

Firmas

Geotecnista:	Yenser Antonio Quintero S.	**Revisor:**	
T.P.:	54202-363195 NTS	**T.P.:**	
Fecha:	17/11/2025	**Fecha:**	

DISEÑO GEOTECNICO ALETA DE CONFINAMIENTO MARGEN IZQUIERDO AGUAS ARRIBA PUENTE SOBRE EL RIO IBACAPI - PAUNA

GENERALIDADES DISEÑO GEOTECNICO MURO DE CONFINAMIENTO CCP-14

LOCALIZACION	PUENTE RIO IBACAPI	PAUNA	TIPO DE OBRA	muro de acompañamiento

tipo de suelo de fundacion → → →	suelo	cota de referencia	0.00		roca
materiales	SND/AP	abscisa	Cu (T/m²)	C (T/m²)	φ (°)	γ (T/m³)	E (T/m²)	υ	qu comp (T/m2)
Sr- Kip	1		5	5	31.0	2.37	15000	0.3	3000
material de relleno				0.0	30	1.9			

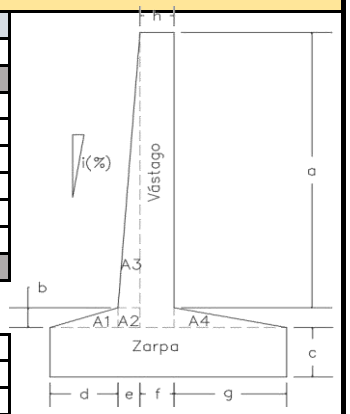
factores de carga γp		DC	EV	Ea (h)	Ep (h)	LS
estatico	min	0.90	1.00	0.90	0.90	0.75
	máx.	1.25	1.35	1.50	1.35	1.75
dinamico		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

4.0 Sobrecarga en corona T/m²	1.2	3.0 dentellon	
5.0 cimentacion sobre ladera	no	Dis. Al vert	1.5
inclinacion de ladera inferior β' (°)	0	H'	0.8
dist. Hor. A borde de ladera b'' (m)	0	anch	0.5
5.0 tener en cuenta anclajes? → →→ →→ →			no

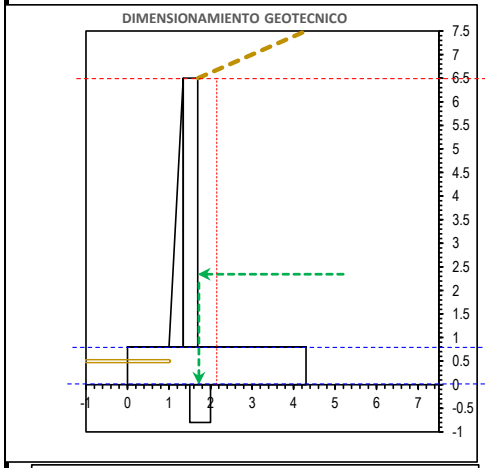
factores de resistencia (Φ)	Cap Carga	deslizamiento Φτ	deslizamiento Φep	excentricidad
estatico	0.55	0.85	0.50	
dinamico	0.80	1.00	1.00	

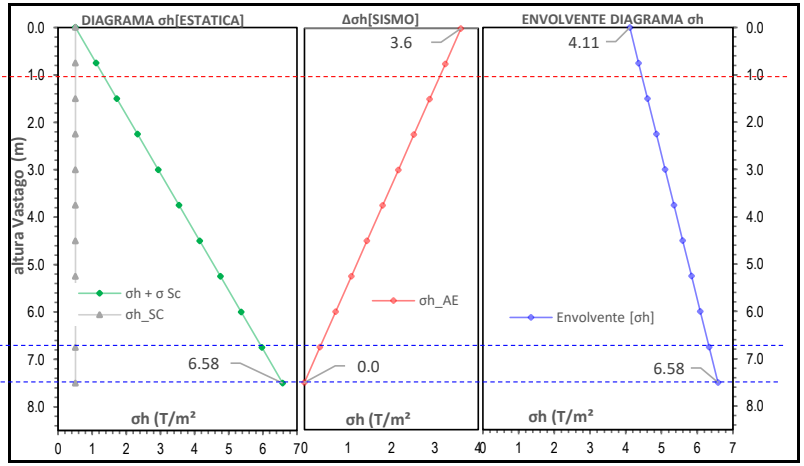
#	F (T)	inc (°)	Fx (T)	Fy (T)	Xm	Ym (Sh ancl (m))	Mx	My
1	0	0	0.0	0.0	1.0	2.5	0.0	0.0
2	0	0	0.0	0.0	1.0	3.0	0.0	0.0

1.0 geometria del muro			
Altura (m)	6.5	a	5.7
B zarpa. 0.5-0.7H		b	0
0.65 H	4.30	c	0.8
corona (m)	0.35	d	1
lon punt (m)	1	e	0.342
h. zap (m)	0.80	f	0.35
Lon (m)	1	g	2.608
b vas (m)	0.70	h	0.35
lon tal (m)	2.608	% i	0.06
Df (m)	0.5		



DATOS SISMICOS	
TIPO DE PERFIL DE SUELO	C
PGA (g)	0.20
Fpga	1.20





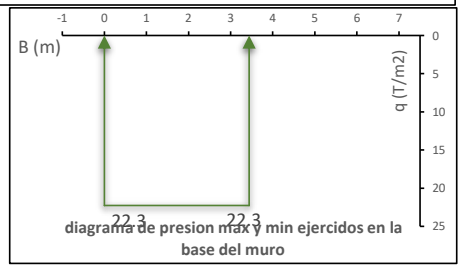


diagrama de presion max y min ejercidos en la base del muro

VERIFICACION CAPACIDAD PORTANTE [LRDF]		
NOMINAL qn (t/m²) →→	122.5	
CONDICION DE ANALISIS	ESTAT	SEUDOE
CAP. PORTANTE ADM [t/m2] →	67.37	98.00
PRESION DE CONTACTO [t/m2] →	22.3	15.9
CUMPLE →→→	OK	OK

CHEQUEO CONTRA DESLIZAMIENTO			
FUERZA HORIZONTAL ACTUANTE (t/m)			
NOMINAL (Fh)	25.22	27.33	
MAYORADA (Faʀ)	38.79	27.33	
FUERZA HORIZONTAL RESISTENTE (t/m)			
	ESTAT	DINAMI	
NOMINAL (Fh)	47.8	47.8	→ OK
MAYORADA (Fhʀ)	39.1	47.8	→ OK

VERIFICACION DE EXCENTRICIDAD						
ESTATI	e=	0.430	B/6	0.717	e < B/6	→ SI
DINAM	e=	0.349	B/5	0.860	e < B/5	→ SI

COEFICIENTES DE PRESION LATERAL DE SUELO CCP-14

coeficiente de presion activo de suelo K_A - K_{AE}	
angulo friccion material de relleno φ	30
angulo relleno con la horizontal i (°)	21
aceleracion pico horizontal terreno (PGA)	0.20
coef. Sis. de aceleracion h. K_{h0} [PGA* F_{PGA}]*50%	0.120
coeficiente de acel. ver. Diseño [Kv] = (2/3) K_{h0}	**0.00**
Ka (estatico-Rankine)	0.43
inclinacion muro respecto a vertical β (°)	0
angulo friccion iterfaz muro-relleno (δ) = 0.5φ	20
Θ_{MO} (°)	6.84
K_{AE} (seudoestatico-Mononobe-Okabe)	0.68
K_{AE} (sismico)	0.25

► se puede disminuir hasta el 50% si el muro se puede desplazar en la corona entre 25 y 50 mm durante evento sismico

► se supone = 0 para calculo de presiones laterales del suelo

coeficiente de presion pasivo de suelo Kp	
angulo friccion material de cimentacion φ	31
Kp (estatico Rankine)	2.16
angulo cara del muro-horizontal α (°)	90
angulo fuerzas con la normal cara del muro δ' (°)	21
Dp	0.02
Kp (seudoestatico- Muller-Breslau)	32.37

PRESION HORIZONTAL EN EL TRASDOS DEL MURO σh (t/m²)

	estatico				sisimico		
H_Em (m)	σv	σh_REL	σh_SC	σh + σ Sc	H (m)	σh_AE	volvente [
0.00	0.0	0.00	0.51	0.51	7.50	3.6	4.11
0.75	1.4	0.61	0.51	1.12	6.75	3.2	4.36
1.50	2.9	1.21	0.51	1.72	6.00	2.9	4.61
2.25	4.3	1.82	0.51	2.33	5.25	2.5	4.85
3.00	5.7	2.43	0.51	2.94	4.50	2.2	5.10
3.75	7.1	3.03	0.51	3.55	3.75	1.8	5.35
4.50	8.6	3.64	0.51	4.15	3.00	1.4	5.59
5.25	10.0	4.25	0.51	4.76	2.25	1.1	5.84
6.00	11.4	4.86	0.51	5.37	1.50	0.7	6.09
6.75	12.8	5.46	0.51	5.97	0.75	0.4	6.33
7.50	14.3	6.07	0.51	6.58	0.00	0.0	6.58

altura del muro H (m)	6.5
altura incli, terreno (h'') m	1.00
altura total empuje terreno	7.50

EMPJUES EN TRASDOS DEL MURO [t/m]

	Ea	E_{AE}	Δ E_{AE}
lleno	22.76	36.28	13.51
sobrecarga	3.83	5.29	1.46

empujes pasivos (Kp)	
altura empotramiento (Df)	0.5
altura dentellon (m)	0.8
altura total empuje pasivo	1.3
E (t-m)	2.00
Ep nominal (t-m)	4.32
E_{PE} nominal (t-m)	4.32

1.0 ANALISIS DE CARGAS

						ESTATICO												DINAMICO				
				cargas sobre Talon			FUERZAS HORIZONTALES GENERADAS (t/m)						dis. desde punto pivote (0,0)		Momentos (t-m/m)				fuerzas (t/m)			Momentos (t-m/m)	
elemento		A	γ	F_{VER}	F_{VER}*γp		F_{HOR}		F_{HOR}*γp (actu)		Fx*γp (resis)				Mresistente		M actuante		Fv*γp	Fx		resist	act
		m²	t/m³	(t/m)	min	máx.	actu	resist	min	máx.	min	máx.	X_{Fy} (m)	Y_{Fx} (m)	min	máx.	min	máx.		act	resis		
sobrecarga (ES)				3.13	2.35	5.48	3.83		2.87	6.71	0.00	0.00	3.00		7.05	16.45	0.00	0.00	3.13	0.00		9.40	0.00
MURO (DC)	**zapata**	3.44	2.40	8.26	7.43	10.32			0.00	0.00	0.00	0.00	2.15		15.98	22.19	0.00	0.00	8.26	0.99		17.75	0.00
	Vastago	2.99	2.40	7.18	6.46	8.98			0.00	0.00	0.00	0.00	1.35		8.73	12.12	0.00	0.00	7.18	0.86		9.70	0.00
	A1	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.67		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	A2	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	1.17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	A3	0.97	2.40	2.34	2.11	2.92			0.00	0.00	0.00	0.00	1.23		2.59	3.59	0.00	0.00	2.34	0.28		2.87	0.00
	A4	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	2.56		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
	dentellon	0.40	2.40	0.96	0.86	1.20			0.00	0.00	0.00	0.00	1.75		1.51	2.10	0.00	0.00	0.96	0.12		1.68	0.00
Relleno		14.87	1.90	28.24	28.24	38.13			0.00	0.00	0.00	0.00	3.00		84.85	114.54	0.00	0.00	28.24	3.39		84.85	0.00
Relleno inclinado		1.31	1.90	2.48	2.48	3.35			0.00	0.00	0.00	0.00	3.44		8.53	11.51	0.00	0.00	2.48	0.30		8.53	0.00
Eha Relleno				7.79	7.01	11.68	21.39		19.25	32.09	0.00	0.00	4.30	2.34	30.13	50.22	45.11	75.18	7.79	21.39		33.48	50.12
Ea (sismo)					0.00	0.00					0.00	0.00					0.00	0.00					
Ea (sismo)SC					0.00	0.00					0.00	0.00					0.00	0.00					
anclaje 1				0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
anclaje 2				0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
	total=			60.38	56.94	82.06	25.22	0.00	22.13	38.79	0.00	0.00			159.36	232.73	45.11	75.18	60.38	27.33	0.00	168.25	50.12

CAPACIDAD PORTANTE					
3.1.1 suelos →			**APLICA**		
factores de correccion de capacidad portante					
Vesic					
carga			forma		
Nc	Nq	Nγ	Sc	Sq	Sγ
16.80	7.76	7.06	2.99	2.73	0.60
profundidad			inclinacion		
dc	dq	dγ	ic	iq	iγ
1.06	1.05	1.00	0.60	0.60	0.01

γ s (T/m3)	2.37
φ s (°)	21.9
C (T/m2)	3.4
Df (m)	0.5
Base (m)	4.30
B' efec (m)	3.44
L (m)	1

Rn	122.5
φb estatico	0.55
RR estatico	67.37
φb dinamico	0.80
RR dinamico	98.00

Nota: para estimar la capacidad portante los parametros de resistencia del suelo son reducidos de acuerdo al CCP-14 10.6.3.1.2b

3.1.2 rocas →	**NO APLICA**	
$q_{ult} = \frac{q_{lab}}{5}$	q lab (T/m²)	3000

DESLIZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA		
fuerzas actuantes antes deslizamiento del muro	Estatico	dinamico
Factor adhesion suelo-estructura: Tanδ = 0.8*tan φ	0.48	0.48
∑ (Fy) resistentes nominal (T/m)	60.38	60.38
∑ (Fx) resistentes nominal (T/m) (fuerzas externas)	0.00	0.00
adhesion suelo -base 0.67*Cu	3.35	3.35
Rn fuerza resistente nominal (T/m)	43.43	43.43
φτ	0.85	1.00
RR Fuerza resistente mayorada (t/m)	36.91	43.43
Ep nominal (t/m)	4.32	4.32
φep	0.50	1.00
Ep mayorado (t/m)	2.16	4.32
Fuerza total resistente mayorada	39.08	47.75
F actuante nominal. Ea (T/m)	25.22	27.33
F actuante. Ea (T/m)	38.79	27.33

$$R_R = \varphi R_n$$
$$\varphi R_R = \varphi_\tau R_\tau + \varphi_{ep} R_{ep}$$
$$R_\tau = \sum F_Y * \tan(\delta) + B * 0{,}67 C_u + E_p$$

EXCENTRICIDAD GENERADA POR EL MURO				
3.1.3 presion de contacto				
	estatico		dinamico	
Mres (mayorado)	216.27		158.85	
Mact (mayorado)	75.18		50.12	
Mneto	141.10		108.74	
ΣFy*γp	76.58		57.25	
e (m)	0.430		0.349	
limites de excentricidad	B/6	0.717	B/5	0.860
	e<B/6	**SI**	e<B/5	**SI**
CIMETACION SOBRE SUELO				
σv	22.27		15.89	
CIMETACION SOBRE ROCA				
σv máx.	28.51		19.80	
σv min.	7.11		6.83	

$$e = \frac{B}{2} - \frac{M_{neto}}{\sum V} \qquad \sigma_v = \frac{\sum V}{B - 2e}$$

$$\sigma_{vmin} = \frac{\sum V}{B}\left(1 - \frac{6e}{B}\right) \qquad \sigma_{vmax} = \frac{\sum V}{B}\left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

NOTAS: C11.5.6: la sobracarga viva no se incluye encina del muro para evaluar la excentricidad, el deslizamiento u otros mecanismos de falla para los cuales esta sobrecarga representaria una contribucion para la resistenica

$$K_a = \frac{\cos i\,[\cos i - \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}]}{[\cos i + \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi}\,]}$$

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi - \theta_{AE} - \beta)}{\cos\theta_{AE}\cos^2\beta\cos(\delta + \beta + \theta_{AE})}\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \theta_{AE} - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta_{AE})\cos(i - \beta)}}\right]^{-2}$$

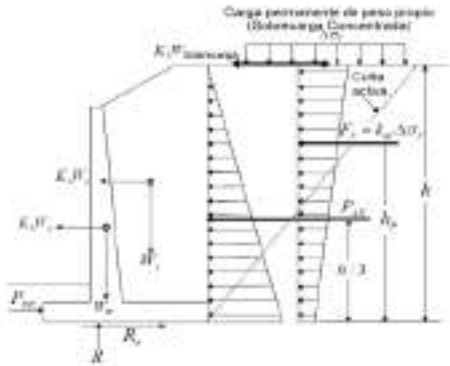
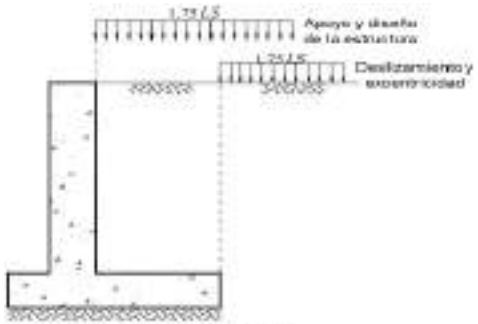


Figura 11.6.5.1-1 — Diagrama de fuerza sísmica para la evaluación de estabilidad de muros de gravedad



(a) Estructura convencional

DISEÑO GEOTECNICO DE GAVIONES

VIA: PAUNA - IBACAPI PUENTE IBACAPI COORDENADAS: E N SND: 1 ABS

1.) MATERIAL FUNDACION Y RELLENO		C(kN/m2	γ (kN/m3)	φ (°)	Df
tipo	fundacion → Sr-Kip	8	19.5	28.0	0.2
	relleno → material de sitio	0.00	17	28	

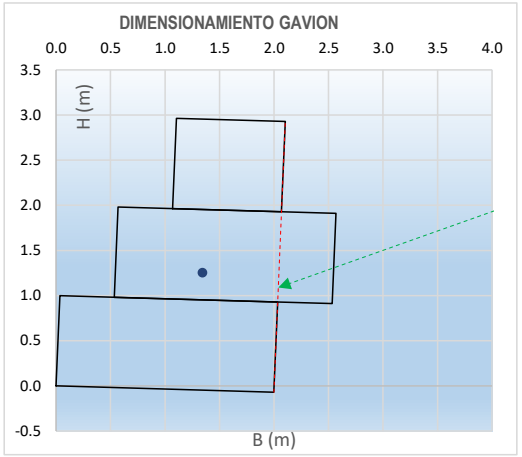
4.)FACTORES SISM.	ah	0.192	av	0.096
COEFICIENTES DE PRESION LATERAL DE SUELOS				
Ka	seudoestatico (M-O)	0.58		
Kp	seudoestatico (M-O)	7.44		

2.) GENERALIDADES ELEMENTOS DE GAVION			
γ malla Pu entre 8.6-12 (kN/m3)			100
tipo roca	aluvion	γr	23
porcentaje de vacios gavion			0.25
peso unitario gavion γg (kN/m³)			17.25
numero de modulos			3
inclinacion Base	si	α (°)	2
cara vertical		izquierda	
geotextil contra terreno			si
inclinacion talud en corona			10
agarre Gavion (kN/m2) (Cg)			29.5
friccion interna gavioes (φg)			421.25
Base muro (B) m			2
peso estructura (W) kN/m			86.3
H total modulos (m)			3

3.) GEOMETRIA MODULOS	hi (m)	bi (m)	D. a borde
mod 1	1	1	0.5
mod 2	1	2	0.5
mod 3	1	2	0.0
mod 4	0	0	0.0
mod 5	0	0	0.0

4.) COORDENADAS CENTROIDE			
	base inclinada		si
Xcg (m)	1.345	Ycg (m)	1.254
S' dis. pivote-Xcg (m)			1.345
SOBRECARGAS			
vehicular (kN/m²)			12
alt. sobrecarga (hs) m			0.7059

5.) DETERMINACION DEL EMPUJE	
Ht de accion del empuje (m)	3.0
Empuje activo (kN/m)	65.7
Altura aplicación empuje (d) m	1.1
Componente vertical Ev (kN/m)	25.9
componente horizontal Eh (kN/m)	60.4
S'' dis. Hor. pivote- Ea (m)	2.0
friccio muro-terreno (δ)	25.2
angulo, plano de empuje β	92.0
ang. Ea con horizontal (θ)	23.2
angulo, rell-horizontal (ε)	10.0



capacidad portante, cimentacion Corrida (t/m²)			
Nc	Nq	Nγ	qult
25.803	14.72	14.59	548.34

6) estabilidad contra deslizamiento			
fuerza estabilizante (Fe) kN/m			83.51
fuerza actuante (Fa) kN/m			60.32
F.S. deslizamiento	1.38	>	1.05

7) estabilidad contra volteo			
momento de volteo Mv (kN*m/m)			65.8
Momento resistente Mr (kN*m/m)			168.7
F.S volteo	2.57	>	2

8) estabilidad capacidad de carga			
F. normal a la base (N) (kN/m)			114.16
excentricidad (e) (m)			0.10
B/6	0.3333	e > B/6 ►►►	NO
e' si e>B/6			--
σ1 (kN/m²)	73.87	σ2 (kN/m²)	40.29
F.S cap. Portante	7.42	>	1.5

9) tension tangencial	
R fuerzas tangenciales (kN)	61.713
Cg cohesion entre gav (kN/m²)	29.5
FN fuerzas normales (kN/m)	114.34
tension tangencial adm (kN/m²)	133.71

verificacion de estabilidad en secciones intermedias

	hi	hi(incl)	di	Ei	Eiv	Eih	Wi	Ni	Xci	Yci	S'i	S''i	Mai	Mri	Mni	e	Xi	σmax i	τmax i	σ adm i	τ adm i
seccion 1	1.0	1.00	0.3958	11.968	4.7146	11	17.25	22.335	0.52	0.4822457	0.52	1.0	4.3533	13.703	9.3501	0.08	1.0466	26.677	10.227	832.5	70.2
seccion 2	2	2.03	0.747	34.8	13.709	31.986	51.75	66.536	0.862	0.8037428	0.86	2.0	23.893	72.397	48.504	0.27	1.8225	45.636	14.841	832.5	90.1

CONSORCIO INTER MAP–LAR

NOTA TÉCNICA GEOTÉCNICA – VERSIÓN 2

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

NOTA TECNICA

NT-001_GEOTEC_PTE-IBAC_PAUN_V1

DISEÑO GEOTECNICO MURO – ALETA MARGEN IZQUIERDA AGUAS ARRIBA PUENTE SOBRE EL RIO IBACAPI

Proyecto:	Diagnóstico y ejecución de obras de emergencia para mitigar el riesgo de daño y/o colapso de puentes ubicados en el departamento por la afectación causada por efecto de la ola invernal, declarada en virtud del decreto de calamidad pública no. 0522 de 24 de mayo de 2025. Contrato de obra no. 2833 de 2025

1 GENERALIDADES DEL PUENTE

Vía / Tramo	[municipio de Pauna hacia Vda Ibacapi
Municipio / Departamento	[Pauna / Boyacá]
Coordenadas (WGS84)	Lat [5° 43.883'N] Long [74° 0.826'O]
Cota aproximada (msnm)	[429]
Cauce/Quebrada/Río	[Rio Ibacapi]
Altura de gálibo (m)	[12.0 m]
Ancho de calzada (m)	[3.0 m]
Longitud total del puente (m)	[44 m]
Número de luces	[1]
Número de apoyos	[2]
Material dominante	[Concreto___ Acero_X__ Mixto____ Madera _____]
Tipo estructural	[Simplemente apoyado__X_ Continuo _____Otro _____]

2 ENTORNO GEOLÓGICO LOCAL

La descripción realizada del entorno geológico se realiza con base a la información establecida en el atlas geológico (2023), dispuesto por el SGC, y corroborado con las observaciones de campo, a continuación, se describe el entorno geológico local donde se encuentra ubicado el puente la Ibacapi.

2.1 Litología dominante:

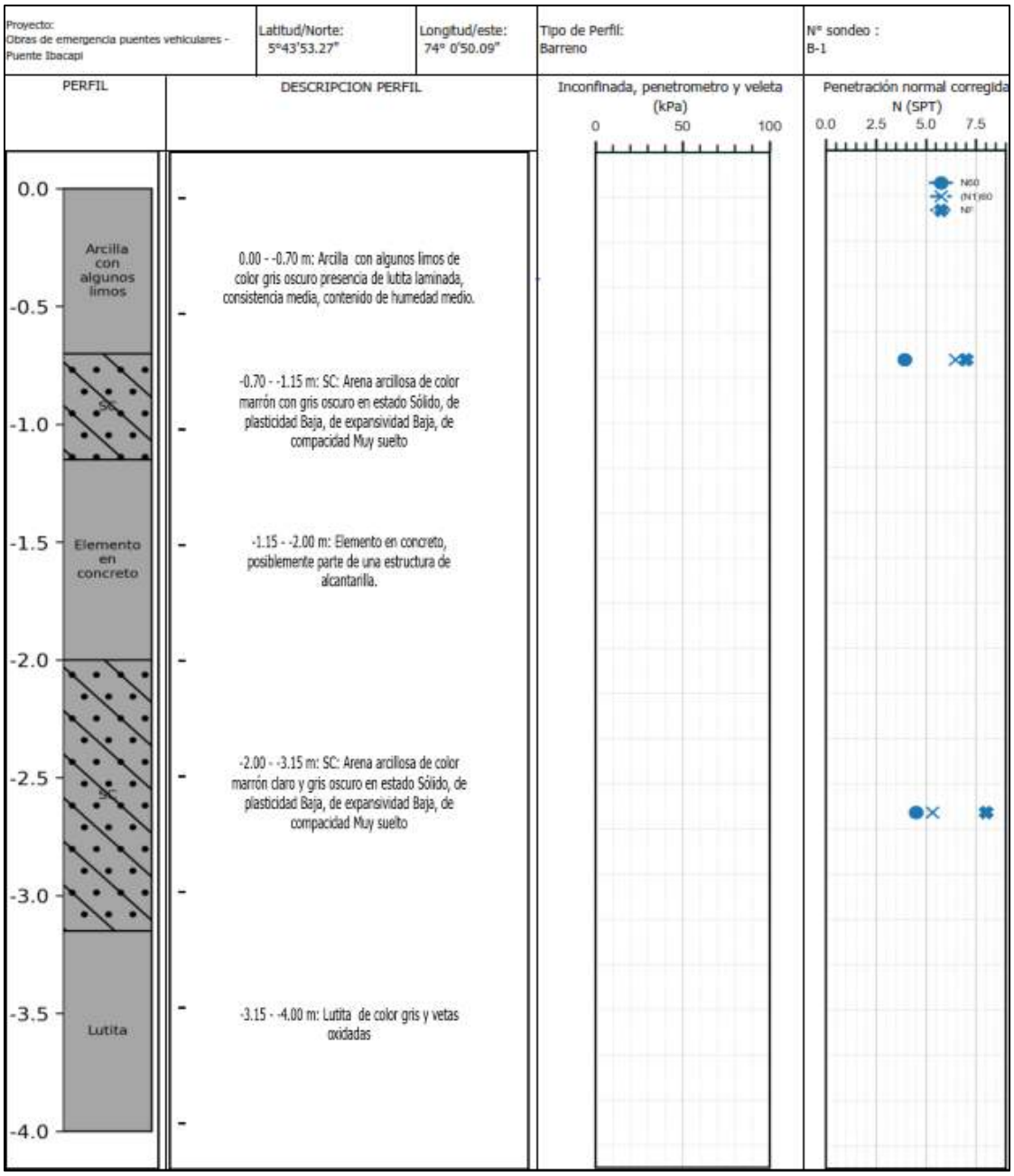
En el entorno inmediato del puente predominan lutitas y limolitas negras, localmente intercaladas con niveles calcáreos y yesíferos. Estos materiales presentan un grado de meteorización medio a alto, originando suelos residuales arcillosos de alta plasticidad y baja permeabilidad. En superficie, dichos suelos muestran elevada susceptibilidad a la erosión, especialmente en presencia de descargas de escorrentía sin control y acumulación de sobrecargas antrópicas en coronas de talud

3 INFORMACION GEOTECNICA

3.1 Columna litológica

Para el punto de estudio se realizó exploración geotécnica a profundidad de 4.0 m, la perforación estaba proyectada a 15.0 m, pero por condiciones climáticas dificulto los trabajos de campo, aun así se reforzo la exploración con línea de refracción sísmica, para identificar la estructuración de los materiales en el suelo de fundación. La columna litológica y la interpretación del modelo geotécnico se presenta a continuación:

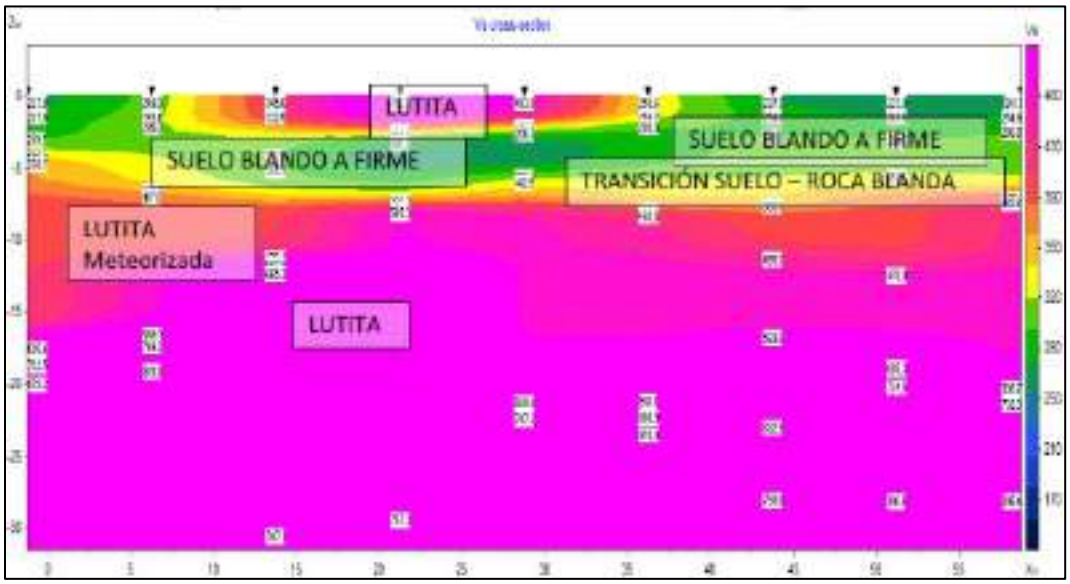
Imagen No 1 columna litológica (prof 0.00 a 4.0 m)



En el estribo del lado Ibacapi, se realizó una línea de refracción sísmica, estando su inicio en contacto con es estribo del puente, donde se refleja la complementación del perfil geotécnico para la implantación de las obras en ella se describe los siguiente:

- La zona superficial está compuesta por arcillas y limos blandos, con pobre desempeño mecánico.
- Entre 2 y 4 m predominan arenas y gravas sueltas, con variación lateral importante.
- A partir de 3.5 a 5 m se encuentra una lutita consistente, identificada como el estrato estructuralmente adecuado para cimentación (pilas, estribos o cimentación profunda).
- El Vs30 ubica al terreno como Suelo Tipo C, condición favorable para diseño sísmico.

Imagen No 2 Perfil línea de refracción sísmica Puente Ibacapi



3.2 Caracterización geotécnica

Con base a lo reportado por los ensayos de laboratorio se realiza una descripción de las propiedades básicas de los materiales y la secuencia estratigráfica que se registra en cada exploración, además se tiene en cuenta el origen geológico dominado por la unidad superficial, para identificar el tipo de suelo se llevó a cabo ensayos de granulometría, humedad natural, límites de consistencia.

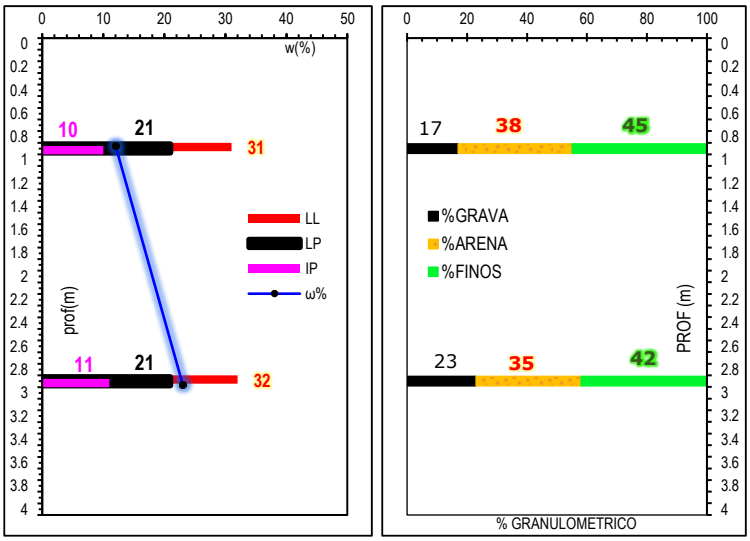
Los parámetros de resistencia y constantes de deformación son estimados a partir de correlaciones de ensayos de campo. La clasificación es realizada bajo indicaciones del numeral H.2.5 del reglamento colombiano de construcción sismorresistente NSR-10.

3.2.1 Propiedades físicas

A lo largo de la profundidad explorada se recobraron materiales pertenecientes al nivel residual del perfil de meteorización propio de un basamento conformado por lutitas laminadas

correlacionadas con la formación Paja (kip), a partir de 3.20 m aproximadamente las condiciones del basamento mejoran siendo este nivel la proyección para la cimentación de la estructura.

Imagen No 3 Perfiles de propiedades geotécnicas en la matriz del deposito aluvial



3.2.2 Parametros geomecánicos

De acuerdo con la información obtenida en la exploración, se identifican dos unidades geotécnicas diferenciadas. La primera corresponde a suelos residuales, presentes hasta profundidades entre 3.0 m y 4.0 m. A partir de este intervalo se reconoce el basamento meteorizado y fracturado, compuesto principalmente por lutitas. Debido a las características físicas y la heterogeneidad de estos materiales, la recuperación de muestras inalteradas resultó limitada; en consecuencia, aunque la exploración entregó algunos parámetros, estos no se consideran representativos por ser elevados frente al tipo de suelo observado. Por tal motivo, para la caracterización del estrato superficial se adoptan parámetros geomecánicos conservadores obtenidos de referencias bibliográficas especializadas.

Para el basamento, a pesar de haberse realizado un ensayo de carga puntual que permite aproximar la resistencia de la macrofábrica, los parámetros definitivos se establecerán mediante la metodología de Hoek y Brown, adecuada para macizos rocosos meteorizados y fracturados.

- A continuación, se presentan los datos estimados para el nivel de suelo.

tabla No 1 Parametros de resistencia estimados según el tipo de material reportado por el sondeo (fuente: Fuente: Deslizamientos Vol II Técnicas de remediación Jaime Suarez)

Suelo	Peso Unitario (kN/m³)	Peso Unitario Seco (kN/m³)	Ángulo de Fricción ϕ'	Cohesión c' (kPa)	Permeabilidad K(m/s)
Granito descompuesto	16 - 21	14 - 19	35° - 44°	5 - 15	10^{-3} - 10^{-7}
Materiales volcánicos descompuestos	16 - 21	14 - 19	32° - 38°	5 - 10	10^{-4} - 10^{-7}
Coluviones (matriz)	15 - 21	13 - 19	26° - 40°	0 - 10	10^{-4} - 10^{-7}
Suelos areno-arcillosos	16 - 21	14 - 19	30° - 40°	5 - 15	10^{-4} - 10^{-7}
Suelos arcillosos	15 - 18	13 - 16	20° - 28°	5 - 10	10^{-6} - 10^{-9}

tabla No 2 Propiedades elásticas típicas para suelos (Fuente: Casagrande, A. (1948) "Classification and Identification of Soils", Transactions ASCE, 113, pp. 901,992.)

Material	Módulo de Young - E (MPa)	Razón de Poisson (ν)
Arcilla suave	2 – 4	
Arcilla firme a dura	4 – 8	0.40 - 0.50
Arcilla muy dura	8 – 20	
Limo	2 – 20	0.30 - 0.35
Arena fina suelta	8 – 12	
Arena fina medio densa	12 – 20	0.25
Arena fina densa	20 – 30	
Arena suelta	10 – 30	0.20 - 0.35
Arena medio densa	30 – 50	
Arena densa	50 – 80	0.30 - 0.40
Grava suelta	30 – 80	
Grava medio densa	80 – 100	
Grava densa	100 – 200	

tabla No 3 Parametros efectivos estimados según el tipo de material y datos bibliográficos

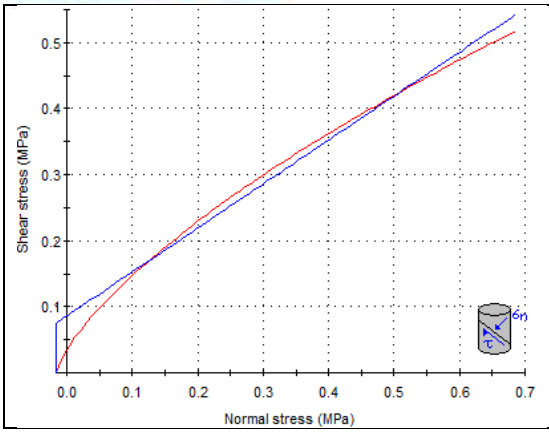
Nivel	Material	Prof (m)	γ kN/m³	C (kPa)	φ (º)	E (kPa)
Nivel residual [Sr-Kip]	SC	0.0 – 3.50	19.5	8	28	6000

A continuación, se presentan los parametros para el basamento meteorizado y fracturado.

tabla No 4 Parametros asumidos para parametrización geomecánica basamento meteorizado [clasificación Hoek-Brown]

Nivel	Material	Prof (m)	γ kN/m³	RCS MPa	GSI	mi	D
Basamento [Kip-IV]	Lutita fracturada	3.50 – 17.0	23.7	30	25	4	0.3

Imagen No 4 parametrización geomecánica basamento meteorizado y fracturado [fuente: RocData, Rocscience]



Hoek-Brown Classification
intact uniaxial comp. strength (sigci) = 30 MPa
GSI = 25 mi = 4 Disturbance factor = 0.3
intact modulus (Ei) = 7500 MPa
modulus ratio (MR) = 250

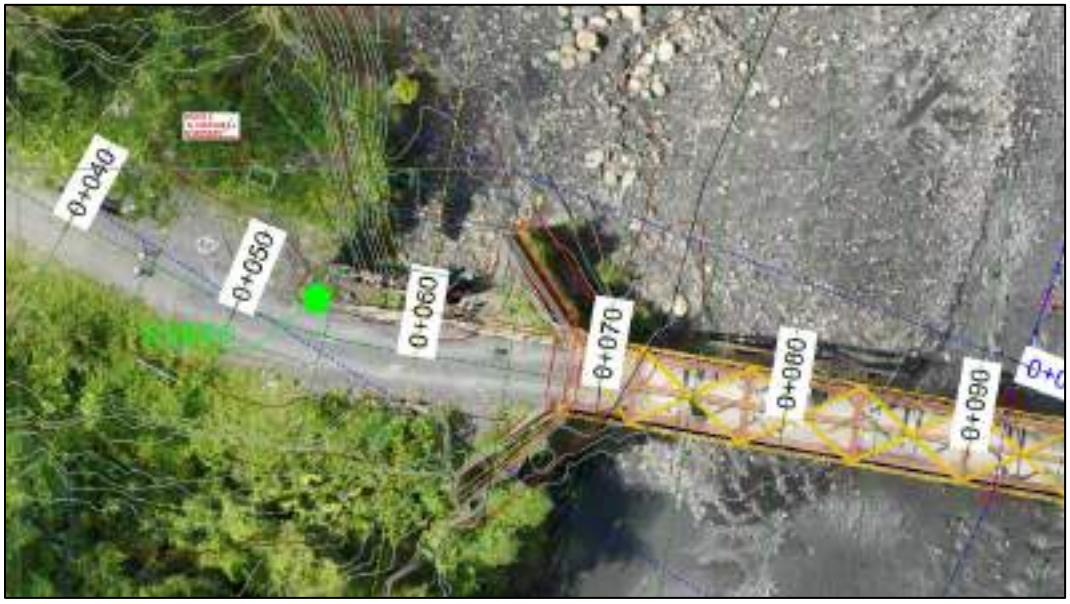
Hoek-Brown Criterion
mb = 0.171 s = 0.0001 a = 0.531

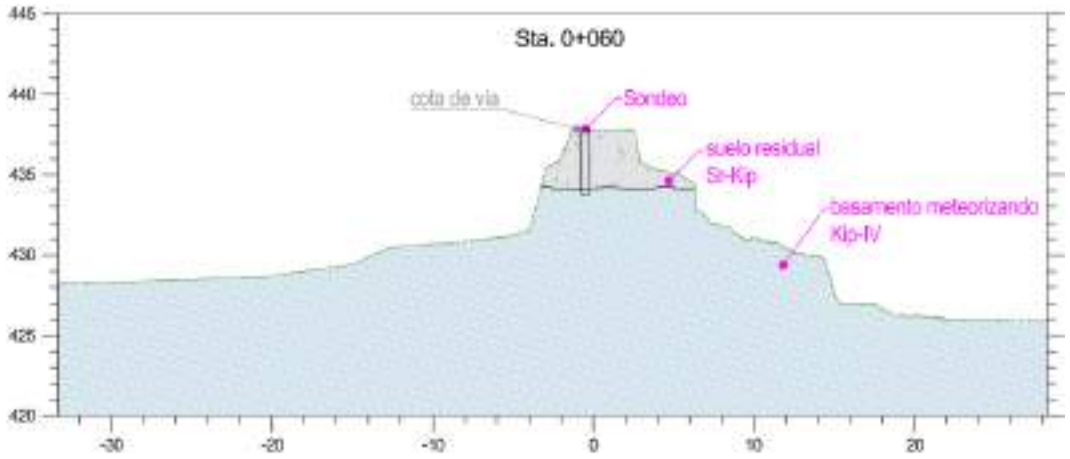
Mohr-Coulomb Fit
cohesion = 0.086 MPa friction angle = 33.68 deg

Rock Mass Parameters
tensile strength = -0.017 MPa
uniaxial compressive strength = 0.219 MPa
global strength = 1.372 MPa
modulus of deformation = 321.06 MPa

Con base a lo anterior se proyecta el modelo geomecánico de análisis.

Imagen No 5 Planta y ST Modelo geotécnico asumido para diseño de muro-aleta ST0+060





Se presenta el modelo geotécnico para el estribo de la margen izquierda en dirección del flujo, en este sector en donde se presentan los desconfinamientos y perdida de calzada, las cuales deben recuperarse para mantener la funcionabilidad de la vía.

tabla No 5 Parametros geomecánicos iniciales asumidos para modelo de análisis

Nivel	Prof (m)	Material	γ kN/m³	C (kPa)	φ (º)	E kPa
Sr-Kip	0.0 – 4.00	Arenas arcillosas con grava SC	19.5	8	28	6000
Kip-IV	> 4.0 m	Lutita meteorizada*	23.7	50	31	15000

***nota**: los parametros de resistencia asumidos para el nivel de lutita meteorizada, se toman con un valor más bajo según lo estimado, esto como una medida conservadora.*

4 CONSIDERACIONES DE ANALISIS

4.1 Dimensionamiento de muro de confinamiento

Para el diseño del muro estructural proyectado como proyección a la aleta actual, se realiza la evaluación de estabilidad desde el área geotécnica con base en los criterios establecidos en el CCP-14, particularmente los lineamientos contenidos en su Sección 10, correspondiente al diseño geotécnico de estructuras de contención. El análisis considera las condiciones geométricas del sitio y las características del basamento meteorizado, estableciendo la geometría adecuada para un empotramiento mínimo de **1.5 m** dentro del estrato competente de acuerdo con lo anterior se evalúa el predimensionamiento para un muro con altura total de **6.50 m**. La validación geotécnica comprende la verificación de la estabilidad global del sistema y la revisión de los mecanismos potenciales de falla (volteo, deslizamiento y capacidad portante), garantizando el desempeño estructural y la estabilidad del muro frente a las solicitaciones esperadas en la zona del descole, para análisis de estabilidad, se tiene en cuenta lo indicado en la NSR-10.

tabla No 6 factores de carga permanente (γp) CCP-14

Tipo de carga	F. de carga estático		Seudoestático
	Máximo	Mínimo	
EH: presión horizontal del suelo (activa)	1.50	0.90	1.0
EV: Presión vertical del suelo (muros de contención)	1.35	1.00	1.0
DC: componentes y accesorios	1.25	0.90	1.0
EP: Presión en reposo	1.35	0.90	1.0
ES: sobrecarga del suelo	1.50	0.75	1.0

tabla No 7 Factores de resistencia (φp)

Análisis	Estático	Seudoestático
Capacidad portante muros de gravedad y semigravedad	0.55	0.80
Deslizamiento (concreto fundido in situ sobre arena) ϕτ	0.80	1.00
Excentricidad	e < B/6	e < B/5

tabla No 8 Factores de seguridad indirectos mínimos para análisis de estabilidad global (NSR-10)

Condición	Estático	Seudoestático
Estabilidad general del sistema - Permanente	1.50	1.05
Estabilidad de cortes temporales (proceso constructivo)	1.25	1.00*

**Analizado con el 50% de los parámetros sísmicos de diseño*

4.1.1 Sobrecarga vehicular

Para tener en cuenta la sobrecarga generada por el tráfico a nivel de vía, se considera según la norma AASHTO 2002, una altura de relleno equivalente a carga viva de 61 cm o 2 ft, de igual manera lo especifica la sección 3 del CCP-14.

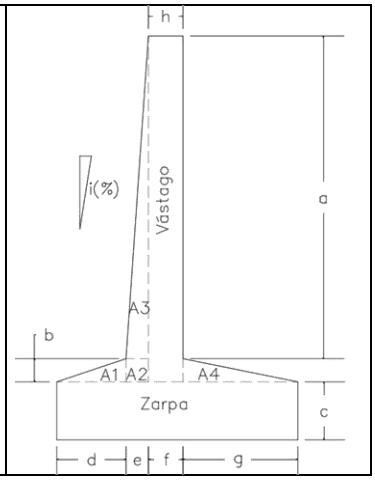
tabla No 9 Alturas equivalente de relleno para asumir como carga vehicular

Altura muro de contención (mm)	heq desde el respaldo al borde del trafico	
	0.0 mm	300 mm o mas
1500	1500	600
3000	1000	600
≥6000	600	600

Se toma una sobrecarga vehicular asumida para una altura de material de relleno de 0.60 m, lo que equivale a una sobrecarga aproximada de 12 kPa.

tabla No 10 Cargas generadas por muro de confinamiento H=6.5 m, B=0.65H

				cargas sobre Talon			FUERZAS HORIZONTALES GENERADAS (t/m)					
elemento		A	γ	F_{VER}	F_{VER}*γp		F_{HOR}		F_{HOR}*γp (actu)		Fx*γp (resis)	
		m²	t/m³	(t/m)	min	máx.	actu	resist	min	máx.	min	máx.
sobrecarga (ES)				3.13	2.35	5.48	3.83		2.87	6.71	0.00	0.00
MURO (DC)	zapata	3.44	2.40	8.26	7.43	10.32			0.00	0.00	0.00	0.00
	Vastago	2.99	2.40	7.18	6.46	8.98			0.00	0.00	0.00	0.00
	A1	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
	A2	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
	A3	0.97	2.40	2.34	2.11	2.92			0.00	0.00	0.00	0.00
	A4	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00
	dentellon	0.40	2.40	0.96	0.86	1.20			0.00	0.00	0.00	0.00
Relleno		14.87	1.90	28.24	28.24	38.13			0.00	0.00	0.00	0.00
Relleno inclinado		1.31	1.90	2.48	2.48	3.35			0.00	0.00	0.00	0.00
Eha Relleno				7.79	7.01	11.68	21.39		19.25	32.09	0.00	0.00
Ea (sismo)					0.00	0.00					0.00	0.00
Ea (sismo)SC					0.00	0.00					0.00	0.00
anclaje 1				0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
anclaje 2				0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
total=				60.38	56.94	82.06	25.22	0.00	22.13	38.79	0.00	0.00



Definidas las cargas generadas por la estructura, se procede con la verificación interna del muro de confinamiento proyectado, cumpliendo condiciones para capacidad portante, deslizamiento y volcamiento.

tabla No 11 Verificación la capacidad portante muro

Df (m)	0.50
Fy mayorada (kPa)	820.6
P contacto estática σC (kPa)	223
P contacto seudoestática σC-S (kPa)	159

Capacidad portante - qu (kPa)	1225
Capacidad portante mayorada estática - qr (kPa)	673.7
Capacidad portante mayorada seudoestática – qr_S (kPa)	980
σC < qr	Cumple
σC-S < qr_S	Cumple

tabla No 12 Verificación al deslizamiento muro

Df (m)	Fh nominal (kPa)		Fh estática mayorada (kPa)			Fh seudoestática mayorada (kPa)		
	actuante	resistente	actuante	Resistente	Cumple	Actuante	Resistente	Cumple
0.50	252.2	478	387.9	391	OK	273.3	478	OK

La verificación ante el volteo se realiza mediante la estimación de la excentricidad que se genera en la base debido a las fuerzas resultantes, este punto de fuerza se debe ubicar dentro del tercio medio de la base bajo una condición estática y dentro de una distancia de B/4 medido desde el centro de la base para condición seudoestática.

tabla No 13 Verificación de la excentricidad muro

Estático	e=	0.430	B/6	0.717	e<B/6	CUMPLE
seudoestático	e=	0.349	B/5	0.860	e<B/5	CUMPLE

En cuanto al módulo de reacción vertical del suelo es pertinente aclarar que no es un parámetro propio del suelo, pero depende de las dimensiones de la cimentación y propiedades mecánicas del terreno, para el caso del muro se propone un ancho de cimentación **de B= 4.30 m** (0.65H) y **longitud de 8.0 m**. Para cimentaciones donde la relación L/B>1 se tiene.

$$K = 1.5\frac{E}{B} * \left(\frac{L + 0.5B}{1.5L}\right) \; coeficiente\ de\ raccion\ vertical\ C.rectangular$$

tabla No 14 Parametros para verificación estructural

capacidad portante neta kPa	1225
capacidad portante estática ELR [kPa]	673.7
capacidad portante EE [kPa]	980
presión de contacto evaluada [kPa]	223
ángulo fricción relleno ϕ [°]	30
KA relleno (Rankine)	0.43
KAE relleno (M-O)	0.68
Carga vehicular [kPa]	12.0
Modulo elástico suelo de fundación [kN/m²]	15000
módulo de reacción vertical Kv [kN/m³]	4425.9

4.2 DIMENSIONAMIENTO GAVION DE CONFINAMIENTO

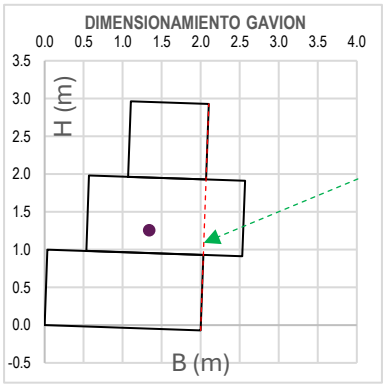
Del lado opuesto de la vía donde se proyecta el muro de prolongación de la aleta y donde también se evidencia perdida parcial de banca, la topografía permite proyectar un muro de confinamiento tipo gavión, dando la estabilidad a la vía en el acceso al puente, para ello se evalúa la geometría del gavión que cumpla con los requerimientos técnicos.

tabla No 15 Verificación estabilidad interna gavión de confinamiento lateral

2.) GENERALIDADES ELEMENTOS DE GAVION			
γ malla Pu entre 8.6-12 (kN/m3)			100
tipo roca	aluvion	γr	23
porcentaje de vacios gavion			0.25
peso unitario gavion γg (kN/m³)			17.25
numero de modulos			3
inclinacion Base	si	α (°)	2
cara vertical			izquierda
geotextil contra terreno			si
inclinacion talud en corona			10

3.) GEOMETRIA MODULOS	hi (m)	bi (m)	D. a borde
mod 1	1	1	0.5
mod 2	1	2	0.5
mod 3	1	2	0.0

SOBRECARGAS	
vehicular (kN/m²)	12
alt. sobrecarga (hs) m	0.706



Análisis condición estática

Deslizamiento (cumple NSR-10)

6) estabilidad contra deslizamiento			
fuerza estabilizante (Fe) kN/m			75.41
fuerza actuante (Fa) kN/m			36.28
F.S. deslizamiento	✓ 2.08	>	1.6

volteo (cumple NSR-10)

7) estabilidad contra volteo			
momento de volteo Mv (kN*m/m			39.6
Momento resistente Mr (kN*m/m			147.7
F.S volteo	✓ 3.73	>	3

Capacidad de carga (cumple NSR-10)

8) estabilidad capacidad de carga			
F. normal a la base (N) (kN/m)			103.02
excentricidad (e) (m)			-0.05
B/6	0.333	e > B/6 ►►►	NO
e' si e>B/6			--
σ1 (kN/m²)	43.81	σ2 (kN/m²)	59.20
F.S cap. Portante	✓ 9.26	>	3

Análisis condición seudoestática

6) estabilidad contra deslizamiento			
fuerza estabilizante (Fe) kN/m			83.51
fuerza actuante (Fa) kN/m			60.32
F.S. deslizamiento	! 1.38	>	1.05

7) estabilidad contra volteo			
momento de volteo Mv (kN*m/m			65.8
Momento resistente Mr (kN*m/m			168.7
F.S volteo	! 2.57	>	2

8) estabilidad capacidad de carga			
F. normal a la base (N) (kN/m)			114.16
excentricidad (e) (m)			0.10
B/6	0.333	e > B/6 ►►►	NO
e' si e>B/6			--
σ1 (kN/m²)	73.87	σ2 (kN/m²)	40.29
F.S cap. Portante	✓ 7.42	>	1.5

Verificado tanto interna como externamente la geometría definida para el muro de confinamiento y el gavión cumplen con los requerimientos mínimos de estabilidad. A continuación, se presenta el análisis de estabilidad general del sistema proyectado.

4.3 análisis de estabilidad general

El dimensionamiento de las estructuras cumple con los requerimientos mínimos de estabilidad interna, ahora se verifica el aporte que la estructura realiza a la estabilidad general de la ladera, de acuerdo con los escenarios de diseño mencionados anteriormente.

Para el análisis en condiciones seudoestática se tiene en cuenta la zonificación sísmica presentada por la NSR-10, a continuación, se establecen los parametros de análisis seudoestático.

tabla No 16 Parametros de análisis seudoestático para estabilidad general (NSR-10)

Municipio	Tipo de suelo	Aa	Av	Fa	Amax	K_{ST_H}	K_{ST_V}
Pauna	C	0.15	0.15	1.2	0.18	0.144	0.072

Se presenta inicialmente el análisis de estabilidad correspondiente a la geometría del muro propuesto. En condición estática, la configuración con inclinación del relleno en la corona adoptada para evitar incrementar la altura del vástago muestra superficies críticas que interceptan la sección del vástago, obteniéndose un factor de seguridad mínimo de 1.76, valor que demuestra el cumplimiento de la estabilidad global.

Del mismo modo, se evaluó el comportamiento en condición seudoestática. En este escenario las superficies potenciales de falla se desplazan hacia el talud del terraplén, obteniéndose un factor de seguridad mínimo de 1.38, adecuado para los criterios sísmicos aplicables y coherente con el mecanismo esperado bajo solicitación dinámica.

Imagen No 6 análisis general en condición estática muro aleta

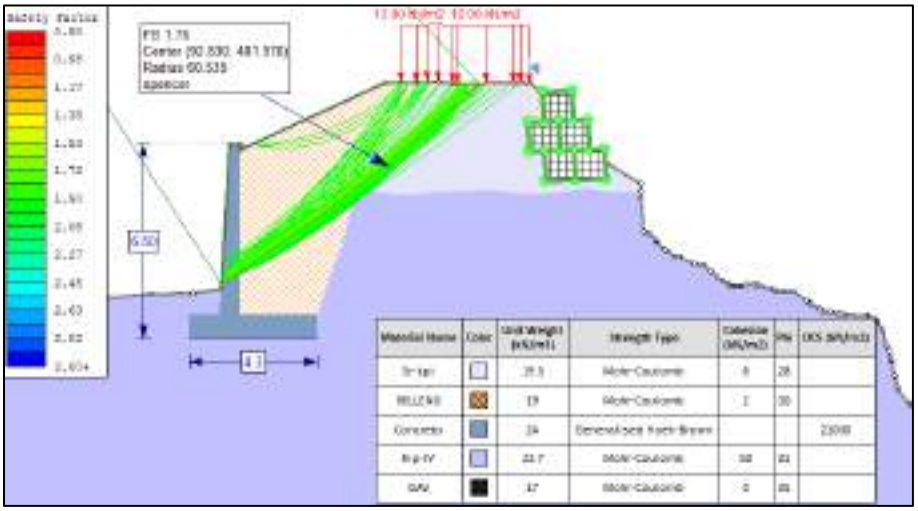
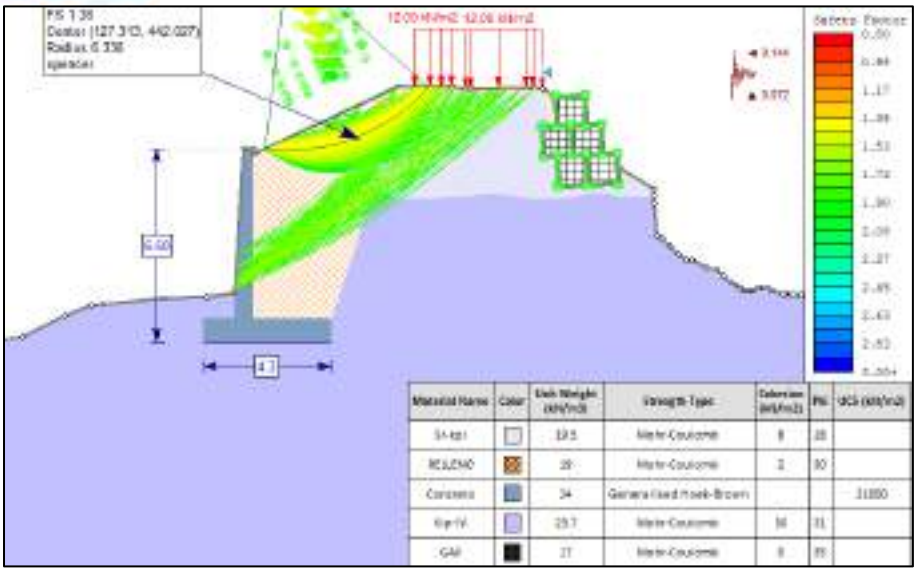
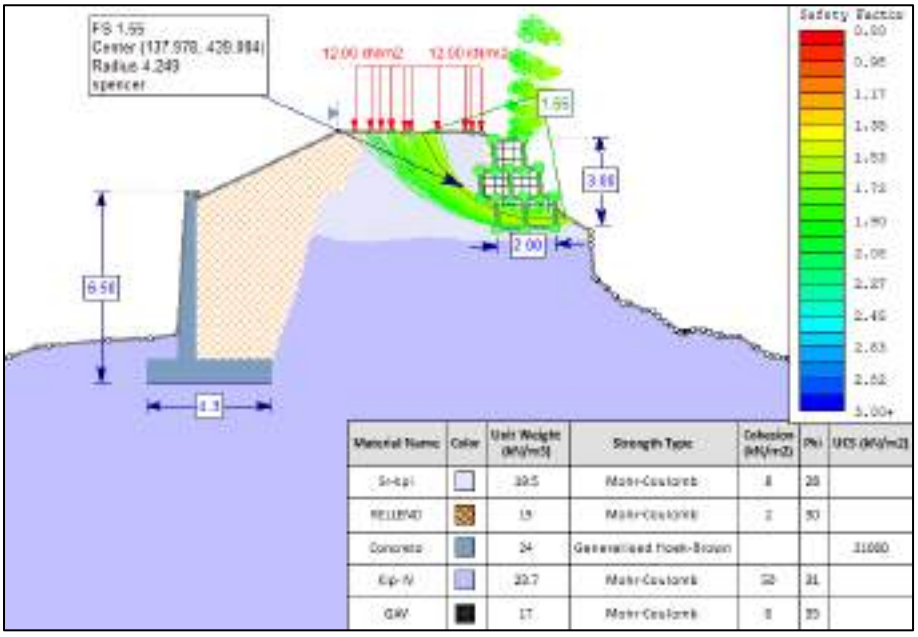


Imagen No 7 análisis general de estabilidad condición seudoestática muro aleta



Se verifica la estabilidad general de la geometría propuesta para el gavión de confinamiento, dispuesto de manera escalonada y adosado al talud con el fin de garantizar el confinamiento lateral y la funcionalidad de la vía. Se prevé que la estructura quede apoyada sobre el nivel de suelo residual. En condición estática, las superficies potenciales de falla que se desarrollan por debajo del gavión presentan un factor de seguridad mínimo de 1.55, valor que cumple con los criterios establecidos para esta condición.

Imagen No 8 análisis general en condición estática gavión de confinamiento



Bajo el escenario seudoestático, los factores de seguridad disminuyen, alcanzando valores mínimos del orden de 1.29; no obstante, se mantienen por encima del umbral exigido para análisis sísmicos, reflejando un comportamiento estable de la solución propuesta en ambos estados de carga

Imagen No 9 análisis general en condición seudoestática gavión de confinamiento

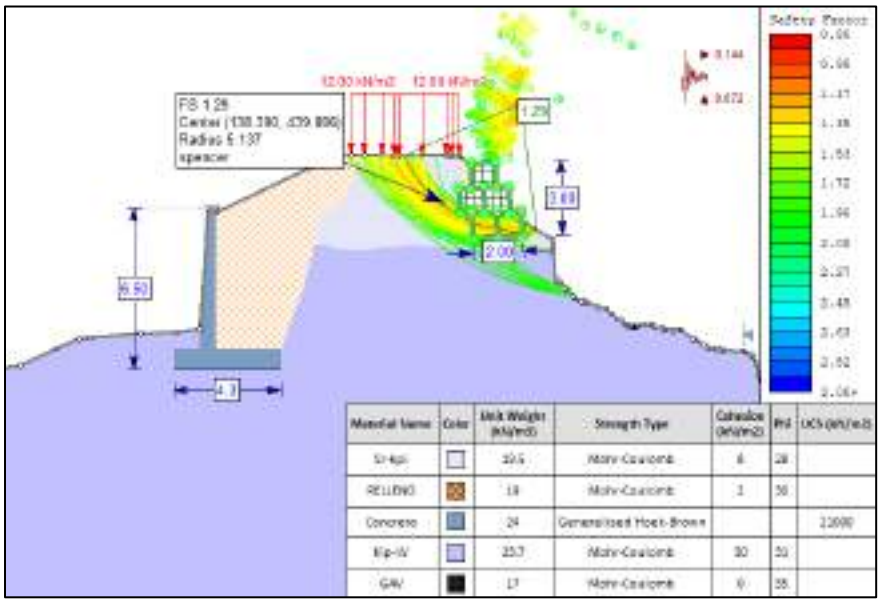


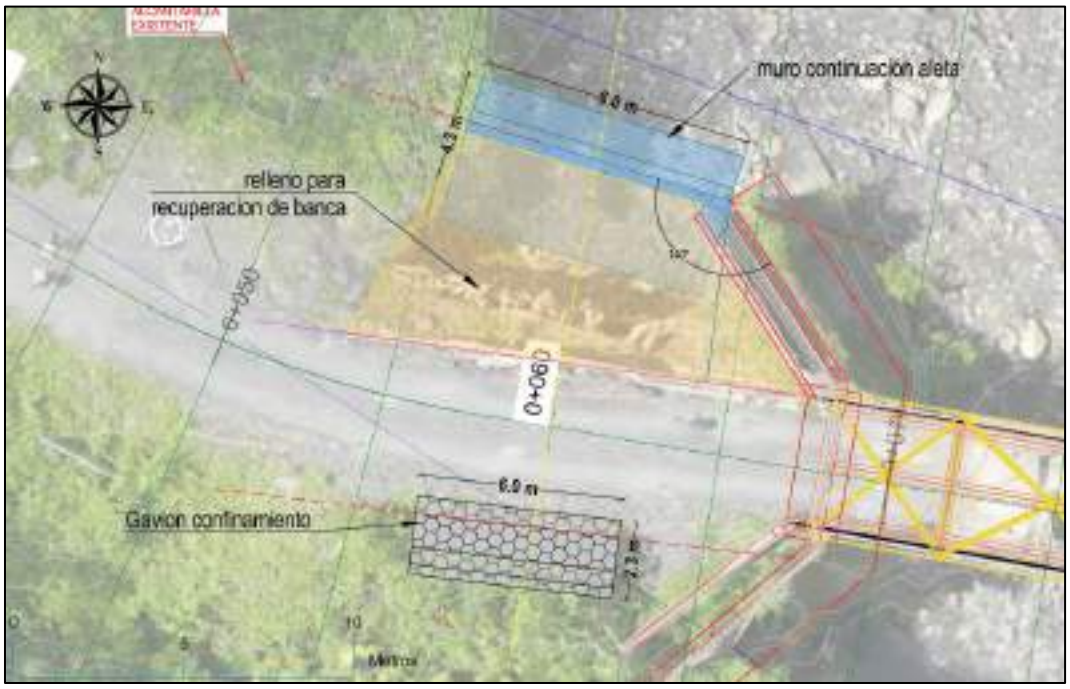
tabla No 17 resumen Factores de seguridad mínimos obtenidos

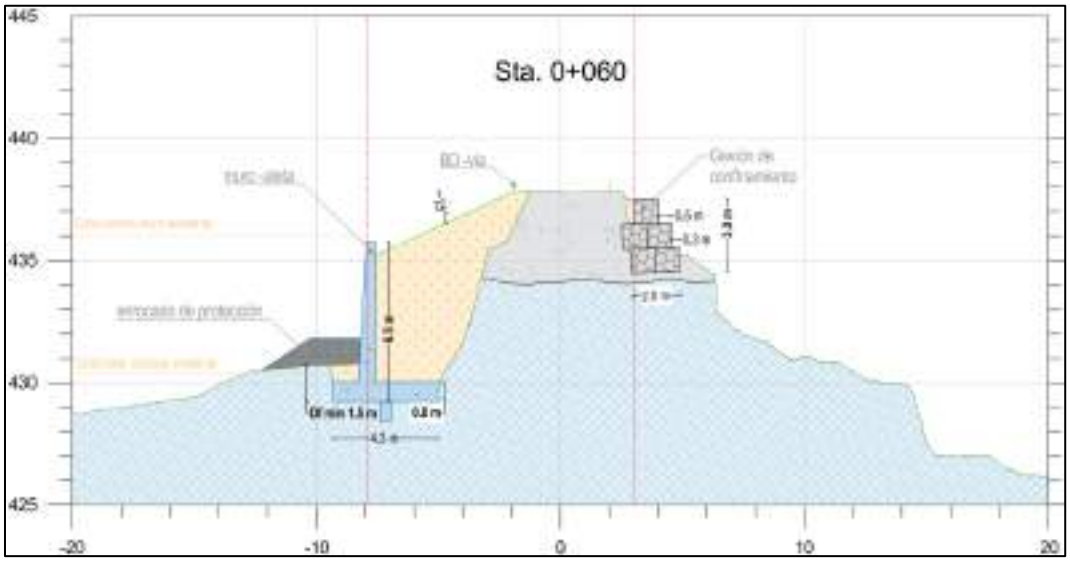
Obra	Estático	Seudoestático
Muro estructural	1.76	1.38
Muro gavión	1.55	1.29
F.S min NSR-10	1.50	1.05
Cumple	SI	SI

4.4 disposición en planta y perfil

Se propone la implantación del muro estructural con una **longitud de 8.0 m**, altura total de **6.50 m**, dispuesto con un espesor de zarpa de **0.80 m** y puntera de **1.0 m**, la corona del vástago se asume mínimo de **0.35** m aumentando hasta su base a **0.70 m**, además de incorporar un dentellón en la base para sumar resistencia ante deslizamiento, las dimensiones deben ser avaladas por el especialista en estructuras, se presenta la disposición tanto en planta como en perfil del predimensionamiento del muro.

Imagen No 10 esquematización y disposición en planta y ST de obras dispuestas puente Ibacapi





DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

Imagen No 11 Detalle constructivo para muro de confinamiento

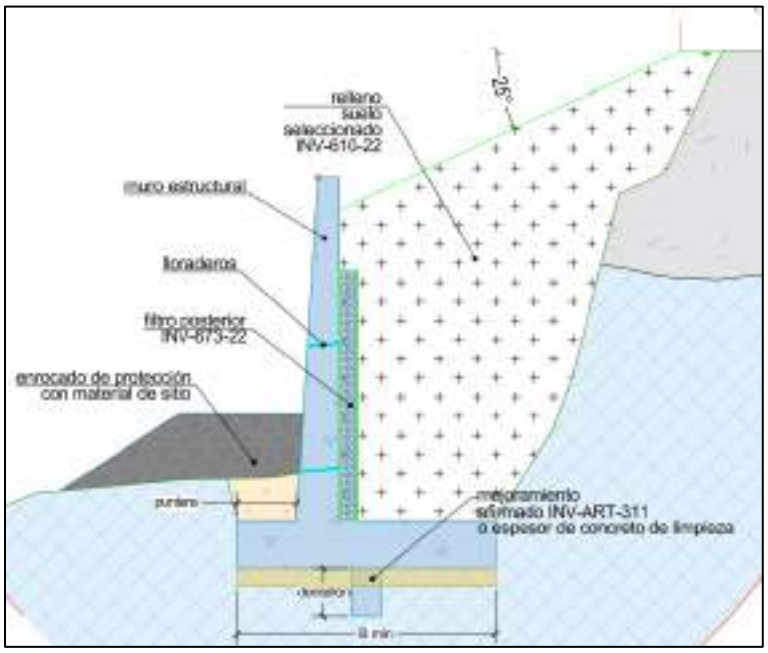
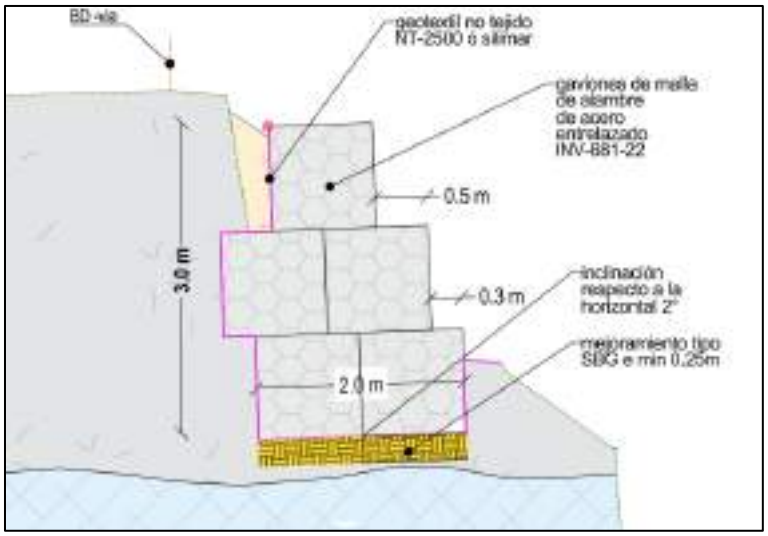


Imagen No 12 Detalle constructivo para gavión de confinamiento



4.5 obras de protección margen lado Pauna

Las obras de protección proyectadas para la margen del río en el lado Pauna se definen como medidas complementarias y necesarias para garantizar la estabilidad hidráulica y geotécnica del entorno inmediato del puente, considerando la dinámica fluvial identificada y los procesos de socavación incipiente observados en esta margen. La geometría, altura de protección, profundidad de socavación de diseño y longitud efectiva de intervención deberán corresponder estrictamente a los resultados del estudio hidráulico, el cual establece las condiciones de tirante, velocidades y niveles de energía del flujo para los diferentes escenarios hidrológicos. En este contexto, las soluciones propuestas buscan disipar la energía del cauce, proteger el pie del talud y evitar la progresión de la erosión lateral que, de no ser controlada, podría comprometer el suelo de fundación del estribo del lado Pauna y la estabilidad global del acceso al puente, integrándose funcional y constructivamente con las demás obras de confinamiento y protección contempladas en el diseño.

La proyección de la protección en la margen izquierda del río, lado Pauna, contempla la implementación de un sistema de defensa hidráulica mediante bolsacretos, como alternativa técnica en escenarios donde exista ausencia o dificultad para la obtención de enrocado. Los bolsacretos se proyectan con geotextiles de dimensiones aproximadas de 1.20 m de ancho por 2.40 m de largo, dispuestos de manera sistemática y escalonada, siguiendo un patrón de trabazón que permita garantizar estabilidad global, disipación de energía y continuidad estructural de la protección. El sistema se implanta desde la base del talud del cauce, con un empotramiento inferior que asegure la estabilidad frente a procesos de socavación, y se desarrolla en altura hasta alcanzar el nivel de protección definido por el tirante hidráulico de diseño. La longitud de intervención, la altura total de la protección, el empotramiento requerido y la geometría final del sistema deberán ajustarse estrictamente a los resultados del estudio hidráulico, el cual define los niveles de agua, velocidades, esfuerzos cortantes y escenarios de creciente que gobiernan el diseño, siendo este el insumo rector para la implantación definitiva de la obra en planta y perfil.

A continuación, se presenta la esquematización en planta y perfiles de la protección sugerida para el borde del rio del lado Pauna.

Imagen No 13 Proyección de protección margen lado Pauna

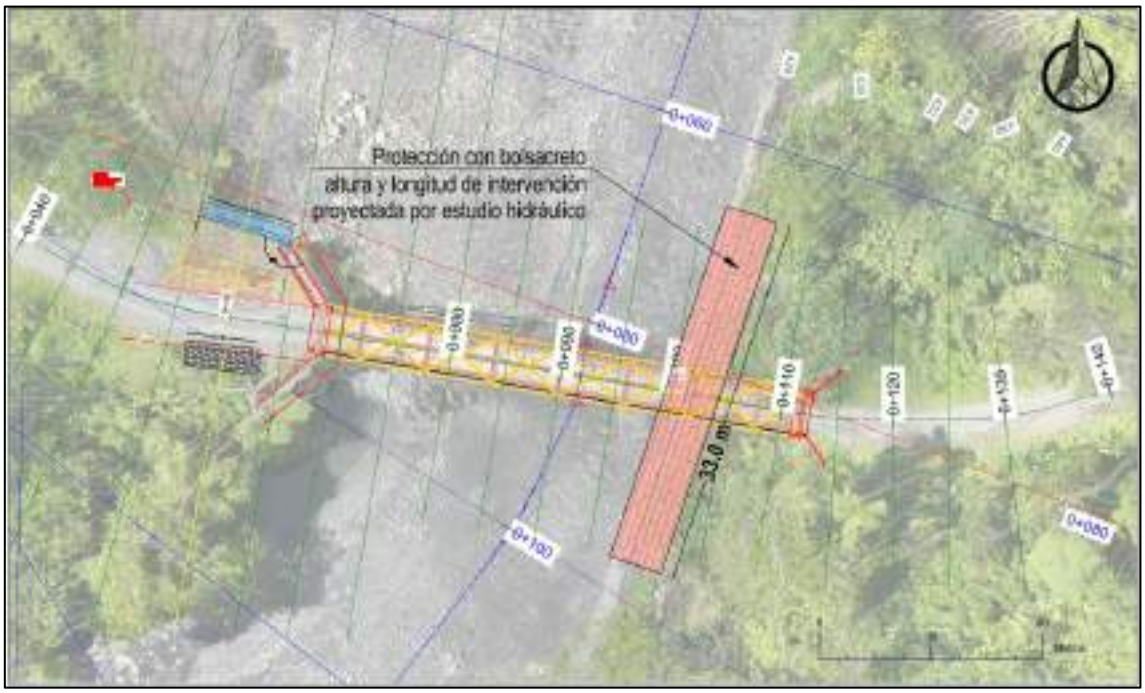
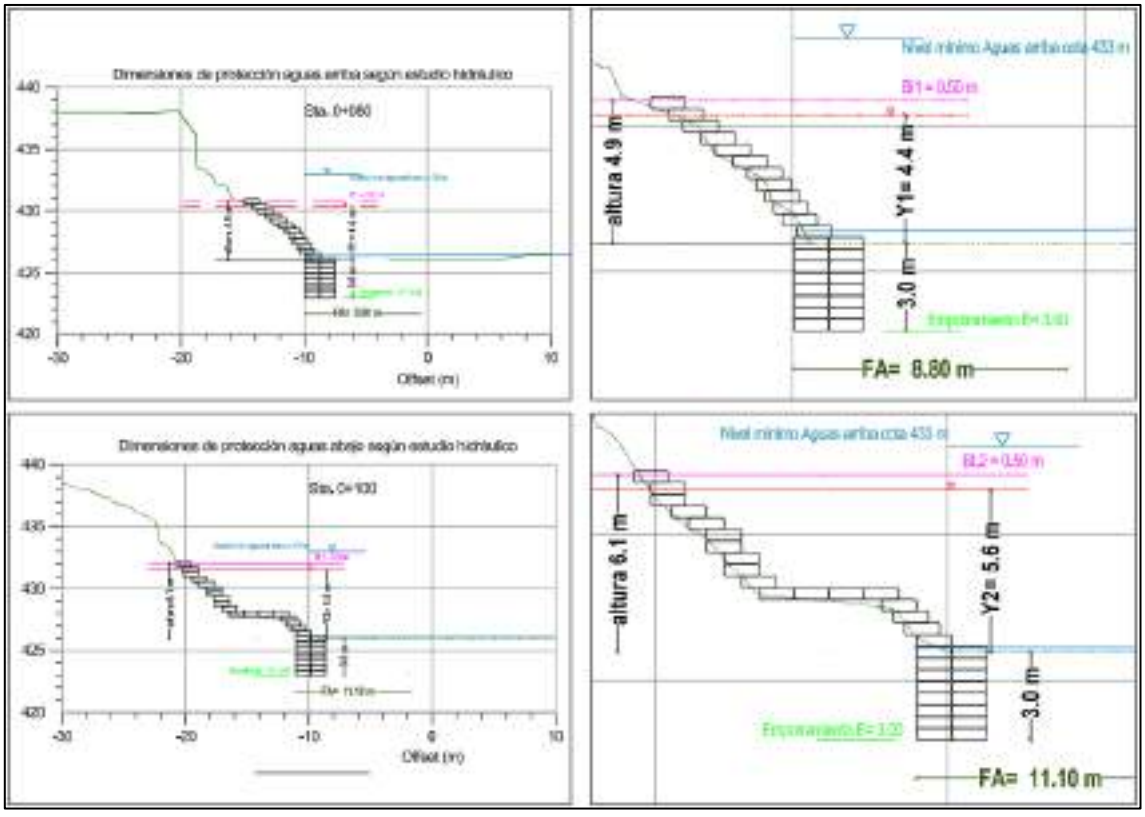


Imagen No 14 Secciones transversales para protección margen izquierda lado Pauna según especificaciones hidráulicas



Para garantizar un apoyo uniforme y estable del sistema de bolsacretos sobre el terreno natural de la margen izquierda (lado Pauna), se recomienda ejecutar previamente un nivel de mejoramiento mediante la conformación de una capa de subbase granular tipo SBG, conforme a los requisitos INV-ART-320-22, la cual deberá colocarse sobre el suelo previamente perfilado y regularizado, retirando material orgánico, suelto o saturado y eliminando puntos blandos. Esta capa de mejoramiento debe tener un espesor mínimo de 0.25 m (ajustable según la condición real del terreno y la recomendación hidráulica de empotramiento), compactada al 95%, de manera que proporcione una plataforma de apoyo con adecuada capacidad portante, reduzca asentamientos diferenciales y limite la pérdida de material fino por filtración.

tabla No 18 Requisitos para los agregados para materiales tipo SBG granular INV-ART-320-22

Característica	Norma de ensayo INV	Subbase granular		
		Clase A	Clase B	Clase C
Dureza (O)				
Desgaste en la máquina de Los Ángeles (Granulometría A), máximo (%): - 500 revoluciones	E-218	50	50	50
Degradación por abrasión en el equipo Micro-Deval, máximo (%).	E-238	30	35	-
Durabilidad (O)				
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18	12 18
Limpieza (F)				
Límite líquido, máximo (%).	E-125	25	25	25
Índice de Plasticidad, máximo (%).	E-125 y E-126	6	6	6
Equivalente de arena, mínimo (%).	E-133	25	25	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%).	E-211	2	2	2
Resistencia del material (F)				
CBR (%): porcentaje asociado al valor mínimo especificado de la densidad seca, medido en una muestra sometida a cuatro días (4 d) de inmersión, mínimo.	E-148	40	30	30

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos sulfatos indicados.

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)								
	50,0	37,5	25,0	12,5	9,5	4,75	2,00	0,425	0,075
	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 10	Nro. 40	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)								
SBG-50 (Nota)	100	70 — 95	60 — 90	45 — 75	40 — 70	25 — 55	15 — 40	6 — 25	2 — 15
SBG-38 (Nota)	-	100	75 — 95	55 — 85	45 — 75	30 —60	20 — 45	8 — 30	2 —15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %				6 %			3 %

Nota: el número indica el tamaño máximo, en milímetros, de las partículas en la gradación empleada.

Los materiales que se establezcan como rellenos para estructuras debe ceñirse las recomendaciones de INV-22 para materiales granulares tipo subbase según ART-610-INV-22.

tabla No 19 Requisitos y franjas granulométricas para materiales de relleno granular estructural tipo SBG

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito	
		Tipo SBG	Tipo BG
Dureza (O)			
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - Quinientas (500) revoluciones	E-218	50	40
Durabilidad (O)			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	9
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2
Geometría de las Partículas (F)			
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	-	35
Caras fracturadas (una cara), mínimo (%)	E-227	-	50

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)									
	50,0 2" Pulgadas	37,5 1 ½" Pulgadas	25,0 1" Pulgada	19,0 ¾" Pulgada	12,5 ½" Pulgada	9,5 3/8" Pulgada	4,75 Nro. 4	2,00 Nro. 10	0,425 Nro. 40	0,075 Nro. 200
	Pasa tamiz (%)									
SGB-50	100	70 – 95	60 – 90	-	45 – 75	40 – 70	25 – 55	15 – 40	6 – 25	2 – 15
SGB-38	-	100	75 – 95	-	55 – 85	45 – 75	30 – 60	20 – 45	8 – 30	2 – 15
SGB-20	-	-	-	100	60 – 87	50 – 80	35 – 65	24 – 49	8 – 30	2 – 15
BG38	-	100	70 – 100	-	60 – 90	45 – 75	30 – 60	20 – 45	10 – 30	5 – 15
BG-25	-	-	100	-	70 – 100	50 – 80	35 – 65	20 – 45	10 – 30	5 – 15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %					6 %			3 %

5 CONCLUSIONES

Con base en la exploración geotécnica a 4.0 m y exploración geofísica en la caracterización de laboratorio, se confirma que el muro estructural de confinamiento se apoya sobre basamento meteorizado y fracturado de lutitas de la formación Paja Kip, el gavión de confinamiento se apoya sobre suelos residuales.

El dimensionamiento del muro de confinamiento con altura total de 6.5 metros y empotramiento mínimo de 1.5 metro en el basamento, verificado conforme a los lineamientos del CCP-14 y la norma NSR-10, cumple los requisitos de estabilidad frente a capacidad portante, deslizamiento y volcamiento en condiciones estáticas y seudoestática, considerando además los factores de carga y resistencia establecidos para estructuras de contención y la sobrecarga vehicular equivalente indicada por la normativa aplicable.

El análisis de estabilidad general demuestra que la incorporación del muro proyectado no genera afectaciones adversas en la ladera y, por el contrario, aporta a la mejora de la estabilidad del sistema, cumpliendo los factores de seguridad mínimos exigidos en condición estática y seudoestática, de acuerdo con los parámetros de zonificación sísmica definidos para el municipio de Pauna en la NSR-10.

La verificación interna y externa de los módulos de gavión propuestos como estructura complementaria de confinamiento indica que la geometría adoptada satisface los criterios de estabilidad por deslizamiento, volcamiento y capacidad de carga tanto en condición estática como seudoestática, por lo que se considera una solución adecuada para el control de procesos de pérdida de material en la margen de la via.

Se establece que los rellenos estructurales asociados al muro estructural deben ejecutarse con materiales granulares que cumplan con los requisitos del material tipo subbase granular según el Artículo 610 del pliego de especificaciones del Instituto Nacional de Vías, garantizando una adecuada compactación y el funcionamiento del sistema de drenaje incorporado al diseño.

En síntesis, el modelo geotécnico asumido, los parámetros de resistencia adoptados y las verificaciones realizadas permiten concluir que el muro de confinamiento y el gavión de protección proyectados son geotécnicamente viables y proporcionan una solución adecuada para restituir el confinamiento del terraplén, mejorar la estabilidad local de la aleta y mitigar los procesos erosivos que afectan el entorno del puente sobre el río Ibacapi, siempre que su construcción se ejecute conforme a las especificaciones de diseño y se acompañe de un adecuado control técnico en obra

Firmas

Geotecnista:	Yenser Antonio Quintero S.	**Revisor:**	
T.P.:	54202-363195 N.S	**T.P.:**	
Fecha:	17/11/2025	**Fecha:**	

COMPONENTE ESTRUCTURAL

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

CONSORCIO INTER MAP–LAR

ANÁLISIS, CÁLCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL MURO DE CONTENCIÓN EN VOLADIZO – VERSIÓN 0

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

PROYECTO

DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA No. 0522 de 24 de MAYO DE 2025

CONTIENE

ANALISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL
MURO CONTENCION EN VOLADIZO
Aleta acompañamiento abs +060

CONSULTOR

VICTOR A. HERNANDEZ G.
Ingeniero Civil_U de C
Especialista Estructuras_ECI

Diciembre de 2025

PROYECTO
DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA No. 0522 de 24 de MAYO DE 2025

ANALISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL
MURO CONTENCION EN VOLADIZO
Aleta acompañamiento abs +060

VHG-MT_Pte IBACAPY- MR Vol._v0

ORIGINAL

BOGOTA D.C, diciembre de 2025

VERSIÓN 0.0 Vigente desde: 05/12/2025		
Elaboró: Ing. Víctor Hernández G. Fecha: 03/12/2025	Revisó: Fecha:	Aprobó: Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:
Cargo: Especialista en Estr...	Cargo: Especialista en Estr. Interv.	Cargo:

	Proyecto: Pte IBACAPI	Calculó: Ing. vhg	Fecha: 2/12/2025
	Asunto: Analisis, calculo y diseño estructural muro acompañamiento	Revisó: Ing. VHG	Hoja __ de _19_
			Ver. 0,0

1.- OBJETO:

Análisis, calculo y diseño estructural de muro de acompañamiento a estribo del puente.

2. -LOCALZACION:

Aleta margen izquierda aguas abajo - Lado Moniquira

3. -NORMAS DISEÑO:

CCP-14

4. -DOCUMENTOS REFERENCIA:

Ficha Tecnica GEOTECNIA: NT-001_GEOTEC_PTE-IBAC_PAUN (Incluye Localizacion)

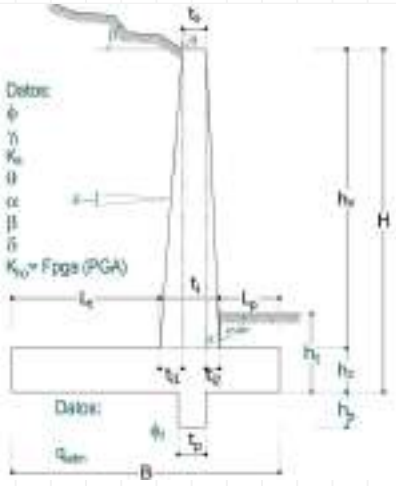
INF._VHG_PEB-JI_INSP. PTE IBACAPI._v0.0

5. -MATERIALES

f'c=	28,00	Mpa	w_c=	2.400	kg/m^3	**Ec**= $0.043\ k_1\ (w_c)^{1.5}\sqrt{f'c}$ =	**26.752,50 Mpa**
			k_1=	1			
fy=	420	Mpa	**E_s=**	200.000	Mpa	**N= Es / Ec=** 7,48	

6 -PREDIMENSIONAMIENTO

H=	6,50	m						
hs'=	0,60	m	Tabla 3,11,6,4,-2	CCP-24		**α=**	85,84	o
θ_d=	90,00	o				**θ=**	90,00	o
B= 1/2H ~ 2/3H =			4,33	m	=>adopt.	**B=**	4,50	m
hz= 0.1H=			0,80	m	=>adopt.	**hz=**	1,00	m
t_s= H/24			0,27	m	=>adopt.	**t_s=**	0,35	m
t_i= 0.1H			0,70	m	=>adopt.	**t_i=**	0,75	m
t_{i1}= (H-hz) * Tang$^{-1}\theta$			0,00		=>adopt.	**t_{i1}=**	0,00	m
t_{i2}=			0,43		=>adopt.	**t_{i2}=**	0,40	m
L_p= B/3			1,50	m	=>adopt.	**Lp=**	1,55	m
L_t= 2/3B			3,00	m	=>adopt.	**Lt=**	2,20	m



7.- PROPIEDADES SUELO - CALCULO K_a y K_{AE}

θ=	90,00	o
β=	20,00	o
ι=	0,00	o
ϕ=	30,00	o
ϕ_f=	30,00	o
δ=	0,00	o
γ_s=	2.000,00	kg/m^3
q_{adm}=	1,25	kg/cm^2

$$\Gamma = \left[1 + \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(\phi+\delta)\operatorname{sen}(\phi-\beta)}{\operatorname{sen}(\theta-\delta)\operatorname{sen}(\theta+\beta)}}\right]^2 = 1{,}70$$

$$k_a = \frac{\operatorname{sen}^2(\theta+\phi)}{\Gamma\left[\operatorname{sen}^2\theta\operatorname{sen}(\theta-\delta)\right]} = 0{,}441$$

	Proyecto: Pte IBACAPI	Calculó: Ing. vhg	Fecha: 2/12/2025
	Asunto: Analisis, calculo y diseño estructural muro acompañamiento	Revisó: Ing. VHG	Hoja __ de _19_
			Ver. 0,0

Fpga = 1,2 PGA = 0,2

$\theta = \arctan\left(\frac{k_h}{1-k_v}\right) =$ **6,84** °

$K_{ho} = F_{pga}\,(PGA) =$ 0,24

Kh= coef. De aceleracion htal= 0.50 K_{ho}= 0,12 num. 11.6.5.2.1 - CCP14

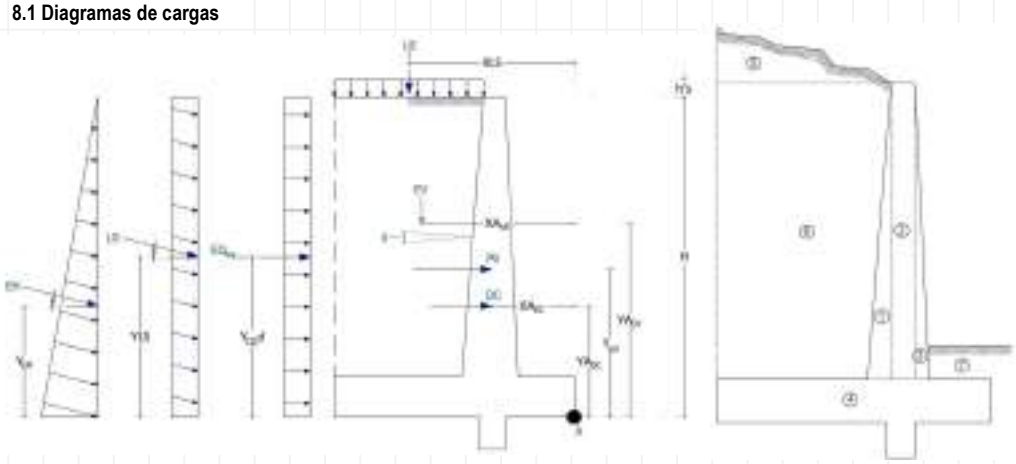
Kv= coeficiente de aceleracion vertical= 0,0 num. 11.6.5.2.2 - CCP14

Para $\phi = 30^{o} > i + v$ ==>> num. 11.6.5.2.3 - CCP14

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi-\theta-\beta)}{\cos\theta\cos^2\beta\cos(\delta+\beta+\theta)\left[1+\sqrt{\frac{\sin(\phi+\delta)\sin(\phi-\theta-i)}{\cos(\delta+\beta+\theta)\cos(i-\beta)}}\right]^2}$$ = **0,578**

8. -ANALISIS ESTABILIDAD

8.1 Diagramas de cargas



Identificación de Cargas **Numeración Cargas Verticales**

8.2 -PRESIONES LATERALES

Lateral del terreno, _EH_1 = 1/2*Ka γ_s H^2= **18.636,07** kg/m

Lateral sobre carga viva, _LS_1 = Ka γ_s hs'H= **3.440,51** kg/m

8.2 -PRESIONES VERTICALES

Cargas DC **TIPO** DC

Peso Propio

Elemento	Volumen	DC	X_A	Y_A	X_A . DC	Y_A . DC
	(m3)	kg/m	(m)	(m)	kg-m/m	kg-m/m
1	0,00	0,00	2,30	2,83	0,00	0,00
2	1,93	4.620,00	2,13	3,75	9.817,50	17.325,00
3	1,10	2.640,00	1,82	2,83	4.796,00	7.480,00
4	4,50	10.800,00	2,25	0,50	24.300,00	5.400,00
	Σ	**18.060,00**			**38.913,50**	**30.205,00**

$XA_{DC} = \frac{X_A\,DC}{\Sigma DC}$ **2,15** m $YA_{DC} = \frac{Y_A\,DC}{\Sigma DC}$ **1,67** m

VHG	Proyecto: Pte IBACAPI	Calculó: Ing. vhg	Fecha: 2/12/2025	
	Asunto: Analisis, calculo y diseño estructural muro acompañamiento	Revisó: Ing. VHG	Hoja __ de _19_	
			Ver. 0,0	

Cargas EV (peso del Terreno)

Cargas EV **TIPO** EV

Elemento	Volumen	EV	X_A	Y_A	X_A . EV	Y_A . EV
	(m3)	kg/m	(m)	(m)	kg-m/m	kg-m/m
5	0,88	1.761,62	3,77	6,77	6.635,42	11.920,70
6	12,10	24.200,00	3,40	3,75	82.280,00	90.750,00
7	-0,77	-1.531,82	0,77	-0,25	-1.173,29	381,44
	Σ	**24.429,80**			**87.742,13**	**103.052,14**

$$XA_{EV} = \frac{X_A\,EV}{\Sigma EV} = 3{,}59 \text{ m} \qquad YA_{EV} = \frac{Y_A\,EV}{\Sigma EV} = 4{,}22 \text{ m}$$

Carga EH_{1y} **TIPO** EH

Vertical del terreno, $_EH_{1y} = _EH_1 \operatorname{sen} \delta$

$_EH_{1y}$= **0,00** kg/m

XEH_{1y}= **4,50** m

Carga LS **TIPO** LS

Carga LS (sobrecarga por carga viva proyectada en talón)= hs' (Lt + _Ti1) γs

LS= **2.640,00** kg/m

XLS= **3,40** m

Carga LS_{1y} **TIPO** LS

Carga LS1y (empuje por sobrecarga por carga viva)= _LS1 seno_d

$_LS_{1y}$= **0,00** kg/m

XLS_{1y}= **4,50** m

RESUMEN CARGAS VERTICALES				
CARGA	**TIPO**	**V (kg/m)**	**X_A (m)**	**M_V (kg-m/m)**
DC	DC	18.060,00	2,15	38.913,50
EV	EV	24.429,80	3,59	87.742,13
EH1y	EH	0,00	4,50	0,00
LS	LS	2.640,00	3,40	8.976,00
LS1y	LS	0,00	4,50	0,00
Σ		**45.129,80**		**135.631,63**

8.3 CARGAS HORIZONTALES

Carga EH_{1x} **TIPO** EH

Lateral del terreno, $_EH_{1x} = EH_1 \cos \delta$

$_EH_{1x}$ = **18.636,07** kg/m

YEH_{1x}= **2,17** m

Carga LS_{1x} **TIPO** LS

Carga LS_{1x} (sobrecarga por carga viva en el terreno)= $LS_1 \cos_\delta$

$_LS_{1x}$ = **3.440,5** kg/m

YLS_{1x}= **3,25** m

Cargas EQ (acción sísmica)

Efecto combinado de P_{AE} y P_{IR}

P_{AE} = **1/2 K_{AE} γ_t H^2=** 24.441,57 kg/m

Cargas EQ_{terr} **TIPO** EQ

Acción sísmica del terreno, EQ_{terr}

$_EQ_{terr}$ = P_{AE} - $_EH_1$= 5.805,5 kg/m

Y_{EQ} = 3,25 m

Cargas $0.5P_{ir}$ **TIPO** EQ

Fza inercial del estribo **(P_{ir})**

Ww+ Ws = 18.060,00 + 24.429,80 = 42.489,80 kg/m

P_{ir} = K_h (W_w +W_s)= **5.098,78** kg/m num. 11.6.5.1-1; CCP14

$$Y_{pir} = \frac{Ww\ Y_A + Ws\ Y_A}{Ww + Ws} = 3,14 \text{ m}$$

Max. P_{AE} + 0.5 P_{IR}= 26.990,96
($0.5P_{AE}$ > $_EH1$) + P_{IR} 23.734,85 **26.990,96** kg/m num. 11.6.5.1; CCP14

$05P_{ir}$ = **2.549,39** kN/m

RESUMEN CARGAS HORIZONTALES

CARGA	TIPO	H (kg/m)	Y_A (m)	M_H (kg-m/m)
EH1x	EH	18.636,07	2,17	40.378,16
LS1x	LS	3.440,51	3,25	11.181,64
EQterr	EQ	5.805,50	3,25	18.867,87
0.5Pir	EQ	2.549,39	3,14	7.995,43
Σ		**30.431,46**		**78.423,10**

8.3 - ESTADOS LIMITES APLICABLE Y COMBINACIONES DE CARGAS

ESTADO LIMITE	γ_{DC}	γ_{DW}	γ_{EV}	γ_{LL+IM}	γ_{LSY}	γ_{LSX}	γ_{EH}	γ_{EQ}	γ_{WS}	γ_{BR}	$\gamma_{CR+SH+TU}$	Aplicación
Resistencia Ia	0,90	0,65	1,00	0	0	1,75	1,50	0	0	1,75	0,50	Desliz. y Vuelco
Resistencia Ib	1,25	1,50	1,35	1,75	1,75	1,75	1,50	0	0	1,75	0,50	Presiones resistencia
Resistencia IIIa	0,90	0,65	1,00	0	0	0	1,50	0	1,40	0	0,50	Desliz. y Vuelco
Resistencia IIIb	1,25	1,50	1,35	0	0	0	1,50	0	1,40	0	0,50	Presiones resistencia
Ev. Extremo I	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0	0,50	0	Deslizm., Vuelco y
Servicio I	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0	1,00	0	Agriet.

Cargas Verticales (Vu)

TIPO	DC			DW	EV	EH		LL+IM	LS		$\Sigma= V_U$(kg)
CARGA	DC				EV	EH1y			LS	LS1y	
Vu (kg)	**18.060**	**0**	**0**	**0**	**24.430**	**0**			**2.640**	**0**	**45.129,80**
Resistencia Ia	16.254	0	0	0	24.430	0	0	0	0	0	**40.683,80**
Resistencia Ib	22.575	0	0		32.980	0		0	4.620	0	**60.175,23**
Resistencia IIIa	16.254	0	0		24.430	0		0	0	0	**40.683,80**
Resistencia IIIb	22.575	0	0		32.980	0		0	0	0	**55.555,23**
Ev. Extremo I	18.060	0	0		24.430	0		0	1.320	0	**43.809,80**
Servicio I	18.060	0	0		24.430	0		0	2.640	0	**45.129,80**

Mto Estabilizador por cargas vert. (M_{vu})

TIPO	DC			DW	EV	EH		LL+IM	LS		$\Sigma= M_{UV}$(kg-m)
CARGA	DC				EV	EH1y			LS	LS1y	
Mvu (kg-m/m)	**38.914**	**0**	**0**	**0**	**87.742**	**0**			**8.976**	**0**	**135.631,63**
Resistencia Ia	35.022	0	0	0	87.742	0	0	0	0	0	**122.764,28**
Resistencia Ib	48.642	0	0	0	######	0	0	0	15.708	0	**182.801,75**
Resistencia IIIa	35.022	0	0	0	87.742	0	0	0	0	0	**122.764,28**
Resistencia IIIb	48.642	0	0	0	######	0	0	0	0	0	**167.093,75**
Ev. Extremo I	38.914	0	0	0	87.742	0	0	0	4.488	0	**131.143,63**
Servicio I	38.914	0	0	0	87.742	0	0	0	8.976	0	**135.631,63**

Cargas Htales (Hu)

TIPO	EH		LS	WS	BR	CR+SH+TU	EQ			$\Sigma= H_U$(kg)
CARGA	EH1x		LS1x				EQterr	0.5Pir		
Hu (kN)	**18.636**	**0**	**3.441**	**0**	**0**	**0**	**5.805**	**2.549**	**0**	**30.431,46**
Resistencia Ia	27.954	0	6.021	0	0	0	0	0	0	**33.975,00**
Resistencia Ib	27.954	0	6.021	0	0	0	0	0	0	**33.975,00**
Resistencia IIIa	27.954	0	0	0	0	0	0	0	0	**27.954,11**
Resistencia IIIb	27.954	0	0	0	0	0	0	0	0	**27.954,11**
Ev. Extremo I	18.636	0	1.720	0	0	0	5.805	2.549	0	**28.711,21**
Servicio I	18.636	0	3.441	0	0	0	0	0	0	**22.076,58**

Mto vuelco por cargas htales (M_{Hu})

TIPO	EH		LS	WS	BR	CR+SH+TU	EQ			Σ= M_{UH}(kg-m)
CARGA	EH1x		LS1x				EQterr	0.5Pir	0,00	
M_{Hu} (kN)	40.378	0	11.182	0	0	0	18.868	7.995	0	78.423,10
Resistencia Ia	60.567	0	19.568	0	0	0	0	0	0	80.135,12
Resistencia Ib	60.567	0	19.568	0	0	0	0	0	0	80.135,12
Resistencia IIIa	60.567	0	0	0	0	0	0	0	0	60.567,24
Resistencia IIIb	60.567	0	0	0	0	0	0	0	0	60.567,24
Ev. Extremo I	40.378	0	5.591	0	0	0	18.868	7.995	0	72.832,28
Servicio I	40.378	0	11.182	0	0	0	0	0	0	51.559,80

8.3.1 - CHEQUEO ESTABILIDAD Y ESFUERZOS

8.3.1.2 - Giro alrededor de punto "A"

Estado limite de Resistencia. Num. 11.6.3.3

Se debe mantener la resultante en la base del cimiento dentro de los dos tercios centrales (e ≤ B/3), excepto el caso de suelo rocos en el que se mantendrá en los 9/20 centrales (e ≤ 0.45B)

e_{max} ≤ B/3 **B/3=** 1,50 m

e_{max} ≤ 0,45 B **0,45B=** 2,03 m

Estado limite de Evento Extremo. Num. 11.6.5.1

Cuando γ_{EQ}= 0, se debe mantener la resultante en la base del cimiento dentro de los 2/3 centrales del cimiento para cualquier suelo (e ≤ B/3)

Cuando γ_{EQ}= 1, se debe mantener la resultante en la base del cimiento dentro de los 8/10 centrales del cimiento para cualquier suelo (e ≤ 2/5B)

Para valores de γ_{EQ} entre 0 y 1.0 interpolar linealmente entre valores especificados. Para γ_{EQ} = 0.5 , la interpolación da un limite e ≤ 11/30 B)

e_{max} = 11/30 B= 0,00 m

Estado	Vu kg/m	M_{VU} kg-m/m	M_{HU} kg-m/m	$x_o = \frac{M_{VU} - M_{HU}}{Vu}$ (m)	e = B/2 - X_0 (m)	e_{max}≤B/3 (m)	e_{max}≤0,45B (m)
Resistencia Ia	40.683,80	122.764,28	80.135,12	1,05	1,20	1,5 oK	2,03 oK
Resistencia Ib	60.175,23	182.801,75	80.135,12	1,71	0,54	1,5 oK	2,03 oK
Resistencia IIIa	40.683,80	122.764,28	60.567,24	1,53	0,72	1,5 oK	2,03 oK
Resistencia IIIb	55.555,23	167.093,75	60.567,24	1,92	0,33	1,5 oK	2,03 oK
Ev. Extremo I	43.809,80	131.143,63	72.832,28	1,33	0,92	1,5 oK	2,03 oK
Servicio I	45.129,80	135.631,63	51.559,80	1,86	0,39	1,5 oK	2,03 oK

VHG	Proyecto: Pte IBACAPI	Calculó: Ing. vhg	Fecha: 2/12/2025
	Asunto: Analisis, calculo y diseño estructural muro acompañamiento	Revisó: Ing. VHG	Hoja __ de _19_
			Ver. 0,0

8.3.1.3 - Deslizamiento en la base del estribo

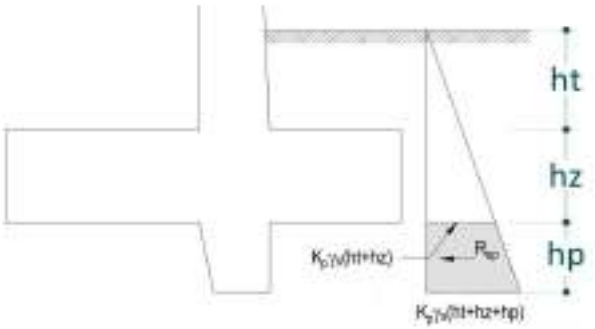
μ= tang ϕ_f = **0,577** Tabla 3.11.5.3-1- CCP14

$\phi\tau$= 1,00 estado limite de Resistencia - Tabla 11.5.7-1, CCP14

1,00 estado limite de Resistencia - Tabla 11.5.8, CCP14

Estado	Vu kg-m/m	Ff = μ ($\phi\tau$ Vu)	Actuante, Hu kg/m
Resistencia Ia	40.683,80	23.488,80	33975 N.C
Resistencia Ib	60.175,23	34.742,18	33975 oK
Resistencia IIIa	40.683,80	23.488,80	27954,11 N.C
Resistencia IIIb	55.555,23	32.074,83	27954,11 oK
Ev. Extremo I	43.809,80	25.293,60	28711,21 N.C
Servicio I	45.129,80	26.055,70	22076,58 oK

definir DENTELLON



ϕ_f= 30 º ==> k_p= 8,00 Figura 3.11.5.4 y 3.11.5.4.-1 - CP14

θ= 90 º **Kp= R k_p=** 4,59

δ= 0 º ==> **R=** 0,57 Figura 3.11.5.4 y 3.11.5.4.-1 - CP14

δ/ϕ_f= 0,00

Rep= $\dfrac{Hu - Ff}{\phi_{ep}}$ ϕ_{ep}= 0,50 Tabla 10.5.5.2.2-1 R_{ep}= 20.972,39 kg/m

h_t= 0,50 m

$R_{ep} = K_p \gamma_s h_p [(2(ht+hz) + hp] /2$

$\dfrac{2Rep}{K_p \gamma_s}$ = 4,57 m2 ==> $hp^2 + 2 (hz + ht) hp - 2Rep / Kp \gamma_s = 0$ ==> **hp=** 1,11 m

8.3.1.4 - presiones en la base del estribo

ϕ_{br}= 0,55 Tabla 11.5.7.1-1, CCP14

ϕ_{be}= 1,00 num. 11.5.8, CCP14

FS= 3,00

1) Estado limite de resistencia

$q_r = \phi_{br}\, q_n$

$q_r = \phi_{br}$ (FS q_{adm})= **2,06** kg/cm^2

2) Estado limite de evento extremo

$q_{re} = \phi_{be}\, q_n$

$q_{re} = \phi_{be}$ (FS q_{adm})= **3,75** kg/cm^2

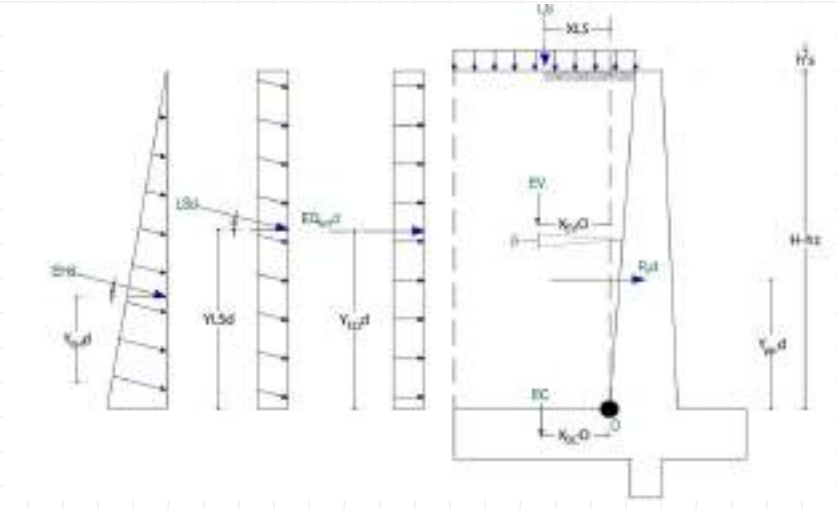
3) Estado limite de servicio

q_{adm}= **1,25** kg/cm^2

Estado	Vu	M_{VU}	M_{HU}	$x_o = \frac{M_{VU} - M_{HU}}{Vu}$	e = B/2 - X_0	$q = \frac{Vu}{B - 2e}$
	kg/m	kg-m/m	kg-m/m	(m)	(m)	kg/cm^2
Resistencia Ia	40.683,80	122.764,28	80.135,12	1,05	1,20	1,94 => oK q < qr
Resistencia Ib	60.175,23	182.801,75	80.135,12	1,71	0,54	1,76 => oK q < qr
Resistencia IIIa	40.683,80	122.764,28	60.567,24	1,53	0,72	1,33 => oK q < qr
Resistencia IIIb	55.555,23	167.093,75	60.567,24	1,92	0,33	1,45 => oK q < qr
Ev. Extremo I	43.809,80	131.143,63	72.832,28	1,33	0,92	1,65 => oK q < qre
Servicio	45.129,80	135.631,63	51.559,80	1,86	0,39	1,21 => oK q < qadm

9.0 -DISEÑO

9.1 -DIAGRAMA CARGAS



	Proyecto:	Pte IBACAPI	Calculó:	Ing. vhg	Fecha: 2/12/2025
	Asunto:	Analisis, calculo y diseño estructural muro acompañamiento	Revisó:	Ing. VHG	Hoja __ de _19_
					Ver. 0,0

9.2 -CARGAS HORIZONTALES

Carga LS_xd **TIPO** **LS** Carga LS_{1x} (sobrecarga por carga viva en el terreno)= $LS_1 \cos\delta$

Lateral sobre carga viva, $\mathbf{LS_Xd}$ = Ka γ_s hs'(H-hz) cos_d=

$\mathbf{LS_xd}$= **2.911,2** kg/m

$\mathbf{YLS_xd}$= **2,75** m

$\mathbf{MLS_xd}$= **8.005,79** kg-m/m

Carga EHxd **TIPO** **EH**

Lateral del terreno, $\mathbf{EH_xd}$ = 1/2 Ka γ_s $(H\text{-}hz)^2$ cos_d

$\mathbf{EH_xd}$ = **13.342,99** kg/m

YEHd=1/3(H-hz) **1,83** m

$\mathbf{MEH_xd}$= **24.462,14** kg-m/m

Cargas EQ (acción sísmica)

Efecto combinado de P_{AE} y P_{IR}

$\mathbf{P_{AE}d}$ = 1/2 K_{AE} γ_t $(H\text{-}hz)^2$=

$\mathbf{P_{AE}d}$ = 17.499,59 kg/m

Cargas $EQ_{terr}d$ **TIPO** **EQ**

Acción sísmica del terreno, **EQterrd**

$\mathbf{EQ_{terr}d}$ = PAE d - EH_{xd}= **4.156,60** kg/m

$\mathbf{Y_{EQ}d}$ = 1/2*(H-hz) **2,75** m

$\mathbf{M_{EQterr}d}$= **11.430,65** kg-m/m

Cargas $0.5P_{ir}d$ **TIPO** **EQ**

Fza inercial del estribo **(P_{ir})**

Elemento	Volumen (m3)	Ww kg/m	X_{Aw} (m)	Y_{Aw} (m)	X_{Aw} . Ww kg-m/m	Y_{Aw} . Ww kg-m/m
1	0,00	0,00	2,30	1,83	0,00	0,00
2	1,93	4.620,00	2,13	2,75	9.817,50	17.325,00
3	1,10	2.640,00	1,82	1,83	4.796,00	7.480,00
Σ		**7.260,00**			**14.613,50**	**24.805,00**

$$\mathbf{Y_{pir}d=}\ \frac{\Sigma Y_A w\ Ww}{\Sigma Ww}\quad \mathbf{3,42}\ \mathbf{m}$$

$P_{ir}d$ = $K_h W_w$= **871,20** kg/m sin incluir masa suelo sobre el talón, num. 11.6.5.1 - CCP14

Max. $P_{AE}d + 0.5\ P_{IR}d$= 17.935,19 **17.935,19** kg/m num. 11.6.5.1; CCP14

($05P_{AE}d$ > EHxd) + $P_{IR}d$= 14.214,19

$05P_{ir}d$ = **435,60** kN/m

$M_{05Pir}d$= 05Pird*Yaw **1.488,30** kg-m/m

9.3 -CALCULO DEL ACERO

9.3.1 - DISEÑO PANTALLA

9.3.1.1 - Flexión

9.3.1.1.1 - Acero para flexión

Mtos por cargas htales (M_H)

TIPO	EH	LS	EQ		Σ= M_{UH}(kg-m)
CARGA	MEHxd=	MLSxd=	MEQterrd=	M05Pird=	
M_{Hu} (kg-m/ml)	**24.462,14**	**8.005,79**	**11.430,65**	**1.488,30**	**45.386,88**
Resistencia Ia	36.693,22	14.010,14	0,00	0,00	**50.703,35**
Resistencia Ib	36.693,22	14.010,14	0,00	0,00	**50.703,35**
Resistencia IIIa	36.693,22	0,00	0,00	0,00	**36.693,22**
Resistencia IIIb	36.693,22	0,00	0,00	0,00	**36.693,22**
Ev. Extremo I	24.462,14	4.002,90	11.430,65	1.488,30	**41.383,99**
Servicio	24.462,14	8.005,79	0,00	0,00	**32.467,94**

M_U= 496,89 kN-m/m

Mmin

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor de Mcr y 1.33Mu

1.33Mu= 660,87 kN-m/m

Mcr= 1.1 f_r S **S=** $bh^2/6$ = 9,38E+07 mm^3 **_fr=** 0.63 $(f'c)^{\wedge 1/2}$= 3,33 Mpa

Mcr= 343,8 kN-m/m

min(1.33Mu, Mcr)= 343,78 kN-m/m

Mu_m= 496,89 kN-m/m

r= 5,00 cm tabla 5.12.3-1, CCP14

barra ref. No. 7 **r_m** al centro del acero= 6,11 cm

$d_m = t_{inf} - r_m$= 68,89 cm

ϕ_m= 0,9 según 11.5.8 de CCP14 ==>> ρ_a= 0,0028414

As/s (Ast)= 19,57 cm2/m s_m= 0,198 m c/c **USAR No 7 19,8 cm c/c**

9.3.1.1.2 - Acero de temperatura

espesor promedio pantalla, **tpm**= $(t_s + t_i)/2$= **550** mm

altura de pantalla, **hm**=(H-hz)= **5.500** mm

$$A_s \geq \frac{0.75bh}{2(b+h)f_y}$$ = 0,446 mm2/mm

$0.233 \leq A_s \leq 1.27$ **Astm oK**

s_{max}: 3tpm= 1,65 m **USAR No 4 28,4 cm c/c**

0,45 m

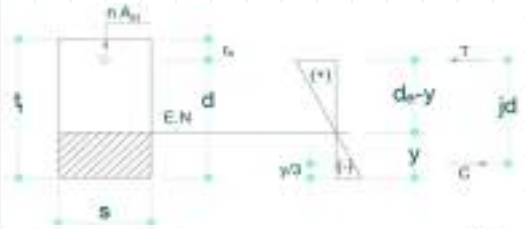
No 4 s_{tm}= 0,28 m

VHG	Proyecto: Pte IBACAPI	Calculó: Ing. vhg	Fecha: 2/12/2025
	Asunto: Analisis, calculo y diseño estructural muro acompañamiento	Revisó: Ing. VHG	Hoja __ de _19_
			Ver. 0,0

9.3.1.1.3 - Revisión fisuración

Ms= $M_{LS} + M_{EH} + M_{MR}$ = 318,19 kN-m/m s_m Ms= 6,31E+07 N-mm

n Ast= n π ϕ_{bm}^2 / 4 29,00 cm^2



$$s_0\frac{y^2}{2} = nA_{st}(d-y);\ \Rightarrow Y =$$ 12,81 cm ∧ $$jd = d - \frac{Y}{3} =$$ 646,18 mm

$$f_{ss} = \frac{M_s}{(jd)A_{st}} =$$ 251,56 Mpa ≤ 0.6Fy f_{ss}= 252 Mpa

$$\beta_c = 1 + \frac{d_c}{0.7(h-d_c)}$$ = 1,13

Exposición= Clase 2 ==>> γ_e = 0,75

$$s \le \frac{123000\gamma_e}{\beta_c f_{ss}} - 2d_c$$ = 203,24 mm **oK, sf** CCP14, ec. 5.7.3.4-1

9.3.1.2 -Revisión por cortante

Cargas Htales (Hh)

TIPO	EH	LS	EQ		Σ= Hh(kg/m)
CARGA	EHxd	LSxd	EQterr d	0.5Pird	
M_{Hu} (kg/ml)	**13.342,99**	**2.911,20**	**4.156,60**	**435,60**	**20.846,38**
Resistencia Ia	20.014,48	5.094,60	0,00	0,00	**25.109,08**
Resistencia Ib	20.014,48	5.094,60	0,00	0,00	**25.109,08**
Resistencia IIIa	20.014,48	0,00	0,00	0,00	**20.014,48**
Resistencia IIIb	20.014,48	0,00	0,00	0,00	**20.014,48**
Ev. Extremo I	13.342,99	1.455,60	4.156,60	435,60	**19.390,78**
Servicio	13.342,99	2.911,20	0,00	0,00	**16.254,18**

V_{Um}= 246,07 kN/m

Vr= ϕ Vn ϕ_{vm}= 0,90 **Vn** ==> min Vn= Vc + Vs + Vp ; Vn= 0.25f'c bv dv + Vp

bvm= 1.000 mm

dm= 688,9 mm

$$a = \frac{As\,fy}{0.85\,f'_c\,b}$$ = 34,54 mm

dv= 10*dm - a/2= 671,62 mm num. 5.8.2.9 - CCP14

max 0.9d= 620,00 mm ; 0.72ti= 540,00 mm 620,00 ==> **dvm=** 671,62 mm

calculo de β: aplica procedimiento gral 5.8.3.4.2-CCP14

$$\beta = \frac{4.8}{(1+750\varepsilon_x)}\cdot\frac{51}{(39+s_{xe})}$$ num. 5.8.3.4.2 - CCP14

V_{Um}= 246,07 kN/m Vum dv= 165,26 kN-m/m

M_U= 496,89 kN-m/m cumple num.5.8.3.4.2-CCP14 **Ok, Mu > Vudv**

$$\varepsilon_x = \frac{\frac{|M_u|}{d_v} + |V_u|}{E_s A_s}$$ = 0,00252 num. 5.8.3.4.2-4, CCP14

$$S_{xe} = s_x \frac{1.38}{a_g + 0.63}$$ num. 5.8.3.4.2-5, CCP14

s_x = dv = 671,62 mm

a_g= tamaño max agregado= 3/4 pulg

s_{xe}= 671,62 $300mm \le S_{xe} \le 2000mm$ **oK**

β_o= 1,29 ==>> $Vc = 0.083\beta\sqrt{f'c}\, bvmdvm$ **Vc=** 381,96 kN/m

Vn ==> min 381,96 kN/m; 4.701,31 kN/m **Vn=** 381,96 kN/m

f_{vm}Vn= 343,76 kN/m **oK, fvmVn > Vu**

9.3.2 - DISEÑO CIMENTACION

9.3.2.1 - TALON

9.3.2.1.1 - CARGAS

Acciones en el Talón

Cargas DC **TIPO** DC

Peso Propio

Elemento	Volumen (m3)	DC kg/m	X_A (m)	X_A . DC kg-m/m
4	2,20	5.280,00	1,10	5.808,00
	Σ	**5.280,00**		**5.808,00**

$X_{DC}O = \frac{X_o DC}{\Sigma DC}$ **1,10 m**

DCz= 5.280,00 kg-m/ml

M_{DC}= 5.808,00 kg-m/ml

Cargas EV (peso del Terreno)

Cargas EV **TIPO** EV

Elemento	Volumen (m3)	EV kg/m	X_A (m)	X_A . EV kg-m/m
5	0,88	1.761,62	1,47	2.583,70
6	12,10	24.200,00	1,10	26.620,00
	Σ	**25.961,62**		**29.203,70**

$X_{EV}O = \frac{X_o EV}{\Sigma EV}$ 1,12 m

EVz= 25.961,62 kg/ml

M_{EV}= 29.203,70 kg-m/ml

Carga EHyd **TIPO** EH

Vertical del terreno, EHyd = 1/2 Ka γ_s $(H\text{-}hz)^2$ sen_d

EHyd= **0,00** kg/m

XEH_d= **2,20** m

MEHyd= **0,00** kg-m/m

Carga LS **TIPO** LS

Carga LS (sobrecarga por carga viva proyectada en talón)= hs' (Lt + _Ti1) γs

LSz= **2.640,00** kg/m

XLS= **1,10** **m**

MLSz= **2.904,00** kg-m/m

Carga LSyd **TIPO** LS

Vertical sobre carga viva, **LS_yd** = Ka γ_s hs'(H-hz) sen_d=

LS_yd= **0,0** kg/m

XLS_yd= **2,20** m

MLS_yd= **0,00** kg-m/m

9.3.2.1.2 -Flexión

9.3.2.1.2.1 -Acero para flexión

Estado Limite de Resistencia, **Ib**

Mu= 1.25 M_{DC} + 1.35M_{EV} + 1.75M_{LS} + 1.5M_{EH}= 507,32 kN-m/m

Mmin

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor de Mcr y 1.33Mu

1.33Mu= 674,73 kN-m/m

Mcr= 1.1 f_r S **S**= $bh^2/6$ = 1,67E+08 mm^3 **fr**= 0.63 $(f'c)^{\wedge 1/2}$= 3,33 Mpa

Mcr= 611,2 kN-m/m

min(1.33Mu, Mcr)= 611,17 kN-m/m

Mu_t= 611,17 kN-m/m

r= 7,50 cm tabla 5.12.3-1, CCP14

barra ref. No. 7 **r_t** al centro del acero= 8,61 cm

dt= hz - rt= 91,39 cm ==>>

$\phi_r b$= 0,90 ρ_z= 0,00197

As/s = 18.006 cm2/m s_t= 0,22 m c/c **USAR No 7 21,5 cm c/c**

$a = \frac{As\, f_y}{0.85 f'_c\, b}$ = 3,18 cm β_1= 0,85

$c_t = a/\beta_1$ = **3,74**

$\phi = 0.65 + 0.15\left(\frac{d_t}{c} - 1\right) \le 0.90$ 0,90 **oK frb supuesto** num. 5.5.4.2.1-2; fig. C5.5.4.2.1-1 - CCP14

9.3.2.1.2.2 -Acero de temperatura

espesor placa cmt, **h = hz=** **1000** mm

b= B= **4.500** mm

$A_s \ge \frac{0.75bh}{2(b+h)f_y}$ = 0,731 mm2/mm

$0.233 \le A_s \le 1.27$ **Astp oK**

s_{max}: 3t= 3 m

0,45 m

No 3 s_{tt}= 0,17 m **USAR No 4 17,3 cm c/c**

	Proyecto: Pte IBACAPI	Calculó: Ing. vhg	Fecha: 2/12/2025
VHG	Asunto: Analisis, calculo y diseño estructural muro acompañamiento	Revisó: Ing. VHG	Hoja __ de _19_
			Ver. 0,0

9.3.2.1.3 -Revisión por cortante

Vut= 1.25 DC + 1.35EV + 1.75LS + 1.5EH= 699,50 kN/m

Vr= ϕ Vn ϕ_{vb}= 0,90 **Vnz** ==> min Vn= Vc + Vs + Vp ; Vn= 0.25f'c bv dv + Vp

b_v**b=** 1.000 mm

dv= dt - a/2= 898 mm num. 5.8.2.9 - CCP14

max 0.9dt= 822,50 mm ; 0.72hz= 720,00 mm → 822,50 ==> **dvt=** 898,00 mm

β= 2,00 ==>> Vc= $0.083\beta\sqrt{f'c}$ bvbdvt **Vc=** 788,79 kN/m

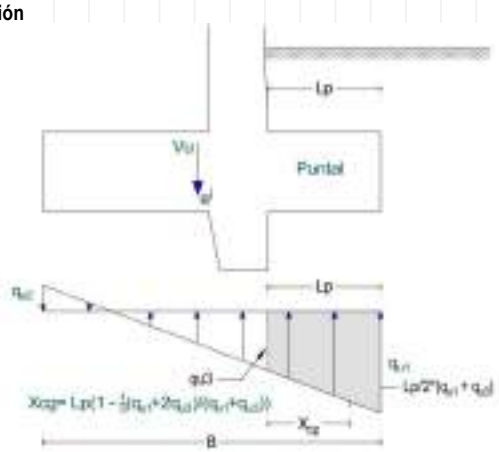
Vn ==> min 788,79 kN/m ; 6.286,00 kN/m **V_{nt}=** 788,79 kN/m

$\phi_{vb}V_nt$= 709,91 kN/m **oK, fvbVnt > Vfut**

9.3.2.2 - PUNTAL

9.3.2.2.1 -Flexión

9.3.2.2.1.1 -Acero para flexión



Resistencia Ib

Vup= 589,72 kN/ml

e_b= 0,54 m

$q_{1,2} = \frac{V_u}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$ **$_q_{ub,1}$=** 226,08 kN/m² **$_q_{ub,2}$=** 36,02 kN/m² ==> **$_q_{ub,3}$=** 160,61 kN/m²

$M_u = \frac{L^2}{6}(q_{1,3} + 2q_{1,2})$ = **245,36 kN-m**

Mmin

La cantidad de acero proporcionado debe ser capaz de resistir el menor de Mcr y 1.33Mu

1.33Mu= 326,33 kN-m/m

Mcr= 1.1 f_r S **S**= $bh^2/6$ = 1,67E+08 mm^3 **fr**= 0.63 $(f'c)^{\wedge 1/2}$= 3,33 Mpa

Mcr= 611,2 kN-m/m

min(1.33Mu, Mcr)= 326,33 kN-m/m

Mu_p= 326,33 kN-m/m

r= 7,50 cm tabla 5.12.3-1, CCP14

barra ref. No. 5 **r_p** al centro del acero= 8,29 cm

dp= hz - rp= 91,71 cm ==>>

ϕ_rb= 0,90 ρ= 0,00104

As/s = 9.50 cm2/m s_p= 0,21 m c/c **USAR No 5 20,8 cm c/c**

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} =$ 1,68 cm β_1= 0,85

$c_p = a/\beta_1$ = **1,97**

$\phi = 0.65 + 0.15\left(\frac{d_t}{c} - 1\right) \le 0.90$ 0,90 **oK frb supuesto** num. 5.5.4.2.1-2; fig. C5.5.4.2.1-1 - CCP14

9.3.2.2.1.2 -Acero de temperatura

espesor placa cmt, **h = hz=** **1000** mm

b= B= **4.500** mm

$A_s \ge \frac{0.75bh}{2(b+h)f_y}$ = 0,731 mm2/mm

$0.233 \le A_s \le 1.27$ **Astp oK**

s_{max}: 3t= 3 m

0,45 m

No 4 s_{tp}= 0,17 m **USAR No 4 17,3 cm c/c**

9.3.2.2.2 - Revisión por cortante

Vup= 1/2Lp (_q_{ub1} + _q_{ub3})= **299,69** **kN-m**

Vr= ϕ Vn **ϕ_{vb}=** 0,90 **Vnz** ==> min Vn= Vc + Vs + Vp; Vn= 0.25f'c bv dv + Vp

b_vb= 1.000 mm

dv= dp - a/2= 908,68 mm num. 5.8.2.9 - CCP14

max 0.9dp= 825,36 mm; 0.72hz= 720,00 mm 825,36 ==> **d_vp=** 908,68 mm

β= 2,00 ==>> Vc= $0.083\beta\sqrt{f'c}$ bvbdvt **Vc=** 798,17 kN/m

Vn ==> min 798,17 kN/m; 6.286,00 kN/m **V_{np}=** 798,17 kN/m

$\phi_{vb}V_np$= 718,36 kN/m **oK, fvbVnp > Vup**

10 -DETALLES DEL DISEÑO

VER PLANO DISEÑO: VHG-EST - PLNs- Pte IBACAPI-MR Vol._v0.0

	Proyecto:	Pte IBACAPI	Calculó:	Ing. vhg	Fecha: 2/12/2025
	Asunto:	Analisis, calculo y diseño estructural muro acompañamiento	Revisó:	Ing. VHG	Hoja __ de _19_
					Ver. 0,0

11 -CANTIDADES DE OBRA

PTE IBACAPI

CANTIDADES DE OBRA -MURO

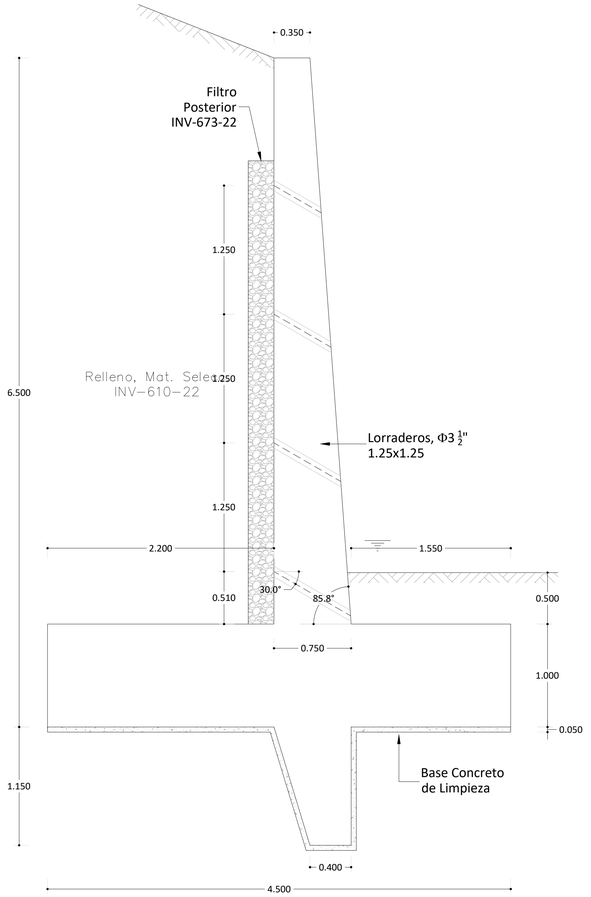
Version V0

No	Figurado	Cant.	Φ	kg/ml	Long	Peso Parcial (kg)	Observaciones
1		60	5	1.58	4.89	365.25	
2		40	7	3.08	5.10	525.79	
3		84	4	1.00	6.30	531.20	
4		70	4	1.00	1.30	91.00	
5		40	7	3.08	6.25	765.63	
6		40	4	1.00	4.69	184.08	
7		40	6	2.25	4.75	423.00	
8		60	4	1.00	2.80	112.00	
9		44	4	1.00	6.30	369.20	
				0.00		0.00	

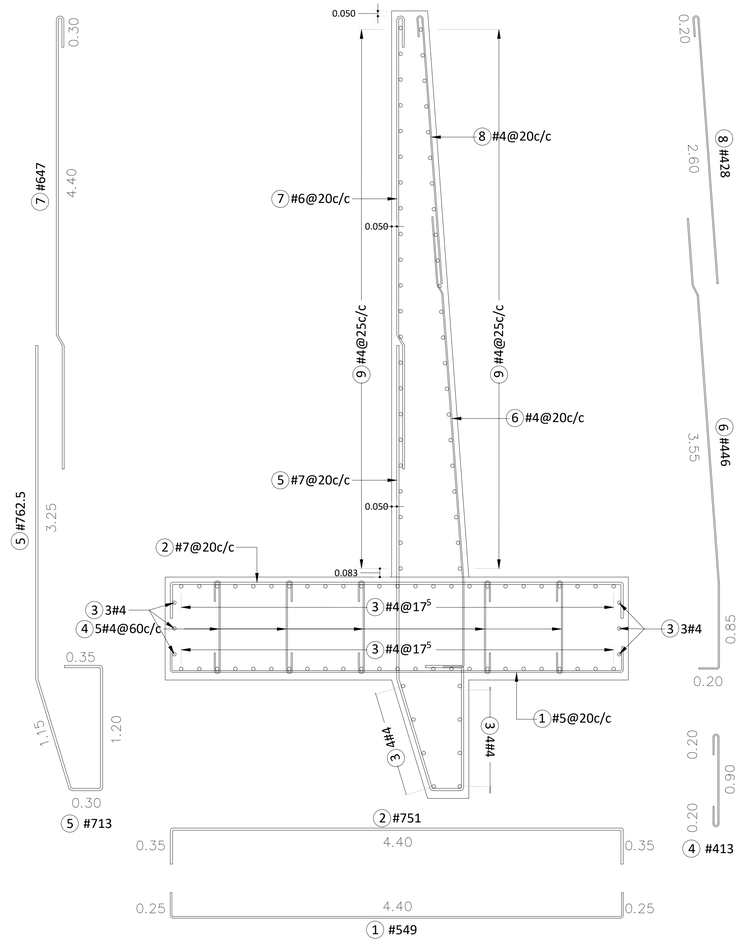
Acero Fy 420MPa, Peso Total (kg)				3.663.03
Concreto, f'c28 MPa	Placa CMT	Acc(2)=	0.15	
		Lm=	9.00	
		Vol (m3)=	41.39	
	Muros	Acc(2)=	3.00	
		Lm=	6.00	
		Vol (m3)=	24.29	
	Total Concreto (m3)=		65.48	
	Cuantia Acero (kg/m3)		55.96	
Concreto, f'c14 Mpa Base Limpieza		Acc(2)=	0.00	
		Lm=	0.00	
		Vol (m3)=	2.68	

PLANO MURO DE ACOMPAÑAMIENTO – VERSIÓN 0

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1



ALZADO MURO - GEOMETRIA
ESC. 1:25



ALZADO MURO - REF.
ESC. 1:25

MATERIALES:		
1. CONCRETO		
MURO	f'c= 280 kgf/cm²	28 MPa
LOSA CIMENTACION	f'c= 280 kgf/cm²	28 MPa
CONCRETO LIMPIEZA	f'c= 140 kgf/cm²	14 Mpa
2. ACERO		
MALLAS ELECTROSOLDADAS	f'y= 4200 kgf/cm²	420 MPa
REFUERZO VARILLA Ø ≥ 3/8"	f'y= 4200 kgf/cm²	420 MPa

DTOS REFERENCIA

INFORME GEOLOGIA
NT-001_GEOTEC_PTE-IBAC_PAUN
Nota: Incluye implantacion

NORMAS DE DISEÑO

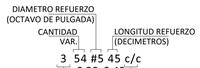
CCP-14

NOTAS GENERALES

1. TODAS LAS DIMENSIONES DEBEN VERIFICARSE EN OBRA.
2. LAS LONGITUDES DEL REFUERZO DEBERÀN VERIFICARSE EN LA OBRA CON ANTERIORIDAD AL PEDIDO DE LOS MATERIALES.

REFUERZO

CONVENCIONES



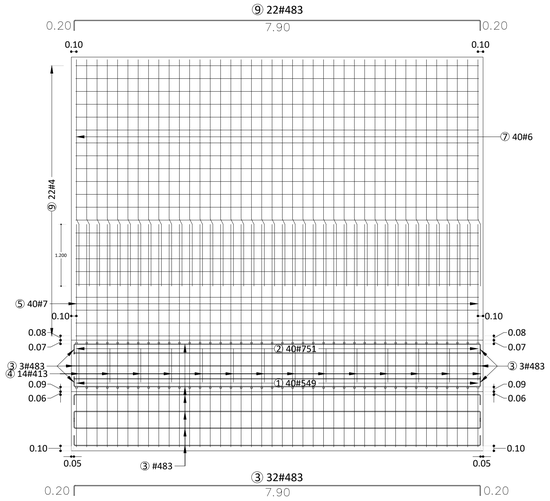
CUADRO DE GANCHOS / TRASLAPOS

GANCHOS REFUERZO LONGITUDINAL (mm)

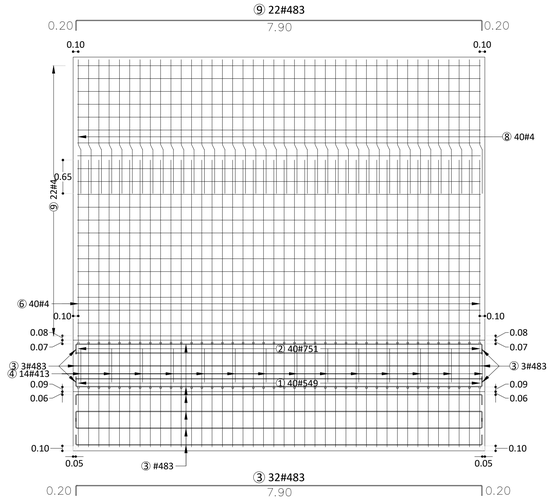
BARRA #	GANCHO
#3	150
#4	200
#5	250
#6	300
#7	350
#8	400

TRASLAPOS REFUERZO LONGITUDINAL MIN (mm)

BARRA #	GANCHO
#3	450
#4	600
#5	700
#6	850
#7	1200
#8	1400



REF. MURO - SUPERFICIE COTRA RELLENO
ESC. 1:50



REF. MURO - SUPERFICIE EXPUESTA
ESC. 1:50

PTE IBACAPI

CANTIDADES DE OBRA MURO

Version 00

No	Figurado	Cant.	Φ	kg/ml	L(m)	Peso Parcial (kg)	Observaciones
1		40	5	1.56	4.90	306.25	
2		40	7	3.06	5.10	624.75	
3		84	4	1.00	6.30	531.70	
4		70	4	1.00	1.30	91.00	
5		40	7	3.06	6.25	765.63	
6		40	4	1.00	4.60	184.00	
7		40	5	2.25	4.70	423.00	
8		40	4	1.00	2.80	112.00	
9		44	4	1.00	8.30	365.20	
				0.00		0.00	

		Acero Fy 420MPa, Peso Total (kg)	3.403,03
		A(m2)=	5,16
	Placa CMT	L(m)=	8,00
		Vol.(m3)=	**41,29**
Concreto, Fc28 MPa		A(m2)=	3,03
	Muros	L(m)=	8,00
		Vol.(m3)=	**24,20**
		Total Concreto (m3)=	**65,49**
		Cuantia Acero (kg/m3)	**51,96**
		A(m2)=	0,33
Concreto, Fc14 Mpa		L(m)=	8,00
Base Limpieza		Vol.(m3)=	**2,60**

GOBERNACIÓN DE BOYACÁ
GOBERNACIÓN DE BOYACÁ
ENTIDAD CONTRATANTE

CONSORCIO PEB – JI
901.977.234-8
CONSORCIO PEB - JI
CONTRATISTA DE OBRA

PROYECTO

DIAGNÓSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025

CONTRATO DE OBRA No. 2833 DE 2025

REVISÓ:

ING. GIOVANNI FRANCISCO LAZARO CORREA
CONSORCIO PEB-JI
Director de Obra

APROBÓ:

ING. MAIRA ALEJANDRA PICÓN GARCÍA
CONSORCIO INTER MAP-LAR
Director de Interventoria

SUPERVISÓ:

ING. OSCAR IVÁN PINZÓN SÁNCHEZ
Director de Desarrollo de Infraestructura Vial
Secretaria de Infraestructura Pública

ELABORÓ:

Ing. VICTOR HERNANDEZ G.
Ing. Civil - U de C
Especialista Estr. - ECI
Mat. 1320257029-BLV

FECHA

DICIEMBRE2025

CONTENIDO

MURO ACOPAÑAMIENTO PTE IBACAPI

ESCALA

INDICADA

UBICACIÓN



MUNICIPIO DE BOYACÁ
COLOMBIA

PLANCHA 1 / 1

COMPONENTE HIDROLÓGICO, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

INFORME TÉCNICO – VERSIÓN 1

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

INFORME TÉCNICO No.938

INFORME COMPONENTE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y SOCAVACIÓN

Diagnóstico y ejecución de obras de emergencia para mitigar el riesgo de daño y/o colapso de puentes ubicados en el departamento por la afectación causada por efecto de la ola invernal, declarada en virtud del decreto de calamidad pública No. 0522 de 24 de mayo de 2025. Contrato de obra No. 2833 de 2025

FECHA:	**05 DE DICIEMBRE DE 2025**	
PROYECTO:	**PUENTE IBACAPI** **MUNICIPIO DE PAUNA - BOYACÁ**	
PREPARADO POR:	**ALBERTO MOUTHON BELLO** **C.C. 73.137.740** **M.P. 13202-47445 BLV** **Especialista en Hidráulica**	**EHINER MONTIEL DIAZ** **C.C. 1.233.496.714** **M.P. 091037-0592674 CND** **Ingeniero Modelador**

1. PRESENTACIÓN

El presente documento corresponde al análisis hidrológico, hidráulico y de socavación del **Puente Ibacapí**, localizado en la vía Pauna hacia Vereda Ibacapí, dentro del marco del Contrato de obra No. 2833 de 2025, ejecutado en desarrollo del Decreto de Calamidad Pública No. 0522 del 24 de mayo de 2025.

El propósito es diagnosticar el comportamiento hidráulico del cauce y las condiciones de estabilidad frente a procesos de socavación, a fin de sustentar técnicamente las medidas de mitigación que garanticen la funcionalidad y seguridad de la estructura.

Imagen 1. Localización general en el Departamento de Boyacá

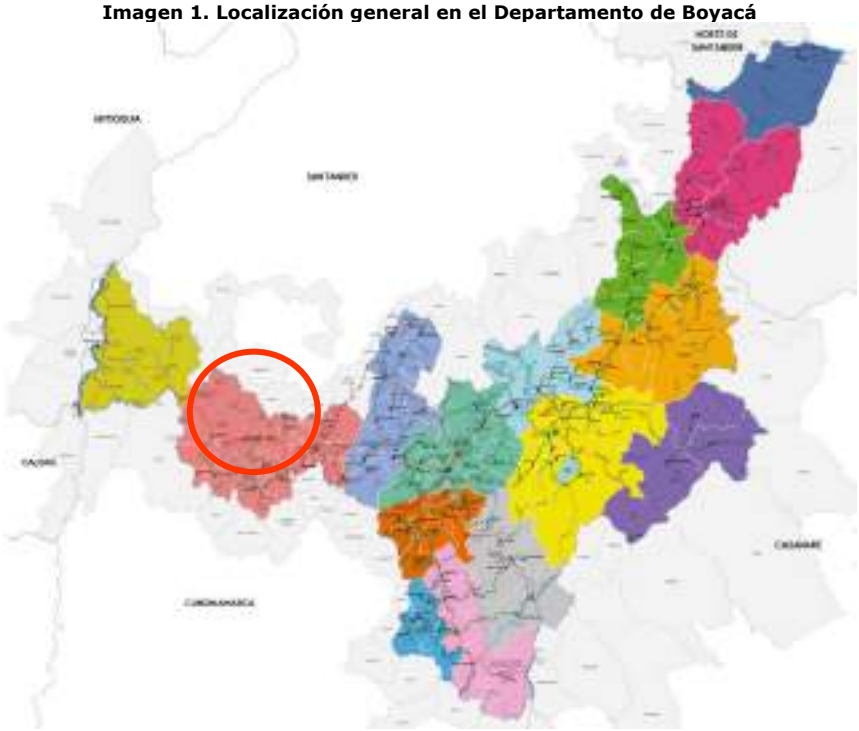


Imagen 2. Panorámica del sitio de implantación del puente



Tabla 1. Descripción general del puente

Ítem	Descripción
Vía / Tramo	municipio de Pauna hacia Vda Ibacapi
Municipio / Departamento	Pauna / Boyacá
Coordenadas (WGS84)	Lat [5° 43.883'N] Long [74° 0.826'O]
Cota aproximada (msnm)	429
Cauce / Río	Río Ibacapí
Altura de gálibo (m)	12.0
Ancho de calzada (m)	3.0
Longitud total (m)	40.0
Número de luces	1
Número de apoyos	2
Material dominante	Acero
Tipo estructural	Simplemente apoyado

Tomado de informe de diagnóstico geotécnico, Consorcio PEB-JI

2. MORFOLOGÍA E INFORMACIÓN DE LA CUENCA

La cuenca hidrográfica asociada al Puente Ibacapí presenta características geomorfológicas propias de sistemas de montaña de gran extensión, con amplios rangos altitudinales y pendientes pronunciadas que condicionan tanto el comportamiento hidrológico como la respuesta hidráulica del cauce durante eventos de avenida.

2.1. Geometría general de la cuenca

La cuenca posee una longitud total de 22,05 km y una longitud de cauce principal de 36.163,43 m, lo cual evidencia un sistema de drenaje extendido y con recorrido sinuoso. Con un área de 392,44 km² y un ancho medio de 17,80 km, la cuenca se clasifica como una unidad de gran escala, aportando volúmenes significativos de escorrentía hacia el punto de control.

El perímetro de 92,04 km y el factor de forma igual a 0,30 indican que se trata de una cuenca alargada, con menor propensión a generar crecientes súbitas, en comparación con cuencas más compactas. Sin embargo, su coeficiente de compacidad (1,31) y el índice de alargamiento (1,24) muestran que, pese a su geometría alargada, la cuenca mantiene capacidad para concentrar caudales importantes cuando las precipitaciones son intensas y persistentes.

2.2. Relieve y pendiente

El rango altitudinal es amplio, con cotas máximas de 3.300 m y mínimas de 530 m, reflejando un sistema montañoso con fuertes gradientes topográficos. La pendiente media del cauce (7,66%) confirma la naturaleza torrencial del río, con tendencia a desarrollar flujos de alta energía, transporte de sedimentos gruesos y procesos hidráulicos localizados como remolinos, saltos hidráulicos y socavación puntual.

2.3. Respuesta hidrológica de la cuenca

Los tiempos de concentración estimados mediante diferentes metodologías muestran variabilidad asociada a la complejidad geomorfológica:

- Giandotti: 190,22 min
- Témez: 181,21 min
- CCP: 169,56 min
- Clark: 1.486,40 min
- Adoptado: 190,22 min

Tabla 2. Parámetros morfométricos de la cuenca

ID		Nombre	Punto crítico
Longitud		**(Km)**	22,05
Longitud Cauce		**(m)**	36163,43
Área		**(Km^2)**	392,44
Ancho		**(Km)**	17,80
Perímetro		**(Km)**	92,04
Factor Form			0,30
Coeficiente de compasidad			1,31
Índice de alargamiento			1,24
Altura Máxima		**(m)**	3300
Altura Mínima		**(m)**	530
Pendiente		**%**	7,66
Tiempo de concentración	**Giandotti**	**min**	190,22
	Témez	**min**	181,21
	CCP	**min**	169,56
	Clark	**min**	1.486,40
	Adoptado	**min**	190,22
Lag time		**min**	114,13
CN			76
Abstracción inicial		**mm**	16,32

El valor adoptado indica una cuenca de respuesta relativamente lenta, propia de sistemas extensos donde la escorrentía superficial, los procesos de almacenamiento intermedio y los suelos de montaña juegan un papel importante en la modulación del hidrograma.

El lag time estimado en 114,13 min refuerza esta interpretación, mostrando que el pico de la crecida se desplaza temporalmente debido a la longitud del sistema y a su heterogeneidad topográfica.

2.4. Condición de suelos e infiltración

El Curve Number (CN) de 76 corresponde a un comportamiento de infiltración moderado, usual en cuencas de montaña con coberturas mixtas (pastos, bosque, zonas intervenidas). La abstracción inicial de 16,32 mm indica una capacidad moderada para retener agua antes de generar escorrentía, aunque durante tormentas prolongadas esta condición se reduce significativamente.

2.5. Comportamiento hidrológico esperado

A partir de los parámetros morfológicos y del relieve, se prevé que la cuenca:

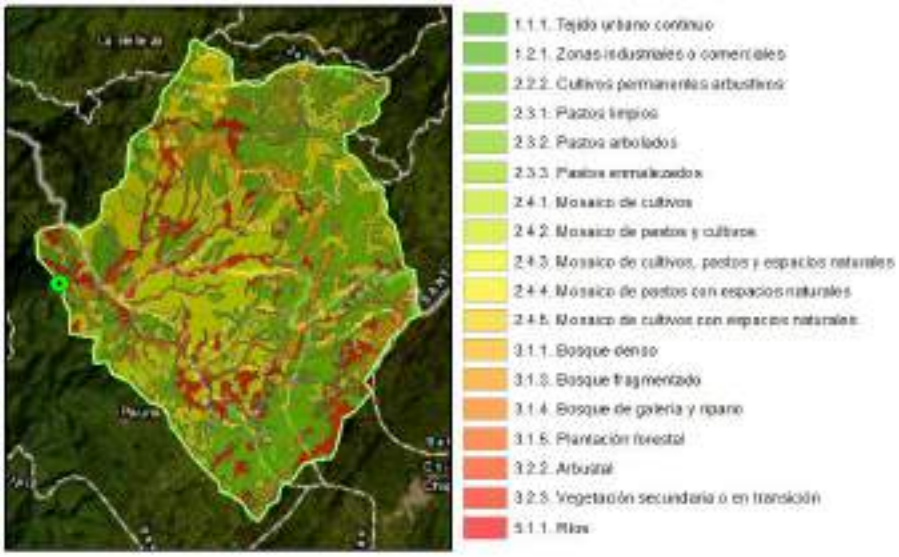
- Genere caudales elevados debido a su gran dimensión.
- Presente flujos de alta energía, producto de la pendiente pronunciada del cauce.
- Mantenga un aporte significativo de sedimentos, especialmente gravas, cantos y bloques en épocas de creciente.
- Responda de manera acelerada durante lluvias intensas prolongadas, dado que la fase inicial de retención se supera rápidamente.

Estas condiciones deben considerarse en la evaluación hidráulica del puente, especialmente para los análisis de socavación y estabilidad de márgenes.

Imagen 3. Cuenca aferente de la zona en estudio



Imagen 4. Definición de coberturas en la cuenca aferente de la zona en estudio



3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

3.1 Información base

Se utilizó información pluviográfica de la estación Albania (código 23125060) y las curvas IDF regionales del IDEAM (Región Andina R1) con parámetros:

a = 0.94, b = 0.18, c = 0.66, d = 0.83.

Ecuación general de la intensidad:

$$i(T_r, t) = \frac{a \cdot T_r^b}{(t + c)^d}$$

Donde:

i = intensidad (mm/h)
Tr = período de retorno (años)
t = duración de la lluvia (min)

A partir de la relación anterior se calcularon las intensidades para diferentes duraciones y períodos de retorno, construyendo los hietogramas de diseño mediante el método SCS.

Imagen 5. Características de la Estación Albania (código 23125060)

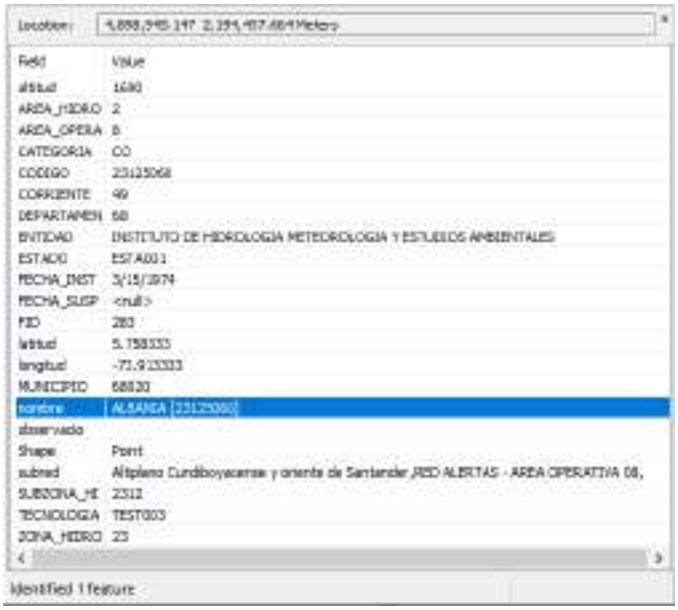


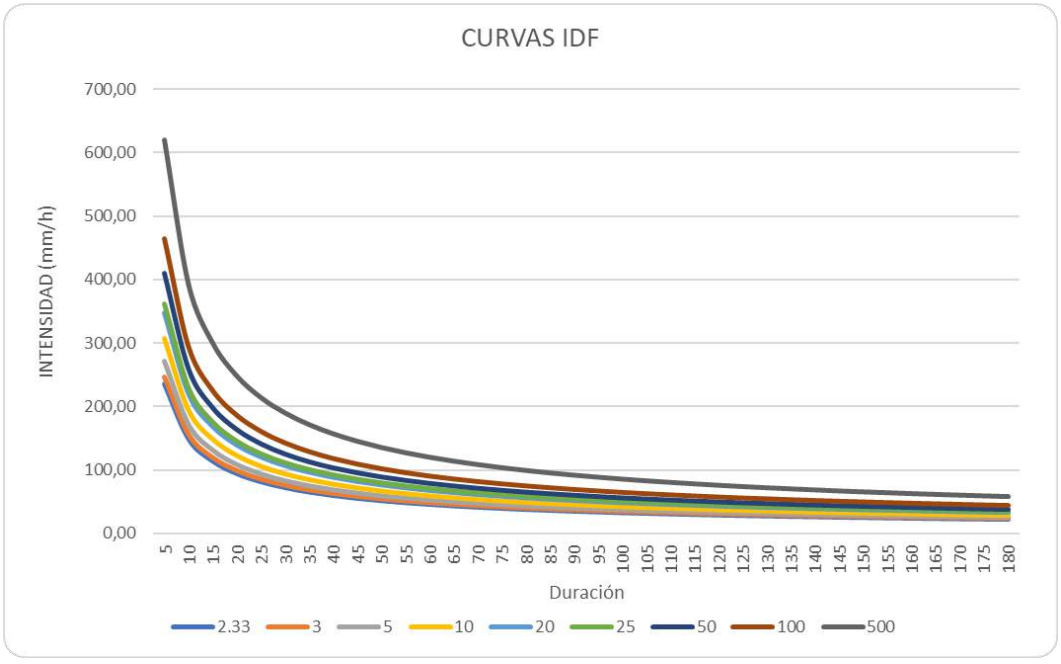
Tabla 3. Precipitaciones máximas en 24h. Albania (código 23125060)

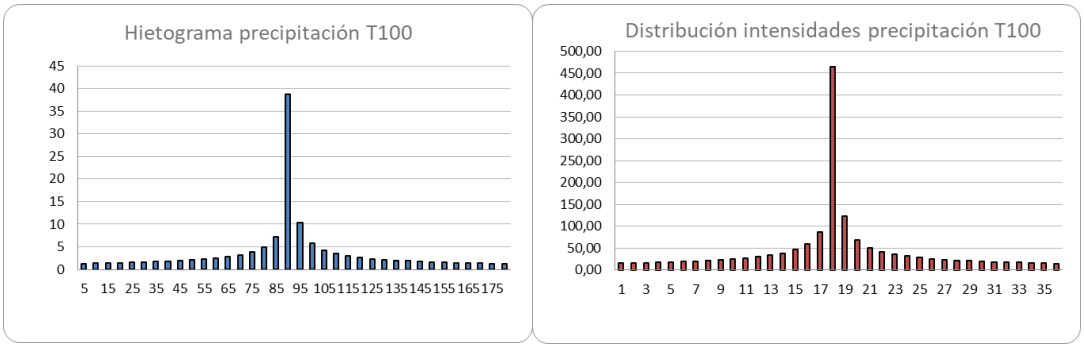
LOCALIZACIÓN:	Pauna, Boyacá								**DESCRIPCIÓN:**	Serie diaria máxima				
DATOS DE LA ESTACIÓN														
NOMBRE	ALBANIA		**ENTIDAD**	IDEAM		**CORRIENTE**	NA		**ALTITUD**	1690				
CODIGO	23125060		**D/MENTO**	SANTANDER		**NORTE**	5,758333		**ESTADO**	Activa				
CATEGORÍA	CO		**MUNICIPIO**	ALBANIA		**ESTE**	-73,913333							
Precipitación máxima 24 H														
Año	**Enero**	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Junio**	**Julio**	**Agosto**	**Septiembr**	**Octubre**	**Noviembre**	**Diciembre**	**Promedio**	**Maximos**
2000	39	42	44,1	36	35,3	50,4	23	26,8	29,2	43	57	37	38,57	57,00
2001	41	48	51	30	124,2	20,2	21	18,2	34,6	0	42	29	38,27	124,20
2002	45,2	30	58	37,4	44	16,3	0	0	0	56,4	25	80,7	32,75	80,70
2003	40	40	47	60,2	39	80,2	32	29	27,2	48,7	50	54	45,61	80,20
2004	56	19,2	43,2	56	67	92	50	34,2	42	42,4	0	0	41,83	92,00
2005	0	0	0	0	0	0	0	26	58	54,6	106	34	23,22	106,00
2006	50	0	70	58	96,2	40	9,8	49,5	49,7	64,5	43	50,8	48,46	96,20
2007	53,9	18,7	35,4	62,8	60,5	26,7	29,6	0	22,1	62,3	124	39,4	44,62	124,00
2008	76,5	30,8	60,6	46	63,1	28,2	26,8	49,9	44,1	84,3	62,2	65,2	53,14	84,30
2009	64,5	28,2	59,8	52	57,1	39,3	16,9	30,6	36,4	31,5	45	35,1	41,37	64,50
2010	7,1	36,8	56,4	98,2	47	28	26	50,2	44	44	71	53	46,81	98,20
2011	29	41,9	52,7	93	53,5	14,2	73,2	77	26	35	100,2	53	54,06	100,20
2012	57,2	14,2	84,9	42,4	27,2	20	12	25	52	83	22,4	30	39,19	84,90
2013	24,3	60,3	57	49	71	22	90,5	55,4	39	66	48,3	58	53,40	90,50
2014	24,4	35,2	78	21,4	40	27,5	46,8	16,5	34,4	77,4	42,8	46,3	40,89	78,00
2015	28,1	40	43,2	89,5	23,4	30,8	15,5	27	35,6	39,2	51	24,2	37,29	89,50
2016	7,1	19,8	56,9	72	37	20	26,8	30	55	48	78,5	49,2	41,69	78,50
2017	81,4	19,7	41,6	48,6	68,2	33,4	9	64,4	58,2	68,2	49,2	30,2	47,68	81,40
2018	53,2	51,2	74,4	65,6	55,8	67,8	15,1	62,6	68,5	86,8	40,2	43,9	57,09	86,80
2019	45,3	36,3	35,9	66,4	39,5	19,4	21,9	13,3	43,9	53,9	47,9	22,4	37,18	66,40
2020	75,9	54,2	22,9	44,1	32,5	17,5	34,3	34,8	120,2	45,6	60,5	39,5	48,50	120,20
2021	23,6	28,3	65,4	53,7	57,1	22,2	18,3	37,2	116,5	83,9	64,1	92,2	55,21	116,50
2022	60,4	54,2	82,8	61,7	53,1	55,4	17,2	42,6	43,9	58,9	53,7	33,4	51,44	82,80
2023	36,7	42,5	37,6	63,8	60,5	37,1	48,5	59,2	24	82,6	67,6	25,2	48,78	82,60
2024	57,8	45,1	56,2	62,3	35,3	55	42,6	32,2	39,5	99,1	57,9	41,1	52,01	99,10
2025	65,2	41,3	45,5	71,2	66,9	66,4	23	33,1	40,8	50,7	32,5	8,4	45,42	71,20
	Enero	**Febrero**	**Marzo**	**Abril**	**Mayo**	**Junio**	**Julio**	**Agosto**	**Septiembr**	**Octubre**	**Noviembre**	**Diciembre**		
Medios	43,95	33,77	52,33	55,43	52,09	35,77	28,07	35,57	45,57	58,08	55,46	41,35		89,84
Maximos	81,4	60,3	84,9	98,2	124,2	92	90,5	77	120,2	99,1	124	92,2		
Minimos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Tabla 4. Datos para construir Curvas IDF Albania (código 23125060)

	Periodo de retorno en Años								
T (min)	2,33	3	5	10	20	25	50	100	500
5	235,99	246,98	270,76	306,74	347,51	361,75	409,82	464,28	620,28
10	149,36	156,31	171,36	194,13	219,93	228,94	259,37	293,83	392,56
15	114,29	119,61	131,13	148,55	168,29	175,19	198,47	224,84	300,39
20	94,52	98,92	108,45	122,86	139,19	144,89	164,15	185,96	248,45
25	81,58	85,38	93,60	106,04	120,13	125,05	141,67	160,49	214,42
30	72,33	75,70	82,99	94,01	106,51	110,87	125,61	142,30	190,11
35	65,33	68,37	74,96	84,92	96,20	100,15	113,46	128,53	171,72
40	59,82	62,61	68,64	77,76	88,09	91,70	103,88	117,69	157,24
45	55,35	57,92	63,50	71,94	81,50	84,84	96,11	108,89	145,48
50	51,63	54,03	59,24	67,11	76,03	79,14	89,66	101,57	135,70
55	48,48	50,74	55,63	63,02	71,39	74,32	84,19	95,38	127,43
60	45,78	47,91	52,52	59,50	67,41	70,17	79,49	90,06	120,32
65	43,42	45,44	49,82	56,44	63,94	66,56	75,40	85,42	114,13
70	41,35	43,27	47,44	53,74	60,89	63,38	71,80	81,35	108,68
75	39,51	41,35	45,33	51,35	58,18	60,56	68,61	77,72	103,84
80	37,86	39,62	43,44	49,21	55,75	58,03	65,75	74,48	99,51
85	36,38	38,07	41,73	47,28	53,56	55,76	63,17	71,56	95,61
90	35,03	36,66	40,19	45,53	51,58	53,69	60,83	68,91	92,07
95	33,80	35,37	38,78	43,93	49,77	51,81	58,70	66,50	88,84
100	32,68	34,20	37,49	42,47	48,12	50,09	56,74	64,28	85,88
105	31,64	33,11	36,30	41,13	46,59	48,50	54,94	62,25	83,16
110	30,68	32,11	35,20	39,88	45,18	47,03	53,28	60,36	80,65
115	29,80	31,18	34,19	38,73	43,88	45,67	51,74	58,62	78,32
120	28,97	30,32	33,24	37,66	42,66	44,41	50,31	57,00	76,15
125	28,20	29,51	32,36	36,66	41,53	43,23	48,97	55,48	74,12
130	27,48	28,76	31,53	35,72	40,47	42,12	47,72	54,06	72,23
135	26,80	28,05	30,75	34,84	39,47	41,09	46,55	52,73	70,45
140	26,17	27,39	30,02	34,01	38,53	40,11	45,44	51,48	68,78
145	25,57	26,76	29,34	33,23	37,65	39,19	44,40	50,30	67,21
150	25,00	26,17	28,69	32,50	36,82	38,33	43,42	49,19	65,72
155	24,47	25,61	28,07	31,80	36,03	37,51	42,49	48,14	64,31
160	23,96	25,08	27,49	31,14	35,28	36,73	41,61	47,14	62,98
165	23,48	24,57	26,94	30,52	34,57	35,99	40,77	46,19	61,71
170	23,02	24,09	26,41	29,92	33,90	35,29	39,98	45,29	60,51
175	22,58	23,64	25,91	29,36	33,26	34,62	39,22	44,43	59,36
180	22,17	23,20	25,43	28,81	32,64	33,98	38,50	43,61	58,27

Imagen 6. Curvas IDF, hietograma y distribución de intensidades Estación Albania (código 23125060)





3.2 Cálculo de escorrentía efectiva (Método SCS-CN)

Con base en los parámetros de cobertura del suelo, se estimó la **curva número (CN)** correspondiente y se determinó el volumen de escorrentía.

Almacenamiento potencial:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

Abstracción inicial:

$$I_a = 0.2S$$

Lluvia efectiva:

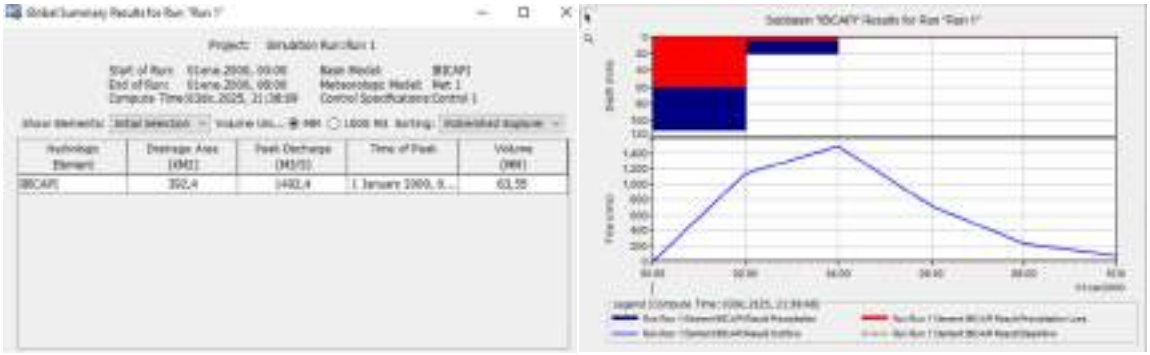
$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad \text{para } P > I_a$$

3.3 Caudal de diseño

El caudal de validación fue estimado a partir de la modelación hidrológica con base en los parámetros de la cuenca del **río Ibacapí**, aplicando el método SCS-CN y los hietogramas generados con la curva IDF.

El cálculo del tiempo de concentración (Tc) se realizó con base en la pendiente media y la longitud del cauce principal.

Imagen 7. Imagen de recorte de salida del HEC-HMS de cálculo del caudal pico



A partir de estos valores, el modelo determinó el caudal pico de diseño asociado al periodo de retorno de 100 años, empleado posteriormente para el análisis hidráulico y de socavación.

Este caudal representa la condición más crítica y sirve de referencia para evaluar la estabilidad del cauce y la magnitud de la socavación proyectada.

$$Q_{max} = 1492.4\ m^3/s$$

4. ANÁLISIS HIDRÁULICO

4.1 Modelo Digital de Elevación (DEM)

El Modelo Digital de Elevación (DEM) se generó a partir de la información topográfica levantada en el área de influencia del puente.

El modelo permitió definir con precisión la geometría del cauce, las márgenes y los niveles de control aguas arriba y aguas abajo.

A partir de este DEM se extrajeron los perfiles longitudinales y transversales empleados en el modelo hidráulico, garantizando la adecuada representación del relieve y las condiciones locales del río.

Imagen 8. Imagen de recorte de salida del HEC-RAS del DEM

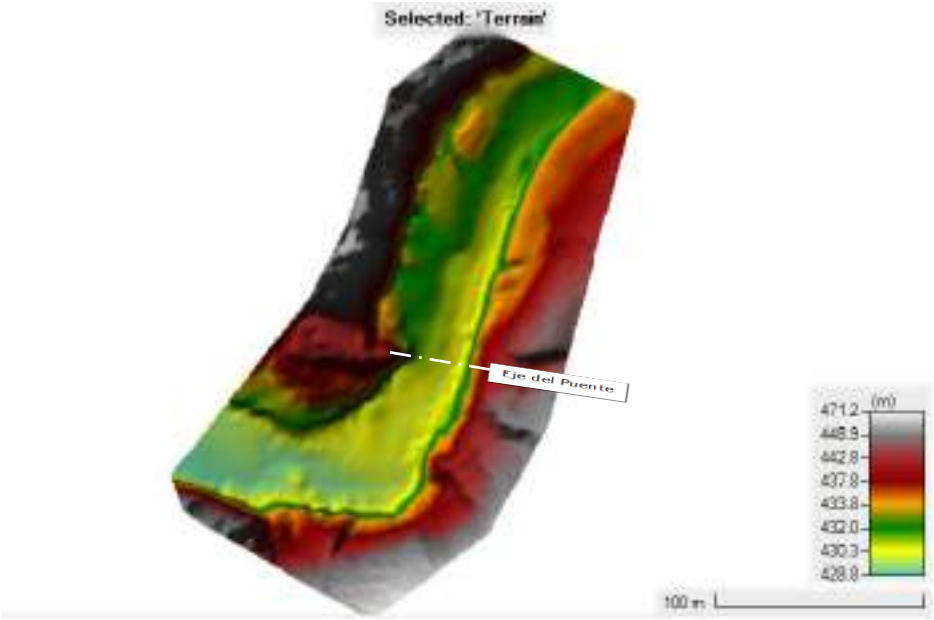
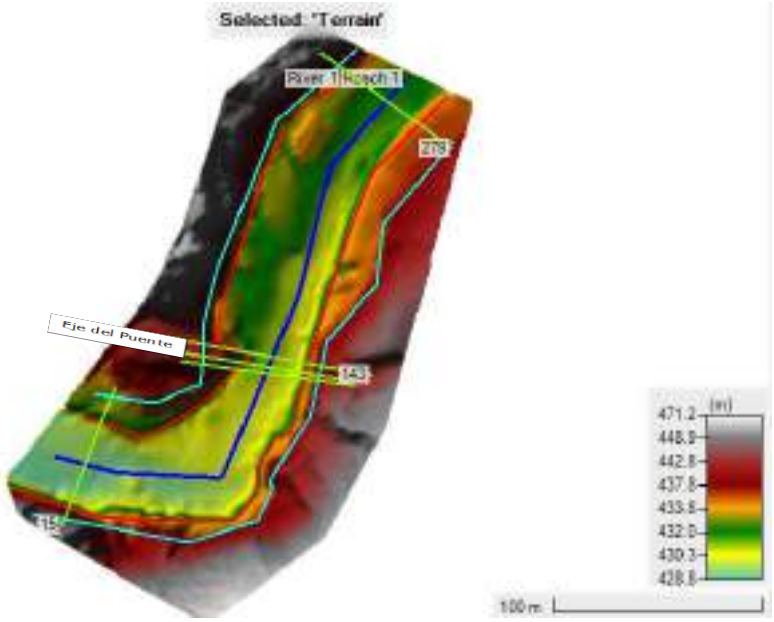


Imagen 9. Imagen de recorte de salida del HEC-RAS de definición del rio y condiciones de frontera y secciones de modelo



4.2 Asignación de parámetros

El comportamiento del flujo se analizó mediante la ecuación de Manning utilizando el software HEC-RAS.

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

n = coeficiente de rugosidad de Manning (0.040 a 0.045)
A = área hídrica (m²)
R = radio hidráulico (m)
S = pendiente del cauce (m/m)

Los parámetros hidráulicos fueron definidos considerando las condiciones físicas del cauce y los materiales observados en campo.

El coeficiente de rugosidad de Manning (n) se asignó con base en el tipo de fondo (material granular y roca fracturada), vegetación y grado de sinuosidad.

Los límites del modelo incluyeron condiciones de frontera aguas arriba (flujo subcrítico) y aguas abajo (control de nivel), así como la configuración geométrica del cauce en las cercanías del puente.

Estos parámetros garantizan la representatividad del modelo respecto a las condiciones hidráulicas reales.

4.3 Resultados de la modelación

Los resultados hidráulicos muestran la distribución de niveles de agua, velocidades y energía específica para el caudal de diseño.

El flujo se mantiene confinado dentro del cauce principal, sin sobrepasar la rasante del tablero, lo que demuestra la capacidad hidráulica del sistema.

Sin embargo, se identifican zonas localizadas de aceleración de flujo en la salida del puente, con potencial erosivo elevado, lo cual se asocia a la pendiente y contracción del cauce.

Imagen 10. Resultados de la modelación en términos de tirante hidráulico

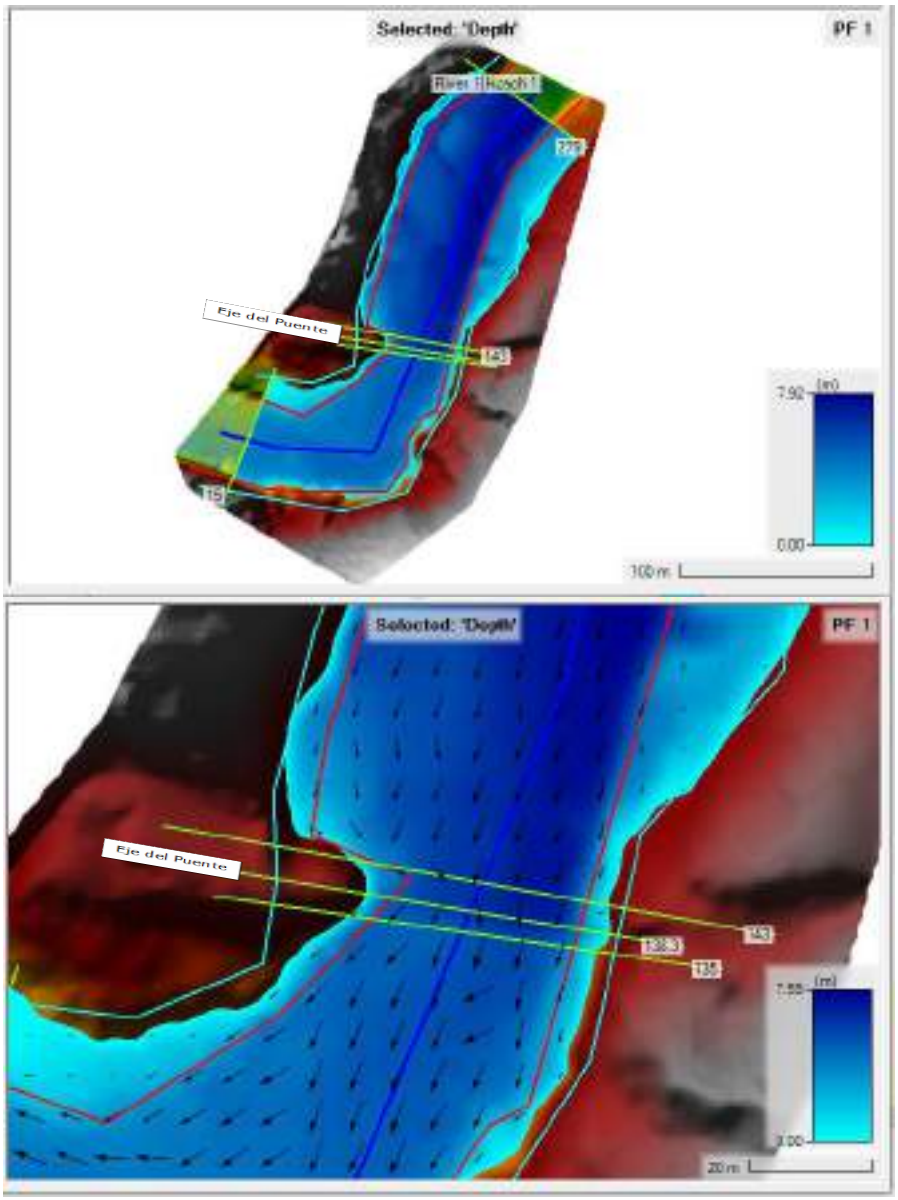
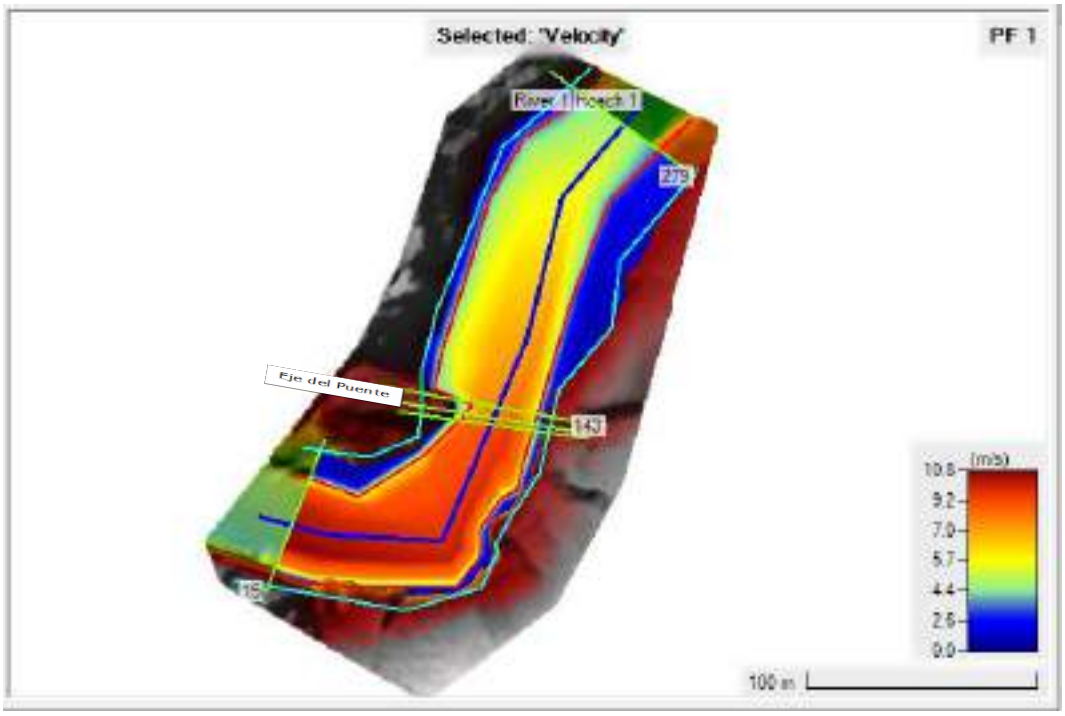


Imagen 11. Resultados de la modelación en términos de velocidad de flujo



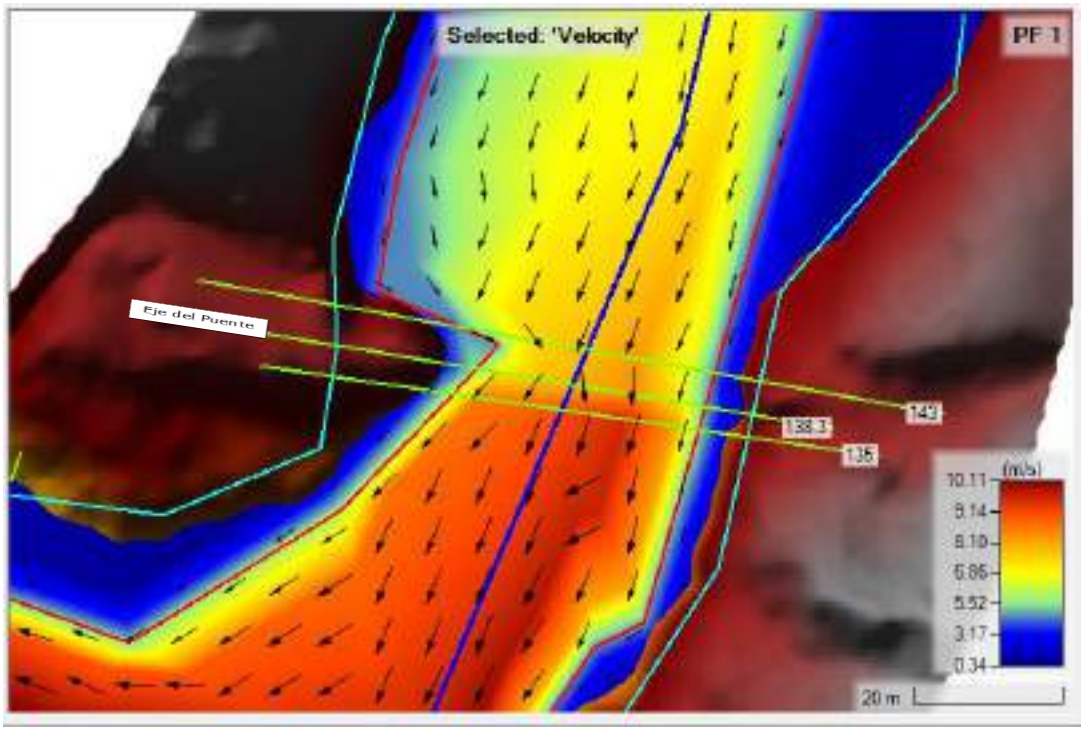
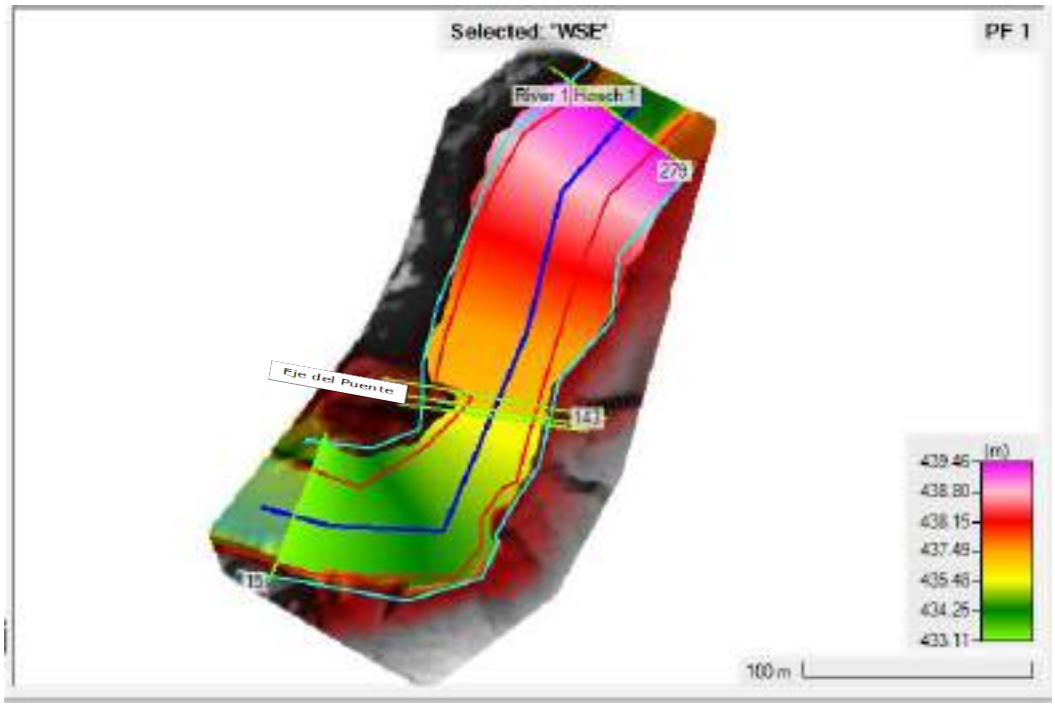
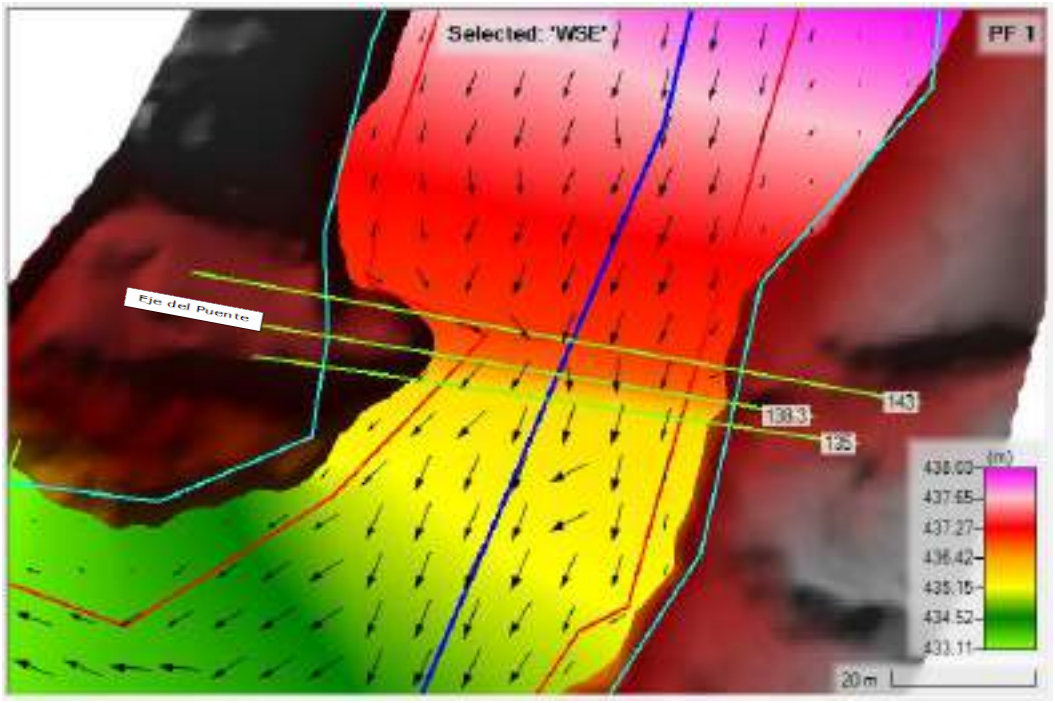


Imagen 12. Resultados de la modelación en términos de nivel de la superficie del agua





4.4 Geometría hidráulica del cauce

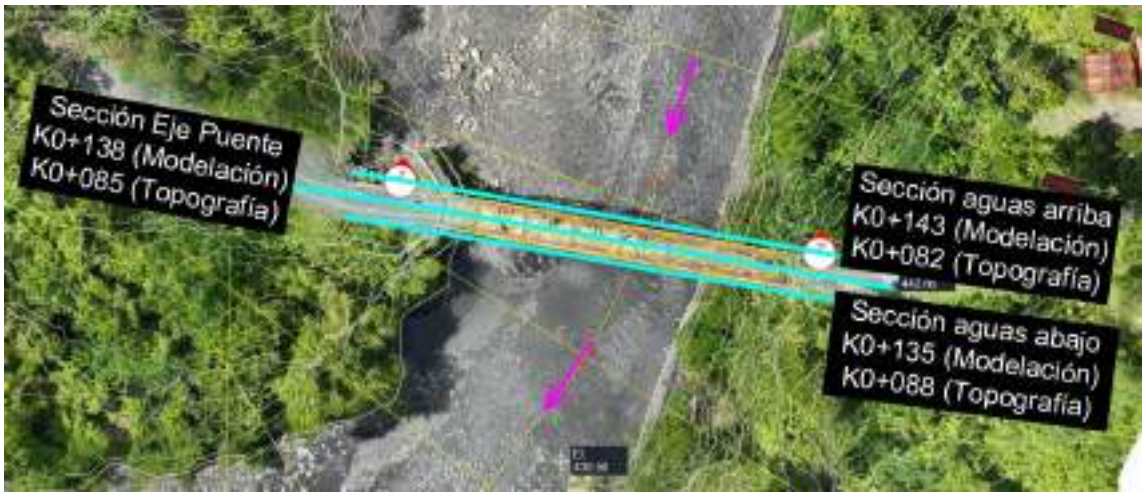
Se definieron tres secciones de control para la validación hidráulica y de socavación, con el fin de analizar el comportamiento del flujo, los esfuerzos hidráulicos y las condiciones del lecho en el entorno del **Puente Ibacapí**:

- **Aguas arriba:** corresponde a la sección de aproximación al puente, donde se analizan las condiciones de entrada del flujo, su distribución transversal, posibles zonas de expansión o contracción, y la influencia de los remansos o acumulaciones de energía que pueden modificar el perfil del tirante. Esta zona permite identificar si existe obstrucción o reducción de la sección efectiva que pueda inducir incremento de niveles o desviación de corrientes hacia los estribos.

- **Eje del puente:** representa la sección principal de control estructural e hidráulico, donde el flujo atraviesa el claro del puente. En esta sección se evalúan los parámetros de régimen (velocidad, número de Froude y profundidad hidráulica), la distribución del flujo entre márgenes y canal principal, y los esfuerzos cortantes sobre el lecho y las cimentaciones. Esta información es fundamental para la estimación de la socavación general y localizada, así como para verificar la estabilidad del sistema de drenaje y del lecho bajo el puente.

- **Aguas abajo:** corresponde a la sección de restitución, donde el flujo recupera su régimen natural. En este punto se analizan las condiciones de disipación de energía, la formación potencial de resaltos hidráulicos, y el impacto del chorro principal sobre el lecho y las márgenes del cauce. Esta sección es clave para determinar la necesidad de obras de disipación y protección (enrocados, losas o disipadores) que aseguren la estabilidad de la estructura y del cauce en el tramo de salida

Imagen 13. Secciones de control para la validación hidráulica y de socavación



Cada sección fue evaluada con base en las velocidades y tirantes obtenidos, determinando los niveles de energía y la profundidad efectiva del flujo durante la crecida de diseño.

Imagen 14. Resultados de la modelación sección aguas arriba del puente (K0+143)

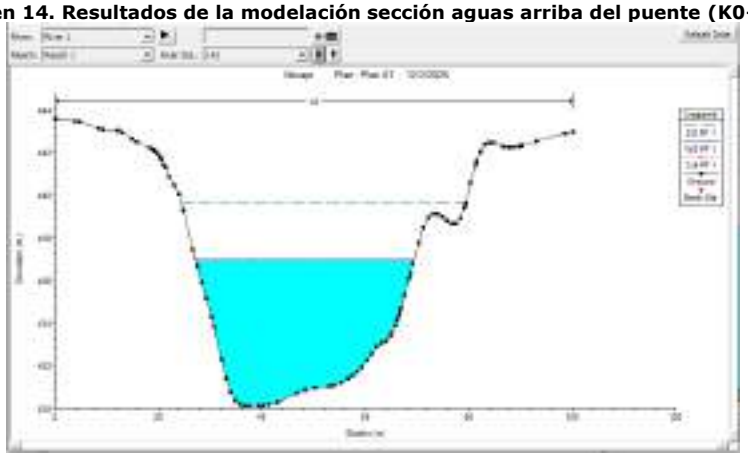


Imagen 15. Resultados de la modelación sección aguas abajo del puente (K0+135)

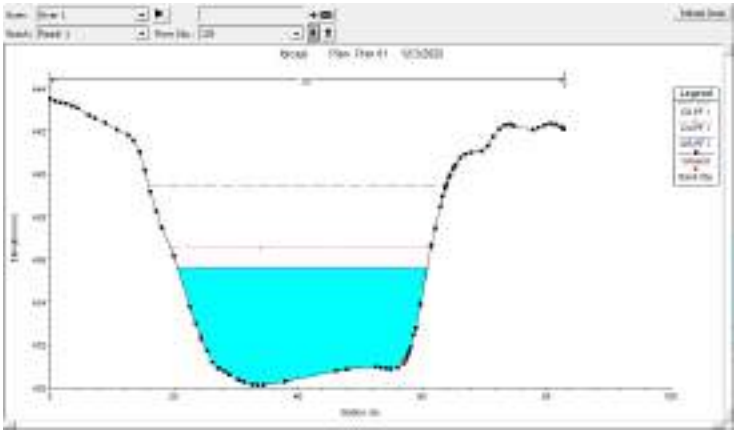


Imagen 16. Resultados de la modelación sección eje del puente (K0+138.3)

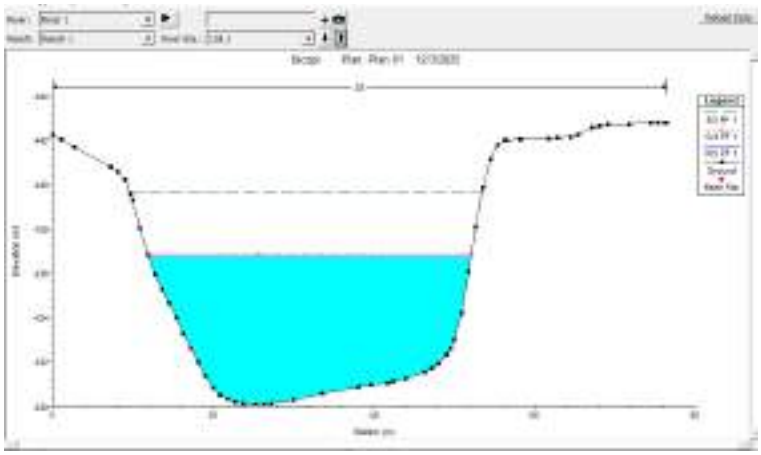
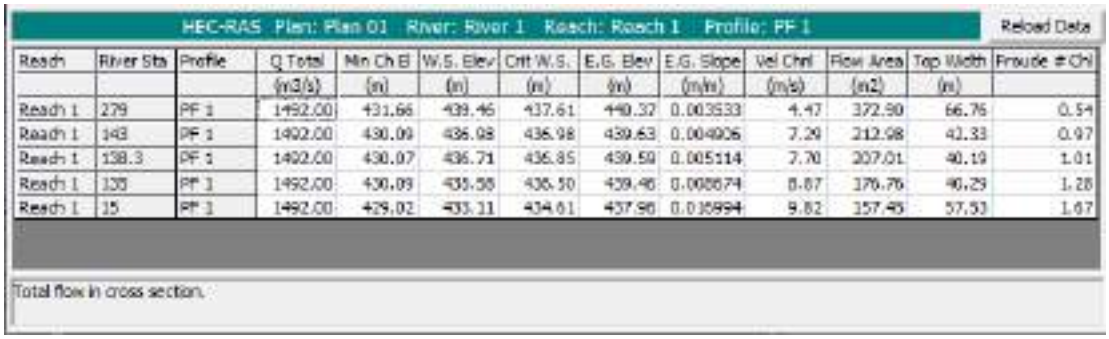


Imagen 17. Resultados de la modelación.



HEC-RAS Plan: Plan 01 River: River 1 Reach: Reach 1 Profile: PF 1 — Reload Data

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Reach 1	279	PF 1	1492.00	431.66	439.46	437.61	440.37	0.003533	4.47	372.90	66.76	0.54
Reach 1	143	PF 1	1492.00	430.09	436.98	436.98	439.63	0.004906	7.29	212.98	42.33	0.97
Reach 1	138.3	PF 1	1492.00	430.07	436.71	436.85	439.59	0.005114	7.70	207.01	40.19	1.01
Reach 1	135	PF 1	1492.00	430.09	435.58	436.50	439.46	0.008674	8.87	176.76	40.29	1.28
Reach 1	15	PF 1	1492.00	429.02	433.11	434.61	437.96	0.016894	9.82	157.45	57.53	1.67

Total flow in cross section.

El análisis hidráulico del puente Ibacapí se desarrolló con base en tres secciones representativas: K0+143 (aguas arriba del puente), K0+138.3 (eje del puente) y K0+135 (aguas abajo del puente), considerando el caudal de diseño de 1.492 m³/s. Los resultados de HEC-RAS permiten evaluar las condiciones de flujo, el comportamiento energético y los posibles efectos sobre la infraestructura.

Sección aguas arriba – K0+143

En esta sección el modelo arroja una velocidad media de 7.29 m/s, un área hidráulica de 212.98 m² y una anchura superficial de 42.33 m. Estas características indican un flujo de alta energía previo al ingreso al puente, con una pendiente efectiva del orden de 0.0049 m/m, típica de cauces torrenciales. La condición hidráulica en este punto corresponde a un flujo transicional, aún sin alcanzar los máximos efectos de aceleración que se observan bajo la estructura.

La geometría amplia aguas arriba favorece la disipación parcial de energía, pero la presencia del puente genera una contracción relevante que modifica las condiciones del flujo hacia el interior de la estructura.

Eje del puente – K0+138.3

En el tramo correspondiente al eje del puente se evidencia una aceleración importante del flujo, reflejada en la reducción del área hidráulica a 207.01 m² y el incremento de la velocidad a 7.70 m/s, consecuencia directa del estrechamiento efectivo del cauce por la estructura. La pendiente energética aumenta a 0.00511 m/m, lo que confirma un incremento en el gradiente hidráulico dentro del paso inferior del puente.

Estas condiciones exponen al lecho y a los apoyos a mayores tensiones hidráulicas, aumentando el riesgo de socavación local y desgaste por esfuerzos cortantes elevados, especialmente durante eventos de avenida.

Sección aguas abajo – K0+135

Aguas abajo del puente, el flujo continúa acelerándose debido a la contracción y posterior expansión controlada, alcanzando una velocidad de 8.87 m/s, la más elevada del tramo analizado. El área de flujo disminuye a 176.76 m², mientras que la pendiente energética llega a 0.008674 m/m, evidenciando un régimen altamente energético.

Estos valores confirman un escenario altamente erosivo, con capacidad de movilizar material grueso y generar socavación regresiva si no existen obras de protección del lecho o de las márgenes. El flujo aguas abajo del puente se comporta típicamente como un chorro supercrítico, caracterizado por su capacidad de producir pozos profundos y socavaciones concentradas.

4.5 Análisis del número de Froude

El número de Froude se calculó con la expresión:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g\,D_h}}$$

donde:

- V = velocidad media en el canal (dato de HEC-RAS),
- D_h = profundidad hidráulica del canal (Hydr. Depth),
- g = 9.81 m/s².

- Sección K0+143 (aguas arriba) Fr≈ 0.97
- Sección K0+138.3 (eje del puente) Fr≈ 1.01
- Sección K0+135 (aguas abajo) Fr≈ 1.28

Aguas arriba (Fr = 0.97):

El flujo se encuentra muy próximo al régimen crítico (Fr ≈ 1). Esto indica que el sistema hidráulico está en una condición de equilibrio inestable, altamente sensible a variaciones en geometría o caudal. Es típico de zonas de contracción previa al cruce de un puente.

Eje del puente (Fr = 1.01):

El flujo se ubica en condición crítica, lo cual es determinante para efectos de diseño. Bajo régimen crítico:

- La energía específica es mínima.
- El flujo tiende a acelerar ante cualquier reducción adicional de la sección.
- La socavación potencial aumenta debido a las tensiones elevadas sobre el lecho.
- La presencia de obstáculos (estribos, pilas, irregularidades) puede generar resaltos hidráulicos locales.

Este comportamiento explica la sensibilidad del cauce dentro del puente y la necesidad de evaluar cuidadosamente las protecciones.

Aguas abajo (Fr = 1.28):

El flujo evoluciona hacia un régimen supercrítico, caracterizado por:

- Altas velocidades (8.87 m/s),

- Baja profundidad,
- Tendencia a formar pozos de socavación por impacto,
- Alto poder erosivo y transporte de sedimentos gruesos.

El paso de crítico a supercrítico confirma que el puente actúa como una zona de transición que concentra energía y favorece la erosión aguas abajo, especialmente en presencia de materiales no consolidados.

Conclusión general del análisis del Froude

El tramo presenta una secuencia de transición hidráulica típica de estructuras en cauces torrenciales, con:

- Flujo subcrítico alto / casi crítico aguas arriba,
- Flujo crítico en el eje del puente,
- Flujo supercrítico aguas abajo.

Este patrón confirma:

- Alto riesgo de socavación local, especialmente aguas abajo.
- Necesidad de protecciones robustas si se identifica erosión activa.
- Posible ocurrencia de resaltos hidráulicos dependiendo del estado de la sección aguas abajo.
- Alta capacidad de transporte y remoción de materiales.

4.6 Comportamiento del perfil de agua e implicaciones para el diseño de protección

Este comportamiento confirma que el sector del puente se localiza en una zona de transición energética muy sensible, donde la combinación de régimen crítico en la luz y supercrítico aguas abajo favorece la formación de resaltos hidráulicos locales, altos esfuerzos cortantes y un elevado potencial de socavación regresiva. Por ello, cualquier propuesta de protección o reconformación del cauce debe respetar estos regímenes hidráulicos y evitar soluciones por gravedad que reduzcan la sección, ya que podrían agravar aún más las condiciones supercríticas observadas en el modelo.

5. ANÁLISIS DE SOCAVACIÓN

5.1 Socavación general

Se utilizó el método de Lischvan–Lebediev para suelos granulares – Socavación general. Este método proviene de estudios hidromorfológicos realizados en la antigua Unión Soviética y fue posteriormente compilada en manuales de hidráulica fluvial y diseño de obras hidráulicas. LISCHVAN, E.; LEBEDIEV, A. Scouring around hydraulic structures in alluvial beds. Moscú: Hydrometeoizdat, 1967.

$$Y_s = \left(\frac{\alpha\, Y_0^{5/3}}{0.68\, \beta\, \mu\, \phi\, d_m^{0.28}} \right)^{\frac{1}{1+z}}$$

Y_s: Profundidad del flujo después de ocurrida la socavación. Se mide desde el nivel del agua cuando pasa la creciente, hasta el nivel del fondo del cauce erosionado, en metros (m).

Y_o: Profundidad inicial existente en una línea vertical predeterminada de la sección medida desde el nivel del agua cuando pasa la creciente, hasta el nivel del cauce antes del proceso de socavación, en metros (m).

α: Coeficiente de sección, definido como:

$$\alpha = \frac{Q_d}{Y_m^{5/3}\, B_e} \qquad [6.3]$$

Q_d: Caudal de diseño asociado al periodo de retorno, en metros cúbicos por segundo (m^3/s).

Y_m: Profundidad media, en metros (m), definida como:

$$Y_m = \frac{A}{B_e} \qquad [6.4]$$

A: Área hidráulica, en metros cuadrados (m^2).

B_e: Ancho efectivo de la superficie del agua en la sección transversal, en metros (m). Del ancho total se debe descontar el ancho de las pilas cuando el ángulo de incidencia de la corriente con respecto al eje de la pila es 0. En caso de que la corriente forme un ángulo con las pilas, este valor se debe ajustar. (Figura 6.2).

β: Coeficiente de frecuencia. Este coeficiente toma en cuenta el periodo de retorno T comprendido entre 15 y 1500 años. Para obtener su valor se propone la siguiente expresión (Referencia 6.4):

$$\beta = 0.7929 + 0.0973\ \mathrm{Ln}(T) \qquad [6.5]$$

μ: Coeficiente de contracción. Este valor se toma de la Tabla 6.1 como una función de la velocidad media del flujo y de la distancia libre entre pilas cuando hay un puente.

ϕ: Coeficiente de corrección por el efecto de la densidad del agua durante la creciente. Para agua clara (clear water) este valor es igual a 1.0. Si la

creciente transporta sedimentos en suspensión (lived – bed), este coeficiente se calcula como:

$$\phi = -0.54 + 1.5143\ \gamma_{ss} \qquad [6.6]$$

γ_{ss}: Peso específico del agua más sedimento, en toneladas por metro cúbico (T/m^3).

d_m: Diámetro medio de las partículas del material granular, en milímetros (mm). Se calcula como:

$$d_m = 0.01 \sum d_i P_i \qquad [6.7]$$

d_i: Diámetro en milímetros (mm) de una fracción de la curva granulométrica del material.

P_i: Peso de esa fracción expresado en porcentaje con respecto al total de la muestra (porcentaje retenido).

Z: Exponente variable que depende del diámetro medio de las partículas del material granular.

$$Z = 0.394557 - 0.0413 \log(d_m) - 0.00891 \log^2 d_m \qquad [6.8]$$

Tabla 6.1. - Factor de corrección por contracción del cauce μ (Referencia 6.5)

V (m/s)	LONGITUD LIBRE ENTRE DOS PILAS O ESTRIBOS (m)												
	10	13	16	19	21	25	30	42	62	83	106	124	266
≤1.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.0	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.94	0.95	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2.0	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3.0	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99
≥ 4.0	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99

V = velocidad media en la sección transversal
μ = 1.0 si no hay obstáculos

5.2 Socavación local en estribos

Se utiliza el método de Froehlich (1989) desarrollado a partir de ensayos de laboratorio en el U.S. Geological Survey (USGS), y es uno de los más usados en el HEC-18 para la socavación en estribos bajo condiciones de lecho móvil (live-bed).

$$\frac{y_s}{y_a} = 2.27\, K_1\, K_2 \left(\frac{L'}{y_a}\right)^{0.43} Fr^{0.61} + 1$$

Y_s: Profundidad de socavación, en metros (m).

Y_a: Profundidad media del flujo en la planicie de inundación en la sección de aproximación, en metros (m).

K_1: Factor de corrección por la forma del estribo, Figura 6.15 y Tabla 6.7.

K_2: Factor de corrección por el ángulo de ataque (θ) del flujo con el talud del estribo, Figura 6.16. Se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$K_2 = \left(\theta/90^\circ\right)^{0.13} \qquad [6.35]$$

$\theta = 90$ cuando los estribos son perpendiculares al flujo.

$\theta < 90$ si el terraplén se orienta aguas abajo.

$\theta > 90$ si el terraplén se orienta aguas arriba.

L': Longitud efectiva del estribo y del terraplén que obstruye el paso de la corriente, en metros (m).

Fr_1: Número de Froude de la planicie de inundación en la sección de aproximación, $F_r = V_a/\left(gY_a\right)^{1/2}$

V_a: Velocidad media en el flujo de aproximación, en metros por segundo (m/s). $V_a = Q_a/A_a$

Q_a: Caudal obstruido por el estribo y el terraplén en la sección de aproximación, en metros cúbicos por segundo (m^3/s).

A_a: Área de flujo de la sección de aproximación obstruido por el estribo y terraplén, en metros cuadrados (m^2).

Tabla 6.7. - Factor de corrección por forma de los estribos

DESCRIPCIÓN	K_1
Estribos de pared vertical	1.00
Estribos de pared vertical con aletas	0.82
Estribos con todas su caras inclinadas	0.55

5.3 Resultados

El análisis de socavación se efectuó mediante la aplicación de metodologías empíricas ajustadas a las condiciones del sitio.

Los resultados obtenidos fueron:

- Socavación general máxima aguas arriba: 1.98 m
- Socavación general máxima aguas abajo: 2.95 m
- Socavación general máxima en el eje del puente: 1.97 m
- Socavación TOTAL en el eje del puente: 5.87 m (Envolvente: general + local)

Estas profundidades reflejan la influencia del flujo incidente y las variaciones de pendiente en el lecho del río.

Imagen 18. Resultados de la modelación sección aguas arriba del puente (K0+143)



Imagen 19. Resultados de la modelación sección aguas abajo del puente (K0+135)



Imagen 20. Resultados de la modelación sección eje del puente (K0+138.3)

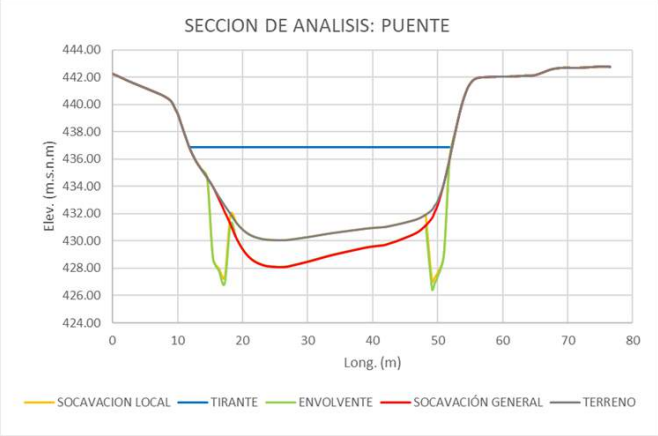


Tabla 5. Resumen de resultados de profundidad de erosión esperada y altura de protecciones

Ubicación	Profundidad estimada de erosión (m)	Empotramiento recomendado (m)	Altura mínima de la protección (msnm)
Aguas arriba	1,98	3,0	437,5
Aguas abajo	2,95	4,4	436,1
Eje Puente	5,87	8,8	437,4

6. RECOMENDACIONES DE PROTECCIÓN

6.1 Dimensionamiento de protecciones necesarias

Las protecciones se definen en función del tirante de diseño Y_{100}, la socavación estimada Y_s y el régimen de flujo.

Para el diseño de las protecciones en el **Puente Ibacapí** se adoptará el criterio geométrico del *HEC-23 (2009, Fig. 6)*, en el cual la extensión horizontal de la protección se relaciona con el tirante de flujo de diseño (y_1), mientras que la profundidad de empotramiento y el espesor del manto se ajustarán en función de la socavación estimada (Y_s).

De esta manera, se garantiza que las protecciones cubran tanto la zona hidráulicamente activa (controlada por el flujo) como la zona potencialmente socavada (controlada por el proceso erosivo local).

Tabla 6. Recomendaciones para protección de fondo (Solera de protección)

PROTECCIÓN DE FONDO – APRON (SOLERA DE PROTECCIÓN)

Ubicación	Condición hidráulica	Velocidad (m/s)	Tirante (y_{100}) (m)	Socavación (y_s) (m)	Longitud total (L) * (m)	Ancho lanzado (W_{ap}=2 Y_{100}) (m)	Empotramiento (E=1,5Y_s) (m)	Espesor (T) (m)	Borde libre (BL) (m)
Aguas arriba (Est. 140)	Subcrítico Fr ≈ 0,97	7,29	5,56	1,98	8,3	11,10	3,0	0,80	0,5
Aguas abajo (Est. 125)	Supercrítico Fr ≈1,01	8,87	4,39	2,95	13,2	8,80	4,4	1,10	0,5
Eje Puente (**) (Est. 132)	Supercrítico Fr ≈ 1,28	7,70	5,72	5,87	17,2	11,40	8,8	1,00	0,5

*: Si el flujo es supercrítico L=3xY, si es subcrítido L=1,5xY
**: La Socavación en el eje del puente es la suma de la erosión general más la local.

Tabla 7. Recomendaciones para protección de márgenes

PROTECCIÓN DE MÁRGENES (REVESTIMIENTO LATERAL)

Ubicación	Condición hidráulica	Velocidad (m/s)	Ancho hidráulico (B) (m)	Socavación (y_s) (m)	Longitud por margen * (L_m=1 a 2B) (m)	Borde libre (BL) (m)	Altura (h) (m)	Ancho de pie (FA=2 Y_{100}) (m)	Espesor (T) (m)
Aguas arriba (Est. 140)	Subcrítico Fr ≈ 0,97	7,29	42,33	1,98	42,3	0,5	437,5	11,10	0,80
Aguas abajo (Est. 125)	Supercrítico Fr ≈1,01	8,87	40,29	2,95	80,6	0,5	436,1	8,80	1,10
Eje Puente (**) (Est. 132)	Supercrítico Fr ≈ 1,28	7,70	40,19	5,87	---	---	---	---	---

*: Si el flujo es supercrítico Lm=2xB, si es subcrítido L=1xB
**: La Socavación en el eje del puente es la suma de la erosión general más la local.

Tabla 8. Recomendaciones para protección de estribos y aletas

PROTECCIÓN DE ESTRIBOS Y CABEZAS DE PUENTE

Elemento protegido	Ubicación	Condición hidráulica	Borde libre (BL) (m)	Altura (h) (m)	Empo-tramiento (E) (m) (*)	Espesor (T) (m)
Estribos y alas	Ambas márgenes	Supercrítico	0,5	437,4	8,80	1,10
Cabeza de estribo / arranque de vigas	Por encima del nivel de flujo	---	---	---	---	---

(*) Este empotramiento puede reducirse a 3,0 m (empotramiento recomendado aguas arriba) ya que es aguas arriba que se ha evidenciado la erosión a manejar en este proyecto de emergencias.

Las profundidades de socavación total calculadas (hasta 8.8 m en el eje del puente) corresponden a una envolvente de socavación general y local para el tramo completo del cauce, asociada a eventos de periodo de retorno elevado y condiciones extremas.

En contraste, la intervención propuesta sobre la aleta aguas arriba del margen izquierdo se enmarca en un proyecto de emergencia, cuyo objetivo es estabilizar una falla puntual y restablecer la funcionalidad del puente en el corto plazo, sin modificar la configuración estructural de los estribos ni replantear la cimentación del puente.

La inspección de campo y la comparación de secciones topográficas no evidencian degradación histórica del lecho en el orden de 3 m, por lo que se considera que la socavación general calculada es un valor conservador para el diseño de obras definitivas y no necesariamente representativo de la condición actual del cauce.

Se adopta como cota de referencia la profundidad de cimentación del estribo, de manera que el enrocado se empotre hasta un nivel similar o algo superior, ya que la obra de protección no tiene por objeto reemplazar ni sobrepasar la capacidad de la cimentación existente, sino proteger el relleno y la aleta frente a la socavación superficial localizada.

Para el diseño de la protección de aleta y márgenes, y dado su carácter de obra de emergencia, se adopta un empotramiento de 3.0 m, suficiente para resistir socavaciones locales asociadas a

eventos frecuentes (Tr 10–25 años), quedando explícito que futuras obras definitivas podrán requerir profundidades adicionales si se replantea la cimentación del puente.

El empotramiento adoptado (≈ 3.0 m) se considera adecuado para una obra de emergencia de carácter localizado, reforzado mediante enrocado pesado (D50 = 0,60 m, T = 1,10 m), filtro granular y extensión suficiente en planta. Adicionalmente, se recomienda monitoreo posterior a eventos de avenida y la evaluación futura de obras definitivas de mayor profundidad en caso de evidenciarse procesos de degradación general del cauce.

Tabla 9. Resumen de dimensiones mínimas de protección (*)

RESUMEN DE DIMENSIONES DE PROTECCIÓN

PROTECCIÓN DE ESTRIBOS Y ALETAS (m)		PROTECCIÓN MARGENES AGUAS ABAJO (m)			PROTECCIÓN MARGENES AGUAS ARRIBA (m)		
			IZQUIERDA	DERECHA		DERECHA	IZQUIERDA
Ya =	5,56	Y1 =	5,56	---	Y2 =	4,39	4,39
E =	3,00	E1 =	3,00	---	E2 =	4,40	4,40
Wap =	11,10	FA1 =	11,10	---	FA2 =	8,80	8,80
T =	0,80	T1 =	0,80	---	T2 =	1,10	1,10
BL =	0,50	BL1 =	0,50	---	BL2 =	0,50	0,50
L=	8,30	LM1 =	42,30	0,00	LM2 =	80,60	80,60

(*) Ver esquemas en las imágenes siguientes

Imagen 21. Planta de dimensiones de protecciones recomendadas en estribos y aletas

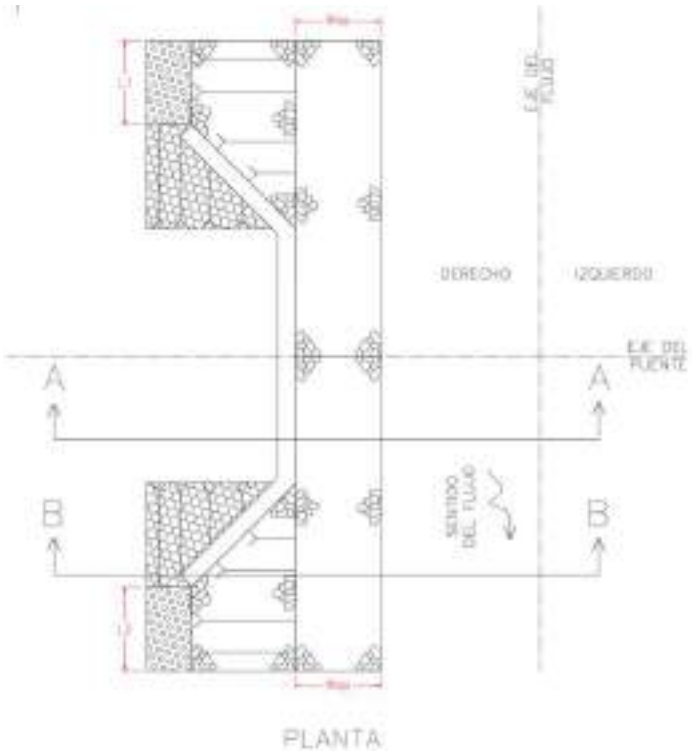


Imagen 22. Cortes de dimensiones de protecciones recomendadas en estribos y aletas

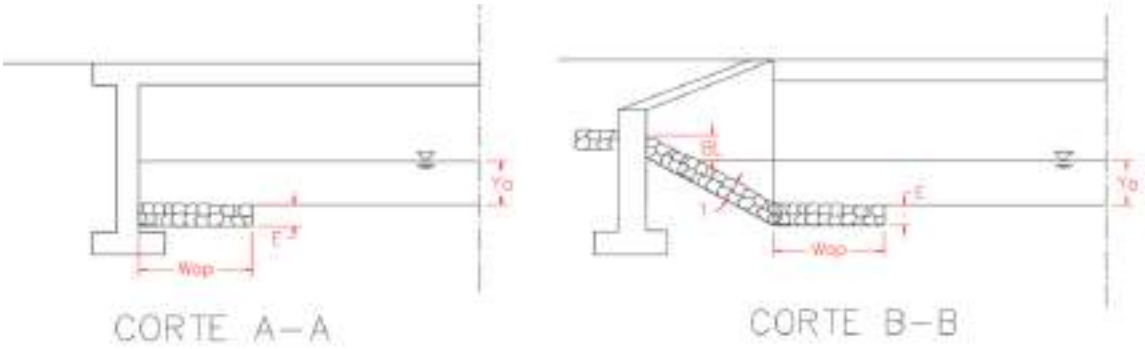
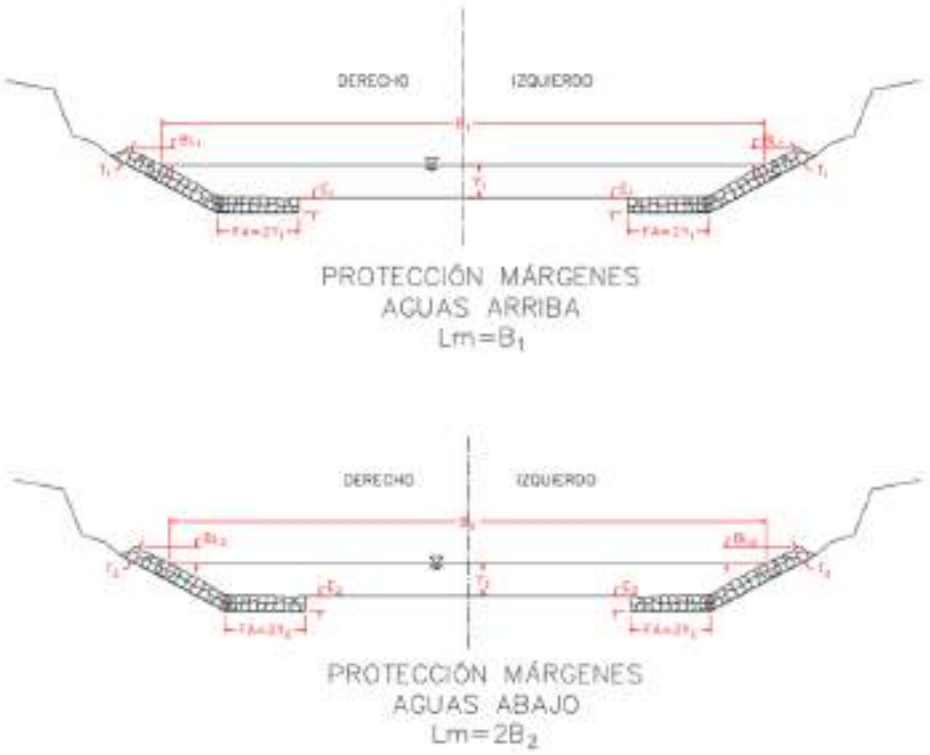


Imagen 23. Cortes de dimensiones de protecciones en márgenes



6.2 Material de protección

Alternativa Enrocado de protección (para protección de estribos, aletas y márgenes)

Una fórmula muy reconocida para estimar el tamaño de roca (mediana o mediana ponderada) para enrocados de protección (riprap) en márgenes, estribos, es la del manual Hydraulic Design of Flood Control Channels del U.S. Army Corps of Engineers.

$$D_{50} = \frac{\tau_0}{(\rho_s - \rho) g \theta_c}$$

con

$$\tau_0 = \rho g y S_f$$

donde:

- D_{50} = diámetro mediano de las rocas (m)
- τ_0 = esfuerzo cortante en el lecho (N/m²)
- ρ = densidad del agua ≈ 1000 kg/m³
- ρ_s = densidad de la roca (ej. 2650 kg/m³ → $\rho_s - \rho \approx 1650\ \mathrm{kg/m^3}$)
- g = gravedad ≈ 9.81 m/s²
- y = tirante de flujo (m)
- S_f = pendiente de energía o fondo (adimensional)
- θ_c = parámetro crítico de Shields (usualmente entre 0.045 y 0.06 para roca)

De acuerdo con las guías internacionales de diseño —HEC-11 y HEC-23 (FHWA, 2009)— el espesor recomendado para mantos de enrocado corresponde a 1.5 D_{50} – 2.0 D_{50}.

Adicionalmente, el Manual EM 1110-2-1601 del U.S. Army Corps of Engineers propone incorporar un margen adicional de 0.15 m 0.30 m para compensar posibles asentamientos o irregularidades del lecho.

Tabla 10. Cálculo de tamaño de roca y espesor del manto de protección aguas arriba

AGUAS ARRIBA		
PARÁMETROS		DESCRIPCIÓN
θc	0,047	parámetro crítico de Shields (usualmente entre 0.045 y 0.06 para roca)
Sf	0,00202	pendiente de energía o fondo (adimensional)
y	4,13	tirante de flujo (m)
g	9,81	gravedad ≈ 9.81 m/s²
ρs	2650	densidad de la roca (2650 kg/m³)
ρ	1000	densidad del agua ≈ 1000 kg/m³
T_0	81,9745	esfuerzo cortante en el lecho (N/m²)
D50	0,11	diámetro mediano de las rocas (m)
	1,10	Factor de seguridad (Entre 1,1 y 1,4) para considerar turbulencias o flujo supercrítico
D50	0,10	diámetro mediano de las rocas recomendado (m)
		Chequeo del espesor del manto de protección
T	0,18	recomendación HEC-11 / HEC-23, Manto simple o doble capa.
T	0,40	recomendación USACE EM 1110-2-1601 Incluye margen de seguridad y asentamiento, mín:0,30m

Tabla11. Cálculo de tamaño de roca y espesor del manto de protección aguas abajo

AGUAS ABAJO		
PARÁMETROS		DESCRIPCIÓN
θc	0,047	parámetro crítico de Shields (usualmente entre 0.045 y 0.06 para roca)
Sf	0,05513	pendiente de energía o fondo (adimensional)
y	1,75	tirante de flujo (m)
g	9,81	gravedad ≈ 9.81 m/s²
ρs	2650	densidad de la roca (2650 kg/m³)
ρ	1000	densidad del agua ≈ 1000 kg/m³
T_0	944,328	esfuerzo cortante en el lecho (N/m²)
D50	1,24	diámetro mediano de las rocas (m)
	1,10	Factor de seguridad (Entre 1,1 y 1,3) para considerar turbulencias o flujo supercrítico
D50	1,40	diámetro mediano de las rocas recomendado (m)
		Chequeo del espesor del manto de protección
T	2,45	recomendación HEC-11 / HEC-23, Manto simple o doble capa.
T	2,30	recomendación USACE EM 1110-2-1601 Incluye margen de seguridad y asentamiento, mín:0,30m

Tabla12. Cálculo de tamaño de roca y espesor del manto de protección bajo el puente

EJE DEL PUENTE		
PARÁMETROS		DESCRIPCIÓN
θc	0,047	parámetro crítico de Shields (usualmente entre 0.045 y 0.06 para roca)
Sf	0,01609	pendiente de energía o fondo (adimensional)
y	3,50	tirante de flujo (m)
g	9,81	gravedad ≈ 9.81 m/s²
ρs	2650	densidad de la roca (2650 kg/m³)
ρ	1000	densidad del agua ≈ 1000 kg/m³
T_0	552,335	esfuerzo cortante en el lecho (N/m²)
D50	0,73	diámetro mediano de las rocas (m)
	1,20	Factor de seguridad (Entre 1,1 y 1,3) para considerar turbulencias o flujo supercrítico
D50	0,90	diámetro mediano de las rocas recomendado (m)
		Chequeo del espesor del manto de protección
T	1,58	recomendación HEC-11 / HEC-23, Manto simple o doble capa.
T	1,60	recomendación USACE EM 1110-2-1601 Incluye margen de seguridad y asentamiento, mín:0,30m

En consecuencia, se adopta como espesor de diseño del manto de protección T = 1.10 m para el margen aguas arriba con un D_{50} de 0.60 m, valor que satisface los requerimientos de estabilidad hidráulica frente a la socavación y garantiza una adecuada durabilidad estructural bajo las condiciones de flujo asociadas al período de retorno de 100 años.

Alternativa utilizando bolsacretos (para protección de estribos, aletas y taludes)

Considerando los resultados de la modelación hidráulica, que evidencian altas velocidades del flujo en el entorno del puente Ibacapí —entre 7.29 m/s en la sección aguas arriba (K0+143), 7.70 m/s en el eje del puente (K0+138.3) y 8.87 m/s aguas abajo (K0+135)— así como números de Froude en condición crítica y supercrítica (Fr entre 0.97 y 1.67), se concluye que el cauce presenta un comportamiento altamente energético, con capacidad de producir socavación localizada, erosión acelerada y pérdida de confinamiento en los taludes adyacentes a la estructura.

Bajo estas condiciones hidráulicas, la protección recomendada en escenarios definitivos suele ser un revestimiento rígido o soluciones profundas cimentadas; sin embargo, dado que el presente proyecto corresponde a una intervención de emergencia, se plantea el uso de bolsacretos como solución provisional, cuyo desempeño resulta aceptable únicamente dentro de un horizonte temporal corto y bajo monitoreo continuo.

El empleo de bolsacretos se justifica únicamente como medida de emergencia, debido a:

- Su limitada resistencia al arrancamiento ante velocidades mayores a 7–8 m/s, como las registradas en el cauce.
- Su incapacidad para garantizar protección profunda en presencia de socavación dinámica.
- El riesgo de desplazamiento en zonas con Froude crítico o supercrítico, donde la energía del flujo es suficiente para generar levantamiento y volteo del sistema.
- Su carácter temporal: requieren monitoreo frecuente y eventual reemplazo por sistemas estructurales.

Por lo anterior, su implementación se admite únicamente para estabilizar temporalmente el talud y el estribo, mientras se gestiona e implementa una solución definitiva de mayor robustez.

6.3 Recomendación de protección

Protección con bolsacretos en margen izquierda – Estribo lado Pauna

De acuerdo con el informe geotécnico, en el talud de la margen izquierda (estribo Pauna) se identifican procesos de socavación incipiente en la base del cauce. Con el fin de mitigar el avance erosivo y evitar pérdidas de material de fundación, se propone instalar un sistema de bolsacretos en la base del talud, extendido en tres sectores:

- Aguas arriba del estribo: para proteger la zona de entrada del flujo donde las velocidades superan los 7 m/s, reduciendo el riesgo de erosión regresiva.
- Frente al estribo: para conformar un plano de protección que prevenga la pérdida de confinamiento y asegure la estabilidad del apoyo estructural.
- Aguas abajo: para contrarrestar el incremento de energía asociado al flujo supercrítico (Fr≈1.3–1.6), mitigando la socavación localizada observada en la modelación.

Este sistema deberá colocarse de forma articulada y con trabado efectivo para resistir la energía hidráulica incidente; no obstante, debe enfatizarse que los bolsacretos no ofrecen un anclaje estructural significativo y su estabilidad puede verse comprometida ante crecientes extraordinarias.

Protección con enrocado en margen derecha – Aguas arriba

En concordancia con la recomendación geotécnica, se propone recargar y extender el enrocado existente en la margen derecha aguas arriba, utilizando el material presente para conformar una protección continua y estable, conectada directamente con la nueva aleta proyectada. Este cierre hidráulico evita la erosión lateral en la zona donde el flujo, aunque todavía en régimen subcrítico, alcanza velocidades de 7.29 m/s y tiende a concentrarse contra el talud.

Intervención en la aleta margen derecha – Aguas arriba

El descalce del trasdós de la aleta requiere restituir la estructura y recomponer el confinamiento del relleno, garantizando la transición hidráulica hacia el talud. Esta intervención es indispensable para evitar filtraciones, infiltración hacia el relleno y erosión interna durante eventos de avenida.

Protección del acceso – Margen derecha (Ibacapí)

La pérdida parcial de banca observada requiere validar topográficamente la necesidad de un muro de confinamiento. Se recomienda el reemplazo de la pantalla de madera provisional por un muro de gaviones, solución definitiva que proporciona estabilidad ante los esfuerzos provenientes de las crecientes y evita el deterioro progresivo de la calzada.

Imagen 24. Intervenciones recomendadas para Puente Ibacapí



7. RECONFORMACIÓN DE CAUCE

Se recomienda realizar la reconformación del cauce mediante dragado en el entorno del puente, con el fin de restablecer la geometría hidráulica requerida para el tránsito seguro del flujo y reducir zonas de concentración de energía. Esta intervención debe incluir el retiro de sedimentos sueltos, material arrastrado, vegetación rígida, depósitos laterales y obstrucciones que generen contracciones locales o desvíos del flujo.

La reconformación deberá orientar el talweg hacia el eje hidráulico natural, suavizar irregularidades en el fondo y garantizar superficies uniformes que minimicen turbulencias, especialmente en el tramo comprendido entre las secciones topográficas K0+055 y K0+095 (L=48m), donde el flujo presenta condiciones críticas y supercríticas. Asimismo, es necesario evitar acumulaciones que puedan inducir resaltos hidráulicos no controlados o aumentar los esfuerzos cortantes sobre las márgenes y estribos.

Esta limpieza y adecuación del cauce debe ejecutarse con criterio hidráulico, preservando la sección transversal funcional y asegurando la compatibilidad con las obras de protección propuestas, de manera que el flujo mantenga un tránsito continuo y estable a través de la estructura.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

La cuenca del río Ibacapí presenta condiciones hidrológicas y geomorfológicas propias de un sistema torrencial, con una pendiente media del 7,66%, gran extensión (392 km²) y un rango altitudinal marcado (530–3300 m). Estas características favorecen la generación de caudales elevados y flujos altamente energéticos durante eventos de creciente.

El caudal de diseño Q_{100} = 1.492 m³/s constituye una condición severa pero coherente con la dinámica hidráulica de la cuenca. La modelación hidráulica mostró que el flujo se mantiene confinado en el cauce, sin sobrepasar el tablero del puente.

Los parámetros hidráulicos evidencian un tramo altamente energético, con velocidades entre 7.29 m/s (aguas arriba), 7.70 m/s (eje del puente) y 8.87 m/s (aguas abajo). El número de Froude indica transición desde flujo casi crítico (Fr≈0.97), régimen crítico (Fr≈1.01) y flujo supercrítico (Fr≈1.28), lo cual incrementa considerablemente el potencial erosivo.

La modelación de socavación determinó profundidades significativas, alcanzando hasta 5.87 m en el eje del puente (sumatoria de socavación general + local). No obstante, estas corresponden a condiciones extremas de diseño y no reflejan degradación histórica del cauce, por lo que su aplicación debe interpretarse con criterio de emergencia y estabilidad estructural.

Las afectaciones identificadas en campo se concentran en:

- Margen izquierda (lado Pauna): socavación incipiente en la base del talud, con riesgo de pérdida de material de fundación.
- Margen derecha aguas arriba: necesidad de reforzar y extender el enrocado existente.

- Aleta margen derecha: presencia de descalce en el relleno del trasdós.
- Acceso margen derecha: pérdida parcial de banca en el borde de la calzada.

A pesar de las condiciones hidráulicas severas, el puente mantiene estabilidad estructural general, aunque requiere intervenciones correctivas en sus elementos de contención y protección para garantizar su desempeño seguro en eventos futuros.

8.2 RECOMENDACIONES

Protección en margen izquierda – Estribo Pauna (bolsacretos – medida de emergencia):
Implementar un sistema de bolsacretos en tres tramos (aguas arriba, frente al estribo y aguas abajo), únicamente como solución temporal, dado que las velocidades entre 7 y 9 m/s y los valores de Froude crítico–supercrítico superan la capacidad de estabilidad del sistema a largo plazo. Esta medida debe ser reemplazada posteriormente por una solución estructural más robusta.

Extensión y refuerzo del enrocado en margen derecha – Aguas arriba:
Recargar el enrocado existente y extenderlo hasta conectar con la nueva aleta, asegurando la continuidad hidráulica y evitando erosión lateral en un tramo donde la velocidad es del orden de 7.29 m/s.

Reparación y confinamiento de la aleta margen derecha:
Reformar la aleta descalzada, restituir el confinamiento del relleno y asegurar la transición hidráulica hacia el talud. Esta intervención previene erosión interna durante crecientes.

Construcción de muro de gaviones en el acceso margen derecha (Ibacapí):
Reemplazar la pantalla de madera por un muro de gaviones que asegure la estabilidad del borde de calzada ante eventos de avenida y flujos laterales.

Adopción de empotramientos reducidos en obras de emergencia:
Aunque la socavación total estimada alcanza 5.87 m, se recomienda empotramiento de 3.0 m para las protecciones de emergencia, dado que:

- No existe evidencia de degradación histórica significativa del cauce.
- La intervención no modifica la cimentación del puente.
- El objetivo es atender una falla puntual y garantizar estabilidad inmediata.

Reconformación del cauce en el entorno del puente:
Realizar dragado y limpieza selectiva para recuperar la sección hidráulica, orientar el talweg, eliminar depósitos laterales y reducir turbulencias en el tramo K0+055 – K0+095 (L=48 m), donde el flujo presenta condiciones críticas a supercríticas.

Monitoreo post-crecientes:
Debido al comportamiento energético del cauce, se recomienda inspeccionar protecciones, estribos y taludes después de cada creciente significativa, para detectar desplazamientos o erosiones incipientes.

Proyecto definitivo a mediano plazo:
Formular un diseño estructural de protección para reemplazar las obras de emergencia (especialmente los bolsacretos), contemplando revestimientos rígidos, protecciones profundas y disipadores de energía acordes con las velocidades y regímenes modelados.

9. BIBLIOGRAFÍA

1.) FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION – FHWA. Bridge Scour and Stream Stability Countermeasures (HEC-23, Third Edition). Washington D.C., USA: U.S. Department of Transportation, National Highway Institute, 2009. 285 p. (FHWA-NHI-09-111).

2.) FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION – FHWA. Evaluating Scour at Bridges (HEC-18, Fifth Edition). Washington D.C., USA: U.S. Department of Transportation, National Highway Institute, 2012. 290 p. (FHWA-NHI-12-003).

3.) U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS – USACE. Hydraulic Design of Flood Control Channels (Engineering Manual EM 1110-2-1601). Washington D.C., USA: Department of the Army, 1994. 230 p.

4.) INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación. Bogotá D.C., Colombia: IDEAM, 2017. 96 p.

5.) INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Guía para el diseño hidráulico de obras de drenaje transversal en carreteras. Bogotá D.C.: IDEAM; Ministerio de Transporte, 2014.

6.) MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS – MOP. Manual de diseño de obras fluviales. Santiago de Chile, Chile: MOP, Dirección de Obras Hidráulicas, 2015. 215 p.

7.) ESCARAMEIA, M. River and Channel Protection: Using Riprap and Other Methods. Londres, Reino Unido: Construction Industry Research and Information Association (CIRIA), Report C683, 1998. 380 p.

8.) MELVILLE, B. W.; COLEMAN, S. E. Bridge Scour. Colorado, USA: Water Resources Publications, 2000. 550 p.

9.) INSTITUTO NACIONAL DE VÍAS – INVIAS. Manual de Drenaje para Carreteras, Segunda Edición. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Transporte, 2018. 480 p.

10.) INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES – IDEAM. Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales. Bogotá D.C., Colombia: IDEAM, 2016. 124 p.

11.) LAURSEN, E. M. Scour at Bridge Crossings. Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol. 84, No. HY1, 1958, pp. 1–14.

12.) LISCHVAN, E.; LEBEDIEV, A. Scouring around hydraulic structures in alluvial beds. Moscú: Hydrometeoizdat, 1967.

13.) COLORADO STATE UNIVERSITY (CSU). Method for Local Scour at Bridge Piers. Fort Collins, Colorado, USA, 1963.

14.) FROEHLICH, D. C. Analysis of Onsite Measurements of Scour at Bridge Piers. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 114, No. 6, 1989, pp. 715–736.

-- FIN DEL INFORME TÉCNICO --



COMPONENTE PAGA Y TRÁMITES AMBIENTALES

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1

CONSORCIO INTER MAP–LAR

INFORME DEL PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL - PAGA

Dirección de correo: Calle 2 # 7E-37 BARRIO QUINTA ORIENTAL
Dirección electrónica: consorciointermaplar@gmail.com
Teléfono: 3214711631
Cúcuta-Norte de Santander
NIT: 901978204-1



PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL – PAGA

PUENTE IBACAPI

CONTRATO DE OBRA PUBLICA N° CO1.PCCNTR.8186181/2833 DE 2025

DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI.

GOBERNACIÓN DE Boyacá

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES 8
1.1. INTRODUCCIÓN 9
1.2. OBJETIVOS 10
1.2.1. OBJETIVO GENERAL 10
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
1.3. ALCANCE 11
1.4. METODOLOGÍA 12
1.5. MARCO LEGAL 16
2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO 19
2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 20
2.2. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN 21
2.3. INFORMACIÓN DEL PROYECTO 23
2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES 25
2.5. JURISDICCIÓN CORPORACIONES AMBIENTALES 27
3. CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA 29
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA 30
3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA BASE 30
3.2.1. COMPONENTE ABIÓTICO 30
3.2.1.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 30
3.2.1.2. SISMOLOGÍA 32
3.2.1.1. CLIMA 33
3.2.1.2. TEMPERATURA 34
3.2.1.3. PRECIPITACIONES 35
3.2.1.1. HUMEDAD 37
3.2.1.1. VIENTO 38
3.2.1.2. HIDROLOGÍA 39
3.2.2. COMPONENTE BIÓTICO 40

3.2.3. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO 42
4. EVALUACIÓN AMBIENTAL 47
4.1. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 48
4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 48
4.1.2. IMPACTOS A EVALUAR 48
4.1.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS RELACIONES CAUSA – EFECTO ENTRE ACCIONES DEL PROYECTO Y FACTORES DEL MEDIO 57
4.1.4. VALORACIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL 57
4.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS 63
4.2.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 63
5. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL 66
5.1. FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL 67
PROGRAMA 1. DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL 69
PROGRAMA 2. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS 75
PROGRAMA 3. GESTIÓN HÍDRICA 95
PROGRAMA 4. BIODIVERSIDAD 100
PROGRAMA 5. INSTALACIONES TEMPORALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS 105
PROGRAMA 6. GESTION SOCIAL 118
5.2. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO 130
6. PLAN DE CONTINGENCIA 132
6.1. INTRODUCCIÓN 133
6.2. CAMPO DE APLICACIÓN 133
6.3. JUSTIFICACIÓN 134
6.4. OBJETIVOS 134
6.4.1. OBJETIVO GENERAL 134
6.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 135
6.5. DEFINICIONES 135
6.6. MARCO LEGAL 138
6.7. ESTRUCTURA DE RESPUESTA A EMERGENCIAS 139
6.8. PLAN DE EVALUACIÓN 141

6.9. SISTEMA DE ALARMA 141
6.10. EVALUACIÓN DE LA EMERGENCIA 142
6.10.1. POSIBLE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA 143
6.10.2. CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA O CONTINGENCIA 144
6.10.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS AMENAZAS 145
6.11. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS 146
6.12. PLAN DE ACCIÓN 146
7. PRESUPUESTO AMBIENTAL 168
7.1. PRESUPUESTO AMBIENTAL 169
8. CRONOGRAMA AMBIENTAL 170
8.1. CRONOGRAMA AMBIENTAL 171

Lista de figuras

Figura 1. Caracterización AID 13
Figura 2. Caracterización AID 13
Figura 3. Caracterización AID 13
Figura 4. Caracterización AID 13
Figura 5. Caracterización AID 13
Figura 6. Caracterización AID 13
Figura 7. Caracterización AID 14
Figura 8. Caracterización AID 14
Figura 9. Caracterización AID 14
Figura 10. Caracterización AID 14
Figura 11. Localización del departamento de Boyacá 20
Figura 12. Localización punto de intervención 21
Figura 13. Jurisdicción corporaciones Departamento de Boyacá 27
Figura 14. Municipio – CORPOBOYACÁ 28
Figura 15. Geología municipal 31
Figura 16. Zonificación sismología departamental 32
Figura 17. Clima en Pauna 33
Figura 18. Clima en Pauna 34
Figura 19. Probabilidad diaria de precipitación en Pauna 36
Figura 20. Promedio mensual de lluvia en Pauna 37
Figura 21. Niveles de comodidad de la humedad 38
Figura 22. Velocidad promedio del viento en Pauna 38
Figura 23. Cauce área de influencia directa 40

Lista de tablas

Tabla 1. Punto de intervención *21*
Tabla 2. Información general del proyecto *23*
Tabla 3. Actividades constructivas obra – puente alcance del plan *25*
Tabla 4. Temperatura promedio °C *34*
Tabla 5. Precipitaciones días *36*
Tabla 6. Promedio precipitaciones mensuales *37*
Tabla 7. Impactos ambientales de posible generación en el proyecto *48*
Tabla 8. Factores ambientales *53*
Tabla 9. Criterios para la elaboración de la matriz de importancia *58*
Tabla 10. Escala de valoración *60*
Tabla 11. Significancia del impacto *62*
Tabla 12. Impactos identificados *64*

Tabla 13. Fichas de Manejo Ambiental 67
Tabla 14. Indicadores de seguimiento 130
Tabla 15. Marco legal riesgos 138
Tabla 16. Estructura de respuesta a emergencias 139
Tabla 17. Evaluación de emergencia 142
Tabla 18. Posibles amenazas y contingencias 143
Tabla 19. Clasificación de la emergencia o contingencia 144
Tabla 20. Identificación de las amenazas 145
Tabla 21. Evaluación de amenazas 145

Lista de gráficos

Gráfico 1. Promedio Temperaturas medias 35

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE DE REVISIÓN	CAPÍTULO MODIFICADO O ADICIONADO	FECHA DE ENTREGA	OBSERVACIONES
Versión 00			Plan de Adaptación de la guía ambiental –Versión 00

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

TÍTULO DEL DOCUMENTO			COMPONENTE AMBIENTAL		
DOCUMENTO No.			00		
APROBACIÓN GESTIÓN AMBIENTAL	NÚMERO DE REVISIÓN		00	01	02
	Responsable elaboración	Nombre:	CAMILA ALEJANDRA SANTANDER PARRA		
		Cargo:	INGENIERA AMBIENTAL		
		Firma:	Camila A. Santander P.		
		Fecha:	02/12/2025		

1. GENERALIDADES

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

1.1. INTRODUCCIÓN

El **PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL (PAGA)** es un instrumento técnico diseñado para integrar y organizar las medidas ambientales que deben implementarse en las obras, actividades y procesos asociados a un proyecto. Su importancia radica en que permite, desde las etapas iniciales, identificar las condiciones y variables ambientales existentes en el área de intervención.

En este marco, el presente documento corresponde al PAGA formulado específicamente para las actividades contempladas en el contrato de obra **"DIAGNÓSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO, POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR LA OLA INVERNAL, DECLARADA MEDIANTE EL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA N.° 0522 DEL 24 DE MAYO DE 2025"**. Su alcance se enfoca en las intervenciones previstas para el **PUENTE IBACAPÍ**, localizado en el **MUNICIPIO DE PAUNA,** provincia de Occidente, Boyacá.

A través de este plan se realiza el análisis de los componentes **ABIÓTICOS, BIÓTICOS Y SOCIOECONÓMICOS** del entorno, lo cual facilita establecer criterios objetivos para evaluar los impactos ambientales. Con base en esta valoración, se determinan las medidas necesarias para **PREVENIR, MITIGAR, CORREGIR O COMPENSAR** los efectos potenciales derivados de la ejecución del proyecto.

La evaluación y priorización de los impactos ambientales, considerando su naturaleza y magnitud según cada actividad de obra, permite identificar los efectos positivos y negativos que pueden generarse sobre los componentes naturales y sociales del área de influencia. Con ello, la implementación de este PAGA se orienta a promover un enfoque de **DESARROLLO SOSTENIBLE**, garantizando que la ejecución del proyecto no genere deterioro ambiental ni afectaciones a la comunidad.

Finalmente, el presente plan integra las medidas ambientales que deberán aplicarse durante **TODAS LAS FASES DEL PROYECTO**; actividades preliminares, ejecución y cierre o abandono con el objetivo de disminuir al máximo los impactos y asegurar una gestión ambiental adecuada en el desarrollo de las obras del **PUENTE IBACAPÍ EN EL MUNICIPIO DE PAUNA**.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el Plan de Adaptación de la Guía Ambiental (PAGA) que **PREVENGA, MITIGUE, COMPENSE Y/O CORRIJA LOS IMPACTOS O AFECTACIONES** que se pueden influenciar sobre los recursos naturales y los medios **ABIÓTICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO** durante la ejecución del proyecto con objeto **DIAGNÓSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025** siendo de aplicación específica para el **PUENTE IBACAPI** en el **MUNICIPIO DE PAUNA.**

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un análisis del entorno del proyecto, considerando todos sus elementos, el tipo de proyecto y las actividades constructivas que se llevarán a cabo.
- Describir las características del medio ambiente físico, biótico y social en el área de influencia directa (AID) donde se implementará el proyecto.
- Definir las acciones de mejora y mantenimiento, incluyendo los métodos de construcción, las cantidades de obra y la mano de obra no calificada necesaria.
- Identificar los permisos requeridos para llevar a cabo el diagnóstico y ejecución de las obras de emergencia, ante las autoridades ambientales pertinentes según corresponda.
- Llevar a cabo la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto utilizando la matriz CONESA.
- Ajustar y especificar los programas de manejo ambiental necesarios según los resultados de la evaluación ambiental.

1.3. ALCANCE

El **PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL (PAGA),** se elabora bajo la lógica de optimizar, cuidar y racionalizar el uso de los recursos naturales y culturales afectados por el proyecto, desarrollando las medidas necesarias para **PREVENIR, MITIGAR, CONTROLAR Y/O COMPENSAR** los impactos negativos que puedan ocasionar las obras.

Este PAGA contiene la información general de la obra ubicada en el **PUENTE IBACAPI DEL MUNICIPIO DE PAUNA** del **DEPARTAMENTO DE BOYACÁ,** y la información específica del proyecto a ejecutarse en la obra cuyo objeto es **DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025,** así como los impactos identificados, adicionalmente y teniendo en cuenta estos impactos se determinaron las medidas de manejos para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los impactos negativos de la obra, por lo tanto, el alcance de este PAGA va desde las actividades **PREVIAS, CONSTRUCTIVAS Y ABANDONO** que están contratadas para la obra.

1.4. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización del **PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL – PAGA** se conforma de un trabajo en campo y de oficina, la toma de información primaria se basó en la identificación de las condiciones actuales del área donde se desarrollará el proyecto, el tipo de obras a ejecutar, las zonas de **DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, LA FUENTE DE MATERIALES, EL TRAMITE DE UN PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE, LECHOS Y PLAYAS Y CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO** en donde se pretenda intervenir.

El trabajo de oficina consistió en la **ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA** recopilada durante los trabajos de campo, para luego proceder a la identificación de impactos ambientales, que contempla la interacción de los componentes del medio ambiente con cada una de las actividades de la obra, Mantenimiento y Conservación de la zona a intervenir.

Al identificar los impactos ambientales que se generarían al realizar el proyecto, se procedió a la formulación de los programas que conforman el **PAGA** con el fin de minimizar dichos impactos que conllevan al deterioro de los ecosistemas pertenecientes al área de intervención, al igual que la afectación en la salud tanto de los trabajadores como de la población.

Asimismo, para la elaboración y formulación del presente documentos de los estudios y diseños del proyecto se contemplaron las siguientes actividades:

A. VISITAS PRELIMINARES EN LOS PUNTOS

Se realizaron recorridos iniciales en el área de influencia directa para dar un reconocimiento de las caracterizas propias de la zona. En donde los aspectos relevantes como los **MEDIOS BIÓTICOS, ABIÓTICOS Y SOCIOECONÓMICOS.**

Figura 1. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 2. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 3. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 4. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 5. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 6. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 7. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 8. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 9. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

Figura 10. Caracterización AID



Fuente: Registro propio

B. DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

La determinación de las áreas de influencia de cada uno de los puntos focalizados se respaldó en el levantamiento topográfico realizado, a través del cual se obtuvo su georreferenciación y se identificaron las influencias que ejercen sobre los diferentes componentes del entorno.

C. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Mediante las actividades de campo se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Observación directa de las infraestructuras existentes

- Identificación de impactos ambientales presentes antes del proyecto
- Visualización de la dinámica socioeconómico existente
- Interacción de la zona con el área de influencia

D. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS E INFORMACIÓN

Asimismo, con la información y datos recolectados en campo, instituciones y entidades, se procede a consolidar y analizar la información para elaborar la caracterización ambiental de los **MEDIOS BIÓTICOS, ABIÓTICOS Y SOCIOECONÓMICOS** del proyecto en estudio.

E. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Definidas las actividades constructivas y establecida la caracterización ambiental de los medios bióticos, abióticos y socioeconómicos del área de influencia ambiental, se procedió en la identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales ocasionados por las actividades constructivas del proyecto. Asimismo, la identificación y evaluación de los impactos ambientales permite establecer el grado de afectación y alteración de los medios. La metodología que se usa para la identificación y evaluación de los impactos ambientales para el presente proyecto es la "CONESA".

F. ELABORACIÓN DE LOS PROGRAMAS QUE CONFORMAN EL PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL – PAGA

Identificados los impactos ambientales, se procede a la identificación y diseño de las estrategias y acciones de manejo, que conforman el **PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL - PAGA**.

1.5. MARCO LEGAL

Todas las obras y actividades que se generen deben estar comprendidas dentro del marco legal de los siguientes documentos:

NORMAS CONSTITUCIONALES

- El Artículo segundo de la Constitución Política de Colombia, establece los fines esenciales del estado, entre los cuales se encuentran servir a la comunidad y promover la prosperidad en general. De él se deriva la gestión administrativa que debe cumplirse en los términos del Art. 209 de la Carta Magna.

- En primer término, deben tenerse en cuenta el contenido de los artículos 1, 7 y 8 de la Carta magna, en los cuales se señalan principios fundamentales como la precisión que Colombia es un estado social de derecho, participativo y con prevalencia del interés general; igualmente que el Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la Nación colombiana y la corresponsabilidad entre el Estado y las personas para proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.

En segundo lugar, se citan los artículos 79 y 80 de la Carta Fundamental como faros direccionadores para la interpretación de la legislación ambiental:

- **Artículo 79.** Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo‖. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

- **Artículo 80.** El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible y su conservación, restauración o sustitución; además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental.

- El **artículo 84** de la Constitución Nacional establece que cuando una actividad haya sido reglamentada de manera general, las autoridades no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio, por eso ni las guías como tal ni sus planes de adaptación "PAGAS" están sujetas a aprobación previa de ninguna autoridad, solamente en cuanto a los permisos, autorizaciones y/o concesiones como se explicará con los reglamentos.

NORMAS LEGALES

- El **artículo 95** numeral 8 de la Constitución Política que establece como deberes de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

- El **artículo 209** del mismo texto, sobre la función administrativa expresa que debe desarrollarse con fundamento en los principios de eficiencia y economía entre otros; mediante la descentralización, la delegación y desconcentración de funciones y que además deben las autoridades administrativas coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del Estado.

- El **artículo 332** de la Constitución Política señala que el Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables. Su explotación causará a su favor contraprestación económica a título de regalía, sin perjuicio de cualquier otro derecho o compensación que se pacte.

- El **artículo 5°** del Código de Minas señala que los minerales de cualquier clase y ubicación, yacentes en el suelo o el subsuelo, en cualquier estado físico natural, son de la exclusiva propiedad del Estado, sin consideración a que la propiedad, posesión o tenencia de los correspondientes terrenos, sean de otras entidades públicas, de particulares o de comunidades o grupos.

- Establecido el soporte constitucional, se señala a continuación la normativa legal que aplica.

- Normas Legales, Decreto Ley 2811 de 1974, Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente.

- Decreto Ley 01 de 1984, Código Contencioso Administrativo. La norma fue reformada a través de la Ley 1437 del 18 de enero de 2011, pero su vigencia inició desde el 2 de julio de 2010.

- Ley 21 de 1991, Convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes.

- Ley 70 de 1993, Protección de la identidad cultural y de los derechos de las comunidades negras.

- Ley 99 de 1993, Fundamentos de la Política Ambiental Colombiana.

- Ley 134 de 1994, Se dictan mecanismos de participación ciudadana.
- Ley 373 de 1997, uso eficiente y ahorro del agua.
- Ley 1333 de 2009, sobre Régimen Sancionatorio Ambiental. El artículo 57 creó el Registro Único de Infractores Ambientales RUIA.

NORMAS CONSTITUCIONALES

- Corresponde a la normativa para cada permiso, autorización y/o concesión requerida por el uso o aprovechamiento de recursos naturales necesarios para la ejecución de las obras. Estos procedimientos tienen un reglamento especial que determina la obligación de pagar a las autoridades ambientales por el servicio de evaluación de los estudios presentados para gestión y obtención de los permisos, y posteriormente por el seguimiento a su cumplimiento. La norma de carácter nacional es la Resolución 1280 de 2010, emitida el 7 de julio de 2010.

Resolución 1280 de 2010 "Por la cual se establece la escala tarifaria para el cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de manejo y control ambiental para proyectos cuyo valor sea inferior a 2115 SMMV y se adopta la tabla única para la aplicación de los criterios definidos en el sistema y método definido en el artículo 96 de la Ley 633 para la liquidación de la tarifa".

2.INFORMACIÓN DEL PROYECTO

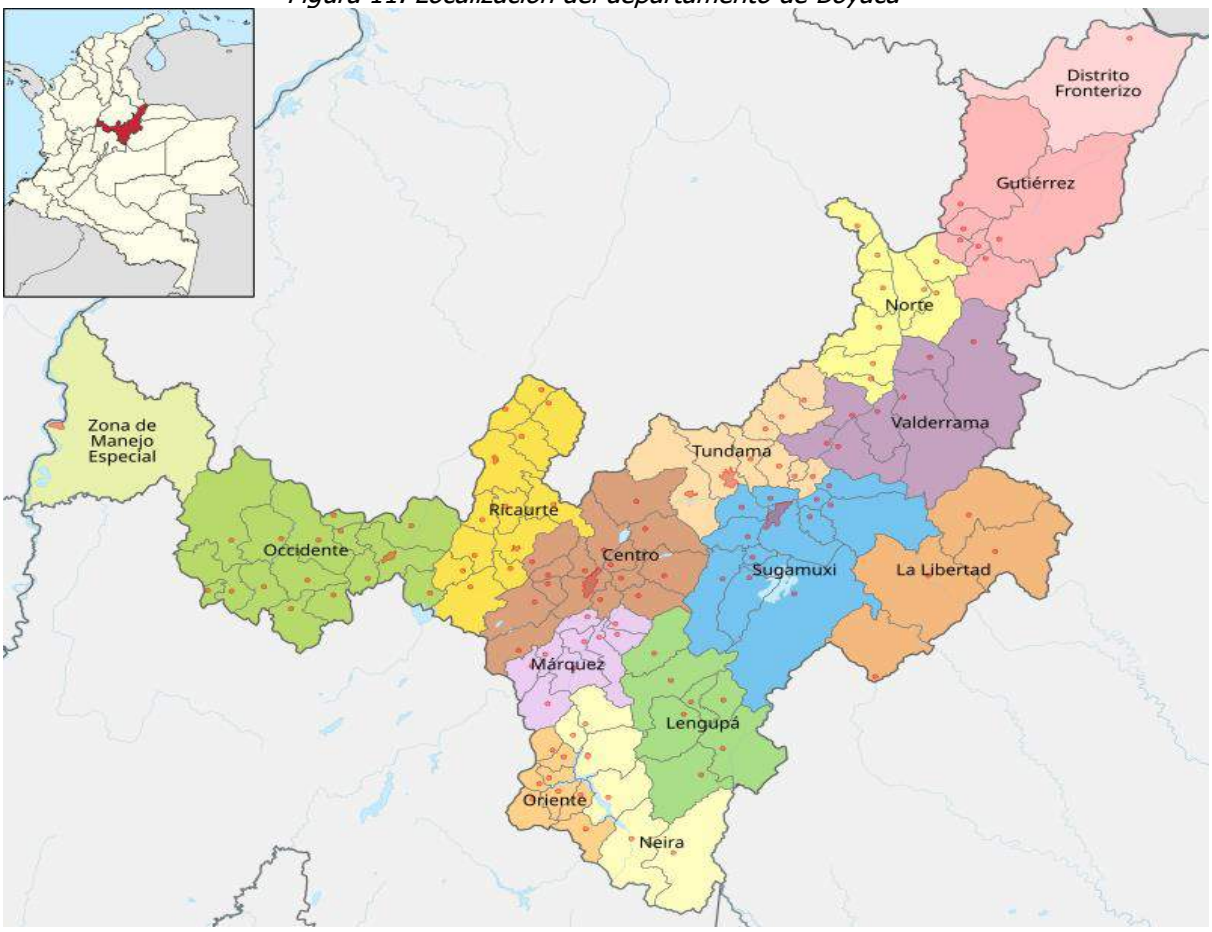
DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

2.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

De manera general, el proyecto se encuentra localizado en el **DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**, el cual está ubicado en el centro-este del país, en la región andina, contando con un total de 123 municipios de los cuales hacen parte de cada una de las 13 provincias del mismo. La información del sitio es la siguiente:

Altitud media: 2427 metros sobre el nivel del mar.
Extensión: 23.189 kms2
Población: 1.324.122 Hab
Coordenadas geográficas: 5°45'N y 73°06'O
La localización de sitio se puede encontrar en la *Ver figura 11.*

Figura 11. Localización del departamento de Boyacá



Fuente: Tomada de internet

2.2. Localización del área de intervención

El proyecto cuyo objeto tiene el **DIAGNÓSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025,** la ubicación del puente a intervenir y el cual es alcance del presente plan es **PUENTE IBACAPI DEL MUNICIPIO PAUNA DE LA PROVINCIA OCCIDENTE.**

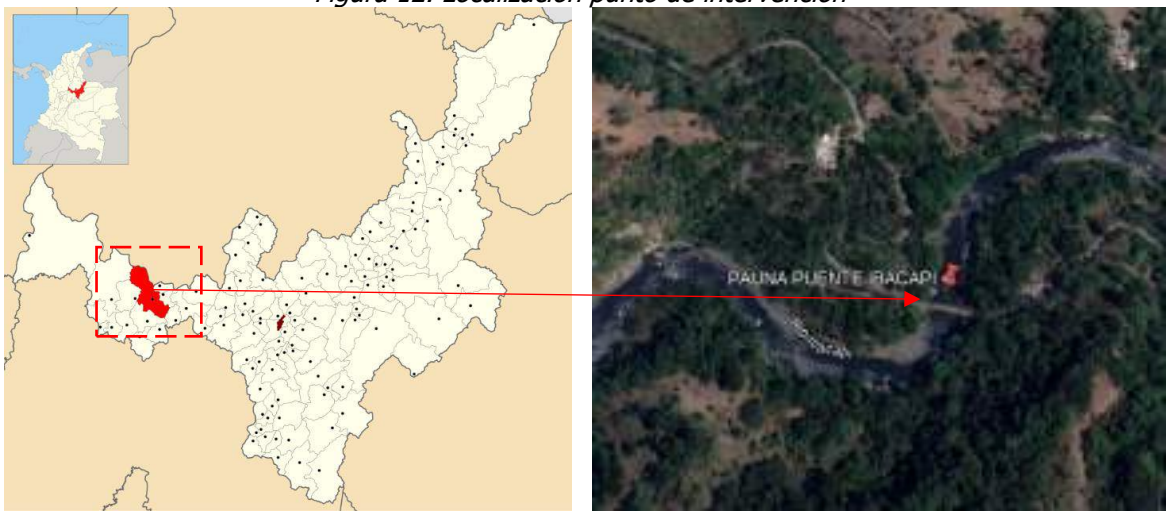
Tabla 1. Punto de intervención

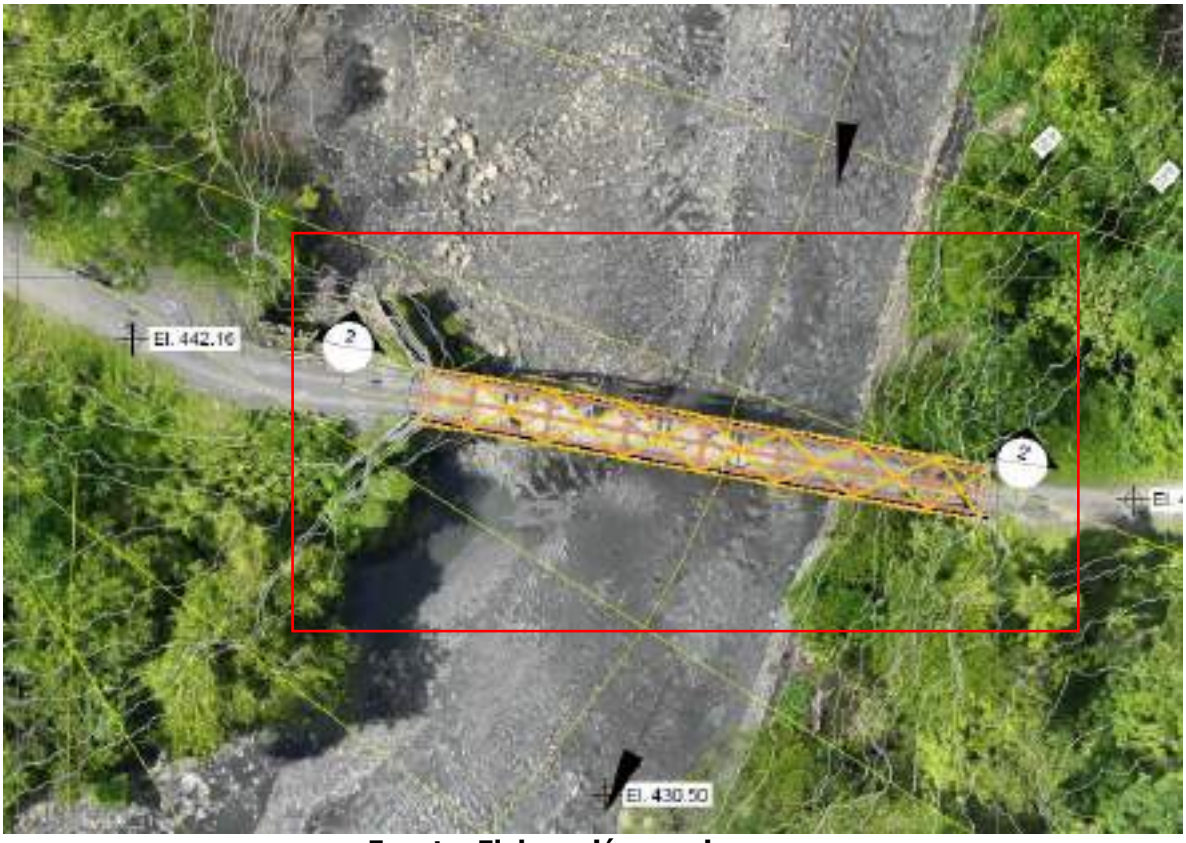
PROVINCIA	MUNICIPIO	PUENTE	LOCALIZACIÓN
OCCIDENTE	PAUNA	PUENTE IBACAPI	5022688-PAUNA-RIO IBACAPI-ALTO DEL SALVAL

Fuente: Elaboración propia

La localización del sitio es la siguiente.

Figura 12. Localización punto de intervención





Fuente: Elaboración propia

2.3. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

En la ***tabla 2.*** esta referenciada la información general del proyecto a ejecutarse en cada uno de los municipios del departamento de Boyacá, específicamente para el **PUENTE IBACAPI DEL MUNICIPIO DE PAUNA.**

Tabla 2. Información general del proyecto

CONTRATO DE OBRA	N°CO1.PCCNTR.8186181/2833
OBJETO	DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025
VALOR DEL CONTRATO	DOCE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MILLONES CUARENTA Y UN MIL NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS MCTE ($12.355.041.952.00) A MONTO AGOTABLE
TIEMPO DURACIÓN	CUATRO (4) MESES
LOCALIZACIÓN	DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
CONTRATISTA	CONSORCIO PEB-JI
REPRESENTANTE LEGAL	JORGE IVAN ARIAS FLOREZ
NIT	901.977.234-8
CONTRATO DE INTERVENTORÍA	N° CO1.PCCNTR.8206135/2971
OBJETO	INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA, JURÍDICA, CONTABLE Y AMBIENTAL AL CONTRATO DE OBRA CUYO OBJETO ES DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA N°. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025

VALOR DEL CONTRATO	OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS MIL NOVECIENTOS TREINTA Y SEIS PESOS CON SESENTA Y SEIS CENTAVOS MCTE ($864.852.936,66)
TIEMPO DE DURACIÓN	CUATRO (4) MESES
LOCALIZACIÓN	DEPARTAMENTO DE BOYACÁ
INTERVENTORÍA	CONSORCIO INTER MAP-LAR
REPRESENTANTE LEGAL	MAIRA ALEJANDRA PICÓN GARCÍA
NIT	901.978.204-1
ENTIDAD CONTRATANTE	GOBERNACIÓN DE BOYACÁ

Fuente: Elaboración propia

2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El ejecutor del proyecto a desarrollarse cuyo objeto es **DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025** llevará a cabo las siguientes actividades durante el desarrollo del proyecto específicamente para el **MUNICIPIO DE PAUNA EN EL PUENTE IBACAPI.** En atención a la demanda de materiales de construcción, se presenta mediante el **ANEXO 1. CANTERAS** los sitios que están próximos al área de influencia del punto.

Tabla 3. Actividades constructivas obra – puente alcance del plan

ÍTEM	ÍTEM GOBERNACIÓN	DESCRIPCIÓN
1,04	**3.09.10**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SEÑAL DE TRANSITO PREVENTIVA, REGLAMENTARIA O INFORMATIVA DE 60 X 60 CM.
1,06	**3.11.07**	ROCERÍA A CADA LA LADO DE LA VÍA Y/0 ZONAS NECESARIAS PARA BUENA VISIBILIDAD. (INCLUYE ACARREO LIBRE HASTA 5 KM).
1,11	**3.13.28**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESMALTE SINTÉTICO PARA ESTRUCTURA METÁLICA. (INCLUYE BASE EN ANTICORROSIVO).).
1,13	**3.11.06**	LIMPIEZA DE PONTONES Y BOX COULVERT, INCLUYE RECTIFICACIÓN DE DESCOLES CON RETIRO DE SOBRANTES Y OBSTÁCULOS. (INCLUYE ACARREO LIBRE HASTA 5 KM).
1,20	**3.10.12**	SUMINISTRO FIGURADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO 60000 PSI 420 MPA
1,21	**3.02.03**	EXCAVACIÓN DE CORTES, CANALES Y PRESTAMOS EN MATERIAL COMÚN A MAQUINA. (INCLUYE CARGUE Y ACARREO LIBRE HASTA 5 KM.)
1,24	**4.01.09**	RELLENO SUBBASE GRANULAR COMPACTADO CON PLANCHA VIBRADORA
1,25	**5.03.04**	CONCRETO SIMPLE DE 28 MPA - (4000 PSI) IMPERMEABILIZADO PARA MUROS
1,26	**3.13.44**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL NT 2500 PARA SEPARACIÓN SUBRASANTE/CAPAS GRANULARES Y/O SUBDRENES/FILTROS
1,29	**2.02.01**	BASE EN CONCRETO POBRE DE E = 0.05 M. 14 MPA - (2000 PSI)

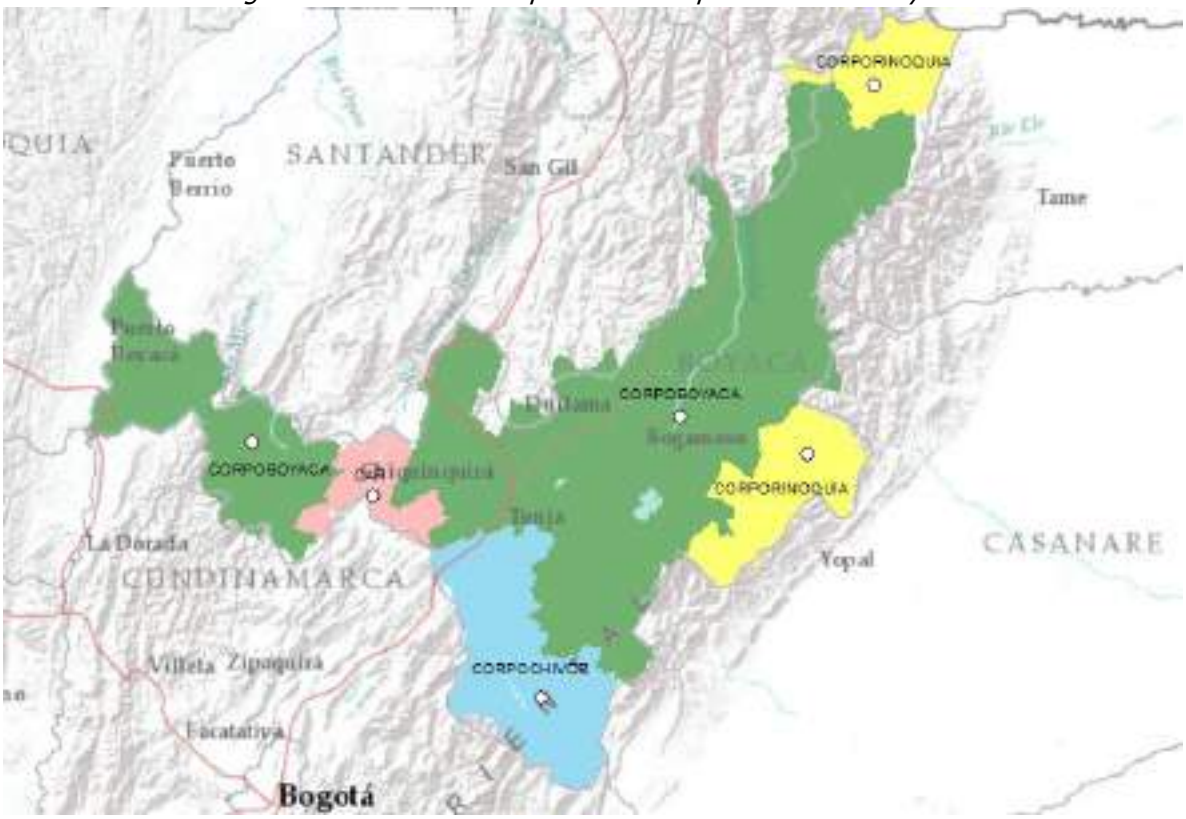
ÍTEM	ÍTEM GOBERNACIÓN	DESCRIPCIÓN
1,38	**3.12.01**	CARGUE Y TRANSPORTE DE MATERIALES SUELTOS, PRODUCTO DE SOBRANTES Y/O DERRUMBES (INCLUYE ACARREO LIBRE HASTA 5 KM.)
1,50	**3.09.07**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE DEFENSAS VIALES TRAMO RECTO, CAL. 12. 2 POSTES DE 1.50M. Y TERMINALES INCLUYENDO TORNILLERÍA, CAPTA- FAROS EN LÁMINA GALVANIZADA CAL. 22 EN CINTA REFLECTIVA GRADO INGENIERÍA SEGÚN NORMA INVIAS
1,53	**3.01.08**	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO PARA OBRAS DE INFRAESTRUCTURA VIAL
1,59	**3.03.03**	CONSTRUCCIÓN DE MUROS EN GAVIONES, INCLUYE MALLA ESLABONADA GALVANIZADA TRIPLE TORSIÓN CAL. 12
1,61	**3.03.02**	CONSTRUCCIÓN DE FILTROS A CUALQUIER PROFUNDIDAD, CON MATERIAL FILTRANTE SEGÚN NORMA INVIAS. (NO INCLUYE EXCAVACIÓN NI GEOTEXTIL).
1,73	**REF. 3.02.05**	ENROCADO PARA PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS EN RÍOS
1,76	**REF. 3.02.05**	LIMPIEZA O RECONFORMACIÓN DE RÍOS
NP 12	**3,13,21**	LIMPIEZA DE ESTRUCTURA METÁLICA
NP 24	**3.03.09**	DRENES HORIZONTALES EN TUBERÍA PVC DE 2 1/2" PERFORADA CON FILTRO

Fuente: Elaboración propia

2.5. JURISDICCIÓN CORPORACIONES AMBIENTALES

Dentro del departamento de Boyacá, se encuentra con la jurisdicción de cuatro corporaciones ambientales entre la cuales son: **CAR** (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA), **CORPOBOYACÁ** (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ), **CORPOCHIVOR** (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CHIVOR) Y **CORPORINOQUIA** (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA ORINOQUIA). El mapa de las jurisdicciones a nivel departamental se presenta a continuación.

Figura 13. Jurisdicción corporaciones Departamento de Boyacá



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la jurisdicción de la **CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ – CORPOBOYACÁ** se cuenta con la presencia del **MUNICIPIO DE PAUNA.** A continuación, se presenta una distribución y localización del mismo.

Figura 14. Municipio – CORPOBOYACÁ



Fuente: Elaboración propia

3.CARACTERIZACIÓN ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia está determinada por la ubicación geográfica del proyecto y por los componentes ambientales y sociales con los que éste tiene alguna interacción. El **ÁREA DE DIRECTA DEL PROYECTO** está enmarcada desde el punto de vista social y ambiental por la ficha inicial de manejo ambiental; en dichas áreas es en donde se generarán los impactos por las actividades del proyecto. Algunas consideraciones que se tuvieron en cuenta para la definición del AID- (área de influencia directa) fueron:

- Área en donde se desarrollará el proyecto.
- Zona en la que se manifiestan los impactos ambientales directos, es decir aquellos que ocurren en el mismo sitio en el que se produjo la acción generadora del impacto ambiental.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA LÍNEA BASE

La línea base del **PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL – PAGA**, se establece con el fin de sintetizar las principales características abióticas, bióticas y sociales del sistema ecológico de la zona de estudio para determinar su aptitud natural y su funcionalidad dentro del ecosistema. A continuación, se presentan los componentes que comprenden la caracterización de la línea base.

3.2.1. COMPONENTE ABIÓTICO

Los factores abióticos de un sistema son considerados como los determinantes del espacio físico o biotopo. Por lo cual, es importante hacer una caracterización de los distintos aspectos a fin de evaluar los impactos ambientales de forma objetiva. A continuación, se relacionan los factores propios del área de influencia del proyecto.

3.2.1.1. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En el **MUNICIPIO DE PAUNA (BOYACÁ)**, la cartografía geológica elaborada por el **SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (SGC)** muestra la presencia de diversas unidades litológicas que caracterizan la zona. Entre ellas se identifican:

- **Q-ca (Abanicos aluviales y depósitos coluviales):** corresponden a materiales sueltos, no consolidados, compuestos principalmente por gravas, arenas, limos y fragmentos rocosos transportados por gravedad o por corrientes superficiales. Estos depósitos suelen ubicarse en laderas y piedemontes, donde se acumulan como resultado de procesos de remoción en masa y dinámica fluvial.

- **k1k6-Stm:** unidad conformada por **shales, calizas, fosforitas, cherts y cuarzoarenitas**. En su distribución regional, presenta un predominio de **facies finas hacia el norte del Cocuy**, mientras que hacia el sur se observan **facies más arenosas**, lo que refleja variaciones en las condiciones de sedimentación y aporte de materiales durante su formación.

- **b2b6-Sm:** compuesta principalmente por **shales con intercalaciones de yeso, cherts, calizas y arenitas**. Esta unidad representa ambientes sedimentarios marinos o transicionales con episodios de precipitación química (como el yeso) y aportes detríticos variables.

En conjunto, estas unidades geológicas evidencian la diversidad de materiales y condiciones de origen presentes en el territorio de **PAUNA,** lo que influye directamente en las características geotécnicas, la estabilidad del terreno y los comportamientos hidro-geomorfológicos de la zona. En la siguiente figura se visualiza la distribución espacial de las unidades principales descritas. ***Véase figura 15.***

Figura 15. Geología municipal



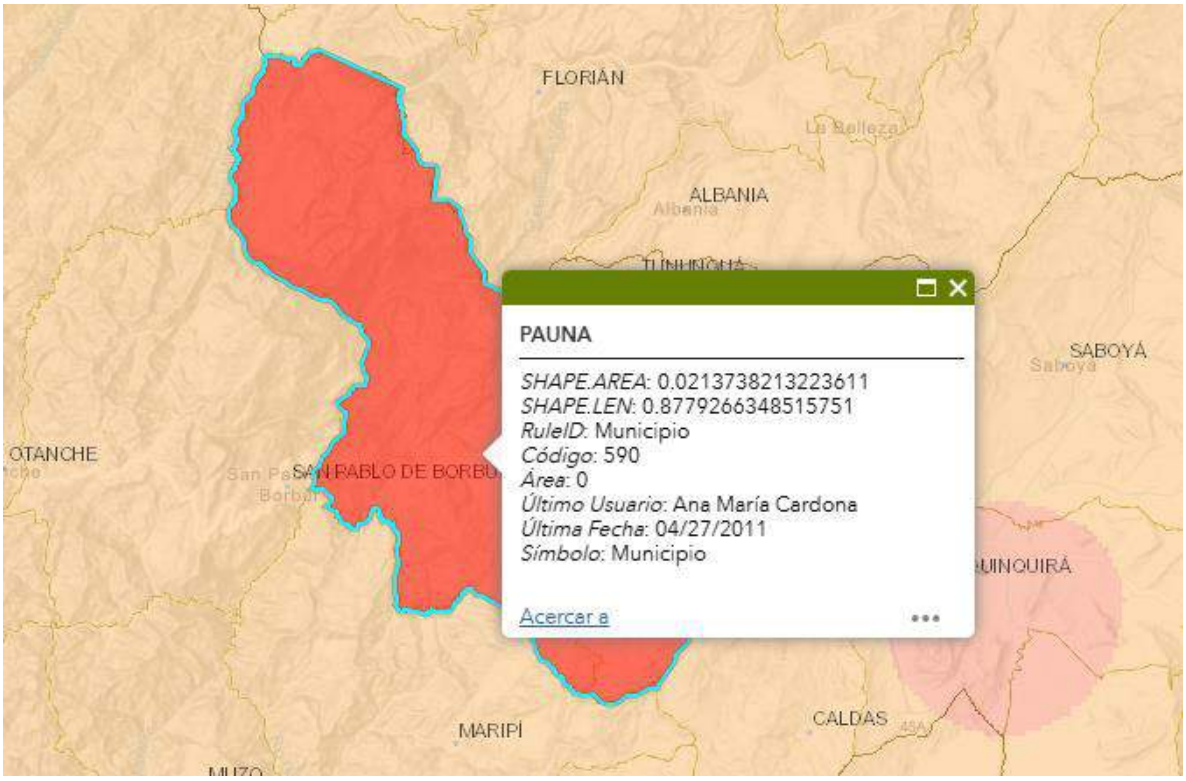
Fuente: Servicio Geológico Colombiano

3.2.1.2. SISMOLOGÍA

La sismología son las **CONDICIONES GEO BIOFÍSICAS,** derivadas de la pendiente, el material parental, la dinámica hidráulica, el carácter sísmico, se unen para configurar procesos de **DEGRADACIÓN DE SUELOS, MOVIMIENTOS DE MASA, ÁREAS INUNDABLES Y FALLAMIENTOS TECTÓNICOS, ÁREAS DE RIESGO SÍSMICO, REMOCIÓN DE MASA Y RIESGOS ATMOSFÉRICOS.**
Estas zonas se encuentran definidas en el **MAPA DE AMENAZAS Y RIESGOS Y EN EL DE ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.**

A fin de tener una información real sobre la amenaza sísmica que se pueda presentar en la zona se consultó en el **SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO,** lo cual se encontró que una gran parte del territorio se encuentra que por la intensidad pueden presentar daños moderados, tal con se presenta en la siguiente figura.

Figura 16. Zonificación sismología departamental





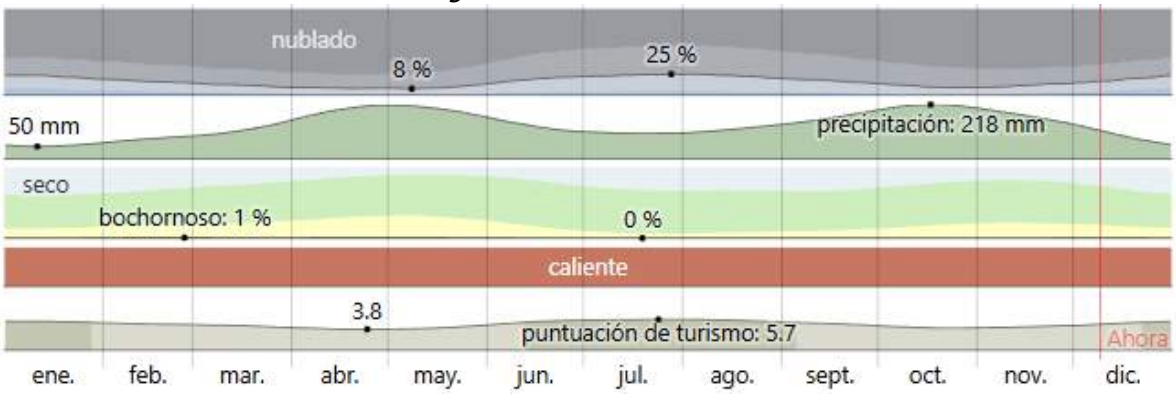
Fuente: Visor Servicio Geológico Colombiano

3.2.1.1. CLIMA

En Pauna, los veranos son cortos y calurosos; los inviernos son cortos, cómodos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de **16 °C a 28 °C** y rara vez baja a menos de **12 °C** o sube a más de **31 °C.**

Las mejores épocas del año para visitar Pauna para actividades de tiempo caluroso son desde mediados de junio hasta principios de septiembre y desde finales de diciembre hasta finales de enero.

Figura 17. Clima en Pauna



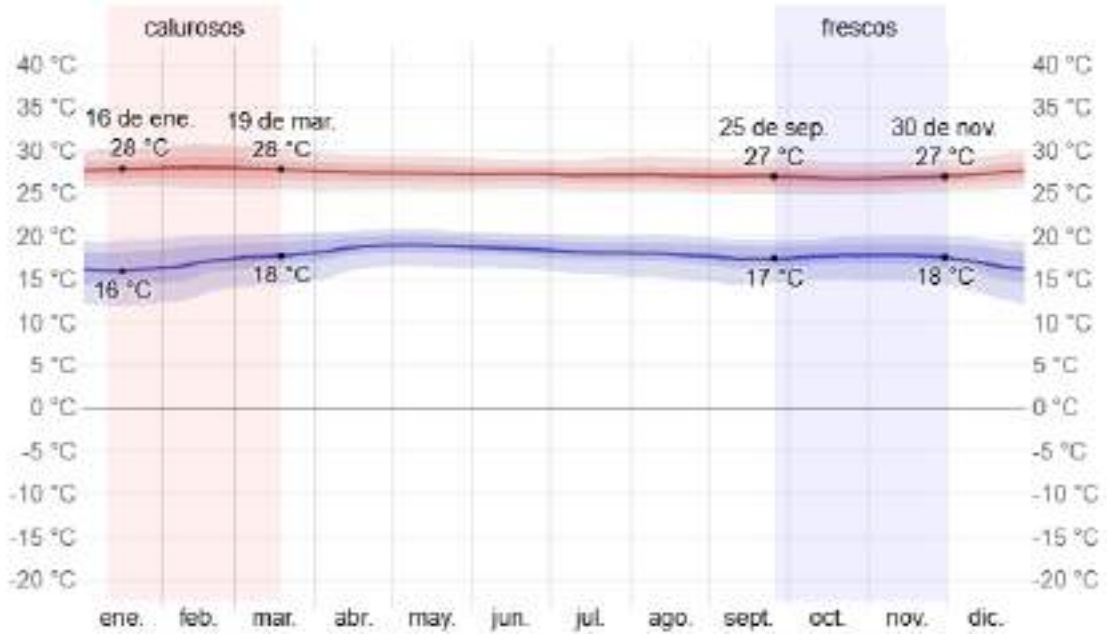
Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-Summary

3.2.1.2. TEMPERATURA

La temporada templada dura **2,3 meses, del 10 de enero al 19 de marzo,** y la temperatura máxima promedio diaria es más de 28 °C. El mes más cálido del año en Pauna es mayo, con una temperatura máxima promedio de 27 °C y mínima de 19 °C.

La temporada fresca **dura 2,2 meses, del 25 de septiembre al 30 de noviembre,** y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 27 °C. El mes más frío del año en Pauna es enero, con una temperatura mínima promedio de 16 °C y máxima de 28 °C.

Figura 18. Clima en Pauna



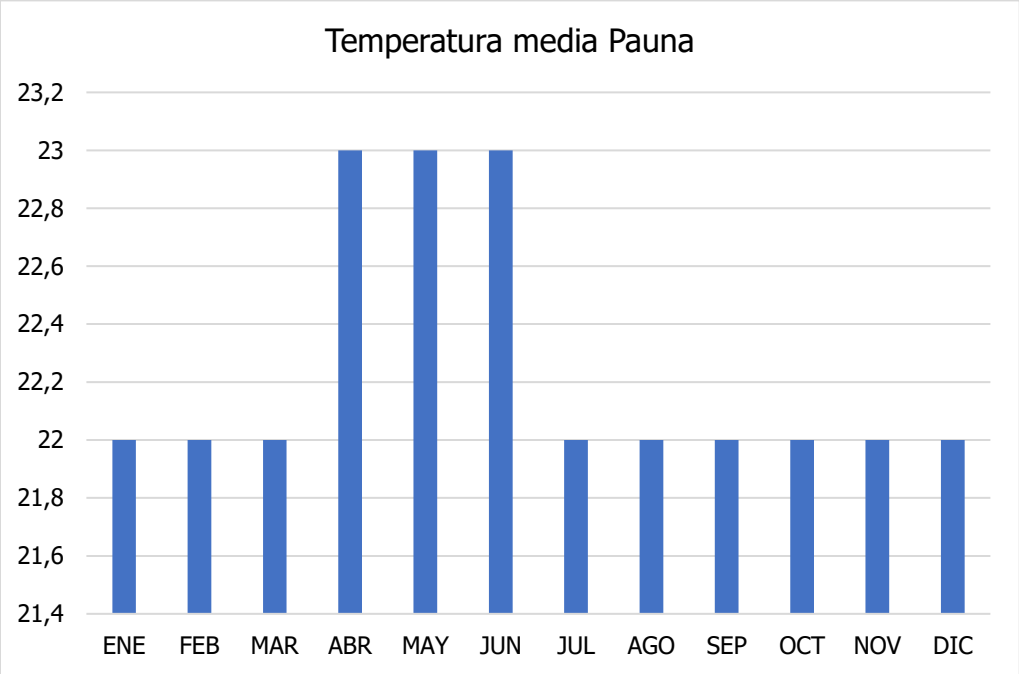
Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-Temperature

Tabla 4. Temperatura promedio °C

PROMEDIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máximos	28	28	28	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Media	22	22	22	23	23	23	22	22	22	22	22	22
Mínimos	16	17	18	19	19	19	18	18	17	18	18	17

Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-Temperature

Gráfico 1. *Promedio Temperaturas medias*



Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3. PRECIPITACIONES

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Pauna varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura **8,7 meses, de 16 de marzo a 7 de diciembre,** con una probabilidad de más del 55 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en **Pauna es octubre,** con un promedio de 23,8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura **3,3 meses, del 7 de diciembre al 16 de marzo.** El mes con menos días mojados en Pauna es enero, con un promedio de 9,8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Pauna es octubre, con **un promedio de 23,8 días.** En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 80 % el 20 de octubre.

Figura 19. Probabilidad diaria de precipitación en Pauna



Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-PrecipitationProbability

Tabla 5. Precipitaciones días

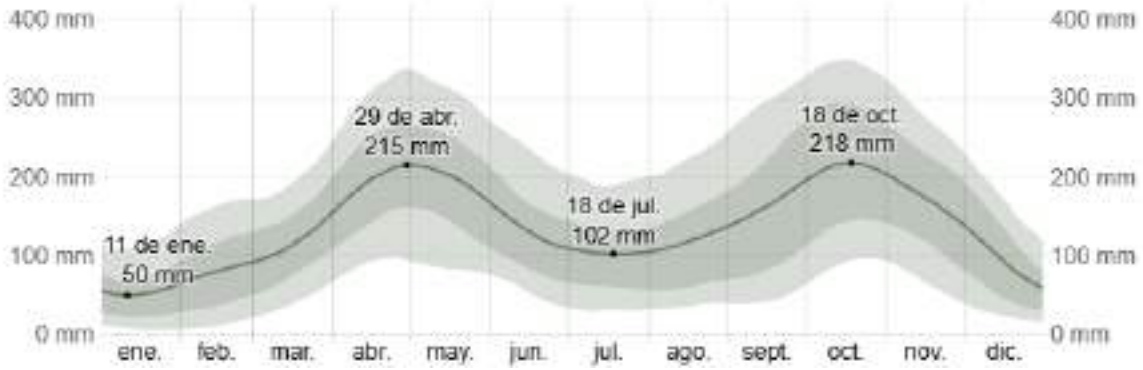
PROMEDIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Lluvia	9,8 días	11,7 días	17,3 días	22,6 días	23,4 días	18,0 días	16,4 días	18,1 días	20,1 días	23,8 días	20,8 días	14,2 días

Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-PrecipitationProbability

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Pauna tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

Llueve durante el año en Pauna. El mes con más lluvia en Pauna es octubre, con un promedio de **217 milímetros de lluvia.** El mes con menos lluvia en Pauna es enero, con un promedio de 51 milímetros de lluvia.

Figura 20. Promedio mensual de lluvia en Pauna



Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-Rainfall

Tabla 6. Promedio precipitaciones mensuales

PROMEDIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Lluvia	51,0 mm	79,4 mm	114, 0mm	196, 1mm	201, 2mm	131, 0mm	102, 1mm	118, 1mm	161, 9mm	217, 2mm	174, 8mm	92,3 mm

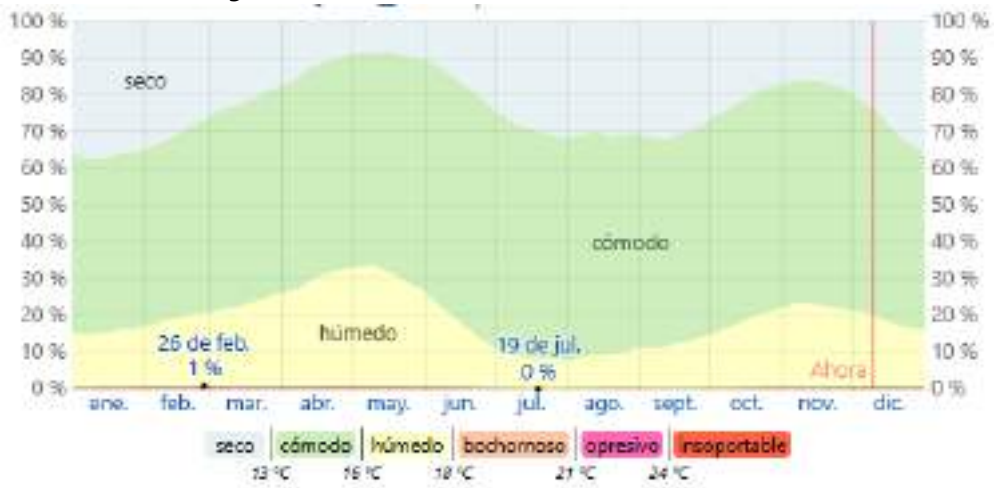
Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-Rainfall

3.2.1.1. HUMEDAD

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Pauna, medido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece prácticamente constante en 0 %.

Figura 21. Niveles de comodidad de la humedad



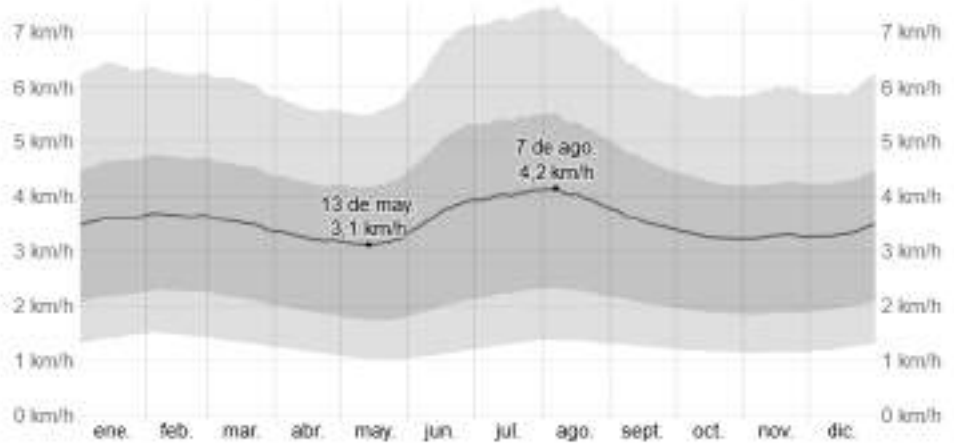
Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-Humidity

3.2.1.1. VIENTO

Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Pauna no varía considerablemente durante el año y permanece en un margen de más o menos 0,5 kilómetros por hora de 3,6 kilómetros por hora.

Figura 22. Velocidad promedio del viento en Pauna



Fuente: https://es.weatherspark.com/y/24334/Clima-promedio-en-Pauna-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-WindSpeed

3.2.1.2. HIDROLOGÍA

El departamento de Boyacá posee una de las redes hídricas más densas y diversas del país. Su territorio está atravesado por cinco grandes cuencas hidrográficas —Magdalena, Suárez, Chicamocha, Arauca y Meta— y numerosas subcuencas de importancia regional como Guavio, Cravo Sur, Lengupá, Upía, Cusiana y Pauto. Esta compleja red fluvial abastece a los acueductos municipales y veredales, soporta actividades agropecuarias e industriales, regula el clima local y mantiene ecosistemas estratégicos de alta biodiversidad.

En Boyacá se localizan cuerpos de agua de relevancia nacional e internacional. Entre ellos destaca el Lago de Tota, el más grande de Colombia y tercero en extensión en Suramérica, que constituye la fuente principal del río Upía y es fundamental para el abastecimiento, la agricultura y el turismo. También sobresale el Lago Sochagota en Paipa, junto con lagunas de alto valor ecológico y cultural como Iguaque y Fúquene, que funcionan como hábitat de especies endémicas y sitios de regulación hídrica.

El departamento cuenta además con infraestructuras hidráulicas estratégicas, como la represa de Chivor, ubicada en la provincia de Neira, con un volumen de 815 millones de m^3 que alimenta la generación hidroeléctrica a nivel nacional y contribuye al control de caudales.

Toda esta riqueza hídrica constituye un recurso fundamental para el desarrollo económico, social y ambiental de Boyacá. Sin embargo, también representa un reto en términos de conservación y manejo sostenible para garantizar la disponibilidad y calidad del agua, así como la preservación de los ecosistemas asociados, frente al crecimiento poblacional y las presiones derivadas de actividades productivas.

El **PUENTE IBACAPÍ** se localiza en el **MUNICIPIO DE PAUNA**, en el departamento de Boyacá, y se encuentra construido sobre el **RÍO IBACAPÍ,** un afluente que forma parte de la red hídrica local. Este puente permite la conexión entre veredas y facilita la movilidad de habitantes y actividades productivas de la zona, siendo un punto clave dentro de la infraestructura vial rural del municipio.

Figura 23. Cauce área de influencia directa



Fuente: Elaboración propia

3.2.2. COMPONENTE BIÓTICO

El departamento de Boyacá presenta una variada y diversa flora, lo cual desemboca en una alta variedad de ecosistemas con zonas de páramo bosque húmedo tropical, piedemonte llanero y bosque andino y altoandino; en los cuales se presume haya una alta diversidad de especies. Es así como la construcción de la línea base para el departamento de Boyacá tuvo como objeto identificar y analizar el estado de conocimiento existente de la Biodiversidad en algunos grupos biológicos, encaminada a llenar vacíos de información a través de las expediciones Boyacá Bio.

La lista presentada contiene 6713 registros de especies, pertenecientes a 26 clases, de las cuales corresponden a plantas vasculares: *Cycadopsida (1), Equisetopsida (2), Liliopsida (868), Lycopodiopsida (59), Magnoliopsida (3131), Marattiopsida (2), Pinopsida (7), Polypodiopsida (343), Psilotopsida (2). Plantas no vasculares: Andreaeopsida (2), Bryopsida (353), Jungermanniopsida (180), Marchantiopsida (7), Polytrichopsida (12), Sphagnopsida (14). Invertebrados: Insecta (60). Vertebrados: Mammalia (105), Actinopterygii (114), Reptilia (111), Amphibia (91), Aves (1163).*

Hongos: Agaricomycetes (46), Dothideomycetes (1), Geoglossomycetes (2), Leotiomycetes (17), Sordariomycetes (20).

El departamento cuenta con 1.044 aves que incluyen 21 endémicas y representan casi la mitad de las especies de aves del país, y es un destino imperdible para 91 aves migratorias año a año. Asimismo, tiene 450 especies de orquídeas con 81 endemismos.

Por otra parte, cerca del 30% de las especies de mamíferos y reptiles con evidencia para el país y 53 especies de frailejones, que son más de la mitad de las registradas para Colombia, con 36 especies endémicas, están en el territorio.

Biodiversidad general

Especies estimadas y observadas: Boyacá alberga aproximadamente 41.344 especies estimadas, de las cuales 11.731 han sido registradas mediante observaciones.

- Endemismos y registros:

Alrededor del 16 % de las especies observadas en Boyacá son endémicas de Colombia.
Hay 1.036 especies endémicas registradas.
En 2025 se informó que el 50 % de las especies en riesgo en Boyacá son endémicas.

- Grupos biológicos destacados:

Aves

Boyacá cuenta con 1.044 especies de aves, entre las cuales 21 son endémicas.

Cada año llegan al menos 91 aves migratorias que encuentran refugio en el departamento.

Orquídeas

Se han registrado 450 especies de orquídeas, con 81 endémicas

Mamíferos, reptiles y frailejones

Cerca del 30 % de las especies de mamíferos y reptiles del país tienen presencia en Boyacá

Se han registrado 53 especies de frailejones, más de la mitad de todas las Ecosistemas representativos y áreas protegidas

Santuario de Fauna y Flora Iguaque: ubicado entre los 2.400 y 3.800 msnm, contiene bosques andinos y páramo, con alta diversidad biológica y de importancia hídrica local.

Flora y fauna tradicional

Flora representativa:

- Frailejones, cedro, arrayán, siete cueros, pino colombiano, variedad de papas nativas.
- En zonas como Úmbita: gran diversidad de plantas ornamentales, medicinales, maderables y artesanales, como arrayán, orquídeas, laureles, begonias, anturios, pinos y eucaliptos introducidos.

Fauna tradicional:

- En páramos y bosques: zorro, venado de cola blanca, conejo silvestre y otras especies; muchas aves, incluyendo migratorias.
- Hyloscirtus bogotensis, rana amenazada que habita en bosques montanos entre 1.800 y 2.800 msnm.
- Atractus crassicaudatus, serpiente no venenosa endémica, presente en zonas húmedas altas (2.000–3.200 msnm).

Conclusión

Boyacá es un tesoro de biodiversidad destacable por sus altos niveles de endemismo, variedad de ecosistemas (páramos, bosques, humedales, alta montaña), la gran cantidad de especies registradas, recientes descubrimientos científicos y múltiples iniciativas de conservación.

3.2.3. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

Para el análisis socioeconómico, se estima que, según proyecciones del DANE, la población de Pauna (Boyacá) en el año 2025 es de aproximadamente **7.689 HABITANTES**.

De igual manera, se consideran aspectos relevantes que, a nivel municipal, reflejan dinámicas propias, pero también relacionadas con el comportamiento departamental. Entre ellos se destacan:

- Crecimiento económico y estructura productiva
- Industria y exportaciones
- Desigualdades territoriales
- Pobreza, empleo e inseguridad alimentaria
- Salud y bienestar nutricional
- Educación y alfabetización
- Privaciones sociales
- Pobreza, desigualdad y género
- Infraestructura, servicios básicos y condiciones de vida

ECONÓMICO:

Crecimiento económico y estructura productiva:

- En 2024, la economía de Boyacá creció apenas un 1 % respecto a 2023, por debajo del promedio nacional de 1,6 %, ubicándose como la décima economía con menor expansión del país.
- El PIB de Boyacá representó el 2,65 % del total nacional, con un monto estimado en 45.232 miles de millones de pesos.
- El PIB per cápita fue de aproximadamente 34,5 millones de pesos, superior al promedio nacional (32,4 millones).

Actividades económicas clave:

- Comercio (% del PIB departamental): 18,5 % (incluye ventas, transporte, alojamiento y servicios de comida).
- Agricultura, ganadería, caza y pesca: 15,4 %, con un crecimiento notable del 7,9 % en 2024.
- Construcción: cayó 5,2 % en 2024, frente a un crecimiento del 1,2 % a nivel nacional.
- Minas y canteras: disminución del 4,5 %.

Industria, exportaciones y desigualdades territoriales:

- La producción industrial cayó aproximadamente un 1 % en Boyacá en 2024, con contracción más marcada en los últimos meses del año (septiembre -5,3 %, octubre -13,1 %, noviembre -8,5 %, diciembre -1,2 %).
- El sector industrial representa el 10,3 % del PIB regional, principalmente impulsado por metales y aceros (52 % del total), seguidos por alimentos y agroindustria.

- En exportaciones, Boyacá depende mayoritariamente del sector minero-energético, que representa el 99,5 % del total exportado.
- Las exportaciones disminuyeron 15,6 % comparado con 2023. Los productos principales: coques/semicoques (68,1 %) y esmeraldas (22,8 %); flores solo 0,2 %. Los principales destinos son Brasil (60,7 %) y EE.UU. (12,4 %).
- Hay una gran disparidad municipal: Nobsa genera un PIB per cápita de alrededor de $134 millones COP, mientras que el promedio departamental es de $30 millones, y en municipios como Paya apenas $12 millones.

Pobreza, empleo e inseguridad alimentaria:

Según la GEIH, en 2024:

El Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) total se redujo a 6,9 %, desde 9,9 % en 2023, posicionando a Boyacá como el 4.º departamento con menor pobreza en el país.

En zonas urbanas, el IPM bajó a 3,7 % (desde 5,4 %), ubicándose en el 1.er lugar nacional.

En áreas rurales/dispersas, cayó de 17 % a 12,1 %, pasando al tercer lugar.

La tasa de desempleo fue de 8,7 % en 2024, por debajo del promedio nacional (9,1 %); se redujo 1,2 puntos respecto a 2023. La brecha de género fue baja: 8,0 % en hombres versus 9,7 % en mujeres.

En 2023, indicadores críticos quedan por encima del promedio nacional: pobreza monetaria extrema (12 % vs. 11,4 %), bajo logro educativo (47,7 % vs. 39,4 %), barreras al acceso de salud (2,3 % vs. 1,8 %) y desempleo de larga duración (15,7 % vs. 13,8 %), así como informalidad laboral (77,5 % vs. 71,4 %).

En protección social, Boyacá fue el 6.º departamento con menor inseguridad alimentaria moderada o grave (18,6 %), frente al promedio nacional del 25,5 %; y el 4.º con menor inseguridad grave (2,3 % vs. 5,0 %).

SOCIAL:

Salud y bienestar nutricional

En 2024, Boyacá fue el sexto departamento con menor inseguridad alimentaria moderada o grave, con un 18,6 % de prevalencia frente al promedio nacional del

25,5 %; y el cuarto lugar con menor inseguridad alimentaria grave, con solo un 2,3 % (vs. 5,0 %).

Entre 2024 y 2025, el Ministerio de Salud invirtió más de 300 mil millones de pesos para mejorar la infraestructura hospitalaria en municipios como Belén, Monguí, Paipa, Sogamoso y Tutazá.

Educación y alfabetización

El analfabetismo ha disminuido al 6,0 % en 2023, parte de una tendencia descendente (antes fue 10 % en 2018).

El porcentaje de población con bajo logro educativo también bajó a 47,7 % en 2023.

Boyacá destacó en 2023 como el mejor departamento en el pilar de Educación Básica y Media, especialmente en cobertura neta de educación secundaria, media y docentes con posgrado.

Privaciones sociales

En 2023, además del analfabetismo y bajo logro educativo, se registraron indicadores relevantes de privaciones:
Barreras de acceso a salud: 2,3 %
Desempleo de larga duración: 15,7 %
Trabajo infantil: 0,9 %
Trabajo informal: 77,5 %.
En el entorno rural o disperso, estas privaciones son más agudas, por ejemplo:
Analfabetismo: 10,1 % (vs. 3,6 % en cabeceras)
Acceso a agua mejorada: solo 82,8 % tienen acceso (versus 100 % en urbana)
Trabajo informal: 89,3 %

Pobreza, desigualdad y género

- El Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) cayó de 9,9 % en 2023 al 6,9 % en 2024, convirtiendo a Boyacá en uno de los cinco departamentos con menor pobreza.
- La brecha entre zonas urbanas (7,8 %) y rurales (24,3 %) sigue siendo muy alta.
- La pobreza entre jefes de hogar mostró:
- Hombres: 6,0 %
- Mujeres: 8,0 % (brecha de 2 puntos, menor al promedio nacional).

- Comparativamente, Boyacá presenta mayores tasas de pobreza extrema (12 % vs. 11,4 %), bajo logro educativo, barreras en salud, desempleo de larga duración e informalidad, todos por encima del promedio colombiano.

Infraestructura, servicios básicos y condiciones de vida.

Cobertura en 2023:

- Electricidad: 97,65 %
- Acueducto: 59,29 %
- Alcantarillado: 30,69 % — marcadas brechas entre urbano y rural.

Calidad del agua consumida: El Índice de Riesgo para el Consumo Humano (IRCA) fue de 26,74 %, clasificando como riesgo medio; solo 26 % de municipios tienen riesgo bajo o nulo.

Salud materno-perinatal:

Cobertura de parto institucional: 98,97 %

Partos atendidos por personal calificado: 99,17 %.

Vacunación: Coberturas para DPT y polio alcanzaron 95,6 %, aunque otras como triple viral y BCG siguen por debajo de metas.

Existencia de violencia intrafamiliar y conflictos persistentes en zonas como Gutiérrez, La Libertad y otras, impacto que requiere intervención multisectorial.

Discapacidad: 11.463 personas (0,87 % de la población) viven con alguna discapacidad; la más común es la física, seguida de intelectual y psicosocial. Se requieren acciones preventivas ambientales y en seguridad vial, entre otros.

4. EVALUACIÓN AMBIENTAL

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

4.1. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación, se encuentra la identificación y clasificación de los impactos ambientales al momento de realizar las actividades de la obra, con el objetivo de desempeñar programas que **PREVENGAN, CONTROLEN, MITIGUEN Y COMPENSEN** dichos impactos.

4.1.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La metodología utilizada para la realización de este PAGA consistió en trabajo de campo y de oficina. el trabajo de campo consistió en identificar las condiciones actuales de la vía, el tipo de obras a ejecutar, las zonas de disposición de residuos de construcción y demolición y la fuente de materiales.

El trabajo de oficina consistió en la organización y análisis de la información primaria y secundaria recopilada durante los trabajos de campo, para luego proceder a la identificación de impactos ambientales y los lineamientos de la guía del INVIAS que contempla la interacción de los componentes del medio ambiente con cada una de las actividades de la obra. Con base en los impactos ambientales identificados, se procedió a la formulación de los programas ambientales a implementase en el plan de gestión integral de obra.

4.1.2. IMPACTOS A EVALUAR

En la **tabla 7,** se presenta los impactos de posible generación en este proyecto, tomados como referencia de la Guía Ambiental de INVIAS, 2011.

Tabla 7. Impactos ambientales de posible generación en el proyecto

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
AGUA SUPERFICIAL	Cambios en la calidad del agua superficial	Se refiere a las alteraciones en los parámetros fisicoquímicos y biológicos del agua superficial, que hace que sus propiedades cambien total o parcialmente.
	Alteración en la capacidad de transporte del agua	Se refiere a la acumulación de sedimentos en el cauce que no

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
		permite que el agua fluya normalmente
	Alteración del cauce	Se refiere a los cambios que sufre la morfología del cauce debido a la extracción de materiales u otras actividades dentro de los cuerpos de agua.
AGUA SUBTERRÁNEA	Alteración del nivel freático	Se refiere a las fluctuaciones que puede tener los niveles de agua.
	Alteración capacidad de acuíferos	Este impacto se refiere a los cambios que puede sufrir el volumen de agua del acuífero.
	Cambios en la calidad de agua del acuífero	Alteraciones en la calidad fisicoquímica y biológica del agua subterránea.
	Alteración en zonas de recarga hídrica	Se refiere a los daños que pueden sufrir las áreas de nacimiento de cuerpos de agua.
GEOMORFOLÓGICO	Alteración de la morfología	Se refiere a los cambios en la forma del terreno. Esto ocurre cuando se realicen cortes al terreno para la conformación de la vía.
	Activación o generación de procesos erosivos o de generación en masa	Se refiere a las inestabilidades en los terrenos, debido a deslizamientos, erosión, flujo hídrico, etc.
ATMOSFÉRICO	Cambios en la calidad del aire	Se refiere al aumento o disminución de las concentraciones de compuestos como el CO, SO2, NO2 y material particulado, presentes en la atmósfera. Se mide de acuerdo con los valores permisibles en la norma o con el valor de referencia según la línea base.
	Cambios en los niveles de ruido	Se refiere al aumento o disminución de los decibeles de acuerdo con el valor de referencia –línea base o norma–. Se considera como ruido todo sonido con una intensidad alta que puede afectar la salud de las personas.

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
SUELO	Pérdida o ganancia de suelo	Se refiere al volumen de suelo que se extraiga o que se adicione en un determinado sitio por las actividades del proyecto.
	Cambios en la calidad de los suelos.	Se presenta contaminación de suelos, cuando hay incorporación al suelo de materias extrañas, como basura, desechos tóxicos, productos químicos, y desechos industriales, lo cual produce un desequilibrio físico, químico y biológico que afecta negativamente las plantas, animales y humanos.
	Alteración del uso actual	Cambios en el uso del suelo permitido en el POT, EOT o PBOT.
BIÓTICO	Afectación áreas ambientalmente sensibles	Referido a cambios o afectaciones de áreas definidas por la ley como de importancia ambiental o que cumplen una función ambiental.
	Cambios en la cobertura vegetal	Modificación en áreas, de los diferentes tipos de vegetación.
	Alteración de hábitat	Se refiere al daño o perturbación al hábitat natural de la fauna presente.
	Desplazamiento de poblaciones faunísticas	Se refiere al desplazamiento forzado de algunas especies propias de una zona cuando su hábitat es alterado.
	Incremento de demanda de recursos naturales	Necesidad del consumo de recursos naturales
PAISAJE	Alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje	Cambios en la visibilidad, calidad visual e intervención antrópica que afectan el valor escénico.
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL.	Generación de desplazamiento poblacional y productivo.	Hace referencia al traslado involuntario de las Unidades Sociales localizadas en las áreas requeridas para el desarrollo del proyecto; genera impactos en los hogares y actividades económicas.

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
	Daños a la infraestructura de predios.	Afectación a la infraestructura de las construcciones que se encuentran en vecindad a la obra ya sea de carácter privado o público como instituciones de servicios públicos, de servicios sociales o escenarios recreativos entre otras.
	Afectación a la infraestructura de los Servicios públicos.	Se refiere a los daños a las redes de servicios públicos de acueducto, energía porque las redes se encuentran en vecindad a la obra. Forma parte de este impacto el daño a mangueras que Particularmente la comunidad tiene para la conducción del agua desde sus fuentes hasta las viviendas en las áreas rurales de los municipios.
	Afectación a la infraestructura vial.	Se refiere a los daños que se pueden generar sobre los pavimentos, por la operación de la maquinaria y equipos; por la realización de las actividades constructivas sobre ellas y por el desvío de tráfico pesado sobre vías que no tienen la capacidad para dicho tráfico.
	Alteración a la dinámica de las instituciones	Se refiere a los cambios en la dinámica que presentan cotidianamente las instituciones que se encuentran en vecindad al frente de obra, tales como establecimientos educativos, hospitales, instituciones prestadoras de servicios e instituciones que diariamente atienden a gran cantidad de usuarios. Especial atención debe darse a los establecimientos educativos y de salud.
	Afectación a las actividades económicas	Se refiere a los cambios que pueden presentarse en la actividad económica por las actividades de obra, tales como el daño a las mercancías, el desmejoramiento

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
		del servicio que presta y la disminución de ingresos.
	Afectación a la movilidad peatonal y vehicular	Hace referencia a la obstaculización temporal de la vía, al impedimento para el acceso al servicio de transporte público, a la movilidad peatonal, a la disminución del área de rodamiento mientras se realizan las obras, entre otros, alterando la dinámica propia de los usuarios del corredor vial.
	Generación de accidentes	Es la probabilidad de ocurrencia de un accidente, derivada de la curiosidad en niños y adultos; puede presentarse entre los habitantes intromisión clandestina al área de la obra y en general el mismo cambio en la movilidad y por la falta de precaución. Este impacto puede generar conflictos con las comunidades.
	Afectación al acceso a los predios	Hace referencia al impedimento para el acceso a los predios, afectando el ingreso y salida a garajes, de las mercancías y clientes de las actividades económicas, a los insumos que se requieren para los cultivos, a los vehículos y maquinaria en períodos de siembra y cosecha, al ingreso de estudiantes a los establecimientos educativos, al ingreso de los usuarios de las instituciones del AID, entre otros.
	Incremento en la demanda de bienes y servicios	Este impacto se identifica como la demanda de servicios públicos y privados, además de bienes y servicios requeridos por personal vinculado a la obra que no es residente habitual en el AID.
	Generación de empleo	Se refiere a la demanda del proyecto de mano de obra del Área de Influencia del proyecto. Este

ELEMENTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO
		impacto es positivo para el proyecto.
	Afectación del patrimonio arqueológico y cultural	Afectación que podría presentarse en bienes que son y que pueden llegar a ser patrimonio arqueológico, cultural o histórico de la Nación.
	Generación de conflictos con la comunidad	Todos los impactos que pueda generar la obra son susceptibles de terminar en conflictos con las comunidades por falta de información veraz y oportuna, por la deficiente aplicación de las medidas del Plan de Manejo Ambiental, por el incumplimiento de los acuerdos pactados en procesos de concertación, entre otros.
	Afectación a la salud de trabajadores	Afectación por exposiciones al ruido, emisiones, malos olores y riesgos de accidente por sus actividades.

Fuente: Ministerio de Transporte – INVIAS. Guía de Manejo Ambiental para obras de infraestructura Sector Vial, Bogotá, abril de 2011

Determinados estos impactos se correlacionarán con las actividades del proyecto para identificar los más relevantes y de mayor atención para los cuales se desarrollarán las medidas dirigidas a la prevención, control, mitigación, protección, recuperación o compensación de los impactos que se generen durante las actividades de ejecución del proyecto, se presentan dentro de una serie de componentes y programas que conforman. *Ver tabla 8.*

Tabla 8. Factores ambientales

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	AIRE	Calidad de aire
			Niveles de ruido
		AGUA	Calidad de agua
		SUELO	Calidad de suelo

SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS
	MEDIO BIÓTICO	FLORA	Estabilidad
			Zonas verdes
	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	Visuales paisajísticas
MEDIO SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL	MEDIO NÚCLEOS URBANOS	PREDIOS	Tipo de tenencia
	MEDIO SOCIOCULTURAL	SERVICIOS	Tiempos y costos de desplazamiento
			Servicios públicos
		HUMANOS	Relaciones sociales
			Relaciones interinstitucionales
			Accidentalidad
			Riesgo y seguridad
	MEDIO ECONÓMICO	ECONOMÍA	Oferta laboral
			Sector productivo

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información y caracterización realizada en la descripción del proyecto y del área de su ejecución, los sistemas y componentes ambientales, se describen los factores susceptibles de ser impactados.

A continuación, se realiza una descripción de cada uno de ellos.

- **Calidad Aire - Impacto:** Aumento de las Emisiones Atmosféricas y del Material Particulado.

Se refiere a las concentraciones de partículas suspendidas, NOx, SOx, CO presentes en el área del proyecto y que pueden producir riesgo, daño o molestias a las personas; durante la instalación o durante la operación.

- **Niveles de Ruido - Impacto:** Aumento Niveles de Ruido.

Son los niveles de presión acústica (L) medidos en unidades de decibeles (dB), que se encuentran representados a través de (Leq), (Lmín), (Lmáx), su mayor efecto puede ser causado sobre zonas sensibles, que se pueden controlar implementando las medidas de manejo ambiental. Se considera relevante en las áreas de intervención de la obra tanto para los trabajadores, como para la comunidad.

- **Calidad del Agua - Impacto:** Alteración de la Calidad del Agua.

Comprende las alteraciones en la calidad físico – química de las corrientes de agua por sustancias tóxicas, sedimentos, sólidos, aguas residuales generadas por alguna de las actividades del proyecto.

- **Calidad del Suelo - Impacto:** Alteración de la Calidad del Suelo.

Se refiere a las posibles modificaciones de las propiedades químicas del suelo, como pH, Capacidad de Intercambio Catiónico, salinidad, contenido de nutrientes y materia orgánica o a la reducción de las posibilidades para la vida en el suelo a causa de residuos de construcción (cemento, hierro, resinas, etc.) lubricantes, combustibles. Igualmente se considera un impacto relativamente Bajo, teniendo en cuenta que existen acciones y mecanismo para su prevención y control.

- **Estabilidad - Impacto:** Alteración de la Estabilidad del Suelo.

Se refiere a las posibles afectaciones al suelo. Se consideran los impactos o efectos de importancia ambiental alta.

- **Arborización - Impacto:** Intervención de Áreas Arborizadas

Se refiere a la oferta de árboles existentes en las áreas de intervención y su área de influencia, las cuales sufren alteración, debido a que, si se requiere realizar ningún tipo de tratamiento silvicultural, se preservarán las especies arbóreas existentes en el sector.

- **Visuales Paisajísticas - Impacto:** Alteración de Visuales Paisajísticas.

Es la contemplación del conjunto de componentes paisajísticos, en este caso se refiere a arborización, zonas verdes y usos del suelo en función de la cercanía a núcleos urbanos, población potencial de observadores, accesibilidad a los puntos de observación y de comunicación. Una vez terminada las actividades de obra se espera que el efecto sobre esta variable sea positivo, mejorando la visual paisajística.

- **Relaciones Sociales - Impacto:** Ausencia o Presencia de Conflictos con la Población.

Valora la respuesta de la población del área de influencia directa e indirecta la cual podrá manifestarse de manera favorable – ausencia de conflictos - desfavorable – presencia de conflictos – o ser indiferente al proyecto. Se plantea que con la adecuada implementación de las recomendaciones planteadas en cada uno de los programas se deben prevenir, reducir o mitigar estos conflictos.

- **Relaciones Interinstitucionales - Impacto:** Ausencia o Presencia de Conflictos con las Instituciones.

Se refiere a la comunicación mantenida con las Instituciones relacionadas con el desarrollo del proyecto; así como a las relaciones que se establezcan con las entidades y sus actividades y que en la etapa de construcción se pueden valorar mediante el número de incidentes, problemas o dificultades registradas en un periodo de tiempo dado. Una adecuada concertación debe generar, seguramente, menores conflictos y contratiempos.

- **Accidentalidad - Impacto:** Incremento o Disminución de los Niveles de Accidentalidad.

Está dada por el número de accidentes e incidentes (de diversos tipos) que ocurran durante el periodo de la instalación y ejecución de la obra. Se busca establecer la efectividad de las medidas planteadas en el presente documento.

- **Riesgo y Seguridad - Impacto:** Exposición de Factores de Riesgo.

Está referida a las estadísticas de accidentalidad e incidentalidad laboral que está directamente relacionada con actividades como capacitación, entrenamiento,

asesoría y seguimiento al personal al igual que la disposición de estrategias planteadas en planes de seguridad industrial, planes de emergencias y otros similares. Las estadísticas que usualmente se disponen son la base para establecer el comportamiento de esta variable, bien sobre la base de ausencia de estos eventos.

- **Oferta Laboral Obra - Impacto:** Alteración de los Niveles de Empleo y Desempleo.

Con este factor se pretende evaluar la demanda laboral de la región y sus efectos sobre la oferta de mano de obra de la localidad. Se pretende que con la medida planteada en la etapa de adecuación se puedan construir las estadísticas que permitan evaluar el impacto.

4.1.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS RELACIONES CAUSA – EFECTO ENTRE ACCIONES DEL PROYECTO Y FACTORES DEL MEDIO

Para el caso de la identificación de impactos, se propone efectuar un análisis matricial sencillo para establecer cuales relaciones Proyecto-Ambiente son realmente las más importantes para los diversos escenarios y sectores los cuales se profundizarán en las siguientes etapas de la evaluación ambiental.

La matriz de identificación (Matriz adjunta) considera por una parte (en las columnas) las actividades más relevantes del proyecto que por sus características y condiciones son las más impactantes. En las filas de la matriz se colocan los sistemas, subsistemas y factores ambientales más susceptibles de ser afectados en la ejecución del proyecto organizadas para el medio físico y socioeconómico y cultural y los componentes aire, agua, suelo, flora, paisaje, predios, servicios, humanos, economía.

Los resultados de la identificación de impactos se incluyen en las tablas correspondientes y ellas mismas serán la base de las restantes actividades de la evaluación ambiental.

4.1.4. VALORACIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO AMBIENTAL

De acuerdo con la propuesta metodológica de Conesa (2000) la cualificación de impactos se puede efectuar a través de la denominada Importancia de Impactos (II) o matriz de importancia que permite tener claridad sobre la situación de cada

impacto, en los sectores y escenarios considerados, pero sobre todo utilizar los resultados finales para efectuar la comparación entre escenarios buscando establecer la eficacia de las medidas consideradas o plantear nuevas opciones de manejo y control ambiental con el propósito de darle viabilidad a la mejor alternativa del proyecto.

Estas matrices así desarrolladas identifican, previenen y comunican los efectos sobre el ambiente. Los diversos elementos constitutivos de la matriz de importancia permiten valorar los impactos ambientales, cuyos criterios de calificación que se pueden tener en cuenta son: naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad (Conesa, 2000).

Los criterios o parámetros por evaluar se indican en la *Tabla 9.* donde se hace una descripción según Conesa (2000) del alcance de estos.

Tabla 9. Criterios para la elaboración de la matriz de importancia

CRITERIO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
NATURALEZA	N	La naturaleza de los impactos se puede definir como (+) positivo o (-) negativo, todo esto según sea considerado el criterio evaluado.
INTENSIDAD	I	Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. Estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresará una destrucción total del elemento o proceso del ambiente en el área en la que se produce el efecto, y 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.
EXTENSIÓN	EX	Se refiere al área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado a menos de 50 m del área de trabajo se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8); se consideran también las situaciones intermedias, según su graduación, como impactos parciales cuando alcanza una extensión entre 50 a 200 m del área de trabajo (2) y extenso cuando se encuentra entre 200 y 500 m del área de trabajo (4).

CRITERIO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
MOMENTO	MO	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año Corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4). Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo plazo, con valor asignado (1). Si ocurriese una circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas.
PERSISTENCIA	PE	Se refiere al tiempo que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz asignándole un valor de (1). Si dura entre 1 y 10 años temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto permanente asignándole un valor de (4).
REVERSIBILIDAD	RV	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Si es a corto plazo se le asigna un valor de (1), si es a medio plazo (2), y si el efecto es irreversible se le asigna un valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos períodos son los mismos asignados en el parámetro anterior.
SINERGIA	SI	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
ACUMULACIÓN	AC	Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1) si el efecto producido es acumulativo se incrementa a (4).
EFECTO	EF	Este atributo se refiere a la relación causa – efecto, es decir a la forma de manifestación del efecto sobre elementos o procesos del ambiente, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario (4), siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. En el caso que el efecto sea indirecto o secundario (1), su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

CRITERIO	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
PERIODICIDAD	PR	Se refiere a la recurrencia del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular o discontinuos, 1.
RECUPERABILIDAD	MC	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del elemento o proceso del ambiente afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medio de la introducción de medidas correctoras. Si el efecto es totalmente recuperable, se asigna un valor de 1 o 2 según sea de manera inmediata o a mediano plazo; si es parcialmente, el efecto es mitigable y toma un valor de 4. Cuando es irrecuperable, alteración imposible de reparar por acción natural, pero con la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será 4.

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental- Conesa Fernández

Las escalas de valoración que se asignan a estos criterios para efectos de la calificación de la Importancia Ambiental dentro del proceso de evaluación fueron tomadas de la metodología de Conesa, las cuales se indican en la *tabla 10.*

Tabla 10. Escala de valoración

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	GRADO DE INCIDENCIA
		Baja	1
Impacto beneficioso	+	Media	2
Impacto perjudicial	-	Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX)	**ÁREA INFLUENCIA**	**MOMENTO (MO)**	**PLAZO DE MANIFESTACIÓN**
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		

PERSISTENCIA (PE)	PERMANENCIA DE EFECTO	REVERSIBILIDAD (RV)	CARÁCTER
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI)	**PERMANENCIA DE EFECTO**	**ACUMULACIÓN (AC)**	**CARÁCTER**
Sin sinergismo	1	Simple	
Sinérgico	2	Acumulativo	1
Muy sinérgico	4		4
EFECTO (EF)	**Relación Causa/Efecto**	**PERIODICIDAD (PR)**	**Área de influencia**
Indirecto (Secundario)	1	Periódico	1
Directo	4	Continuo	2
RECUPERABILIDAD (MC)	**Relación Causa/Efecto**	**IMPORTANCIA (I)**	
Recuperable inmediatamente	1	**I = (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR +MC)**	
Recuperable a mediado plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental- Conesa Fernández

La importancia de los impactos identificados para cada escenario se establece a partir de la ecuación propuesta por Conesa (2000) como es la siguiente:

$$I = (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La importancia del Impacto (I) según la ecuación planteada, toma valores entre 13 y 100. Presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da alguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.

- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75. *Ver tabla 11.*

Tabla 11. Significancia del impacto

VALOR DE II	SIGNIFICADO DEL IMPACTO
<25	Irrelevantes o compatibles
25 – 50	Moderados
51 – 75	Severos
>75	Críticos

Fuente: Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental- Conesa Fernández

Para efectos del desarrollo de la valoración de las acciones impactantes frente a los factores ambientales implicados (Importancia del Impacto) para los diversos sectores y escenarios se procede a utilizar los formatos de matrices indicados en el anexo.

Con los resultados de las diversas importancias ambientales (I) asignadas para cada relación (acciones del proyecto con factores ambientales) se pueden establecer también las importancias ambientales absolutas de las diversas acciones del proyecto y de los factores ambientales que permiten comparaciones entre sí. Es decir, al comparar dos tipos de impactos distintos generados por las actividades del proyecto, la suma algebraica de sus valores absolutos puede indicar cuál de ellos tendría mayores efectos sobre los factores ambientales que se ratifica o complementa con los valores de las importancias ambientales que indican particularmente los efectos sobre elementos o procesos individuales.

La Importancia Ambiental Relativa está dada por el cociente entre el valor obtenido de la importancia (I) y (100 valor porcentual) que es la máxima puntuación asignada a un impacto donde a mayor valor encontrado para la importancia relativa del impacto es más crítico o desfavorable y, por ende, la situación particular de dicha

afectación en el proyecto resulta inaceptable y se tendrá que efectuar una acción o modificación para reversar tal condición desfavorable y consecuentemente a menor valor la situación tiene alta favorabilidad y viabilidad ambiental. Los resultados obtenidos para la Importancia Ambiental Absoluta se presentan en las matrices respectivas.

Para obtener el valor de la Importancia Ambiental absoluta se hace la suma ponderada de cada fila que corresponde a los elementos ambientales considerados con lo cual se puede establecer cuáles son los que tienen las mayores incidencias, cambios o alteraciones y del mismo modo, la suma ponderada de cada columna indicaría aquellas actividades que poseen la mayor capacidad de afectación o agresividad sobre el ambiente.

Identificados, evaluados, valorados y cuantificados los principales aspectos del proyecto que son los generadores de los impactos más importantes, se definen los componentes y/o procesos ambientales (de los medios físicos y socioeconómico y cultural) que pueden resultar afectados, los cuales se seleccionaron basados en la información de las características y la zonificación ambiental del área de influencia bajo estudio.

4.2. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTAL

Los impactos ambientales se califican de manera cualitativa mediante la metodología **CONESA – HERNÁNDEZ** que es el método analítico, por el cual, se le puede asignar la importancia (I) a cada impacto ambiental posible de la ejecución de un Proyecto en todas y cada una de sus etapas. **Ver ANEXO 2. MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.**

4.2.1. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La evaluación ambiental permitió identificar la magnitud de los posibles impactos que se pueden manifestar en el desarrollo de la obra, esto contemplado en las diferentes etapas y actividades desde la actividades preliminares, en ejecución, desmantelamiento y abandono; se obtuvieron la relación de **OCHENTA Y SIETE (87)** aspectos ambientales que dieron como resultado impactos de tipo irrelevante, moderado y positivos, con los cuales se formularan los programas ambientales, atendiendo a las necesidades identificadas. Presentado en la *tabla 12.*

Tabla 12. Impactos identificados

TIPO	CANTIDAD
Impacto irrelevante	**33**
Impacto moderado	**52**
Impacto severo	**0**
Impacto crítico o bandera roja	**0**
Impactos positivos	**2**
TOTAL, DE IMPACTOS IDENTIFICADOS	87

Fuente: Matriz CONESA

Los impactos más relevantes identificados mediante la **METODOLOGÍA DE CONESA** fueron los siguientes:

- Cambio en la calidad del aire
- Cambios en el nivel del ruido
- Alteración de la morfología
- Perdida o ganancia del suelo
- Alteración del cauce
- Cambios en la calidad de agua superficial
- Generación de expectativas y conflictos con la comunidad
- Generación de accidentes
- Afectación de la salud de los trabajadores

Las actividades previstas para la intervención del **PUENTE IBACAPÍ DEL MUNICIPIO DE PAUNA** incluyendo excavaciones, movimiento de materiales, instalación de estructuras, obras de protección hidráulica, rocería, limpieza de cauces y trabajo con concreto, acero y geotextiles— generan una serie de impactos ambientales que deben ser valorados y gestionados adecuadamente durante todo el proceso constructivo.

En primer lugar, se identifica un **CAMBIO EN LA CALIDAD DEL AIRE**, asociado principalmente al uso de maquinaria pesada, el movimiento de suelos, el transporte de materiales y la aplicación de recubrimientos protectores en estructuras metálicas. Estas acciones pueden producir emisiones de polvo y gases que alteran temporalmente las condiciones atmosféricas del área de intervención.

De manera complementaria, se presentan **CAMBIOS EN LOS NIVELES DE RUIDO**, derivados del funcionamiento de equipos de construcción, herramientas mecánicas y actividades de cargue y descargue. Estos niveles de presión sonora pueden generar molestias en la comunidad cercana y afectar la fauna presente en el entorno inmediato.

Las actividades de excavación, limpieza de cauces, construcción de muros en gaviones, enrocados y rectificación de descoles generan **ALTERACIÓN DE LA MORFOLOGÍA LOCAL Y PÉRDIDA O GANANCIA DE SUELO,** debido a la remoción, redistribución y compactación de materiales. Estas intervenciones modifican temporalmente la estructura del terreno y, en algunos casos, estabilizan áreas previamente afectadas por procesos erosivos.

Por su parte, la intervención directa en el lecho y las márgenes del río Ibacapí puede ocasionar **ALTERACIÓN DEL CAUCE**, producto de la reconformación, retiro de obstrucciones y la instalación de obras de protección hidráulica. Estas acciones también pueden generar **CAMBIOS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL**, especialmente por el arrastre de sedimentos durante las excavaciones y limpieza de estructuras hidráulicas. Para el desarrollo de dichas actividades se tiene previsto el trámite de un **PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE, PLAYAS Y LECHOS.**

A nivel social, la presencia de personal, maquinaria y actividades de obra puede generar **EXPECTATIVAS Y POSIBLES CONFLICTOS CON LA COMUNIDAD**, relacionados con la percepción sobre los beneficios, tiempos de ejecución o molestias temporales asociadas al proyecto. Además, la operación de equipos y la movilización de materiales implican el riesgo de **GENERACIÓN DE ACCIDENTES**, tanto para los trabajadores como para los usuarios de la vía.

Finalmente, los procesos constructivos que involucran exposición a ruido, polvo, manipulación de materiales, uso de químicos (como pinturas y anticorrosivos) y manejo de herramientas representan un riesgo de **AFECTACIÓN A LA SALUD DE LOS TRABAJADORES**, que debe ser controlado mediante la implementación de medidas de seguridad y salud en el trabajo.

5.MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

5.1. FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL

El presente capítulo desarrolla las medidas de manejo ambiental, necesarias para **PREVENIR, MITIGAR, CONTROLAR, PROTEGER O COMPENSAR** los posibles impactos que se deriven de las actividades del proyecto.

Este plan se establece a partir del análisis efectuado en la evaluación ambiental, tomando como punto de partida la descripción técnica del proyecto y el reconocimiento de las características del área de influencia descritas en la Línea Base Ambiental.

El **PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL (PAGA)** tiene como objetivo brindar las herramientas necesarias para el buen manejo de los elementos constituyentes del medio físico, biótico y social, durante el desarrollo de las actividades definidas para el proyecto.

Tabla 13. Fichas de Manejo Ambiental

PROGRAMA		PROYECTO		CÓDIGO POR FICHA
No	**PROGRAMA**	**No**	**PROYECTO**	
1	**DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**	**1**	Conformación del Grupo de Gestión socio ambiental	DAGA-1.1
		2	Capacitación Ambiental al Personal de Obra	DAGA-1.2
		3	Cumplimiento de Requerimientos Legales	DAGA-1.3
2	**ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS**	**1**	Manejo Integral de Materiales de Construcción	PAC -2.1
		2	Señalización de Frentes de Obra y Sitios Temporales	PAC-2.2
		3	Manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos convencionales, especiales y/o peligrosos	PAC 2.3
		4	Manejo y Disposición Final de Residuos de construcción y demolición y Lodos	PAC-2.4
3	**BIODIVERSIDAD**	**1**	Manejo del descapote y la cobertura vegetal	PAC-3.1
4	**GESTIÓN HÍDRICA**	**1**	Manejo de Residuos Líquidos Domésticos e Industriales	PGH-4.1

PROGRAMA		PROYECTO		CÓDIGO POR FICHA
No	**PROGRAMA**	**No**	**PROYECTO**	
		2	Prevención de la contaminación de cuerpos de agua	PGH-4.2
5	**MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS**	**1**	Instalación, funcionamiento y desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal.	PMIT-5.1
		2	Manejo de emisiones atmosféricas y reducción del ruido	PMIT-5.2
		3	Manejo de Maquinaria, Equipos y Vehículos	PMIT-5.3
6	**GESTIÓN SOCIAL**	**1**	Atención a la comunidad	PGS-6.1
		2	Información y divulgación.	PGS-6.2
		3	Contratación de mano de obra.	PGS-6.3
		5	Proyecto para el manejo de infraestructura de predios y servicios públicos	PGS-6.5

Cada ficha contiene los siguientes aspectos:

- Nombre del Proyecto
- Objetivos
- Localización
- Tipo de medida recomendada
- Impactos a controlar
- Acciones a desarrollar
- Lugar de aplicación
- Cronograma de ejecución
- Responsable de la ejecución
- Indicadores de seguimiento y monitoreo

A continuación, se presentan las **FICHAS DEL PAGA** que son de estricto cumplimiento por el proyecto durante la ejecución de las obras.

PROGRAMA 1. DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

PROYECTO 1. CONFORMACIÓN DEL GRUPO AMBIENTAL Y SOCIAL	PGA-1.1

OBJETIVOS

- Definir las acciones a seguir para asegurar la ejecución y eficacia de los programas.
- Contar con el personal encargado del desarrollo del PAGA en la obra, para ello se requiere de un personal de apoyo en gestión Socioambiental.

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
• Ejecutar el 100% de los programas, proyectos o actividades ambientales que aplican según el PAGA, durante el periodo de Ejecución de las obras. • Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para cada trabajador y que apliquen en la obra.	• Número de Programas ejecutados / No Programas a ejecutar. • Número de Obligaciones cumplidas / No de Obligaciones a Cumplir
ACTIVIDADES QUE LO PRODUCEN	**IMPACTOS A MANEJAR**
• Etapa preliminar y de construcción de la obra. • Gestión de permisos y autorizaciones. • Desarrollo y ejecución del PAGA	• Requerimientos legales y ambientales. • Desconocimiento del personal sobre manejo ambiental en la obra.

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

CONTROL	X	**PREVENCIÓN**	X	**MITIGACIÓN**	X	**CORRECCIÓN**	

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A EJECUTAR

- Elaborar informes mensuales sobre la gestión ambiental y social.
- Realizar los presupuestos y las solicitudes de insumos propios para adelantar las labores de manejo ambiental.
- Brindar capacitación e inducción ambiental a los trabajadores.
- Responder los requerimientos de las Autoridades Ambientales y/o de la Interventoría o la supervisión.
- Gestionar los permisos y autorizaciones requeridas en el desarrollo del contrato.
- Revisar, actualizar, mantener y proponer los ajustes del PAGA de acuerdo con las necesidades que se presenten durante el transcurso de las obras.
- Ejecutar los programas de gestión social

- Representar al contratista de obra ante la comunidad en todo lo relacionado con el área Social.
- Responder a las quejas y reclamos de la comunidad dando la solución pertinente.
- Velar por el cumplimiento de la normatividad en higiene, seguridad industrial y salud ocupacional hacia el interior de la obra.
- Dirigir y brindar la capacitación e inducción en seguridad industrial a los trabajadores.
- Conformar el Comité paritario de Salud Ocupacional para la obra.
- Participar en los comités ambientales cuando lo requieran la Interventoría o la supervisión.
- Adelantar los informes y formatos propios del seguimiento.
- Verificar el estado y vencimiento de los equipos y medicamentos de los botiquines.
- Verificar que las diferentes maniobras que se realicen dentro de la obra cumplan con las medidas de seguridad.
- Hacer los reportes de accidentalidad.
- Desarrollar los programas establecidos en el PAGA, de acuerdo al cronograma aprobado.
- Colocar la señalización y demarcación de los frentes de obra que se requieren diariamente
- Verificar las condiciones de higiene de los diferentes elementos que se encuentran en la obra para el servicio de los trabajadores.

MOMENTO DE EJECUCIÓN	
Este programa se ejecutará a lo largo del proyecto.	
RESPONSABLES	**LUGAR DE APLICACIÓN**
El constructor encargado de la obra a través de su ingeniero Ambiental y director de Obra.	PUENTE IBACAPI

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO

- Actas de comité socio ambiental
- Informes mensuales de gestión ambiental y social
- Formatos control y seguimiento ambiental

SEGUIMIENTO Y CONTROL	
$(No.\ personal\ contratado)$ / $(No.\ personal\ contractual)$ * 100	Mensual

PROYECTO 2. CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN PARA EL PERSONAL DE OBRA.	PGA-1.2

OBJETIVOS

- Sensibilizar al personal vinculado al proyecto en el manejo ambiental.
- Concientizar a los trabajadores sobre la protección del medio ambiente en general, procurando también minimizar el impacto ambiental en todas las actividades del proyecto.
- Prevenir y/o minimizar los impactos sobre la salud de los trabajadores y del medio ambiente.

META	INDICADORES
• Realizar capacitaciones de refuerzo durante la ejecución de la obra • Realización del 100% de inducciones al personal que ingrese al proyecto	(Número de capacitaciones ejecutadas) / (Número de capacitaciones programadas.) *100 (Número de personas con inducción) / (Número de personas vinculas al proyecto.) * 100

IMPACTOS A CONTROLAR

- Contaminación de residuos sólidos ordinarios
- Afectación de la salud de los trabajadores
- Deterioro del paisajismo urbano
- Generación de conflictos con la comunidad

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

CONTROL	X	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN	X	CORRECCIÓN	

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A EJECUTAR

Se ejecutarán capacitaciones de inducción en el momento del ingreso del personal a la Empresa para informar sobre las actividades de obra y los compromisos de protección ambiental, social y de seguridad social.
Diligenciar el formato de capacitación y adjuntarlo en los informes mensuales de gestión ambiental y gestión social.
Se realizará mensualmente capacitaciones al personal vinculado, en temas ambientales, salud ocupacional y de seguridad industrial.
Realizar capacitaciones de refuerzo en campo, dirigidas a mejorar las condiciones de las actividades de obra con los componentes medioambientales y sociales. De acuerdo con el cronograma de actividades de gestión socio ambiental y de seguridad industrial.

CAPACITACIONES:

Se realizará una reunión de inicio de obra al personal del área de influencia. Entre los temas a presentar están:

- Características del diseño, duración del contrato y grupo de profesionales.
- Presentación del PAGA
- Presentación del Programa de Gestión Social: haciendo énfasis en los impactos y en las medidas de manejo, particularmente las correspondientes al Programa de Gestión Social.
- Procedimiento para vinculación de mano de obra
- Procedimiento para el manejo de las manifestaciones ciudadanas.
- Procedimiento para el manejo del acceso a los predios.

MOMENTO DE EJECUCIÓN	
Este programa se ejecutará a lo largo de la ejecución del proyecto.	
RESPONSABLES	**LUGAR DE APLICACIÓN**
Profesional ambiental	PUENTE IBACAPI
REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
• Formatos de capacitación • Registro fotográfico.	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
$(No.\ de\ capacitaciones\ ejecutados)$ / $(No.\ Capacitaciones\ programadas) * 100$ $(No.\ de\ personas\ con\ inducción\ ambiental)$ / $(No.\ Personas\ vinculadas\ al\ proyecto) * 100$	Mensual

PROYECTO 3: CUMPLIMIENTO DE REQUERIMIENTOS LEGALES	PGA-1.3

OBJETIVOS

Definir las acciones a seguir para identificar los permisos, autorizaciones, licencias y concesiones por uso e intervención de recursos naturales que requiere el proyecto de manera que se garantice el cumplimiento de las normas ambientales vigentes

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
- Las licencias ambientales de las canterasque suministran el material pétreo se encuentren al día. - Tramitar y obtener los permisos de ocupación de cauce	$(No.\ de\ proveedores\ materiales\ pétreos)$ / $(No.\ proveedores\ que\ cuentan\ con\ licencia\ ambiental) * 100$ $(No.\ de\ permisos\ obtenidos)$ / $(No.\ de\ permisos\ requeridos) * 100$

TIPO DE MEDIDA

CONTROL	X	**PREVENCIÓN**	X	**MITIGACIÓN**	X	**COMPENSATORIA**	X

IMPACTO A CONTROLAR

- Cambios en la calidad de aire y nivel de ruido
- Incremento en la demanda de recursos naturales
- Generación de Conflictos con la comunidad
- Afectación de la salud de los trabajadores.
- Cambios en la calidad del agua

ACCIONES A DESARROLLAR

Se verificará que el proyecto cumpla con todos los requerimientos legales aplicables. Durante la etapa preconstructiva, se adelantará la gestión necesaria para la definición y obtención de los permisos, concesiones, licencias o autorizaciones requeridas para la adecuada ejecución de las obras.

Para el desarrollo de las actividades constructivas se provee la instalación de micropilotes, por lo tanto, se hace necesario tramitar un **PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE, LECHOS Y PLAYAS,** ante CORPOBOYACÁ.

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	LUGAR DE APLICACIÓN
El constructor encargado de la obra a través de su ingeniero ambiental y director de Obra.	PUENTE IBACAPI

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Durante la ejecución del proyecto	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
$(No.\ de\ proveedores\ materiales\ pétreos)\ /\ (No.\ proveedores\ que\ cuentan\ con\ licencia\ ambiental) * 100$ $(No.\ de\ permisos\ obtenidos)\ /(No.\ de\ permisos\ requeridos) * 100$	Mensual

PROGRAMA 2. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

PROYECTO 1. MANEJO INTEGRAL DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	PAC-2.1

OBJETIVOS

Establecer las medidas y acciones conducentes a la obtención de materiales para la ejecución de las obras y definir las acciones para el manejo de los materiales en los sitios de las obras y de acopio temporal.

METAS

- Contar con las medidas y permisos ambientales pertinentes de los proveedores que suministran los materiales.
- Manejo integral de los materiales con el fin de prevenir el deterioro temprano de los materiales

TIPO DE MEDIDA

CONTROL	X	**PREVENCIÓN**	X	**MITIGACIÓN**	X	**COMPENSATORIA**	

IMPACTO A CONTROLAR

- Cambios en la calidad de aire y en el nivel de ruido.
- Pérdida o ganancia de suelo y cambio en su calidad.
- Cambios en la calidad de agua superficial.
- Desplazamiento de poblaciones faunísticas.
- Incremento en la demanda de recursos naturales.
- Afectación de la salud de los trabajadores.
- Afectación de la movilidad peatonal y vehicular.
- Generación de accidentes

ACCIONES A DESARROLLAR

- El suministro de los materiales debe hacerse a través de proveedores que cuenten con los permisos y licencias Ambientales y Mineros exigidos por las normas vigentes.
- En cuanto a los vehículos que transportan materiales de construcción no deben sobrepasar su capacidad, así mismo éste debe estar cubierto con algún tipo de material preferiblemente plástico o que proteja y no permita la pérdida o suspensión del material por la acción del movimiento.
- El ejecutor del proyecto debe garantizar que los materiales utilizados en la obra cumplan con las necesidades y condiciones de ésta, para optimizar y garantizar su construcción, desarrollo y durabilidad como también su buen almacenamiento.

- Garantizar mediante charlas y entrenamientos al personal, la correcta disposición de los materiales en el sitio dispuesto para tal fin se deberá tratar de manejar el almacenamiento y utilización de los materiales necesarios para cada actividad en la obra para evitar el desperdicio de éstos y el almacenamiento de sobrantes. En el caso de presentarse sobrantes se efectuará de manera inmediata su limpieza.
- Medidas de manejo de materiales pétreos: Los materiales no deben almacenarse en áreas cercanas al frente de obra para evitar que obstaculicen la realización de los trabajos. Éstos deberán almacenarse los lugares destinados para tal fin, confinarse y cubrirse con polietileno o con otro material que la empresa defina y apruebe la Supervisión y/o Interventoría, con el objeto de evitar la generación de material particulado a la atmósfera y el arrastre de sedimentos al cuerpo de agua.
- Medidas de manejo para concreto: Los sacos de cemento deben ser almacenados en sitios secos y aislados del suelo, personal no debe manipular el cemento, la pasta de cemento o el hormigón sin los elementos de protección adecuada, pues se pueden causar erosión de la piel, hemorragias o infecciones. La mezcla se hará sobre un material que garantice el aislamiento de la zona, se prohíbe realizar la mezcla sobre el suelo. Si ocurre un derrame se limpiará la zona de inmediato recogiendo y depositando el residuo en un sitio adecuado para tal fin. Es prohibido depositar las mezclas cerca de cuerpos de agua y áreas verdes.

LUGAR DE APLICACIÓN	**CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**
PUENTE IBACAPI	Durante la ejecución del proyecto
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	
El constructor encargado de la obra a través de su ingeniero ambiental y director de Obra.	
REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
- Permisos ambientales de la cantera - registro fotográfico	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
$(No.\ de\ materiales\ suministrados)$ / $(No.\ Facturas\ realizadas) * 100$	Mensual

PROYECTO 2: SEÑALIZACIÓN FRENTES DE OBRA Y SITIOS TEMPORALES.	PAC-2.2

OBJETIVOS

Prevenir los impactos que se generen por la falta de una adecuada señalización de los frentes de obra y de los sitios de uso temporal.

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para el manejo de señalización y sitios temporales.	Número de Obligaciones cumplidas / No de Obligaciones a Cumplir.

IMPACTOS A MANEJAR

- Cambios en la calidad de aire y en el nivel de ruido.
- Perdida o ganancia de suelo y cambio en su calidad.
- Cambios en la calidad de agua superficial.
- Desplazamiento de poblaciones faunísticas.
- Incremento en la demanda de recursos naturales.
- Afectación de la salud de los trabajadores.
- Afectación de la movilidad peatonal y vehicular.
- Generación de accidentes

ACTIVIDADES QUE LO PRODUCEN

- Etapa preliminar y de construcción de la obra.
- Gestión de permisos y autorizaciones.
- Desarrollo y ejecución del PAGA

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

CONTROL	X	**PREVENCIÓN**	X	**MITIGACIÓN**	X	**CORRECCIÓN**	

DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES A EJECUTAR

a. Se deberá hacer el cerramiento de todas las áreas de trabajo demarcando completamente el sitio de la obra con cinta de demarcación de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras. También se podrá emplear malla fina sintética que demarque todo el perímetro del frente de trabajo. La cinta o la malla deberán apoyarse sobre parales o señalizadores tubulares de 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas, espaciados cada 3 a 5 metros. La cinta o malla deberán permanecer perfectamente durante el transcurso de las obras.

b. Todos los elementos utilizados para la demarcación de la obra deberán encontrarse limpios y bien colocados durante todo el transcurso de ésta.

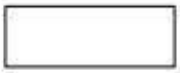
c. Para excavaciones mayores a 50 cm. se fijarán avisos preventivos e informativos que indiquen la labor que se está realizando. Durante la noche se instalarán señales nocturnas reflectantes o luminosas, tales como conos luminosos, licuadoras, flechas, ojos de gato que indiquen la labor que se está realizando.

d. Se adecuarán establecer senderos peatonales de mínimo de un metro de ancho, el piso de estos deberá ser antideslizante, sin obstáculos y a un mismo nivel que impidan la fácil movilidad de los transeúntes.

e. En caso necesario se adecuarán accesos temporales a viviendas y estos deberán estar debidamente señalizados, y garantizarán la seguridad de las personas ajenas a la obra.

f. Los materiales que sean necesarios ubicar en los frentes de obra estarán estar ubicados y acordonados dentro de la señalización del frente de obra y no deberán obstaculizar el tránsito vehicular y peatonal.

g. Las señales de seguridad de prohibición, obligación, prevención y de información necesarias en cada una de las instalaciones temporales de la obra – incluido el campamento – deberán cumplir con la reglamentación necesaria de forma, color, contraste y textos así:

Forma	Significado
	Prohibición y Orden
	Prevención, Peligro
	Información
	Información

Color	Significado
Rojo	Pare, prohibición y todo lugar, material y/o equipo relacionado con prevención y/o combate de incendios y su ubicación.
Azul	Orden, obligación o acción de mando.
Amarillo	Precaución, riesgo de peligro.
Verde	Información de seguridad, indicación de sitios o direcciones hacia donde se encuentran estos - escaleras, primeros auxilios, rutas e instrucciones de evacuación.

Los tipos de señales más usadas en obra son:

1. Señalizadores tubulares con cinta de demarcación: son dispositivos prefabricados de un material plástico anaranjado con protector UV para evitar su decoloración. Estos materiales preferiblemente deben ser de polietileno y otros polímeros termoplásticos por ser reciclables. Los señalizadores deberán exhibir por lo menos dos cintas retro reflectivas blancas de 3 pulgadas de ancho, de especificación mínima de grado ingeniería y con un lastre que proporcione estabilidad para que permanezcan en posición durante la obra.

	Indicación	Símbolo
Señales de Prohibición	No fumar	
	Prohibido el paso	
Señales de Obligación	Uso de casco	
	Uso de botas	
Señales de Prevención	Prevención General	
	Riesgo de Incendio	

Señales de Información	Salida de Emergencia	
	Ubicación de Extintores, Primeros Auxilios	
Identificación de Productos Químicos	Ubicación Liquido Inflamable	
	Ubicación Sustancias Corrosivas	

2. El lastre no puede ser fabricado ni contener materiales no deformables como concretos o piedras. Los señalizadores deben tener 1.20 metros de alto como mínimo y diámetro de 2 pulgadas y se deben instalar en obra con espaciamientos de 3 a 5 metros. La cinta de demarcación debe ser de mínimo 12 cm de ancho con franjas amarillas y negras de mínimo 10 de ancho con una inclinación que oscile entre 30º y 45º

Dispositivos luminosos: Son fuentes de luz que se utilizarán durante la noche o cuando la claridad y la distancia de visibilidad disminuyen, para llamar la atención de los usuarios e indicarles la existencia de obstrucciones o peligros. Los dispositivos de iluminación son elementos complementarios de la señalización reflectante, barreras y demás dispositivos de canalización. Podrán ser reflectores, luces permanentes y luces intermitentes. Las características y especificaciones de los dispositivos luminosos deben hacerse de acuerdo al Manual para el Manejo del Tránsito por obras civiles en Zonas Urbanas y Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte.

SPO-01. TRABAJOS EN LA VÍA

Esta señal se empleará para advertir la proximidad a un tramo de la vía que se ve afectado por la ejecución de una obra que perturba el tránsito por la calzada o sus zonas aledaña

SPO-02. MAQUINARIA EN LA VÍA



Señales Reglamentarias

Las señales reglamentarias tienen por objeto advertir a los usuarios de las vías sobre las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso. Estas señales se identifican por el código SRO. Se utilizarán señales de 0.60 o 0.75 m de tamaño, con fondo blanco, orla roja, símbolo y letras en color negro. Dentro de las señales a utilizar se encuentran las siguientes: SR-30 (30 KHP), la cual se presenta en la siguiente figura.

Señal SR- 30 (velocidad máxima 30 km/h)



SRO-02. DESVÍO



Se usará esta señal para reglamentar el paso alternado de los vehículos, cuando en una calzada de dos carriles se cierra uno de ellos.

Señales Informativas

Las señales informativas, tienen por objeto informar a los usuarios de las vías sobre una situación atípica. Dentro de las señales se encuentran las siguientes: SIO-01 (Obra en la vía a 100m)

SIO-01. APROXIMACIÓN A OBRA EN LA VÍA

Señal SIO-01 (Obra en la vía a 100m)



Esta señal se empleará para advertir a conductores y peatones la aproximación a un tramo de vía afectado por la obra. La señal llevara la leyenda "OBRA EN LA VÍA", seguida de la distancia a la cual se encuentra la obra. Se podrá usar conjuntamente con otras señales o repetirla variando la distancia.

SIO-02. SIO-03. INFORMACIÓN DE INICIO O FIN DE OBRA

SIO-02



SIO-03



Dispositivos de Control y Seguridad del Transito como dispositivos adicionales se utilizarán:

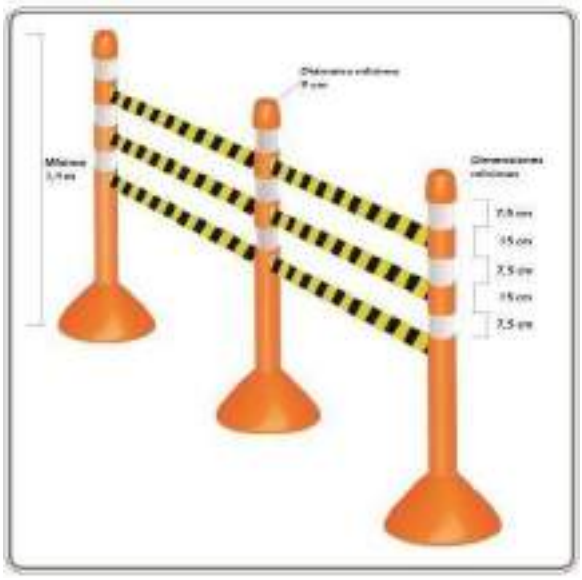
Barricadas: estarán formadas por bandas listines horizontales con un ancho de 0.20 m mínimo separadas por espacios iguales a sus anchos, su longitud será de 2.4m, y su altura de 1.5m. Las bandas horizontales se pintarán con franjas alternadas blancas y naranjas reflectivas que formen un ángulo de 45 grados con la vertical en la dirección hacia la que se haga el desvió y con la sea de desvió. Estarán acompañadas de una flecha luminosa para su operación en condiciones de baja luminosidad.

Barricada con señal luminosa de desvió

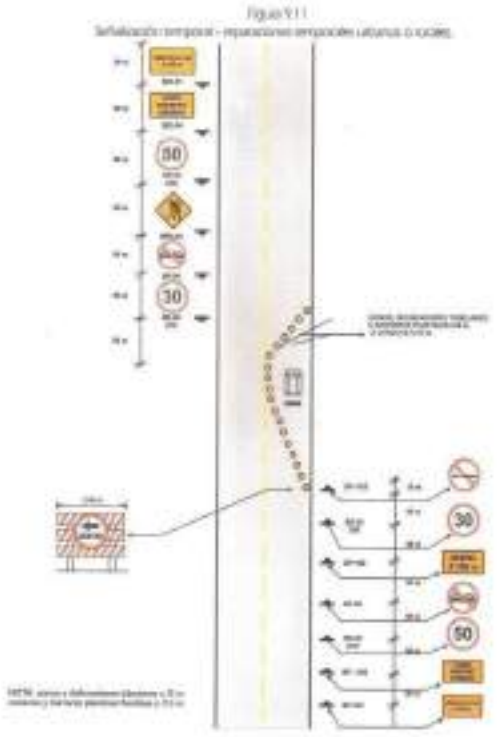


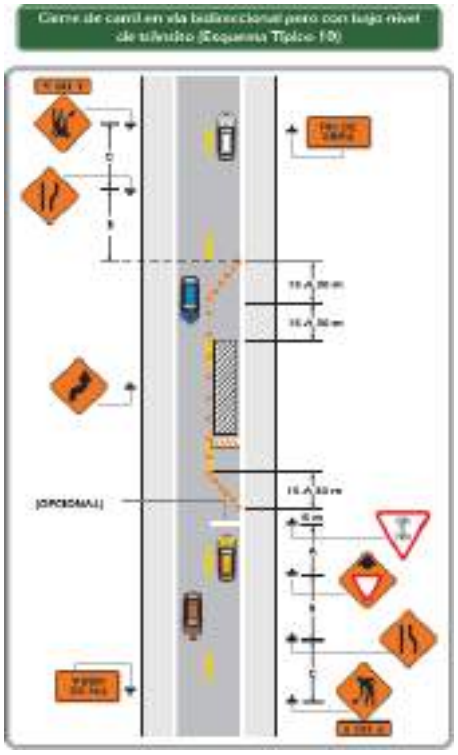
Fuente: Elaboración propia.

Elementos de cerramiento: con el fin de aislar las zonas demarcadas para la ejecución de los trabajos, se utilizarán barreras móviles de cinta plástica reflectiva o conos de 70 cm. Para canalización del tránsito vehicular. Las barreras estarán formadas por tres (3) bandas horizontales de cinta reflectiva con franjas alternadas de color naranja y negro de proporcionan la máxima visibilidad. Estas cintas estarán sostenidas por delineadores tubulares de plástico, tabiques o conos, distanciados cada 5m, los cuales se mantendrán firmes en los sitios en donde sean colocados y una vez se culmine la actividad constructiva serán retirados del frente de la obra. A continuación, se presenta una figura que ilustra las barreras de cinta plástica reflectiva y los delineadores tubulares.



Esquemas de las disposiciones de las señales en el sitio de la obra.





Cabe mencionar que estas señales permanecerán el mismo tiempo que dure la obra. Y se implementara la debida señalización vertical y Kit de aproximación a las zonas de obra.

Adicionalmente se contará con el personal abanderado (pare y siga) que controlara cualquier situación anormal que se presenten en el tiempo que duren las obras, los cuales contarán con su radio teléfono para una mejor comunicación, chalecos reflectivos y demás elementos de protección personal.



MOMENTO DE EJECUCIÓN	
Este programa se ejecutará a lo largo de la ejecución del proyecto.	
RESPONSABLES	**LUGAR DE APLICACIÓN**
El constructor encargado de la obra a través de su profesional siso y director de Obra.	PUENTE IBACAPI

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO

- Actas de comité socio ambiental
- Informes mensuales de gestión ambiental y social.
- Formatos control y seguimiento ambiental

SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
($No.\ de$ señalización instalada) / ($No.$ De señalización requerida) $*$ 100	Mensual

PROYECTO 3: MANEJO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CONVENCIONALES, ESPECIALES Y/O PELIGROSOS	PAC-2.3

OBJETIVOS

Cumplir con la política de gestión integral de residuos sólidos.

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para el manejo de los residuos sólidos convencionales, especiales y/o peligrosos	$(Volumen\ de\ material\ a\ depositar)\ /\ (Volumen\ de\ material\ proyectado) * 100$

TIPO DE MEDIDA

Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**	X	**Compensación**	

IMPACTOS A MANEJAR

- Contaminación atmosférica
- Contaminación del suelo
- Aumento de residuos sólidos

ACCIONES A EJECUTAR

Para cumplir con la política ambiental de gestión integral de residuos sólidos, emanada por el MAVDT de responsabilidad de todos los ciudadanos, se identificarán el tipo de residuos sólidos a generar, así como las medidas específicas para su manejo (almacenamiento temporal y disposición final).

De acuerdo con la normatividad ambiental vigente, los residuos sólidos y su clasificación se definen como:

Residuo sólido o desecho: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final. Los residuos sólidos se dividen en aprovechables y no aprovechables. Igualmente, se consideran como residuos sólidos aquellos provenientes del barrido de áreas públicas.

Residuo sólido aprovechable: Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso directo o indirecto para quien lo genere, pero que es susceptible de incorporación a un proceso productivo.

Residuo sólido no aprovechable: Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales,

comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.

Residuo o desecho peligroso: Es aquel que, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

A continuación, se describe el procedimiento para cumplir con el manejo integral de los residuos sólidos:

- Clasificar y reducir en la fuente.
- Recolectar y almacenar temporalmente.
- Disposición final.

1. Clasificación y reducción en la fuente

El manejo integrado de los residuos sólidos debe iniciarse a partir de la identificación y clasificación de los residuos en la fuente, esto es, en el sitio donde se producen; se debe tener claro el tipo de residuo que generará y clasificarlos en aprovechable y no aprovechables.

En la tabla 6-3 se hace una identificación del tipo de residuo que generalmente se produce en las obras viales, estableciendo sus características e indicando algunas alternativas de reducción.

Tabla 6 - 3 Identificación, características y alternativas de reducción de los residuos sólidos de obra

Tipo de Residuo	Características	Alternativa de Reducción
Chatarra y Llantas	Partes y piezas de equipos, residuos de varillas, tuberías, aceros etc., provenientes de las diferentes actividades constructivas. Se consideran residuos aprovechables.	• Recuperación: se puede establecer un mercado de piezas recuperadas • Reincorporación a la operación • Con los residuos de llantas se puede establecer convenios con los proveedores. • Las llantas también pueden ser utilizadas como materia para empradización de taludes.

Tabla 6 - 3 Identificación, características y alternativas de reducción de los residuos sólidos de obra		
Tipo de Residuo	**Características**	**Alternativa de Reducción**
Empaques, Envases y Embalajes	Materiales diversos - metal, cartón, plástico y madera - relacionados con insumos y otras compras del proyecto. Son aprovechables siempre y cuando no provengan de elementos o sustancias identificadas como peligrosas.	Convenios con la comunidad o con los recicladores autorizados.
Papel Blanco Oficinas	Se refiere a todo el papel que proviene de las oficinas o de los informes.	• Utilizar las dos caras del papel. • Reducir el fotocopiado, con el uso del correo electrónico, rotación de documentos, etc. • No imprimir documentos para correcciones.
Residuos Especiales o Peligrosos	• Residuos de productos químicos: aceites, pinturas, envases de combustibles, lubricantes, solventes, cemento y pinturas. Residuos provenientes de enfermería o botiquines. • Materiales utilizados para contener o recoger derrames de combustibles —estopa—. Otros elementos como: guantes, overoles, trapos y otros textiles contaminados. • Baterías secas utilizadas en equipos de comunicación o en aparatos electrónicos. Algunas contienen elementos pesados. • Cintas de máquina, tonner de impresoras y fotocopiadoras. • Filtros de aire, combustible o aceite, utilizados por vehículos y alguna maquinaria y equipo.	Establecer convenios con proveedores para devolución de baterías, cartuchos, tonner, cartuchos de impresoras, envases de combustible, filtros, etc.
Basuras Domésticas	Se refiere a los desperdicios orgánicos provenientes de la operación de los campamentos que se encuentren dentro de los terrenos o zonas donde se lleve a cabo las obras, son considerados residuos aprovechables.	Una vez clasificado el material, se puede establecer convenio con las comunidades para la recolección y el reciclaje. Los residuos orgánicos pueden ser transformados a través del compost en material orgánico.

2. Almacenamiento temporal

Luego de aplicar las medidas de clasificación y reducción, el material resultante debe tener un almacenamiento temporal acorde con principios y normatividad ambientales vigente.

A continuación, algunas recomendaciones para el almacenamiento.

- Disponer de recipientes adecuados, los cuales deben ser de un material resistente que no se deteriore con facilidad. El diseño y capacidad deben optimizar el proceso de almacenamiento. La cantidad de recipientes depende de los tipos de residuos sólidos que se generen tanto en las instalaciones temporales como en los frentes de obra.
- Los recipientes deben ser ubicados estratégicamente, en sitios visibles, perfectamente identificados y marcados.
- Cada recipiente debe tener el color que exija, la Guía Técnica del ICONTEC (NTC-024), para el tipo de residuo depositar.

1. Se pueden almacenar de la siguiente manera:

a. Tipo 1 – Reciclable y Reutilizables: Corresponden a este grupo materiales como el vidrio, aluminio, papel, metales, plásticos, cauchos, madera y chatarra, que deben ser recolectados y almacenados en un área definida preferiblemente en el campamento, protegida de los cambios climáticos, hasta tener un volumen considerable para recolectar.

b. **Tipo 2. Residuos no aprovechables:** Como su nombre lo indica son residuos que no tienen ningún valor y van normalmente a los rellenos sanitarios; deberán ser almacenados hasta que la empresa prestadora del servicio los recoja para su disposición final, el tiempo de almacenaje no debe ser mayor a 3 días
c. **Tipo 3 - Residuos peligrosos o contaminados:** Este tipo de residuo no puede ser mezclado con ningún otro, dada sus características de peligrosidad, por tanto, el contratista, desde el momento de su producción, debe recolectarlos y almacenarlos temporalmente en un sitio diseñado para tal fin, teniendo una considerable distancia con los demás residuos ordinarios para que estos no sean contaminados, puede ser una caneca en perfectas condiciones limpia y seca, rotulada conforme las normas de seguridad, para su posterior entrega a la empresa de servicio público en el que se realizara la disposición final del Residuo Peligroso.

2. Características de los recipientes:

El almacenamiento de residuos sólidos puede ser canecas en el campamento y bolsas en los frentes de obras.

Las canecas para el almacenamiento temporal de los residuos deben tener características, como:

- Livianas, de tamaño que permita almacenar entre recolecciones. La forma ideal puede ser de tronco cilíndrico, resistente a los golpes, sin aristas internas, provisto de asas que faciliten el manejo durante la recolección.
- Construidas en material rígido impermeable, de fácil limpieza y resistentes a la corrosión como el plástico.
- Dotadas de tapa con buen ajuste, bordes redondeados y boca ancha para facilitar su vaciado.
- Construidas en forma tal que, estando cerrados o tapados, no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o por el fondo. Los recipientes deben ser lavados con una frecuencia igual a la de recolección, desinfectada y secada, permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas. La recolección inicial debe hacerse en canecas, ubicadas generalmente cerca al campamento o al área donde funcionan las plantas de trituración y asfalto, estos recipientes deben estar debidamente rotulados para la colocación de los residuos. Los recipientes deberán ser rotulados de acuerdo a su color.

En el frente de obra se dispondrá de bolsas de basura que diariamente se recogerán y se acopiarán en el campamento o en el sitio que se haya dispuesto para tal fin.

En cuanto las bolsas, deben tener como mínimo las siguientes características:

- La resistencia de las bolsas debe soportar la tensión ejercida por los residuos contenidos y por su manipulación, serán de alta densidad y calibre mínimo de 1.4 milésimas de pulgada para bolsas pequeñas y de 1.6 milésimas de pulgada para bolsas grandes, suficiente para evitar el derrame durante su manipulación.
- El peso individual de la bolsa con los residuos no debe exceder los 8 kg.

- La resistencia de cada una de las bolsas no debe ser inferior a 20 kg.
- Los colores de bolsas seguirán el código establecido para la clasificación de los residuos.

Durante esta etapa de recolección y almacenamiento temporal, el contratista debe implementar el programa de capacitación sobre el manejo integral de residuos sólidos, de manera que se garantice el cumplimiento de la política integral de los mismos, enfatizando sobre el principio de las 3 R, Reutilizar, Reducir y Reciclar. las 3 R, Reutilizar, Reducir y Reciclar. Esta actividad debe ser liderada por el grupo socio - ambiental del contratista y debe ser uno de los temas prioritarios y reiterativos durante los procesos de capacitaciones.

Cuando el proyecto tenga duración de más de 4 meses y si el área del campamento lo permite, se recomienda ubicar una estructura construida en ladrillo, teja y Polisombra, dividida en compartimientos con el objeto de que al final de la jornada una persona encargada exclusivamente de esta función distribuya en cada compartimiento los diferentes residuos, para que puedan ser recogidos por los recicladores del área de influencia y darles el manejo final previsto.

3. Disposición final

De acuerdo con la clasificación, los residuos sólidos serán dispuestos de la siguiente manera:

El TIPO 1: Reciclable y/o reutilizable:

Este tipo de residuos deben ser clasificados como:

Tipo papel y cartón proveniente de las oficinas, archivos, cajas, entre otros y cuyo manejo se debe dar a través de la recuperación sistemática en las mismas oficinas y/o en los sitios. En estos lugares serán colocados de modo estratégico en cajas decoradas con una identificación con el propósito de la campaña y, regularmente, cada semana, las personas a cargo del proyecto recolectan y almacenan el producto en las canecas, para posteriormente ser comercializado a empresas o personas especializadas en la actividad de reciclaje de materiales.

Tipo madera, vidrio, latas de aluminio, pueden ser reutilizados o igualmente entregados a recicladores de la zona.

Tipo 2 - Residuos no aprovechables:

Deben ser almacenadas hasta que sean recogidas por la empresa prestadora del servicio del municipio, en caso de no contarse con este servicio o de que en el municipio o vereda más cercana a los frentes de obra no existan rellenos sanitarios, el contratista debe ubicar un sitio para la disposición de las basuras; para ello debe tener autorización del municipio y disponer las basuras conforme a lo exigido por la normatividad ambiental relacionada con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.

El tipo 3 - Residuos peligrosos:

Deberán ser almacenados por un tiempo máximo de 8 días y serán trasladados directamente a los sitios autorizados por las autoridades ambientales para ser tratados o incinerados. El traslado y manejo se hará en bolsas de polipropileno de alta densidad, desechables, de color rojo, calibre mayor de 1.8. El vehículo transportador no podrá compactar las bolsas de residuos, estará

debidamente identificado y su bodega de almacenamiento estará completamente cubierta para prevenir que se pierdan desechos en el recorrido.

LUGAR DE APLICACIÓN
PUENTE IBACAPI

RESPONSABLES	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Profesional ambiental – Residente de obra.	- Control de Residuos sólidos y ordinarios - Informes mensuales Ambientales

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Indicador	Descripción del Indicador	Tipo de Indicador	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento
Volumen de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario	RSD= RSG-(RSR1+RSR2)-RSP	Cuantitativo	Mensual	Certificados de disposición Formatos de registro de generación y entrega
Volumen residuos peligrosos (RSP)	Vol. RSP entregados/Vol. RSP generados.	Cuantitativo	Mensual	Certificados de disposición Formatos de registro de generación y entrega

PROYECTO 4. MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS Y LODOS	PAC-2.4

OBJETIVOS

- Cumplir con las normas legales vigentes para el manejo, transporte y disposición final de los escombros.
- Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que se producen sobre el medio ambiente, por la disposición de escombros.

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para el manejo de los residuos sólidos convencionales, especiales y/o peligrosos	$(No.\ de\ residuos\ certificados)\ /\ (No.\ de\ residuos\ generados) * 100$

TIPO DE MEDIDA

Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Compensación	

IMPACTOS A MANEJAR

- Cambios en la calidad de aire y en el nivel de ruido.
- Alteración de la morfología.
- Desplazamiento de poblaciones faunísticas.
- Alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje.
- Generación de conflictos con la comunidad.
- Afectación al acceso a predios.
- Afectación de la movilidad peatonal y vehicular.
- Generación de accidentes.

ACCIONES A EJECUTAR

Las obras de infraestructura generan residuos sólidos provenientes del descapote, las excavaciones, demoliciones, lodos de la instalación de pilotes y del dragado, que pueden ser reutilizados en las obras, pero que en la mayoría de las veces son utilizados como material de relleno, para reconformación de antiguas canteras o para nivelación de terrenos. Estos residuos deben ser manejados y controlados desde su fuente hasta la disposición final, dados los numerosos impactos que puede causar el manejo inadecuado de los mismos.

A continuación, se describen las características de los residuos sólidos generados por las actividades constructivas y se dan alternativas de reducción en la fuente.

Tipo de Residuo	Caracteristicas	Alternativa de Reducción
Escombros	Material arcilloso, rocoso o granular proveniente de las excavaciones y que no cumple con las especificaciones técnicas para ser utilizado como material de obras; a los residuos de demoliciones de estructuras existentes. Son aprovechables siempre y cuando no estén contaminados.	En la ejecución de las actividades excavación se debe realizar la separación del material de relleno del suelo subyacente, que se pude reutilizar en el mismo proyecto, no pueden estar contaminados.
Sobrantes de Material de Descapote	Se refiere al material orgánico proveniente de las actividades de desmonte y descapote. Se consideran residuos aprovechables biodegradables.	El suelo orgánico mineral debe ser separado con el fin de conservarlo para reutilizarlo en las actividades de restauración de áreas intervenidas y revegetalización final.
Lodos	Se denomina lodo a los residuos con alto porcentaje de humedad, provenientes de las piscinas de las plantas de concreto y trituración o de otras actividades. Son clasificados como residuos aprovechables.	El lodo puede ser secado y reutilizado para rellenos de antiguas canteras o para nivelación topográfica.

A continuación, las acciones a ejecutar para el manejo de los escombros que no puedan ser reutilizados en los mismos frentes de obra y deben ser dispuestos en sitios diferentes.

Se excluyen de este proyecto, el manejo de los residuos vegetales provenientes del desmonte descapote y rocería, puesto que su manejo y disposición final son tratados en el programa de manejo de vegetación.

1. **<u>Manejo de residuos de excavaciones y demoliciones</u>**

Almacenamiento temporal de los sobrantes o escombros

a) De acuerdo con la norma vigente, el tiempo máximo permitido para el almacenamiento del escombro o material sobrante en el espacio público es de 24 horas. Pero dado que en varias ocasiones es imposible retirar los escombros durante las 24 horas después de producidos, se hace necesario adecuar un sitio de almacenamiento temporal, en ese caso el contratista debe ubicar un sitio de acopio que no interfiera ni con el tránsito vehicular, ni con el peatonal. Este sitio debe contar con la aprobación de la interventoría, quien además definirá, de acuerdo con las circunstancias de la zona, el máximo tiempo que permanecerán los escombros sobre el espacio público. En caso de requerirse tiempo mayor a 3 días, el contratista ubicará un sitio privado preferiblemente encerrado para ubicarlos hasta que puedan ser retirados.

b) El sitio o área de almacenamiento temporal de escombros o sobrantes debe ser acordonado, asegurándose que el escombro esté confinado y no haya riesgo de que, por causa de lluvia, los sedimentos vayan a parar a los cuerpos de agua o las obras aledañas al área de acopio. Igualmente, debe estar debidamente cubierto para evitar la dispersión de partículas por la acción del viento.

c) Con posterioridad a la finalización de las obras se recuperará el espacio utilizado, de acuerdo con su uso y garantizando la eliminación absoluta de los materiales elementos y residuos en general.

d) Diariamente, el contratista, al finalizar la jornada, debe hacer la limpieza de la zona de trabajo. En algunos casos debe hacerse con mayor frecuencia o cuando lo exija la interventoría.

Transporte de los sobrantes o residuos sólidos

a) Los vehículos destinados para tal fin tendrán involucrados a su carrocería los contenedores o platones aprobados para que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, la pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el transporte. El contenedor o platón estará constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras y espacios. La carga será acomodada de manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor, es decir, a ras de los bordes superiores más bajos del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos que cuenten con ellas permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.

b) La carga transportada será cubierta con el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cobertura será de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estará sujeta firmemente a las paredes exteriores del contenedor o platón, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o platón, como lo exige la norma.

c) No se podrá modificar el diseño original de los contenedores o platones de los vehículos para aumentar su capacidad de carga en volumen o en peso en relación con la capacidad de carga del chasis.

Disposición final

Los residuos de las excavaciones y demoliciones deben ser dispuestos en sitios previamente seleccionados, evaluados y adecuados para este propósito, además, deben ser autorizados por la interventoría y/o por las autoridades ambientales correspondientes y/o el gestor del proyecto.

Previo a la descripción de las condiciones técnico-ambientales que como mínimo se deben tener en cuenta para la selección, adecuación y conformación adecuada de un depósito de materiales el contratista debe presentar a la interventoría la siguiente documentación:

a) Autorización del dueño del predio, donde especifique tanto el uso que se dará a éste una vez finalice la disposición del material y las condiciones en las cuales el terreno será entregado. Es importante evaluar la factibilidad de poder hacer entrega de los depósitos con cubrimiento vegetal analizando las características edáficas de la zona y/o el tipo y tamaño del material que se va a disponer para no firmar acuerdos y crear expectativas que por condiciones técnicas no es posible cumplir.

b) Certificación de la Oficina de Planeación Municipal donde conste que, de acuerdo con el uso del suelo, sí está permitido la disposición de materiales en el área seleccionada.

c) Cuando se requiera el concepto de la autoridad ambiental sobre la viabilidad ambiental de uso de la zona.

d) Para que el predio con el depósito se reciba a satisfacción por parte de la interventoría es indispensable que el contratista entregue un acta firmada entre las partes (propietario y contratista), donde hace el recibo a satisfacción. Debe especificarse dentro del texto del acta que el relleno no cumple con las especificaciones técnicas requeridas para la construcción de obras de infraestructura como viviendas, locales comerciales entre otros.

e) Cada vez que el contratista vaya a utilizar un sitio de disposición final de depósito debe entregar previamente a la interventoría la documentación antes referida. Por ningún motivo se puede utilizar un área sin estos permisos, so pena de que el contratista pueda ser sancionado por este hecho.

COMPONENTE FÍSICO

- Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación: se llevarán a escombreras o sitios autorizados y no se depositarán en la ronda aledaña al cuerpo de agua.
- Manejo equipos de construcción: se debe hacer el mantenimiento preventivo del equipo para evitar el vertimiento de sustancias, de igual forma se debe hacer el mantenimiento fuera de la zona de trabajo
- Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales: indicar canecas donde se realice la separación de material
- Manejo paisajístico: se busca no cambiar el ambiente en el cual se está construyendo así que se debe hacer las intervenciones de manera que se conserve el atractivo del lugar.
- Manejos de cuerpos de agua: no usar de forma directa la fuente de agua y no depositar las sustancias como combustibles en las fuentes de agua.
- Manejo de fuentes de emisiones y ruido: indicar horas de trabajo.

COMPONENTE BIÓTICO

- Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote: buscar que este sea de manera rápida y evitando que las partículas sean levantadas por medio del humedecimiento del campo removido.
- Ahuyento de fauna silvestre: se buscará reubicar en nuevos ecosistemas a las especies que se observen afectadas por la intervención.

En caso de presentarse manejo del aprovechamiento forestal: se busca compensar al medio ambiente y entidades encargadas estipulan estas las cuales van desde la siembra de nuevos árboles dependiendo de especie que se vaya a talar hasta compensación monetaria para ayudar otro tipo de proyectos de reforestación.

LUGAR DE APLICACIÓN	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN
PUENTE IBACAPI	Durante la ejecución del proyecto

RESPONSABLES	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
Profesional ambiental – Residente de obra.	Control de Residuos sólidos y ordinarios Informes mensuales Ambientales
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
$(No.\ de$ señalización instalada) / $(No.$ De señalización requerida) $*$ 100	Mensual

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

PROGRAMA 3. GESTIÓN HÍDRICA

PROYECTO 1. MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS, DOMÉSTICOS E INDUSTRIALES.	PGH-3.1

OBJETIVOS

- Prevenir, controlar y mitigar los impactos generados por los vertimientos residuales resultantes del funcionamiento de campamentos, oficinas y talleres, requeridos para ejecución de los proyectos.
- Plantear soluciones individuales para cada uno de los sitios donde se generan aguas residuales

TIPO DE MEDIDA

Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Compensación	

IMPACTOS A MANEJAR

- Cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo
- Alteración de la calidad del agua
- Generación de expectativas: por la posibilidad de afectación de la calidad de aguas que utiliza la población en sus actividades

ACCIONES A EJECUTAR

Para el manejo de aguas residuales se deben seguir los lineamientos y parámetros de diseños establecidos en la normatividad ambiental vigente:
Para verter las aguas residuales a un cuerpo de agua se deberá contar con el permiso de la autoridad ambiental.

1. **Manejo de aguas residuales domésticas**

Se instalará baterías sanitarias portátiles, de acuerdo como está establecido en la normatividad de Seguridad y Salud en el trabajo: 1 por cada 15 trabajadores.

2. **Manejo de las aguas residuales industriales**

Para el manejo de las aguas residuales producidas por las actividades de la obra se tendrá en cuenta:

- El piso en áreas donde se almacenen combustibles y lubricantes, así como en sitios donde se realice reparación de maquinaria y equipo que necesite lubricantes o combustibles debe estar en concreto o cubierto con un material impermeable y con una cuneta perimetral en concreto o en material impermeable, ésta debe estar conectada al sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales industriales.

- En las áreas dedicadas a las labores de mantenimiento se dispondrá de viruta de aserrín como medio absorbente de aceites, lubricantes y grasas.
- No se podrán verter aceites usados y demás materiales a los cuerpos de agua, ni disponerlos directamente sobre el suelo. En caso de que en la obra se generen este tipo de residuos se deberán entregar a entidades autorizadas para la recepción y tratamiento de estos residuos, cumpliendo los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente.

3. Recomendaciones generales en frentes de obra

- Se evitará el lavado, reparación y mantenimiento correctivo de vehículos y maquinaria en la obra. Esto se realizará en centros autorizados para tal fin.
- Si se presentan derrames accidentales de aceites, acelerantes, se recogerán inmediatamente con absorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena, etc.
- Se prohibirá la utilización de aceites usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc., puesto que su uso está prohibido por la legislación protectora del recurso aire.
- Se prohíben los vertimientos de aceites usados y demás materiales a los cuerpos de agua o su disposición directamente sobre el suelo. En caso de que en la obra se generen este tipo de residuos se deberán entregar a entidades autorizadas.

Por otra parte, los baños que van a ser alquilados deben contar con agua, jabón y toallas desechables para uso del personal.

Medidas de bioseguridad para los trabajadores:

Cuando se utilice la expresión trabajador en el presente protocolo se entenderá también incluidos a los aprendices, cooperados de cooperativas o precooperativas de trabajo asociado, afiliados participes, los contratistas vinculados a los diferentes sectores económicos, productivos y entidades gubernamentales.

En ningún caso, la obligación de la implementación de este protocolo podrá traducirse en el desconocimiento o desmejora de las condiciones ni en la terminación de los vínculos laborales, y demás formas contractuales del personal de las empresas.

LUGAR DE APLICACIÓN	
PUENTE IBACAPI	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	**MOMENTO DE LA EJECUCIÓN**
Profesional Ambiental – Residente de obra.	Este programa se ejecutará a lo largo de la ejecució del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Descripción del Indicador**	**Tipo de Indicador**	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**
Acciones implementadas	Cumplir con el 100% de las medidas propuestas en los programas para manejo de residuos líquidos.	Cualitativo	Mensual	Informes mensuales, registros fotográficos

PROYECTO 2. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA	PGH-4.2

OBJETIVOS

- Cumplir con las normas legales vigentes para la captación, transporte y uso del agua
- Prevenir, minimizar y/o controlar los impactos que producen sobre el recurso hídrico.

TIPO DE MEDIDA

Control	X	Prevención	X	Mitigación	X	Compensación	

IMPACTOS A MANEJAR

- Cambio en la calidad de agua superficial
- Alteración del cauce
- Generación de expectativas: por la posibilidad de afectación de la calidad de aguas que utiliza la población en sus actividades

ACCIONES A EJECUTAR

Para el manejo en la prevención de la contaminación de cuerpos de agua, se hace necesario la formulación de medidas de control para el manejo de las mismas, ya que estás se pueden ver afectadas por la **CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS, SUSTANCIAS QUÍMICAS Y RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS,** que son resultantes de las diferentes actividades de obra. por lo tanto, se formulan las siguientes medidas entorno a la protección y conservación del recurso:

- Si la obra se desarrolla aledaña a canales o fuentes naturales, estas deben aislarse completamente de la obra mediante la instalación de malla sintética que cubra la totalidad del frente de la obra y cinco (5) metros más a cada uno de los lados, durante todo el tiempo de ejecución de esta. Igualmente, se deben aislar los causes del causes del cuerpo de agua dejando una franja como mínimo de dos (2) metros contados desde el borde exterior de la zona de manejo y protección ambiental o de acuerdo con los requerimientos de la obra.

- El contratista de la obra debe tomar las medidas descritas en los programas de manejo de materiales de construcción para garantizar que el cemento, limos arcillas, no tengan como receptor final de la red de alcantarillado o lechos y curso del agua.

- Los sumideros se deben proteger con malla fina sintética y los pozos y cajas de inspección mediante la colocación de tablones de igual tamaño, con el fin de evitar el aporte de sedimentos a las redes, teniendo precaución de retirarlos una vez finalizadas las obras, la protección debe ser revisada diariamente para garantizar que se encuentre en óptimas condiciones.

- Se debe llevar a cabo limpieza mensual de los sumideros ubicados en el área de la obra.

- Se prohíbe todo vertimiento de residuo liquido proveniente de las actividades del contrato a las calles, calzadas, canales y cuerpos de agua.

- Cuando se presenten derrames accidentales de combustibles sobre el suelo, el contratista debe implementar el procedimiento establecido en el plan de contingencias. Se debe informar y atender el incidente removiendo el derrame inmediatamente. Si el volumen derramado es superior a cinco (5) galones, debe trasladarse el suelo removido a un sitio especializado para su tratamiento, y la zona afectada debe ser restaurada de forma inmediata. Cantidades remantes puede ser recogidas con materiales adsorbentes aserrín, arena, entre otros.

- Se prohíbe realizar vertimientos de aceites usados y demás materiales a las redes de alcantarillado o su disposición directamente sobre el suelo y en caso de que en la obra se generen este tipo de residuos se debe coordinar con gestores autorizados para su recepción y tratamiento.

- El suministro de agua debe estar a cargo de sitios que cuenten con los respectivos permios ambientales que demuestren el aval para la actividad.

LUGAR DE APLICACIÓN				
PUENTE IBACAPI				
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN				
Profesional Ambiental – Residente de obra				
SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	Descripción del Indicador	Tipo de Indicador	Periodicidad de evaluación	Registro de cumplimiento
Acciones implementadas	Cumplir con el 100% de las medidas propuestas en los programas para la prevención de la contaminación de cuerpos de agua.	Cualitativo	Mensual	Informes mensuales, registros fotográficos

PROGRAMA 4. BIODIVERSIDAD

PROYECTO 1. MANEJO DEL DESCAPOTE Y LA COBERTURA VEGETAL	PAC-4.1

OBJETIVOS

- Prevenir la pérdida de cobertura vegetal a permanecer.
- Reutilizar el mayor volumen de material de descapote.
- Establecer las acciones para la tala y poda de vegetación.

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
• Dar capacitaciones para el manejo y cuidado de la fauna silvestre potencial en la zona. • Dar capacitaciones para el manejo y cuidado de la flora potencial en la zona. • Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para el manejo de la flora y fauna	$\frac{No.\ de\ trabajadores\ asistentes\ a\ charlas}{No.\ de\ trabajadores\ totales\ vinculados\ al\ proyecto} * 100$

TIPO DE MEDIDA

Control	X	**Prevención**	X	**Mitigación**	X	**Compensación**	

IMPACTO A CONTROLAR

- Cambios en la calidad del aire.
- Cambios en los niveles de ruido.
- Alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje.
- Alteración de hábitat.
- Desplazamiento de poblaciones faunísticas.
- Afectación temporal a la infraestructura vial.
- Generación de empleo.
- Generación de conflictos con comunidades, autoridades y/o instituciones.

ACCIONES A DESARROLLAR

Manejo de la Flora:

Todo ábol que se encuentre dentro del áea de influencia directa de la obra debe ser protegidos mediante la instalació de malla fina sintéica que los aislé de las diferentes actividades de la obra. En el que la especie de debe conservar en perfectas condiciones.

- **Requerimientos Generales**

Previo al inicio de las actividades constructivas, durante la elaboración del PAGA, se debe realizar una caracterización del área donde se desarrolla el proyecto, para determinar el tipo de cobertura vegetal existente en el área de influencia directa.

El contratista, con base en la caracterización realizada y al alcance de las obras constructivas, debe establecer la vegetación que será afectada, para proceder a solicitar ante la Autoridad ambiental los permisos que requiere para el manejo de la vegetación. Entre los permisos, se tienen:

- Aprovechamiento forestal: por regla general, en esta clase de proyectos donde se requiere el suelo para construir infraestructuras, se tramita el permiso de aprovechamiento forestal único; pero es importante tener en cuenta que el método del trámite y la información requerida depende de la autoridad ambiental con jurisdicción en la zona del proyecto, por lo tanto, antes de iniciar la gestión se debe consultar los procedimientos a seguir. (Para este caso, no se solicita aprovechamiento forestal).
- Levantamiento de vedas existentes: de acuerdo a la caracterización de la vegetación presente en el área del proyecto, se debe verificar ante la autoridad ambiental la existencia o no de especies declaradas en veda y en caso afirmativo se debe proceder a la obtención del permiso.
- Sustracción de reserva forestal: cuando el proyecto afecta un área declarada como de Reserva Forestal, se debe solicitar la sustracción del área requerida para el proyecto, conforme a los requerimientos estipulados en los Términos de referencia para la sustracción definitiva de las reservas forestales nacionales para el desarrollo de proyectos obras o actividades de utilidad pública, establecidos por la autoridad ambiental.

- **Manejo del Material Vegetal de Desmonte y Descapote**

Esta actividad consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas donde se construirán las obras del proyecto y que se encuentren cubiertas de rastrojo, pastos, cultivos, bosques, etc., y se puede clasificar de acuerdo a las características del área:

- Desmonte y limpieza en bosque: comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continúo.
- Desmonte y limpieza en zonas no boscosas: comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pasto, rastrojo, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles aislados o grupo de árboles que no presenten características de bosque continúo.

Como medidas de manejo se deben tener en cuenta las siguientes acciones, además de las establecidas en el artículo 200-07 de las especificaciones generales de construcción, de obligatorio cumplimiento.

- Los trabajos de descapote deberán limitarse solamente en las áreas requeridas para las obras del proyecto y deberán ser aprobadas previamente por la interventoría.

- El descapote debe realizarse preferiblemente de forma manual para evitar daños a estructuras, servicios públicos, cultivos o propiedades cuya destrucción o deterioro no están previstos ni son necesarios para la construcción de las obras. En caso de que la actividad se realice con retroexcavadora, cargador o un buldózer, el operario deberá realizar esta actividad bajo estricto control del residente o inspector ambiental. El contratista será responsable por todo perjuicio resultante.
- El contratista no debe permitir el procedimiento de desmonte mediante quema, así sea controlada, ni el uso de herbicidas, sin previo aviso a la autoridad ambiental.
- La profundidad a la que deben ser removidos los troncos, raíces y otros materiales depende de la actividad que se vaya a adelantar en el área, ya sea excavaciones, construcción de terraplenes, estructuras de contención o drenaje, dicha profundidad debe ser acordada con la interventoría.
- La capa vegetal debe ser almacenada y protegida para reutilizarla posteriormente en la recuperación de las áreas intervenidas por el proyecto. Para el almacenamiento deben seguirse las siguientes medidas:
- El sitio de almacenamiento debe ser ubicado conjuntamente con la interventoría, teniendo cuidado que no se mezcle con sustancias peligrosas y que no se contamine con suelo estéril.
- El material de descapote debe apilarse pasto sobre pasto, tierra sobre tierra. La altura no puede superar los 1.5 metros y debe colocarse sobre una superficie plana que impida su compactación.
- El suelo debe manipularse con el menor contenido de humedad posible.
- No se puede permitir el paso de maquinaria y/o vehículos sobre el suelo almacenado.
- El suelo almacenado debe ser protegido contra la acción erosiva del agua y del viento; y contra la acción directa del Sol. Temporalmente debe hacerse riego para mantener la humedad y volteo periódico al mismo.
- En zonas de pendientes o media ladera para conservar provisionalmente la capa vegetal se puede hacer mediante la utilización de trinchos laterales, para evitar que por acción de aguas lluvias este material se pierda

- **Manejo de Vegetación: Podas, Talas y Traslados**

Para adelantar las actividades silviculturales necesarias para el proyecto, el contratista debe entregar a la Interventoría, el acto administrativo que otorga el permiso para el manejo de la vegetación y dar cumplimiento a los requerimientos estipulados dichos Actos. Es responsabilidad de la interventoría verificar que se dé cumplimento a lo estipulado por la autoridad ambiental y debe reportarlo dentro de los informes de gestión de la interventoría.

No se debe realizar tala de árboles durante la ejecución del proyecto, sin embargo, en caso de presentarse la necesidad, se debe realizar trámite de permiso respectivo.

- **Podas**

Es una labor que consiste en cortar parte aérea o radicular de los árboles de porte alto para mejorar su aspecto y desarrollo. Con la poda se busca que el individuo tenga salud, vigorosidad, mejoramiento del porte y generar visibilidad para los usuarios de las vías.
Según su finalidad, la poda puede ser: Técnica (formación y estabilidad), Fitosanitario (retiro de elementos enfermos) y Artística (dar forma estética).

Metodología utilizada:
Poda de ramas:

- Se debe realizar un primer corte, de aproximadamente un tercio de diámetro de la rama a una distancia de 10 cm del fuste principal y en ángulo igual al creado por el cuello de la rama, el segundo corte, se debe realizar por encima de la rama a unos 20 cm del fuste, con lo cual, se desprende la rama.
- Se debe remover la mayor parte de la rama principal dejando un tocón de aproximadamente 10 cm.
- El último corte para la terminación del tocón debe hacerse desde arriba.
- Los tocones dejados por la poda son diferentes para las ramas muertas y vivas. Se debe tener especial cuidado para no cortar la parte viva cuando se poda una rama muerta, y para no cortar el cuello de la rama cuando se trata de una rama viva.
- Las ramas pequeñas y los rebrotes –1 cm o menos de diámetro basal–, siempre se cortan a mano desde el fuste principal con tijeras de podar.
- Deben tenerse en cuenta las podas de realce, efectuadas para fortalecer la conformación de un solo fuste y definir la altura de la copa para la seguridad visual, especialmente en las áreas de derecho de vía. Se debe aplicar cicatrizante hormonal en los cortes de la poda para evitar desintegración o pudrición del tallo y garantizar la estabilidad del individuo.

Poda de copas:

- Se debe tener en cuenta cortar como máximo un tercio de la parte superior de la copa.
- Se debe hacer un corte inicial en una rama vertical central, a la altura que se quiera dejar el follaje. Se debe seguir el procedimiento para poda de ramas.
- Posteriormente, se procede cortando el resto del follaje, siguiendo la muestra establecida y revisando que la nueva copa del árbol no se deforme.
- En algunos casos conviene realizar entresaca de ramas, debe realizarse con cuidado para no maltratar el follaje que permanecerá.
- Los cortes deberán ser tratados con cicatrizante hormonal.

Poda de raíces:
Consiste en el corte de las raíces principales y secundarias de los árboles y arbustos adultos que se encuentran interfiriendo con redes de infraestructura u obras civiles. En caso de que la

autoridad ambiental determine la posibilidad de conservar un árbol mediante confinamiento radicular, se debe llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- Poda aérea de la tercera parte exterior de la copa, para evitar la deshidratación y muerte del árbol.
- Realizar limpieza alrededor del árbol en un radio igual o mayor a 3 veces el diámetro del fuste.
- Realizar un corte vertical, de profundidad variada de acuerdo con el tipo del sistema radicular que presente cada especie y según la forma del terreno. La poda se debe realizar con tijeras, serrucho o motosierra, nunca con machete.
- Aplicar cicatrizante hormonal en los cortes de la poda, para evitar desintegración o pudrición de las raíces y desequilibrio entre los sistemas aéreos y radicular.
- Se debe cubrir la excavación realizada con polietileno calibre 6. Los trasplantes se unen con cinta plástica adhesiva de dos pulgadas, sin dejar espacios abiertos, para garantizar que no se pase ningún tipo de raíz y finalmente se debe proceder a realizar el relleno de la excavación.
- Al concluir la jornada de trabajo, el área debe quedar completamente limpia y, finalizados los tratamientos a la vegetación afectada se debe presentar un informe a la interventoría y a la autoridad ambiental donde se establezcan cada uno de los tratamientos y el manejo aplicado.

En caso de presentarse zonas desprovistas de suelo orgánico, previo concepto de la interventoría, se podrá reutilizar el material en la restauración de estos sitios, con el fin de fomentar el re vegetalización del área y para lograr la recuperación de la cobertura vegetal alterada durante el desarrollo de las obras.

LUGAR DE APLICACIÓN	**CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**
PUENTE IBACAPI	Durante la ejecución del proyecto
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	**REGISTRO DE CUMPLIMIENTO**
Profesional ambiental – Residente de obra.	- Registro fotográfico - Registro de asistencias - Informes mensuales de gestión ambiental.
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
($No.\ de$ trabajadores asistentes a charlas) / ($No.$ De trabajadores totales vinculados al proyecto) $*$ 100	Mensual

PROGRAMA 5. MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS

PROYECTO 1. INSTALACIÓN, FUNCIONAMIENTO Y DESMANTELAMIENTO DE CAMPAMENTOS Y SITIOS DE ACOPIO TEMPORAL.	PMIT-5.1

OBJETIVOS

Prevenir, minimizar y controlar los impactos generados por la instalación, operación y desmantelamiento del campamento y áreas de acopio temporal.

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para el manejo ambiental de campamentos fijos y/o temporales y centros de acopio	$(Campamentos\ usados\ en\ el\ periodo)\ /\ (Campamentos\ con\ redes\ a\ conexión\ de\ servicios\ públicos)$ * 100%

TIPO DE MEDIDA

CONTROL	X	**PREVENCIÓN**	X	**MITIGACIÓN**		**COMPENSATORIA**	

IMPACTO A CONTROLAR

- Generación de olores
- Contaminación del suelo
- Contaminación atmosférica
- Alteración del uso del suelo,
- Generación de residuos y material sobrantes
- Aporte de sedimentos

ACCIONES A DESARROLLAR

1. **Instalación de áreas temporales**.

Todo proyecto requiere para su ejecución de un área para la instalación del campamento y/o acopio temporal de materiales de construcción, residuos de excavaciones, demoliciones o áreas para parqueo de maquinaria entre otras. Para la instalación de estos sitios el contratista debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

a. Deberán localizarse cerca de la zona donde se están ejecutando las actividades constructivas y los sitios escogidos deberán estar fuera de las rondas de corrientes de agua –quebradas, ríos, lagunas etc., ò de áreas declaradas de protección ambiental o catalogadas como de alta sensibilidad y de sitios inestables.

b. El descapote se realizará sólo en el área estrictamente necesaria para la construcción de la infraestructura –vivienda, almacén, talleres–. El material retirado será utilizado para cubrir en lo posible zonas erosionadas aledañas al sitio.

c. Se deberán evitar al máximo los cortes de terreno, rellenos y remoción de la vegetación existente y antes de la instalación se deberá realizar un registro fotográfico para que se tenga un reconocimiento de las áreas antes de la intervención para poder recuperarlas una vez finalizado el proyecto, al igual se realizarán las actas de vecindad, de acuerdo al Programa de Gestión social.

d. El área contemplada para la instalación del campamento deberá contar con las conexiones a las redes de servicios públicos de acueducto y alcantarillado y con el permiso de la empresa prestadora del servicio. En caso de que no se cuente con la posibilidad de conexión a los servicios, el contratista deberá tramitar ante la autoridad ambiental los permisos de captación de agua y vertimiento de residuos líquidos. Al igual deberá coordinar la recolección de los residuos sólidos por parte de la empresa prestadora del servicio.

e. Se prohibirá el vertimiento de aguas residuales domésticas a los cuerpos de agua cercanos, para esto deberán construirse sistemas adecuados para el vertimiento y disposición de los residuos líquidos y sólidos generados de los baños y cocinas del campamento –pozos sépticos, etc.–, al igual se deberá contar con el sistema adecuado para la captación del agua a utilizar de acuerdo a lo contemplado en el programa de manejo integral de aguas y residuos líquidos.

f. Se instalarán en el campamento y patio de almacenamiento, sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites –cunetas, sedimentadores, trampa de grasas–, conforme lo establece el programa de Gestión hídrica.

2. Funcionamiento de áreas temporales.

a. Durante la operación o funcionamiento de los campamentos se prevé la generación de residuos sólidos, estos residuos que se generen tanto los reutilizables y/o reciclables –empaques, papeles y plásticos– y residuos industriales, deben cumplir con el Proyecto de manejo y disposición final de residuos sólidos convencionales y especiales.

b. Deberá existir un programa de orden y aseo aplicado específicamente al área del campamento.

c. Deberá estar señalizado en su totalidad diferenciando cada una de las áreas del mismo que deberán estar estipulados en el diseño aprobado del campamento, deberá tener señales tales como, salidas de emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal y todas aquellas que se requieran para la prevención de accidentes, de acuerdo al panorama de riesgos y plan de contingencia.

d. El campamento central deberá contar con equipos para control de incendios –extintores–, el número de estos deberá ser determinado por el área a proteger y el tipo de extintor

será de acuerdo a la clase de fuego que se pueda generar, deberán estar ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura adecuada.

e. Se deberá contar con material de primeros auxilios tales como botiquín, camilla fija con soporte, colchoneta, almohada pequeña, etc.

f. Se deberá contar con un baño por cada quince trabajadores, diferenciados por sexos y dotados de todos los elementos necesarios de aseo personal –entre ellos deberá contarse con una ducha para casos de emergencia–, estos baños podrán ser fijos o portátiles según las condiciones del proyecto.

g. Manejo de residuos líquidos domésticos: como se ha dicho, el campamento temporal se instalará cerca de donde estarán localizadas la batería sanitaria, para el manejo de esta agua se ejecutará el Proyecto de manejo de residuos líquidos, domésticos e industriales

h. En cuanto a los sitios temporales de acopio para el almacenamiento de los diferentes materiales de construcción, estos deben cumplir las siguientes exigencias:

- El piso se protegerá colocando tablestacado en el que se irá apilando el material por utilizar. Todo material que genere emisiones de partículas deberá permanecer totalmente cubierto con lonas o plástico o en su defecto el contratista deberá ejecutar la medida necesaria para evitar la dispersión de partículas en las zonas de acopio temporal de materiales granulares.
- Cuando sea necesario acopiar materiales granulares se deberá aislar totalmente la zona con malla fina sintética con el fin de que se aísle de las demás áreas y en lo posible deberá contar con canales perimetrales que no permitan arrastre de sedimentos, estos materiales deben estar debidamente cubiertos.
- Las zonas de materiales deberán estar debidamente señalizados y acordonados y deberán cumplir con los requerimientos necesarios estipulados en el programa de manejo integral de materiales de construcción.

3. Desmantelamiento de las Instalaciones Temporales.

a. Una vez se terminen las obras de construcción se deberá desmantelar el campamento y recuperar la zona intervenida para dejarla igual o en mejores condiciones a como se encontró.

b. Para sitios de almacenamiento de combustible deberá cumplir con los lineamientos estipulados en el Proyecto de Manejo de maquinaria, equipos y vehículos.

c. Todas aquellas obras de infraestructura o redes de servicio usadas deberán ser desmontadas.

d. Si en algún momento la comunidad o alcaldía de la zona solicita que las instalaciones sean donadas al municipio, esto tendrá que ser aprobado por la Interventoría.

e. Los residuos provenientes de las demoliciones para el desmantelamiento del campamento deben cumplir con el proyecto de manejo y disposición final de escombros y lodos.

f. Para el cierre ambiental el contratista debe entregar a la interventoría, la paz y salvo de recibo a satisfacción por parte del dueño del predio, sin este documento no se podrá liquidar el contrato.

RESPONSABLES	LUGAR DE APLICACIÓN
Profesional ambiental – Residente de obra.	PUENTE IBACAPI

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO

- Registro fotográfico
- Informes mensuales de gestión ambiental.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO

- El seguimiento de este programa se llevar a cabo por inspección visual del desmonte de la estructura del campamento, verificando el retiro de la dotación del mismo como son cuarto de oficinas, cuarto de almacenamiento de materiales.
- Se realizará un registro fotográfico con el fin de evaluar la zona a restaurar.

PROYECTO 2. MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y REDUCCIÓN DEL RUIDO	PMIT-5.2

OBJETIVOS

- Prevenir, minimizar y controlar los impactos generados por las emisiones atmosféricas generadas en la obra ya sea por la generación de material particulado o el ingreso de vehículos a la obra.
- Minimizar la generación del ruido provocado por la maquinaria que ingresa a la obra

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para el manejo emisiones atmosféicas y reducció del ruido	(Número de obligaciones cumplidas) / (Número de obligaciones a cumplir) * 100%

TIPO DE MEDIDA

CONTROL	X	PREVENCIÓN	X	MITIGACIÓN		COMPENSATORIA	

IMPACTO A CONTROLAR

- Generación de olores
- Contaminación del suelo
- Contaminación atmosférica
- Alteración del uso del suelo,
- Generación de residuos y material sobrantes
- Conflictos con la comunidad

ACCIONES A DESARROLLAR

Manejo de emisiones atmosféricas:

Los frentes de obra deben permanecer demarcados con tela plástica o verde, con malla tipo poli sombra o cera con el fin de prevenir el esparcimiento del material particulado generado en la obra. Dependiendo del tipo de suelo que se encuentre se debe realizar la humectación por lo menos dos (2) veces al día, sobre las vías o andenes de tal manera que minimice la emisión de partículas cuando pasen vehículos o peatones cerca de la obra

En las rutas de acceso y evacuación de materiales, se deberá realizar la limpieza continua del sector afectado por acumulación de materiales sobre vías pavimentadas

No se realizará´ las quemas a cielo abierto

Se revisará las documentaciones pertinentes a los vehículos que ingresen a la obra como SOAT y Tecnico-mecanica. Además, de realizar preoperacionales a la maquinaria pesada con el fin de prevenir la generación de gases que sean causantes para la generación de gases de efecto invernadero (GEI) y que no causen alguna molestia para los trabajadores y personas externas al proyecto.

Manejo de ruido:

El contratista debe identificar las fuentes de ruido del proyecto, obra o actividad, y cada una de ellas se debe determinar los niveles de presión sonora emitidos. Si estos llegan a sobrepasar los 80 decibeles (límite permitido), se debe reducir el ruido en la fuente sonora. Si esto no es posible, se tiene que atenuar mediante instalación de barreras.

Si en llegado caso se requiere utilizar equipos muy sonoros superiores a los 80 decibeles, se debe trabajar en jornada diurna y por periodos cortos, según lo establecido en la **RESOLUCIÓN 1792 DE 1990.**

LIMITES PERMISIBLES PARA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL RUIDO	
Tiempo de exposición	Limite permisible
8 horas	85 dBA
4 horas	90 dBA
2 horas	95 dBA
1 hora	100 dBA
30 minutos	105 dBA
15 minutos	110 dBA

- Se debe eliminar el uso de cornetas, bocinas, pitos y sirenas de todos los vehículos que laboran en el proyecto. Se exceptúan los dispositivos diseñados para evitar accidentes o anunciar casos de emergencia.

- Se debe controlar los niveles sonoros de los vehículos, maquinaria y equipos utilizados, mediante la instalación de mecanismos de insonorización y mantenimiento adecuado.

- Se debe controlar los niveles de presión sonora generados por la maquinaria tales como retroexcavadoras, montacargas, taladros, motosierras, entre otros.

MOMENTO DE EJECUCIÓN	
Este programa se ejecutará a lo lardo del desarrollo del proyecto.	
RESPONSABLES	**LUGAR DE APLICACIÓN**
Profesional ambiental – Residente de obra.	PUENTE IBACAPI

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO	
- Registro fotográfico - Informes mensuales de gestión ambiental. - Preoperacionales realizados a la maquinaria - Revisión técnico-mecánica y SOAT de los vehículos que ingresan a la obra	
SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
(No. De obligaciones cumplidas) / (No. De obligaciones a cumplir) * 100 %	Mensual

PROYECTO 3. MANEJO DE MAQUINARIA EQUIPOS Y VEHÍCULOS	PMIT-5.3

OBJETIVOS

- Determinar las acciones a ejecutar para manejar los impactos generados por la operación y mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos, enmarcadas siempre en el cumplimiento de la legislación nacional vigente.
- Establecer medidas que controlen y supervisen la correcta operación de las maquinarias y vehículos suscritos al desarrollo del proyecto.
- Prevenir, mitigar y controlar los posibles impactos que se generen por la operación de los equipos empleados durante la ejecución de las obras puesta a punto.

META	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO
Cumplir con el 100% de las obligaciones previstas para el manejo de maquinaria, equipos y vehículos.	(No. De vehículos con revisión técnico mecánica SOAT) / (No. Vehículos utilizados en el proyecto) * 100

TIPO DE MEDIDA

CONTROL	X	**PREVENCIÓN**	X	**MITIGACIÓN**	X	**COMPENSATORIA**	

IMPACTO A CONTROLAR

- Cambios en la calidad del aire.
- Cambios en los niveles de ruido.
- Alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje.
- Alteración de hábitat.
- Desplazamiento de poblaciones faunísticas.
- Afectación temporal a la infraestructura vial.
- Generación de empleo.
- Generación de conflictos con comunidades, autoridades y/o instituciones.
- Afectación de la salud de los trabajadores.
- Afectación de la movilidad peatonal y vehicular.
- Generación de accidentes

ACCIONES A DESARROLLAR

Se presentará previo al ingreso toda la documentación requerida de maquinaria (revisión, declaración de importación y último mantenimiento y demás documentación) a la Interventoría para su revisión y aprobación.

SUBPROGRAMA DE INGRESO, TRASLADO Y LLEGADA DE MAQUINARIA A LA OBRA.

Toda máquina que ingrese a la obra debe cumplir los siguientes requisitos:

- Presentar documentos de revisión y último mantenimiento.

- Documentación del operador (cédula de ciudadanía, EPS y ARP).

- Se exigirá revisión tecnicomecánica con una vigencia de hasta seis meses a todos los vehículos encargados del transporte de material.

MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL TRASLADO DE MAQUINARIA

- En el caso de desplazamiento por trayectos y tránsito vehicular en vías de primero y segundo orden, éste deberá efectuarse por medio de una cama baja o de un planchón-grúa, que deberán tener vehículos escolta debidamente identificados con carteles que adviertan de la operación que se está realizando, además de la identificación de la empresa encargada de la obra incluyendo una referencia telefónica para quejas y reclamos.
- Utilización de señales donde se indique el riesgo por traslado de maquinaria.
- En las carreteras departamentales, metropolitanas, distritales o municipales y en las zonas urbanas, la autoridad de tránsito departamental, metropolitana, distrital o municipal respectiva será la competente para conceder o negar los permisos contemplados en el presente artículo ‖
- En el caso de desplazamiento por municipios, distritos y áreas metropolitanas les corresponde a las respectivas autoridades locales de conformidad con el artículo 10 del Decreto 170 de 2001 que señala: Artículo 10.- autoridades de transporte. - Son autoridades de transporte las siguientes:

En la Jurisdicción Distrital y Municipal: los alcaldes Municipales o Distritales o en los que estos deleguen tal atribución.

Toda maquinaria que ingrese a obra debe ser revisada y aprobada por el profesional de Seguridad y Salud en el trabajo.

Para el ingreso de vehículos se deberá remitir a la interventoría: SOAT, revisión tecnicomecánica, licencia de conducción y último mantenimiento.

Subprograma de estado y mantenimiento.

Se debe llevar el registro del modelo de la maquinaria, el tiempo de funcionamiento, la fecha de su último mantenimiento de tipo preventivo y correctivo, así como del personal que la obra.

Mantener los registros del último mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos a operar en los frentes de obra.

Se realizarán las siguientes labores de mantenimiento: Mantenimiento rutinario de inspección. Corresponde a chequeos visuales y de funcionamiento que se realizan para determinar posibles fallas o deterioro de los componentes para el correcto funcionamiento del trabajo diario.

Esta labor se realizará a diario y el encargado será el operador del equipo o maquinaria a utilizar; de los resultados de estas inspecciones pueden salir programaciones de mantenimiento preventivo. Mantenimiento preventivo, este mantenimiento incluye insumos que son de carácter obligatorio como son los cambios periódicos de aceite, filtros y mangueras. El mantenimiento

preventivo de la maquinaria deberá hacerse aproximadamente cada 200 horas acumuladas de trabajo –según horómetro– dependiendo las especificaciones técnicas del fabricante.

Sólo se permitirá hacer mantenimientos preventivos dentro de la obra y se deberá hacer en un lugar autorizado; para tal fin se deberá realizar sólo por personal autorizado y especializado en el tema y lejos de lugares de acopio de combustible o sustancias inflamables. Se deberán utilizar materiales aislantes dispuestos directamente sobre el suelo para evitar su contaminación y mantener materiales absorbentes que sirvan en caso de contingencia.

Se debe contar en obra con las hojas de seguridad del combustible de acuerdo con el proveedor del material.

Los residuos provenientes de las actividades de mantenimiento deberán ser recogidos y entregados a empresas autorizadas para su disposición final. El sitio deberá estar debidamente acordonado y señalizado. Mantenimiento correctivo, se refiere al mantenimiento que de acuerdo con la hoja de vida de cada equipo es necesario realizar; como, por ejemplo: reparaciones, ajustes etc., según sea el caso. Todos los mantenimientos –preventivos y correctivos– que se deban hacer a la maquinaria, equipos y vehículos deberán estar basados en listas de chequeo elaboradas de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante y ser estregados a la Concesionaria en el informe mensual.

Todos los vehículos que operen dentro del proyecto deben encontrarse en perfecto estado, tanto en su operación técnica y mecánica como en el estado de sus componentes o accesorios (neumáticos, filtros, correas, luces, pito).

Los vehículos deberán cumplir con los equipos de prevención y seguridad reglamentados como lo son: un gato, una cruceta, dos señales de carretera, un botiquín de primeros auxilios, un extintor, dos tacos, una caja de herramienta básica, llanta de repuesto y linterna.

Los certificados de emisiones de gases y SOAT de los vehículos de la obra deberán estar vigentes y por ley se debe garantizar como mínimo buen funcionamiento de frenos, sistema de dirección, sistemas de suspensión, estado adecuado de llantas, vidrios y espejos.

No se efectuará el lavado o reparación correctiva de vehículos y maquinaria en el frente de obra y mucho menos en las áreas aledañas a éste, este procedimiento se llevará a cabo en centros autorizados por la autoridad ambiental.

En el sitio de parqueo de la maquinaria, únicamente se realizarán labores mínimas de mantenimiento preventivo cada 200 horas de trabajo, en caso de ser necesarias reparaciones mayores por eventos fortuitos, deberá tenerse en cuenta los procedimientos básicos de señalización y cerramiento del área escogida, protección del suelo, manejo de residuos peligrosos y de sustancias combustibles, utilización obligatoria de elementos de protección por personal idóneo quien efectúa las reparaciones. El mantenimiento correctivo planificado deberá hacerse en centros debidamente autorizados y especializados.

Todo manejo de residuos peligrosos producidos por la operación de los vehículos y maquinaria en cada una de las etapas presentes en la ejecución del proyecto deberá ser de acuerdo a lo estipulado en las medidas de Manejo y disposición final de residuos sólidos convencionales, industriales y especiales.

Toda la maquinaria y vehículos deberán contar con extintores multipropósitos de mínimo 5 lb de capacidad, su carga deberá estar vigente y estará en un lugar visible y de fácil acceso; contar con pito y luces de reversa.

Antes del inicio de las labores el operador debe conocer bien el área a trabajar y las labores a realizar.

Al operario se le proporcionarán todos los elementos de protección personal (EPP), que sean necesarios para realizar su trabajo.

Los equipos, maquinarias y vehículos, sólo podrán ser manejados por personal capacitado y formado para ello.

La maquinaria no podrá utilizarse para transporte de personal ni como medio de elevación.

Se deberá verificar la zona de trabajo antes del inicio de los trabajos donde se verifique la ausencia de personas que estén trabajando en la zona o de terceros.

Se deberá tener especial cuidado cuando se trabaje en zonas con altas pendientes y en zonas de alta pluviosidad que permitan mayor presencia de riesgos, para lo cual antes de iniciar la labor, se evaluarán las condiciones y se diseñará el respectivo procedimiento de trabajo seguro. Subprograma para el manejo de combustibles. Se prevé que el abastecimiento de combustible se realizará en los sitios de procesos definidos para ello, sin embargo, cuando requiera realizar el en el frente de obra por la dificultad en el desplazamiento de la maquinaria, este deberá hacerse preferiblemente con carro tanque adecuado para tal fin, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Se debe seguir el procedimiento estipulado dentro del plan de contingencias para derrames accidentales.
- Se debe prohibir fumar y el uso de cámaras fotográficas y equipos de telefonía móvil mientras se está suministrando combustible a la maquinaria.
- El vehículo de transporte deberá portar equipos de control de incendios –extintores de acuerdo con el tipo y la cantidad de combustible transportado, y deberán estar en un sitio visible y de fácil acceso.

Cumplir con todos los aspectos contemplados en la norma nacional sobre el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

En el momento de abastecimiento se deberá disponer sobre el suelo un material que no permita la contaminación. En caso de derrame se deberá contar con un material absorbente y disponerse adecuadamente.

En las áreas dedicadas a las labores de mantenimiento se dispondrá de viruta de aserrín como medio absorbente de aceites, lubricantes y grasas.

No se podrán verter aceites usados y demás materiales a los cuerpos de agua ni sobre el suelo. En caso de generarse este tipo de residuos, se deberán entregar a entidades autorizadas para la recepción y tratamiento de este tipo de residuos, cumpliendo con los lineamientos establecidos en la normatividad ambiental vigente.

Se prohíbe la utilización de aceites usados como combustibles de mecheros, antorchas, etc., ya que su uso está prohibido por la legislación sobre el recurso aire.

El almacenamiento de combustible deberá hacerse en zonas con buena ventilación, Esta zona deberá estar correctamente señalizada de acuerdo con la norma NFPA 30 o aquella que aplique para el almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables y de acuerdo con el código de colores de seguridad.
Se realizarán inspecciones tanto de maquinaria como de los vehículos del proyecto para verificar su correcto funcionamiento.

Traslado de maquinaria.

1. De acuerdo con las leyes nacionales la maquinaria rodante destinada exclusivamente a la construcción y conservación de obras, de acuerdo con sus características técnicas y físicas no pueden transitar por las vías de uso público o privadas abiertas al público; de tal forma que la maquinaria rodante de construcción para transitar por una vía abierta al público lo debe hacer solo a través de vehículos apropiados –cama baja–.
2. En cumplimiento de la normatividad existente por la cual se fijan los requisitos y procedimientos para conceder los permisos para transporte de cargas indivisibles, extrapesadas, extra dimensionadas y las especificaciones de los vehículos destinados a esta clase de transporte, en las vías a cargo de la Nación será el INVIAS el encargado de conceder los permisos necesarios estableciendo los parámetros para la concesión de permisos que son: longitud, anchura y altura.
3. El aviso deberá tener el siguiente texto según el caso "Peligro carga extralarga". "Peligro carga extra ancha" o "Peligro carga extralarga y extra ancha".
4. Se deberá disponer de avisos, señales y dispositivos luminosos, de acuerdo a la definición establecida en el Código Nacional de Tránsito terrestre, tales como: señal tipo vaso o tipo cilindro y dimensiones mínimas de 10 cm.

Medidas de manejo generales.

No se podrán modificar las características de los equipos de trabajo. Para trabajos nocturnos se deberá contar con la iluminación suficiente y localizada que permita buena visibilidad al operador.
No se podrá modificar el diseño original de los platones o de los vehículos y no se deberá exceder el peso bruto vehicular establecido en el Certificado Nacional de Carga.
Los vehículos que transportan materiales tendrán incorporados en su carrocería los contenedores o platones apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, de forma tal que evite el derrame, pérdida parcial del material y escurrimiento de material durante el transporte. Es decir, que el contenedor o platón estará en perfecto estado de mantenimiento.
La carga será acomodada de tal manera que su volumen esté a ras o menor del borde superior del platón o contenedor. Además, las puertas de descargue de los vehículos permanecerán adecuadamente aseguradas y herméticamente cerradas durante el transporte.
Las volquetas deberán ir totalmente cubiertas y la carpa deberá bajar por lo menos 30 cm del borde superior del volcó para evitar la caída de materiales por la vía.

La maquinaria y equipos operados para las labores de reparación del sitio crítico deberán contar con alarmas indicadoras de marcha en reversa.
MOMENTO DE EJECUCIÓN
Este programa se ejecutará a lo largo de la ejecución del proyecto

RESPONSABLES	**LUGAR DE APLICACIÓN**
Profesional ambiental – Residente de obra.	PUENTE IBACAPI

REGISTRO DE CUMPLIMIENTO
- Registro fotográfico - Informes mensuales de gestión ambiental. - Preoperacionales - Revisión de SOAT y técnico- mecánica

SEGUIMIENTO Y MONITOREO	
(No. De vehículos con revisión técnico mecánica SOAT) / (No. Vehículos utilizados en el proyecto) * 100	Mensual

PROGRAMA 6. GESTION SOCIAL

PROYECTO 1. ATENCIÓN A LA COMUNIDAD	PGS-6.1

OBJETIVOS

Recibir, atender y dar respuesta oportuna a todas las manifestaciones (inquietudes, quejas, reclamos, otros) que las Autoridades locales y ambientales y las comunidades (Juntas de Acción Comunal, directivas de instituciones, líderes, propietarios, directivas de empresas de servicios públicos, entre otros) puedan generar las actividades de obra y las medidas de manejo de los impactos.

TIPO DE MEDIDA

CONTROL		**PREVENCIÓN**	X	**MITIGACIÓN**		**CORRECTIVA**	X

IMPACTO A CONTROLAR

- Generación de conflictos con la comunidad.
- Afectación de la salud de los trabajadores.
- Afectación de actividades económicas.
- Generación de empleo.
- Afectación al acceso a predios.
- Afectación a la infraestructura de servicios públicos.
- Afectación de la infraestructura vial.
- Afectación de la movilidad peatonal y vehicular.
- Generación de accidentes.

ACCIONES A EJECUTAR

- **Implementación de un Sistema de Atención a la Comunidad.**

Esta medida está dirigida a dar respuesta y solución a las diferentes manifestaciones de la comunidad, las autoridades municipales, las directivas de las instituciones y líderes en general sobre temas frecuentes como: información sobre el proyecto, presentación de inquietudes, quejas y reclamos derivados de las actividades de obra, vacantes de empleo, información sobre prestación de servicios, otros. Todas las manifestaciones ciudadanas deben ser atendidas por el personal de gestión social y se les dará respuesta o solución para cerrarlas en un tiempo no mayor de ocho (8) días hábiles.

La recepción de manifestaciones de las autoridades y la comunidad la efectuará el profesional social o por el Ingeniero residente de la obra, dejando que el solicitante haga su intervención completa y sin interrupciones.

Se proporcionará la información solicitada de manera cordial, completa, clara y veraz, utilizando un lenguaje de fácil comprensión y evitando el uso de términos técnicos y especializados; finalmente se le preguntará al solicitante si queda satisfecho con la información brindada.
Se debe diligenciar el formato de Atención al Ciudadano y clasificar el motivo de su visita según corresponda a:

- Solicitud de información.
- Presentación de queja.
- Presentación de reclamo.
- Presentación de sugerencia.
- Manifestación de una observación.

El formato de Atención al Ciudadano contendrá la siguiente información:

- Fecha de presentación de la manifestación ciudadana.
- Nombres y apellidos completos del ciudadano o autoridad solicitante.
- Dirección o localización del ciudadano o autoridad solicitante.
- Descripción de la manifestación ciudadana.
- Clasificación de la manifestación ciudadana (numeral anterior).

Tipo de solución que requiere y el procedimiento empleado en la solución de dicha manifestación ciudadana. Información verbal. Requiere visita. Entrega de información escrita. Solicita reunión. Otra (Especificar). Estado de la manifestación ciudadana Cerrada: cuando la manifestación ciudadana ha sido resuelta y el ciudadano u organización que la presentó quedó satisfecho con la respuesta o acción desarrollada por parte del Consorcio.

Abierta: cuando la manifestación ciudadana no ha sido resuelta, está pendiente o en proceso de trámite.
Nombres legibles del profesional social y de la persona que presentó la manifestación ciudadana; se diligenciará este paso, una vez se cierre la manifestación ciudadana.

- Cada mes se realizará el consolidado de las manifestaciones ciudadanas que se presentaron en ese período, con base en lo desarrollado en el formato de Atención al Ciudadano, información que debe incluir los siguientes datos:
- Número total de manifestaciones ciudadanas presentadas.
- Número total de manifestaciones ciudadanas por tipo.
- Número de manifestaciones cerradas y porcentaje.
- Número de manifestaciones abiertas y porcentaje.

El Consolidado de las manifestaciones ciudadanas debe ser entregado a la Interventoría en el informe mensual de Gestión Social del Consorcio.
Para el cierre ambiental del proyecto, el Consorcio debe presentar la paz y salvos y cierre de todas las manifestaciones ciudadanas.

- **Canales habilitados para presentar las PQRS**

Cualquier usuario del municipio puede presentar las PQRS de forma verbal o escrita, a través de los siguientes canales de comunicación:
Oficina de Atención al Usuario, cumpliendo son los protocolos de bioseguridad
Se atenderá acorde con las medidas de pico y cedula tomadas en el municipio, se programarán los horarios de atención al público en los puntos de atención al ciudadano, así como las recomendaciones de protección necesarias como el uso obligatorio de tapabocas y guantes.

- **Procedimiento para la recepción de las PQRS**

Cuando el usuario se presente a la Oficina de Atención al Usuario, se realizará el siguiente trámite:

a. Saludo y presentación del profesional social encargado del Programa, manteniendo el distanciamiento.
b. Preguntarle el nombre al usuario y solicitarle al usuario que indique el motivo de la visita
c. Recepción del ciudadano que desea interponer su PQRS. La atención es brindada por el personal del área social.
d. Para recibir la inquietud del usuario, se diligenciará el Formato de Atención al Usuario diseñado para tal fin, consignando toda la información que allí se solicita.
e. Consignar en el formato de PQRS los procedimientos realizados para su solución con fechas de realización y firma de la persona que realiza el registro o procedimiento
f. Notificar al ciudadano de la solución final, de manera verbal o escrita, según sea el caso, y solicitar su firma para cierre de la PQRS o cierre administrativo.

Se elaborará una base de datos para registrar todas las PQRS y de este modo poder realizar seguimiento a los trámites dados.
El/la trabajadora Social será el responsable de la atención a la ciudadanía y bajo su responsabilidad y coordinación esta tarea podrá delegarla en la profesional de apoyo Social o personal capacitado.

- **Metodología**

Para la atención de los requerimientos que tengan los habitantes del Municipio, se implementará el sistema de Peticiones, Quejas, Reclamos, y Sugerencias (PQRS), a través del cual se definen los conceptos y procesos a implementar para atender, gestionar, tramitar y dar cierre oportunamente a todas las PQRS que recibe el contratista.

LUGAR DE APLICACIÓN	
PUENTE IBACAPI	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	**MOMENTO DE EJECUCIÓN**
Este programa se constituye en una actividad permanente a cargo del Contratista, delegado en la (el) residente social de la obra y Personal del área técnica	Este programa se ejecutará a lo largo del desarrollo del proyecto

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Descripción del indicador**	**Tipo de indicador**	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**
Programa de atención al usuario	Crear y mantener un sistema de atención que permita de manera oportuna y eficaz, recibir, atender y tramitar las quejas, peticiones, reclamos y sugerencias	Cuantificable de cumplimiento	Seguimiento mensual	Se mantendrá una base de datos para registrar todas las PQRS para así poder realizar seguimiento a los trámites dados.

PROYECTO 2. INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN	PGS-6.2

OBJETIVOS

- Diseñar e implementar un adecuado sistema de comunicación para el Proyecto, con el que se contribuya a generar una imagen positiva del mismo.
- Aportar desde la comunicación una amplia información sobre los procesos y actividades desarrolladas en la intervención del proyecto, haciendo énfasis en los avances de obra siendo lo más precisos.
- Fortalecer y generar espacios que permitan el empoderamiento por parte de la comunidad sobre el proyecto

TIPO DE MEDIDA

PREVENTIVA	X	**CORRECTIVA**		**MITIGABLE**		**COMPENSATORIA**	

IMPACTO A CONTROLAR

- Generación de desplazamiento poblacional y productivo.
- Alteración a la dinámica de las instituciones.
- Alteración del patrimonio arqueológico y cultural.
- Generación de conflictos con la comunidad.
- Generación de empleo.
- Afectación al acceso a predios.
- Afectación a la infraestructura de servicios públicos.
- Afectación de la movilidad peatonal y vehicular.
- Generación de accidentes.

ACCIONES A DESARROLLAR

Acciones de Información:
Realización de reuniones informativas.

Se realizará reuniones informativas cada vez que se considere necesario. La información a entregar debe ser clara, veraz y oportuna e impartida por los profesionales vinculados al proyecto. Los temas a tratar son:

- Características del proyecto
- Nombre de las empresas Consorcio y de Interventoría
- Nombre de los profesionales vinculados
- Medidas ambientales del PAGA y principalmente las del Programa de Gestión Social.

De ser necesario se realizarán varias reuniones durante el desarrollo de las obras, de acuerdo al avance de las mismas y reuniones extraordinarias cuando se presenten eventos que deben ser conocidos por las autoridades y la comunidad.

Socialización y reuniones informativas.

- **Reunión de socialización de inicio:** Se realizara una reunión contando con la presencia de la empresa supervisora de la obra, interventoría, contratista y comunidad en general; se informara sobre las características técnicas del proyecto, al igual se da a conocer la oficina de atención al usuario donde se recibirán y tramitaran las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias PQRS; se tratara los temas correspondientes a levantamiento de actas de vecindad al igual sobre el requerimiento de mano de obra para el proyecto.

- **Reunión avance de obra:** Se plantea realizar reuniones un periodo de 15 días con el fin de brindar información sobre el estado actual de la obra, sus avances, sus problemas que se puedan presentar, los pendientes, igual forma realizar una rendición de cuentas en la cual pueden participar todos los actores intervinientes en la obra y la programación de las próximas reuniones en la etapa constructiva.

- **Reunión de finalización de obra:** Se realizará una reunión de finalización con el fin de hacer entrega de la obra contando con la presencia de la empresa supervisora, la interventoría, el contratista, la Alcaldía, entes Gubernamentales, líderes sociales y comunidad en general.

Cada socialización deberá estar regida bajo los protocolos de bioseguridad y por el siguiente procedimiento:

- Realizar convocatoria a la reunión, usando medios como volantes y perifoneo
- Elaborar presentación en power point y enviarla a la interventoría con dos (2) días de anticipación para su revisión y/o aprobación.
- Hacer la invitación formal a los entes municipales y a la empresa supervisora con cinco (5) días de anticipación.
- Diligenciar el formato de asistencia
- Diligenciar el formato de acta de socialización
- Registro fotográfico
- Durante la socialización se debe presentar el equipo de trabajo: Supervisor, Contratista, Interventoría.

Se Diseñará y utilizará los medios de comunicación escritos y audiovisuales necesarios para el proceso de información, participación, posicionamiento y manejo de imagen del proyecto.

- Volantes
- Perifoneo

METODOLOGÍA

Con el fin de lograr la construcción de relaciones de confianza y mutuo entendimiento entre los grupos de interés y diferentes actores del Área de Influencia del Proyecto, es necesario implementar estrategias de comunicación asertivas y pedagógicas, que garanticen un clima de confianza a partir del suministro de información clara, veraz y oportuna, relacionada con los impactos y medidas de manejo de los mismos.

El Programa busca establecer canales de información concreta, efectiva y coherente, con las comunidades y autoridades del Área de Influencia Directa, que contribuyan a la construcción de relaciones de confianza, respeto y participación. También busca la identificación de necesidades reales y la generación de alternativas de soluciones eficaces y eficientes que ratifique los lazos de confianza entre la comunidad y el Proyecto.

Reuniones Extraordinarias:

Cuando las actividades de obra así lo exijan, las mismas comunidades lo soliciten, o la Interventoría lo exija, se programarán reuniones extraordinarias con las autoridades locales o las comunidades del área de influencia directa del proyecto constructivo, para informar o concertar sobre situaciones específicas que surjan por la obra con el fin de evitar conflictos con las comunidades.

En todas las reuniones deben estar presentes el Equipo de Gestión Social y el ingeniero residente de obra del Consorcio, con el fin de dar respuestas veraces a la comunidad y al Comité de Participación Comunitaria. También debe participar la Interventoría con todo o parte de su grupo de profesionales.

Se llevará el listado de asistencia.

Elaboración Cartas personalizadas:

Se utilizarán para convocar a las reuniones programadas e informar sobre eventos extraordinarios que surjan durante la etapa constructiva.

LUGAR DE APLICACIÓN	
PUENTE IBACAPI	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	**MOMENTO DE EJECUCIÓN**
Este programa se constituye en una actividad permanente a cargo del Contratista, delegado en la (el) residente social de la obra y Personal del área técnica	Este programa se ejecutará a lo largo del desarrollo del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Descripción del indicador**	**Tipo de indicador**	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**
Apropiación, inserción y adopción del proyecto	Se desarrollará un plan para el uso de medios de comunicación orales y escritos que permitan informar de manera permanente a los usuarios sobre el desarrollo del Proyecto, las intervenciones con el fin de tener procesos de comunicación exitosos.	Cuantificable de cumplimiento	Cada vez que se programen	Para tener un control del número de reuniones y socializaciones realizadas, así como las herramientas utilizadas para difundir la información, se elaborarán actas de reunión, actas de socialización, registro de asistencia, registro fotográfico, y registro fílmico

PROYECTO 3. CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA	PGS-6.3

OBJETIVOS

- Generar ingresos en los hogares de las comunidades del AID.
- Evitar la migración de población foránea al AID o de población rural dedicada a actividades agropecuarias para vincularse al proyecto.
- Evitar la generación de conflictos con la comunidad.

TIPO DE MEDIDA

PREVENTIVA	X	**CORRECTIVA**		**MITIGABLE**		**COMPENSATORIA**	

IMPACTO A CONTROLAR

- Generación de conflictos con la comunidad.
- Afectación de actividades económicas.
- Generación de empleo.

ACCIONES A DESARROLLAR

A continuación, se describen las actividades a implementar para realizar la contratación de la mano de obra calificada y no calificada del proyecto:

a. Se definirá el número aproximado de trabajadores y los perfiles que requiere para la ejecución de las diferentes actividades del proyecto.
b. Recepción de hojas de vida, lo cual se hará en la oficina de Atención al Usuario, o de manera personal con alguno de los funcionarios del contratista.
c. De acuerdo a las necesidades del proyecto y de los perfiles encontrados en las hojas de vida recepcionadas, se procederá a preseleccionar las más adecuadas para el desempeño de las labores programadas. Una vez realizada la preselección de las hojas de vida, se citarán a los candidatos para iniciar el proceso de selección.
d. Se mantendrá comunicación con los líderes de la comunidad, JAC, Veeduría Ciudadana, Alcaldía y Personería Municipal sobre los perfiles que se requieren para las diferentes actividades del proyecto.
e. Después de realizado el proceso de contratación, se procederá a hacer una inducción al 100% de los trabajadores que ingresan por primera vez al proyecto.
f. La selección del personal está bajo los esquemas del equipo de Gestión Humana; toda vez que el papel del Área Social es garantizar el cumplimiento del porcentaje de vinculación aquí definido.

METODOLOGÍA

- Se debe informar a la población para que conozca los procedimientos para aspirar a los puestos de trabajo que se ofrecen en la obra.
- Asignación de los puestos de trabajo dando prioridad a los aspirantes que cumpliendo con los requisitos laborales exigidos por el empleador residan en la zona de Influencia del proyecto.
- La recepción de las hojas de vida no es condición suficiente para que los aspirantes aseguren su vinculación laboral a la empresa contratante, deberán cumplir con los requisitos exigidos para ocupar los puestos de trabajo que se demandan y de manera preferencial, residir en el área de influencia directa del proyecto.

LUGAR DE APLICACIÓN	
PUENTE IBACAPI	
RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	**MOMENTO DE EJECUCIÓN**
Este programa se constituye en una actividad permanente a cargo del Contratista, delegado en la (el) residente social de la obra y Personal del área técnica	Este programa se ejecutará a lo largo del desarrollo del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Descripción del indicador**	**Tipo de indicador**	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**
Programa de vinculación de mano de obra calificada y no calificada	Contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población al vincular personal para la ejecución de las obras de construcción.	Cuantificable de cumplimiento	Mensual	El Contratista informa mensualmente sobre el personal contratado de Mano de Obra no Calificada y calificad, se anexará en el informe mensual.

PROYECTO 4. MANEJO DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS PÚBLICOS	PGS-6.4

OBJETIVO

- Registrar el estado físico de todas las construcciones e infraestructura del área de influencia directa, previo al inicio de las actividades constructivas, a través del Acta de Vecindad.
- Evitar conflictos con las comunidades del área de influencia directa del proyecto.
- Restablecer las condiciones originales de las propiedades afectadas, que hayan sufrido daños por las actividades generadas de la obra.

TIPO DE MEDIDA A EJECUTAR

CONTROL	X	**PREVENCIÓN**	X	**MITIGACIÓN**	X	**CORRECCIÓN**	X

IMPACTOS A MANEJAR

- Posibles daños a propiedades y predios tanto públicos como privados por afectación de la estabilidad y estética de las construcciones.
- Molestias a los peatones y comunidad en general en cuanto a la movilidad peatonal y vehicular.
- Alteración de paisaje y posiblemente cultivos aledaños a la zona de obra.

ACCIONES A EJECUTAR

El Profesional deberá preparar con la debida antelación los formatos y encuestas a aplicar durante la visita. Dichos formatos deberán estar debidamente empacados en bolsas selladas y desinfectadas.

- **Levantamiento de Actas de Vecindad**

El levantamiento de las actas de vecindad o fachada, el cual deberá ir acompañado de un ingeniero civil, arquitecto o inspector de obra para la revisión de la estructura.

- **Levantamiento de Actas de Fachada**

En la visita inicial no encuentren personas que le atiendan o que faciliten la información requerida, o bien no hay personas al momento de la llegada del equipo o atienda un menor de edad, se deberá dejar un registro en el cual quede constancia de la visita y se informa de una nueva visita. Si se presenta la misma situación al realizar la tercera visita, se procederá a levantar acta de fachada con el registro fotográfico respectivo.

- **Metodología**

El contratista informará a la población residente y dueños o administradores/encargados de establecimientos comerciales, industriales y de servicios sobre la realización de las actividades para el levantamiento de las actas de vecindad o de Fachada, con tres (3) días de anterioridad.
El equipo técnico y social registrará el estado inicial de los inmuebles localizados en los costados de la obra, para identificar y hacer las reparaciones de los daños que, con causa probada, se

llegaren a presentar por la realización de las actividades constructivas, también registrará el estado inicial de las vías, separadores, andenes, sardineles y áreas de protección ambiental por donde se autoricen los desvíos del tráfico automotor para identificar y hacer las reparaciones de los daños que en ellas se llegaren a causar por la intensificación del tráfico.
LUGAR DE APLICACIÓN
La aplicación de actas de vecindad se realizará en el área de influencia directa a las obras y, en aquellas zonas que por motivo de la naturaleza de la actividad constructiva el contratista considere que sea necesario, y por tráfico de Maquinaria pesada.

RESPONSABLE DE LA EJECUCIÓN	**MOMENTOS DE EJECUCIÓN**
Este programa se constituye en una actividad permanente a cargo del Contratista.	Este programa se ejecutará a previo al inicio de las actividades de obra y a lo largo del desarrollo del proyecto.

SEGUIMIENTO Y MONITOREO				
Indicador	**Descripción del indicador**	**Tipo de indicador**	**Periodicidad de evaluación**	**Registro de cumplimiento**
Levantamiento de actas de vecindad	Actas Levantadas Inventario de Predios Aferentes	Cuantificable de cumplimiento	Etapa Inicial del Proyecto	Listado de predios objeto de Actas de Vecindad, registro fotográfico y actas Vecindad levantadas.
Levantamiento de Actas de Compromiso	Actas Levantadas Actas Requeridas	Cuantificable de cumplimiento	Cada vez que se presente la necesidad	Actas Levantadas y registro fotográfico
Levantamiento de Actas de Vecindad de Cierre	Total de Actas Levantadas de Vecindad de Inicio/ Total de Actas Levantadas de Vecindad de Cierre	Cuantificable de cumplimiento	Etapa Final del Proyecto	Actas Levantadas y registro fotográfico

5.2. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

El plan de monitoreo y seguimiento del proyecto a efectuarse en el **PUENTE IBACAPI DEL MUNICIPIO DE PAUNA** para las intervenciones del **DEPARTAMENTO DE BOYACÁ** por el **DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL** tiene el objetivo primordial de no solo diseñar espacios que fortalezcan la identidad y el desarrollo comunal, sino también asegurar que dichos proyectos se alineen con los principios de manejo ambiental establecidos. Este plan de monitoreo y seguimiento servirá como guía integral para garantizar la efectividad y la sostenibilidad de las acciones emprendidas, asegurando así un impacto positivo y duradero en las comunidades involucradas.

A continuación, se presentan los indicadores de monitoreo que fueron formulados en las medidas ambientales planteadas en los programas de manejo ambiental.

Tabla 14. Indicadores de seguimiento

PROGRAMA	PROYECTO	
DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL	**Conformación del Grupo de Gestión Ambiental**	
	$\frac{\#Programas\ ejecutados}{\#Programas\ a\ Ejecutar} * 100\%$ $\frac{\#\ Obligaciones\ cumplidas}{\#\ Obligaciones\ a\ cumplir} * 100\%$	Mensual
	Capacitación Ambiental	
	$\frac{\#Capacitaciones\ ejecutadas}{\#Capacitaciones\ programadas} * 100\%$ $\frac{\#Personas\ con\ inducción}{\#Personas\ vinculadas\ al\ proyecto} * 100\%$	Semanal
	Cumplimiento de los requisitos legales	
	$\frac{\#Obligaciones\ Cumplidas}{\#Obligaciones\ a\ Cumplir} * 100\%$	Antes de Iniciar el Proyecto
PROGRAMA 2. ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	**Manejo integral de materiales de construcción**	
	$\frac{\#\ De\ permisos\ existentes}{\#\ De\ permisos\ requeridos} * 100\%$	MENSUAL

PROGRAMA	PROYECTO	
	Señalización de frentes de obra y sitios temporales	
	$\frac{\#\ De\ señalización\ instalada}{\#\ De\ señalización\ requerida} * 100\%$	SEMANAL
	Manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos convencionales, especiales y/o peligrosos	
	$\frac{Volumen\ de\ material\ a\ depositar}{Volumen\ de\ material\ proyectado} * 100\%$	MENSUAL
	Manejo de residuos de construcción y demolición	
	$\frac{\#\ de\ residuos\ certificados}{\#\ de\ residuos\ generados} * 100\%$	MENSUAL
PROGRAMA 3. GESTIÓN HÍDRICA	**Manejo de residuos líquidos domésticos eindustriales**	
	$\frac{Volumen\ de\ agua\ residual\ certificada}{Volumen\ de\ agua\ residual\ generada} * 100\%$	MENSUAL
MANEJO DE INSTALACIÓN TEMPORALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS.	**Manejo de instalación, funcionamiento y Desmantelamiento de campamentos y sitios de acopio temporal**	
	$\frac{Campamentos\ usados\ en\ el\ periodo}{Campamentos\ con\ redes\ a\ conexión} * 100\%$	MENSUAL
	Manejo de emisiones atmosféricas y reducción del ruido	
	$\frac{\#\ de\ obligaciones\ cumplidas}{\#\ de\ obligaciones\ a\ cumplir} * 100\%$	MENSUAL
	Manejo de maquinarias equipos y vehículos	
	$\frac{\#\ Actividades\ ejecutadas}{\#\ Actividades\ programadas} * 100\%$ $\frac{\#\ de\ vehiculos\ con\ revision\ tecnico\ mecanica\ SOAT}{\#\ vehiculos\ utilizados\ en\ el\ proyccto} * 100\%$	MENSUAL
PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	$\frac{\#\ Trabajadores\ contratados\ en\ el\ área}{\#\ Total\ de\ trabajadores\ contratados} * 100\%$	MENSUAL
	$\frac{\#\ Quejas\ por\ mal\ manejo\ de\ contratación}{\#\ Quejas\ recibidas} * 100\%$	

6. PLAN DE CONTINGENCIA

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

6.1. INTRODUCCIÓN

En el escenario dinámico de la construcción de obras civiles en Colombia, nos enfrentamos a una variabilidad única de condiciones climáticas y topográficas que demandan una planificación exhaustiva. Desde las imponentes cordilleras hasta las llanuras tropicales, el país nos sumerge en una diversidad geográfica que, aunque pintoresca, presenta desafíos significativos.

Los colombianos se encuentran entre los más alarmante a nivel de su seguridad, ya sea por el trabajo junto a la falta de conciencia de la población al conocer las amenazas que estos pueden estar presentando, pueden crear riesgo hacia los trabajadores que conlleven a perjudicarlos físicamente incluso la muerte.

Este plan de contingencia se concibe como una herramienta esencial, reconociendo las complejidades inherentes a nuestras condiciones topográficas, las variaciones climáticas notables y las amenazas naturales que, lamentablemente, pueden desencadenar situaciones imprevistas. En esta tarea crucial, buscamos anticiparnos y mitigar los riesgos, asegurando la ejecución exitosa de proyectos incluso en los escenarios más desafiantes que ofrece nuestra hermosa pero impredecible región.

Considerando lo expuesto anteriormente, a continuación, se propone la estructura del Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias y Contingencias. Este tiene como objetivo proporcionar a los empleados habilidades teóricas y prácticas en la prevención y gestión de situaciones de emergencia. Esto se logrará a través de programas de orientación tanto individuales como grupales, capacitándolos para tomar medidas adecuadas de manera inmediata y precisa, con el fin de prevenir o reducir las posibles consecuencias derivadas de una emergencia.

6.2. CAMPO DE APLICACIÓN

Se aplicará a todas las actividades realizadas, dentro de las áreas administrativas y operativas que conforman el proyecto. El cual lo conforman los trabajadores, contratistas, visitantes y personal involucrado directa o indirectamente con las actividades que se desarrollaran en el proyecto.

El plan de Contingencia, incluyen las emergencias y contingencias que puedan afectar a la comunidad que conforma el AID del proyecto, trabajadores, instalaciones y ambiente.

6.3. JUSTIFICACIÓN

La imperante necesidad de afrontar y manejar con destreza los riesgos intrínsecos a la ejecución de proyectos constructivos. La complejidad de estos emprendimientos, influenciada por variables tan diversas como las condiciones climáticas y la topografía del terreno, demanda una preparación meticulosa y proactiva.

En primer lugar, la salvaguarda de la seguridad del personal constituye un pilar fundamental. La implementación de medidas preventivas y protocolos de respuesta en el plan de contingencia busca no solo reducir la exposición del personal a situaciones de riesgo, sino también dotarlos de los conocimientos y habilidades necesarios para actuar de manera efectiva y segura durante emergencias.

Asimismo, la integridad de la infraestructura ocupa un lugar central en esta justificación. Frente a amenazas naturales como sismos, inundaciones o eventos climáticos extremos, la anticipación y gestión adecuada de estos riesgos se convierten en elementos cruciales para preservar la estabilidad y funcionalidad de las construcciones.

La continuidad exitosa de la obra, en condiciones adversas, representa el tercer pilar de esta justificación. Un plan de contingencia bien diseñado no solo busca mitigar el impacto negativo de eventos imprevistos en términos de retrasos y costos, sino que también contribuye a mantener la coherencia y progreso del proyecto en el tiempo, asegurando su viabilidad y sostenibilidad.

En conclusión, la elaboración de un Plan de Contingencia en obras civiles responde a la necesidad de abordar los desafíos inherentes a la construcción de manera proactiva, garantizando la seguridad de las personas involucradas, la preservación de la infraestructura y la consecución exitosa de la obra, incluso en condiciones adversas y desafiantes.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

Asegurar la integridad, la continuidad y la eficiencia del proyecto frente a amenazas naturales y contingencias, mediante la identificación proactiva de riesgos, la implementación de medidas preventivas y la respuesta rápida y coordinada del personal, con el objetivo primordial de preservar la seguridad de las personas y la infraestructura, minimizando cualquier impacto negativo en el desarrollo exitoso de los proyectos.

6.4.2. Objetivos específicos

- Garantizar una respuesta rápida y eficiente ante eventos imprevistos, minimizando el impacto en el desarrollo de las obras.
- Proteger la seguridad y bienestar del personal mediante la implementación de medidas preventivas y protocolos de evacuación.
- Proporcionar programas de capacitación periódicos para que el personal esté debidamente preparado y actualizado en cuanto a las medidas de contingencia.
- Realizar revisiones periódicas del plan de contingencia para identificar áreas de mejora y ajustar estrategias según la evolución de riesgos potenciales.

6.5. DEFINICIONES

Alerta: Estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento, con el fin de que la empresa y población involucrada activen procedimiento de acción previamente establecidos.

Amenaza: Peligro latente de un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdidas de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y perdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales

Antecedentes: Hecho, evento o circunstancia que precede a otro y está relacionado de alguna manera con él. Son eventos o situaciones pasadas que tienen influencia o relevancia para comprender o evaluar un acontecimiento actual o futuro.

Brigada de emergencia: Un grupo organizado de personas dentro de una institución, empresa o comunidad, capacitado y preparado para actuar de manera coordinada en situaciones de emergencia.

Cadena de llamadas: Proceso secuencial de comunicación en el que las personas o entidades se contactan sucesivamente a través de llamadas telefónicas para transmitir información específica o para notificar sobre un evento, situación o emergencia.

Comité de emergencias: Grupo organizado de individuos designados y capacitados para coordinar y tomar decisiones eficientes en situaciones de crisis o emergencia.

Conocimiento del riesgo: Comprensión y conciencia que una persona, organización o comunidad tiene sobre las posibles amenazas, peligros o eventos adversos que podrían afectarlos. Este conocimiento implica identificar y comprender las características, la probabilidad y las posibles consecuencias asociadas a situaciones de riesgo específicas.

Contingencia ambiental: Se refiere a una situación inesperada o no planificada que involucra impactos negativos en el medio ambiente. Este término suele utilizarse para describir eventos, fenómenos o incidentes que generan consecuencias perjudiciales para el entorno natural, la salud humana o la biodiversidad.

Desastre: Es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que, al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, bienes, infraestructura, económico, ambiental, entre otros. Que altera las condiciones normales del funcionamiento de la sociedad.

Emergencia: Situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una comunidad, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que requiere la respuesta de las instituciones, medios de comunicación y de la población en general.

Exposición: Se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza

Evacuación: Proceso de desplazar a personas de un lugar determinado hacia un área segura, generalmente como respuesta a una emergencia, amenaza o situación de riesgo inminente. El objetivo principal de la evacuación es salvaguardar la vida y la seguridad de las personas, alejándolas de áreas potencialmente peligrosas o afectadas por desastres naturales, eventos adversos, o situaciones de emergencia como incendios, inundaciones, terremotos, entre otros.

Explosión: Liberación súbita y violenta de energía, acompañada por una liberación de gases, calor, luz y ruido. Este fenómeno puede ocurrir debido a reacciones químicas, combustión rápida o liberación repentina de energía acumulada en un espacio confinado.

Incendio: Fenómeno en el cual los materiales combustibles entran en combustión, generando llamas y liberando calor, luz y gases. Los incendios pueden ocurrir de manera natural, como en el caso de los incendios forestales, o ser provocados por actividades humanas, ya sea de manera accidental o intencional.

Inminente: Se refiere a algo que está a punto de ocurrir de manera inmediata o en un futuro muy cercano. Indica que una situación, evento o acción es inminente cuando es inminente que suceda en un plazo breve, sin un margen considerable de tiempo. La palabra "inminente" sugiere que hay una alta probabilidad de que algo ocurra en breve y que se espera que suceda en un futuro próximo.

Movimiento sísmico: Desplazamiento o vibración de la Tierra causado por la liberación de energía acumulada en la corteza terrestre. Este fenómeno es comúnmente conocido como un terremoto o sismo. Los movimientos sísmicos son provocados por la actividad de las placas tectónicas que conforman la superficie de la Tierra.

Nivel de riesgo: Se refiere a la evaluación cuantitativa o cualitativa del potencial de pérdidas o daños asociados a una actividad, evento, situación o decisión. Este concepto implica medir la probabilidad de que ocurra un evento no deseado y la magnitud de sus posibles consecuencias.

Planeación de emergencias: Proceso sistemático de anticipar, preparar y organizar respuestas efectivas frente a situaciones críticas o inesperadas que puedan poner en peligro la seguridad, el bienestar y los recursos de una comunidad, organización o individuo. Este tipo de planeación busca minimizar el impacto de eventos adversos, como desastres naturales, accidentes, o cualquier otra situación de emergencia.

Plan de atención: Se asocia con la planificación y coordinación de servicios y cuidados para satisfacer las necesidades de una persona, grupo o comunidad en situaciones específicas, como en el ámbito de la salud o el bienestar social.

Primeros Auxilios: Atención inmediata y temporal que se brinda a una persona que ha sufrido una lesión o enfermedad repentina. Estas intervenciones tienen como objetivo preservar la vida, prevenir el empeoramiento de la situación y contribuir a la recuperación del afectado hasta que se pueda obtener ayuda médica profesional.

Riesgo: Posibilidad de que ocurra un evento no deseado que pueda tener impactos negativos o consecuencias adversas. En términos más simples, el riesgo es la probabilidad de que algo indeseado suceda y cause daño, pérdida o perjuicio.

Ruta de evacuación: Vía predeterminada y planificada que las personas deben seguir para abandonar de manera segura un edificio, área o lugar en caso de una emergencia. Estas rutas son diseñadas y señalizadas para guiar a las personas hacia zonas seguras durante situaciones críticas como incendios, sismos u otras emergencias que requieran la evacuación del lugar.

Vulnerabilidad: Susceptibilidad o propensión de una persona, comunidad o sistema a sufrir daños, pérdidas o afectaciones frente a situaciones adversas. La vulnerabilidad puede estar asociada a factores como la falta de recursos, la exposición a riesgos, la fragilidad de infraestructuras, entre otros.

6.6. MARCO LEGAL

Tabla 15. Marco legal riesgos

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
Decreto 1072 del 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo
Código Sanitario Nacional ley 9 de 1979	Por el cual se dictan medidas sanitarias
Decreto 614 de 1984	Por el cual determinan las bases para la organización y administración de Salud Ocupacional en el país
Decreto 919 de 1989	Por el cual se organiza el sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones
Ley 99 de 1993	Por el cual se crea el Ministerio del Medio ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y Conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones
Decreto/Ley 1295 de 1994	Por el cual se determina la organización yadministración del Sistema General de Riesgos Profesionales
Resolución 04445 de 1996	Por el cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título IV de la ley 09 de 1979, en lo referente a las condiciones sanitarias que deben cumplir las instituciones prestadoras de servicios de salud y se dictan otras disposiciones técnicas y administrativas
Ley 322 de 1996	Se crea el Sistema Nacional de Bomberos de Colombia y se dictan otras disposiciones
Decreto 93 de 1998	Por el cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres
NSR-10	Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente
Normas InternacionalesNFPA	NFPA 1: Código de Prevención de Incendios NFPA 10: Establece el tipo, la distribución y uso de

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	extintores portátiles NFPA 20: Instalación de Bombas Centrífugas Contra Incendio NFPA 22: Tanques de Agua para Sistemas Privados Contra Incendios NFPA 30: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles NFPA 54: Código Nacional de Gases Combustibles NFPA 58: Código del Gas Licuado del Petróleo NFPA 75: Protección de Equipos de Computación Electrónicos NFPA 72: Sistemas de Alarmas (serie 72) NFPA 101: Código de Seguridad Humana NFPA 170: Símbolos de Seguridad Contra Incendio NFPA 600: Formación de brigadas contra incendios NFPA 704: Diamante de Seguridad NFPA 1600: Prácticas Recomendadas para el Manejo de Desastres
Ley 1523 de 2012	Por el cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones

6.7. ESTRUCTURA DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

La gestión de emergencias exige una estructura organizativa que gestione eficientemente los recursos disponibles con el propósito de reducir al mínimo las lesiones, los daños o las pérdidas, al mismo tiempo que aclare cualquier confusión o incertidumbre entre el personal con relación a la autoridad durante situaciones de emergencia. Esta fase se compone de tres niveles que incluyen:

Tabla 16. Estructura de respuesta a emergencias

Nivel Estratégico	Comité Operativo de Emergencias, conformado por personal del proyecto
Nivel táctico	Jefe de Brigada
Nivel Operativo	Brigadistas Líderes de evacuación Guardas

- **Nivel estratégico**

La responsabilidad y autoridad administrativa y operativa de mayor nivel recae en el papel fundamental de tomar decisiones y establecer las acciones a seguir, siendo representada por el Comité de Emergencias. Este comité, integrado por aspectos administrativos y técnicos del proyecto, será el encargado de gestionar administrativamente el plan en su totalidad y tomar decisiones cruciales en caso de una emergencia.

- **Nivel Táctico**

Un jefe de brigada juega un papel crucial en la gestión de emergencias y evacuaciones en el que supervisa y coordina las actividades de la brigada de emergencia, asegurando una respuesta eficaz ante situaciones críticas. Colabora estrechamente con otros líderes de equipos de emergencia, como el personal de seguridad, primeros auxilios y evacuación. Participa en la planificación y desarrollo de protocolos de seguridad y evacuación.

6.7.1. Nivel operativo

El nivel operativo dentro de una estructura de respuesta a emergencias despliega un conjunto de funciones fundamentales orientadas a la ejecución práctica y táctica de las operaciones durante situaciones críticas. En esta fase, se centra en la implementación de procedimientos detallados previamente establecidos, con el objetivo de garantizar una respuesta efectiva y eficiente ante cualquier eventualidad.

La ejecución de los procedimientos operativos de emergencia se convierte en la columna vertebral de las acciones a llevar a cabo. Desde la activación temprana de recursos esenciales hasta la coordinación en el terreno, el nivel operativo se encarga de poner en marcha todos los elementos necesarios para hacer frente a la emergencia de manera inmediata.

La coordinación en el terreno se vuelve crucial, asegurando una comunicación fluida y eficaz entre los distintos equipos operativos. Además, la toma de decisiones en tiempo real y la adaptabilidad a las circunstancias cambiantes son elementos clave en este nivel, con el objetivo de optimizar los esfuerzos y minimizar los impactos negativos.

En resumen, el nivel operativo constituye el engranaje ejecutor de la respuesta a emergencias, desplegando acciones concretas y coordinadas para enfrentar los desafíos que puedan surgir, siempre con un enfoque orientado a la seguridad y el bienestar de los trabajadores y personal externo.

6.8. PLAN DE EVALUACIÓN

Detección del peligro:

- Implementar sistemas de detección de emergencias, como señalización de zonas de alto riesgo.
- Establecer procedimientos para la identificación temprana de amenazas.

Alarma:

- Desarrollar un sistema de alarmas claro y distintivo para alertar a todo el personal.
- Establecer protocolos para la comunicación rápida y efectiva de la alarma.

Respuesta del personal:

- Designar responsabilidades específicas para los miembros del personal en caso de emergencia
- Realizar entrenamientos regulares para que el personal esté familiarizado con los procedimientos de evacuación.

Salida del personal:

- Identificar rutas de evacuación seguras y claramente señalizadas
- Designar puntos de encuentro en lugares seguros del proyecto para garantizar la contabilidad del personal evacuado
- Establecer procedimientos para la asistencia a personas con necesidades especiales durante la evacuación.

6.9. SISTEMA DE ALARMA

El sistema de alerta y alarma consiste en la creación de una codificación de sonidos audibles que abarca todos los rincones de la empresa. Este enfoque tiene como

finalidad asegurar que todas las personas presentes en el lugar reciban la información relevante relacionada con situaciones de emergencia.

La alerta consta en la preparación para la evacuación indicando al personal que deben prepararse para evacuar cuando se dé la señal. En el proyecto se tendrá presente un pito en el que avisara a los trabajadores que deben prepararse para evacuar, apagar equipos, entre otros.

La activación de la alarma significara que debe activarse el plan de mitigación y evacuación de las instalaciones cuando ocurra una amenaza que ponga en riesgo la vida de los trabajadores.

6.10. EVALUACIÓN DE LA EMERGENCIA

Se utilizará el método TRIAGE la cual es utilizado para clasificar al personal accidentado de acuerdo con la severidad de la lesión y como este determina la prioridad de atención y sitio al cual se debe remitir. Se pueden clasificar las lesiones leves, moderada y severa.

Tabla 17. Evaluación de emergencia

SEVERIDAD DELA LESIÓN	COLOR	SIGNOS	DONDE REMITIR AL ACCIDENTADO
Leve	Verde	• Heridas que comprometen la piel levemente • Golpes por inflamación y dolor leve • Quemaduras grado I	Centro médico asistencial más cercano Nivel I
Moderada	Amarillo	• Heridas de sangrado moderado, no presentan signos de palidez, sudoración, mareo, no fracturas óseas. • Quemaduras de segundo grado I • Trauma en cráneo sin deformidad ósea, ni perdida de conciencia, hablando de forma coherente.	Centro médico de atención Nivel II
Severa	Rojo	• Hemorragias severas	Centro médico de

SEVERIDAD DELA LESIÓN	COLOR	SIGNOS	DONDE REMITIR AL ACCIDENTADO
		• Politraumatismo • Quemaduras de gradotipo III • Sospecha de infarto • Trauma cráneo cefálicosi presenta los siguientes síntomas: perdida de conciencia, habla incoherentemente, deformidad del cráneo, salida de sangre en losoídos, herida abierta que compromete el hueso	atención Nivel III Debe ser transportado de urgencias en una ambulancia

6.10.1. Posible emergencia y contingencia

A continuación, se presenta las posibles amenazas que se pueden presentar en el proyecto mientras se ejecutan las actividades.

Tabla 18. Posibles amenazas y contingencias

TIPO	POSIBLES AMENAZAS
Natural	• Lluvias fuertes • Remoción en masa • Movimiento sísmico • Inundaciones • Tormentas eléctricas
Estructural	• Fallas estructurales • Caída de postes y arboles • Incendios Explosiones
Publica	• Accidente de transito • Riesgo publico

6.10.2. Clasificación de la emergencia o contingencia

Con el fin de asegurar que la respuesta proporcionada por el Plan de Mitigación sea apropiada en términos de calidad y adecuada a la gravedad y peculiaridades de la situación, se definen los siguientes niveles de emergencia:

Tabla 19. Clasificación de la emergencia o contingencia

NIVEL DE EMERGENCIA	COLOR	DESCRIPCIÓN
I	Verde	✓ Limita su impacto a una sección específica de las instalaciones y puede gestionarse mediante el uso de recursos humanos y materiales disponibles en dicha área. ✓ Implica la movilización de trabajadores y visitantes presentes en la zona afectada. ✓ Causa un impacto ambiental mínimo y/o produce residuos no peligrosos en cantidades variables, o en pequeñas cantidades, posiblemente generando residuos peligrosos en una escala reducida. ✓ No tiene repercusiones que se extiendan a terceras personas.
II	Amarillo	✓ Se extiende de manera amplia en una región y tiene el potencial de impactar otras zonas. ✓ Incluye materiales afectados que pueden aumentar el riesgo de la situación. ✓ Demandaría la participación completa de la brigada y la asistencia de entidades externas. ✓ Implica la evacuación parcial de áreas afectadas durante la emergencia. ✓ Produce cantidades moderadas de residuos, ya no serán peligrosos o peligrosos, sin afectar a terceras personas.
III	Rojo	✓ Está sin control y afecta la totalidad de las instalaciones, con la posibilidad de afectar considerablemente a trabajadores y visitantes. ✓ La evacuación es completa, requiriendo que todo el personal se desplace hacia el punto de reunión final. ✓ Existe un riesgo inminente para las estructuras y el entorno. ✓ Se asocia con un riesgo natural de proporciones considerables.

NIVEL DE EMERGENCIA	COLOR	DESCRIPCIÓN
		✓ Provoca impactos ambientales significativos, incluyendo la generación de grandes cantidades de residuos peligrosos que afectan directamente al medio ambiente de manera descontrolada y que pueden tener implicaciones en otras áreas.

6.10.3. Identificación de las amenazas

Las amenazas están vinculadas al riesgo representado por la eventual aparición de un fenómeno físico, ya sea de origen natural, tecnológico o social, que puede manifestarse en un lugar específico y en un periodo determinado, generando consecuencias adversas para las personas, los bienes y el entorno. Al evaluar la amenaza, se realiza una predicción sobre la probabilidad de que ocurra el fenómeno, fundamentada en el análisis de su mecanismo desencadenante, el monitoreo del sistema perturbador y/o el registro de eventos a lo largo del tiempo. Específicamente en las instalaciones del proyecto. Las amenazas identificadas son:

Tabla 20. Identificación de las amenazas

Posible	Evento no sucedido, pero puede ocurrir	Verde
Probablemente	Evento ya ocurrido bajo ciertas condiciones	Amarillo
Inminente	Evento que tiene predisposición permanentea ocurrir, evidente y detectable	Rojo

Tabla 21. Evaluación de amenazas

TIPO	POSIBLES AMENAZAS	POSIBLE	PROBABLE	INMINENTE
Natural	Lluvias fuertes	**X**		
	Remoción en masa	**X**		
	Movimiento sísmico	**X**		
	Inundaciones	**X**		
	Tormentas	**X**		

	eléctricas			
Estructural	Fallas estructurales	**X**		
	Caída de postes y arboles	**X**		
	incendios	**X**		
	Explosiones	**X**		
	Accidente de transito	**X**		
Pública	Riesgo publico	**X**		

6.11. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS NORMALIZADOS

Las recomendaciones simples conocidas como Procedimientos Operativos Normalizados (PON) ofrecen orientación sobre cómo abordar una amenaza particular. Estos PON sirven como guías para gestionar situaciones de emergencia o contingencia, y es esencial que la Brigada de Emergencia reciba formación adecuada para su aplicación efectiva.

6.12. PLAN DE ACCIÓN

A continuación, se presentas las fichas del plan de acción de cada una de las posibles amenazas que pueden surgir:

- Lluvias fuertes
- Remoción en masa
- Movimiento sísmico
- Inundaciones
- Tormentas eléctricas
- Fallas estructurales
- Caídas de postes y arboles
- Inundaciones
- Explosiones
- Accidentes de transito
- Riesgo publico

Cada ficha cuenta con;

- Objetivo
- Prioridad
- Riesgos asociados
- Personal bajo el control de la organización
- Comité operativo de emergencias
- Jefe de brigada
- Brigadas de emergencias

LLUVIAS FUERTES		
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación en caso de presencia de lluvias fuertes, en las obras en ejecución	
	**PRIORIDAD** ✓ Salvaguardar los bienes de la empresa ✓ Reducir al máximo el número de afectados o víctimas de la emergencia	**RIESGOS ASOCIADOS** ✓ Lesiones y/o muerte ✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:** ✓ Identificar áreas de refugio y permanecer en ellas durante el estado de emergencia, si es necesario. ✓ Manténgase alejado de cuerpos de agua como ríos, caños, canales y quebradas. ✓ Evite lugares con taludes, pozos, excavaciones y árboles de gran tamaño. ✓ Desconecte todos los equipos y sistemas eléctricos. ✓ Informe cualquier daño observado en equipos, instalaciones o lesiones al personal. ✓ Notifique a sus colegas y a los equipos de emergencia. ✓ Coloque vehículos en lugares elevados y fuera ✓ de riesgo de inundación. ✓ Desaloje áreas susceptibles a inundaciones.	
COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS	✓ Coordine la evacuación de zonas de riesgo de inundación ✓ Evalué daños y lesiones presentados durante y después al estado de emergencia ✓ Solicite apoyo externo (Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, entre otros) en caso de ser necesario	

LLUVIAS FUERTES	
	✓ Determina si es necesario evacuar parcial o Completamente ✓ Determinar los peligros que continúan latentes por las fuertes lluvias
JEFE DE BRIGADA	✓ Supervise las operaciones de la brigada de emergencia, realizando evacuaciones en áreas propensas a avalanchas o inundaciones. ✓ Solicite asistencia al Centro de Operaciones de Emergencia (COE) en caso de ser requerido. ✓ Facilite la movilización rápida del personal hacia los refugios predefinidos. ✓ Organice las tareas de comunicación interna y, si es necesario, en colaboración con las autoridades externas competentes. ✓ Realice inspecciones en las instalaciones después de que la emergencia haya concluido.
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Brindar asistencia a los heridos aplicando los conocimientos en primeros auxilios. ✓ Colaborar en el traslado de personas lesionadas a los centros médicos. ✓ Responder de inmediato a la situación de emergencia. ✓ Guiar al personal hacia las áreas de refugio durante la emergencia. ✓ Informar al jefe de brigada acerca de todas las acciones realizadas.

REMOCIÓN EN MASA		
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación encaso de que se presente alguna remoción en masa en las obras en ejecución	
	**PRIORIDAD** ✓ Minimizar el número de personas afectadas ✓ Salvaguardar los bienes de la empresa	**RIESGOS ASOCIADOS** ✓ Lesiones, ahogamiento, fracturas y/o muerte ✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertesllluvias, usted debe hacer lo siguiente:** ✓ Notificar a todo el personal en servicio sobre la situación. ✓ Desplácese hacia el lugar de reunión, preferiblemente lejos de la zona afectada. ✓ Comuníquese con su supervisor si es factible. ✓ Informe sobre colegas atrapados o perjudicadospor la situación. ✓ Aguarde instrucciones del Centro de Operacionesde Emergencia (COE) o del equipo de emergencia. ✓ Estar atento a las instrucciones de los grupos de apoyo o brigadas de emergencia	
COMITÉ OPERATIVODE EMERGENCIAS	✓ Identificar la ubicación del incidente. ✓ Evaluar las condiciones de seguridad antes deiniciar la eliminación del material. ✓ Pedir asistencia a grupos externos si es requerido. ✓ Investigar el número de personas afectadas porla situación. ✓ Calcular las pérdidas humanas y económicas derivadas de la emergencia.	
JEFE DE BRIGADA	✓ Identificar al personal y/o contratistas de la organización que estén ausentes y verificar su ubicación. ✓ Gestionar las tareas de comunicación interna, y si es necesario, en colaboración con las autoridadesexternas competentes. ✓ Supervisar la evacuación, ya sea parcial o total, dependiendo de la gravedad del incidente.	

REMOCIÓN EN MASA	
	✓ Garantizar la seguridad de la brigada de emergencias durante el evento y gestionar los recursos necesarios para ello.
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Evaluar a las víctimas y proporcionar atención de primeros auxilios, iniciando la evacuación o traslado de personas afectadas según la gravedad. ✓ Colaborar con equipos externos en la búsqueda de víctimas. ✓ Asistir en el traslado de personas lesionadas a centros médicos. ✓ Permitir el paso de peatones o vehículos cuando las condiciones de seguridad lo permitan.

MOVIMIENTO SÍSMICO		
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación en caso de presencia de sismos en la obra en ejecución	
	**PRIORIDAD** ✓ Minimizar el número de personas afectadas ✓ Salvaguardar los bienes de la empresa	**RIESGOS ASOCIADOS** ✓ Lesiones, ahogamiento, fracturas y/o muerte ✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales ✓ Fuego, riesgo eléctrico, inundaciones por redes hidráulicas o domésticas.
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:** ✓ Detener de inmediato el suministro de electricidad, gas y combustibles a todos los equipos y maquinaria. ✓ Buscar refugio en un área segura, como al lado de una columna o un archivador. ✓ Permanecer en su lugar hasta que el temblor concluya, evitando intentar salir durante el evento. ✓ Mantenerse alejado de ventanas, estanterías altas, lámparas y cualquier elemento suspendido o que pueda caer. ✓ Resguardar la cabeza y el cuello con las manos. ✓ Estar atento a las instrucciones de los grupos de apoyo o brigadas de emergencia	
COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS	✓ Identificar el momento oportuno para ordenar la evacuación, si es necesario. ✓ Evaluar la infraestructura y los riesgos existentes. ✓ Coordinar las actividades de protección y evacuación del personal. ✓ Mantener una comunicación constante con el líder de la brigada.	
JEFE DE BRIGADA	✓ Analizar la situación actual. ✓ Supervisar los riesgos presentes en el área. ✓ Confirmar la interrupción del suministro eléctrico. ✓ Mantener comunicación con el Comité de Emergencias. ✓ Coordinar la organización de los brigadistas para	

MOVIMIENTO SÍSMICO	
	empezar a gestionar la situación.
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Colaboran en el proceso de evacuación. ✓ Brindar asistencia de primeros auxilios si esnecesario. ✓ Participan en operaciones de búsqueda y rescate. ✓ Implementan el Plan de Evacuación de manera anticipada. Coordinan asistencia con organismos de socorro y seguridad.

<table>
<tr><th colspan="3">INUNDACIONES</th></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="2">Establecer procedimientos estándar de operación encaso de presencia de inundaciones en la obra en ejecución</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>PRIORIDAD</td><td>RIESGOS ASOCIADOS</td></tr>
<tr><td>✓ Minimizar el número de personas afectadas
✓ Determinar los lugares propensos a inundarse</td><td>✓ Lesiones, ahogamiento, fracturas y/o muerte
✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales</td></tr>
<tr><td>PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN</td><td colspan="2">Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:
✓ Conservar la calma e informar a los colegas sobre la situación.
✓ Detener de inmediato las actividades en curso.
✓ Cortar el suministro eléctrico a equipos y maquinaria.
✓ Si hay tiempo, resguardar objetos y documentos valiosos en lugares elevados.
✓ Evacuar según el plan establecido.
✓ Refugiarse en un lugar elevado.
✓ Evitar cargar objetos pesados, llevando solo lo esencial.
✓ Brindar primeros auxilios a los heridos si se cuenta con capacitación, y trasladarlos a un centro asistencial.
✓ En caso de evacuación, no regresar por objetos olvidados.
✓ Estar atento a las instrucciones de los grupos de apoyo o brigadas de emergencia</td></tr>
<tr><td>COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS</td><td colspan="2">✓ Inicia la implementación del Plan de Respuesta a Emergencias convocando a los equipos de apoyo internos (Brigadas de emergencia y brigada de apoyo) y, si es necesario, a grupos externos.
✓ Organiza las tareas relacionadas con la protección y evacuación del personal.
✓ Mantiene una comunicación constante con el líder de la brigada.</td></tr>
</table>

INUNDACIONES	
JEFE DE BRIGADA	✓ Realice una inspección detallada de la edificación. No reanude las actividades normales hasta confirmar que no existen riesgos asociados a la infraestructura. ✓ Confirme la interrupción del suministro eléctrico. ✓ Identifique los puntos de desagüe y proceda a abrirlos. ✓ Mantenga una comunicación constante con el Comité de Emergencias.
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Colaboran en el proceso de evacuación. ✓ Verifican el estado de las vías internas y externas. ✓ Coordinan la limpieza de la infraestructura para prevenir la presencia de humedad, que podría generar hongos y bacterias. ✓ Brindan asistencia de primeros auxilios si es necesario. ✓ Contribuyen en operaciones de búsqueda y rescate. ✓ Coordinan la colaboración con organismos de socorro y seguridad.

TORMENTAS ELÉCTRICAS		
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación encaso de presencia de tormentas eléctricas en la obra en ejecución	
	**PRIORIDAD**	**RIESGOS ASOCIADOS**
	✓ Minimizar el número de personas afectadas ✓ Prevenir y controlar los incendios provocados por las tormentas eléctricas	✓ Lesiones, quemaduras, fracturas y/o muerte ✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:** ✓ Identifique áreas de refugio y permanezca en ellas durante el estado de emergencia. ✓ Manténgase alejado de estructuras elevadas que sirvan como pararrayos. ✓ Desconecte todos los equipos e instalaciones eléctricas. ✓ Evite el contacto con superficies húmedas. ✓ Informe cualquier daño observado en equipos, instalaciones o lesiones al personal. ✓ Estar atento a las instrucciones de los grupos de apoyo o brigadas de emergencia	
COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS	✓ Realice una evaluación de los daños y las lesiones ocurridas durante y después del estado de emergencia. ✓ Pida asistencia externa (Bomberos, Cruz Roja, etc.) si es necesario. ✓ Coordine las operaciones de la brigada de emergencia. ✓ Solicite recursos al Centro de Operaciones de Emergencia (COE) en caso de ser necesarios. ✓ Facilite la movilización rápida del personal hacia los refugios predefinidos.	
JEFE DE BRIGADA	✓ Realice una inspección detallada de la edificación. No reanude las actividades normales hasta confirmar que no existen riesgos asociados a la infraestructura. ✓ Confirme la interrupción del suministro eléctrico. ✓ Mantenga una comunicación constante con el ✓ Comité de Emergencias.	
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Colaboran en el proceso de evacuación. ✓ Verifican el estado de las vías internas y externas.	

TORMENTAS ELÉCTRICAS	
	✓ Coordinan la limpieza de la infraestructura para prevenir la presencia de humedad, que podría generar hongos y bacterias. ✓ Brindan asistencia de primeros auxilios si es necesario. ✓ Contribuyen en operaciones de búsqueda y rescate. Coordinan la colaboración con organismos de socorro y seguridad.

FALLAS ESTRUCTURALES		
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación encaso de presencia de fallas estructurales en la obra en ejecución	
	**PRIORIDAD** ✓ Minimizar el número de personas afectadas ✓ Salvaguardar los bienes de laempresa	**RIESGOS ASOCIADOS** ✓ Lesiones, quemaduras, fracturas y/omuerte ✓ Incendios, explosiones y colapso de estructuras
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:** ✓ Informar sobre grietas, fisuras u otras fallas en la estructura del edificio. ✓ Identificar y evacuar áreas con evidentes problemas estructurales. ✓ En caso de una falla activa durante su presencia, refugiarse en un lugar seguro (bajo una mesa, marco de puerta, junto a una columna). ✓ Si la falla está en curso durante su permanencia, alejarse de elementos no estructurales (vidrios, ventanas, lámparas colgantes, techos falsos y mampostería).	
COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS	✓ Pide asistencia inmediata a equipos externos (Bomberos, Cruz Roja y Defensa Civil). ✓ Solicita una evaluación de la vulnerabilidadsísmica de la edificación. ✓ Identifica y limita el acceso a las zonas con riesgo inminente de colapso. ✓ Informa al líder de la brigada acerca de las áreas vulnerables al colapso.	
JEFE DE BRIGADA	✓ Supervisa las operaciones de la brigada deemergencia en áreas con fallas estructurales activas. ✓ Solicita recursos de respuesta de emergencia si es necesario (materiales y equipos de refuerzo estructural). ✓ Ordena la evacuación de áreas en riesgo de colapso estructural.	

FALLAS ESTRUCTURALES	
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Ejecuta la evacuación de personal parcial o total de la edificación. ✓ Brinda la prestación de primeros auxilios a lesionados durante el estado de emergencias ✓ Ejecuta maniobras de rescate por atrapamientos bajo escombros. ✓ Brinda apoyo a grupos de apoyo externo, que participan en la atención del estado de emergencias. ✓ Corta el suministro de energía peligrosa (Electricidad, redes de gas, redes de agua).

CAÍDA DE POSTES Y ÁRBOLES		
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación en caso de presencia de una caída de postes y/o árboles en la obra en ejecución	
	**PRIORIDAD**	**RIESGOS ASOCIADOS**
	✓ Minimizar el número de personas afectadas	✓ Lesiones, quemaduras, fracturas y/o muerte ✓ Daños en los equiposy pérdidas materiales
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:** ✓ Comunica al supervisor la presencia de grietas, fisuras o fallos en árboles y/o postes. ✓ Notifica a los brigadistas y a los equipos de apoyo externo si hay personas atrapadas debido a la caída de árboles y/o postes. ✓ Evite acercarse a áreas marcadas. ✓ Identifique zonas con árboles y/o postes que presenten grietas o defectos evidentes.	
COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS	✓ Analizar los daños ocasionados, prestando especial atención a los daños en las redes de servicio eléctrico. ✓ Informar a las empresas de servicios públicos afectadas. ✓ Coordinar la logística para reparar los daños y reanudar las actividades en las áreas afectadas.	
JEFE DE BRIGADA	✓ Supervisar las operaciones de la brigada en la atención de heridos si es necesario. ✓ Delimitar áreas de trabajo afectadas hasta que se normalicen. ✓ Mantener una comunicación constante con el Centro de Operaciones de Emergencia (COE). ✓ Pedir recursos para la normalización de la zona afectada.	
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Si la caída del poste o árbol género lesión en trabajadores se aplicará el siguiente protocolo • Valorar la escena. • Asegurar el área. • Valorar al lesionado • Tratar la lesión.	

<table>
<tr><th colspan="3">INCENDIOS</th></tr>
<tr><td>OBJETIVO</td><td colspan="2">Establecer procedimientos estándar de operación en caso de presencia de incendios en la obra en ejecución</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>PRIORIDAD</td><td>RIESGOS ASOCIADOS</td></tr>
<tr><td>✓ Minimizar el número de personas afectadas
✓ Controlar y prevenir los incendios que se presente</td><td>✓ Lesiones, quemaduras, fracturas y/o muerte
✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales</td></tr>
<tr><td>PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN</td><td colspan="2">Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:
✓ Detener de inmediato las actividades que está llevando a cabo.
✓ Informar del incidente al responsable del área o frente de obra.
✓ Cortar de inmediato el suministro eléctrico a equipos y maquinaria.
✓ Si cuenta con capacitación, utilizar el medio de extinción adecuado y controlar el fuego. Si no tiene formación, alejarse del área y esperar lallegada de los grupos de apoyo o la brigada contra incendios, siguiendo sus indicaciones.
✓ Si hay víctimas y usted NO tiene formación en primeros auxilios, acompañar a la víctima hasta que lleguen los grupos de apoyo.
✓ Si el incendio está fuera de control, distanciarse del área y prepararse para evacuar.
✓ Durante la evacuación, no regresar en ninguna circunstancia y cerrar cada puerta que pase sin asegurar para aislar la situación.
✓ Si el humo dificulta la visibilidad, desplazarse agachado, gateando o arrastrándose según sea necesario.</td></tr>
<tr><td>COMITÉ OPERATIVODE EMERGENCIAS</td><td colspan="2">✓ Decide la evacuación parcial o total.
✓ Notifica a los organismos de socorro y seguridad.
✓ Mantiene una comunicación constante con el líder de la brigada.</td></tr>
</table>

INCENDIOS	
JEFE DE BRIGADA	✓ Analiza la situación actual. ✓ Gestiona los riesgos existentes en el área. ✓ Mantiene comunicación con el Comité de Emergencias. ✓ Coordinar las acciones de los brigadistas para ✓ iniciar el control de la situación.
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Interrumpen el suministro de energía y combustibles en maquinaria y equipos. ✓ Aseguran y delimitan el área afectada. ✓ Evalúan la naturaleza y la magnitud del incendio. ✓ Inician la lucha contra el fuego asegurando la zona y utilizando el extintor apropiado según la clase de incendio. ✓ Solicitan asistencia si la situación supera su capacidad de respuesta.

EXPLOSIONES		
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación encaso de presencia de una explosión en la obra en ejecución	
	**PRIORIDAD**	**RIESGOS ASOCIADOS**
	✓ Minimizar el número de personas afectadas ✓ Controlar y prevenirlos incendios que se presente	✓ Lesiones, quemaduras, fracturas y/omuerte ✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales ✓ Incendios, contaminación porsustancias químicas
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:** ✓ Mantén la calma en todo momento. ✓ Detén de inmediato las actividades que estás llevando a cabo. ✓ Informa al jefe del área o frente de obra sobre la situación. ✓ Verifica las condiciones del lugar y, solo si es estrictamente necesario, evacua según el plan establecido. ✓ Corta de inmediato el suministro eléctrico a equipos y maquinaria, y suspende el suministro de productos químicos o combustibles según los protocolos. ✓ Si cuentas con formación, brinda primeros auxilios a los heridos y remítelos a un centro asistencial. ✓ En caso de evacuación, no regreses por objetos olvidados.	
COMITÉ OPERATIVODE EMERGENCIAS	✓ Determina si es necesaria una evacuación parcial o total. ✓ Pone en marcha el Plan de Respuesta a Emergencias, convocando a los grupos de apoyo internos (Brigadas de emergencia y brigada de apoyo) y externos, si es necesario. ✓ Activa la cadena de llamadas. ✓ Coordina con los equipos externos los puntos críticos según los planos de la empresa. ✓ Según los requisitos, establece la comunicación con los grupos de apoyo externo necesarios	

EXPLOSIONES	
JEFE DE BRIGADA	✓ Analiza la situación que se está desarrollando. ✓ Gestiona los riesgos presentes en el área. ✓ Confirma la interrupción del suministro eléctrico. ✓ Mantiene una comunicación constante con elComité de Emergencias. ✓ Coordina las acciones de los brigadistas para iniciar el control de la situación.
BRIGADAS DE EMERGENCIA	✓ Evalúan la situación que se está desarrollando. ✓ Evitan el pánico individual y colectivo, apoderándose de la información sobre la posible causa. ✓ Acordonan y aseguran el área. ✓ Controlan los riesgos en la zona de impacto. ✓ Realizan la evacuación o resguardo del personalen un área segura. ✓ Clasifican a los heridos. ✓ Brindan primeros auxilios a las víctimas. ✓ Identifican y controlan las condiciones de riesgode incendio. ✓ Apoyan a los grupos de bomberos. ✓ Mantienen el control de acceso de personal ajenoal lugar de la emergencia, con el apoyo de la fuerza pública. ✓ Confirman la causa de la fuente generadora del sonido de la detonación. ✓ Orientan a las personas para que se coloquen a salvo en este tipo de eventos. ✓ Verifican quiénes están involucrados (afectados o causantes).

ACCIDENTE DE TRÁNSITO		
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación encaso de presencia de un accidente de tránsito en la obra.	
	**PRIORIDAD**	**RIESGOS ASOCIADOS**
	✓ Minimizar el número de personas afectadas.	✓ Lesiones, quemaduras, fracturas y/omuerte ✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:** ✓ Siga todas las señales de tránsito. ✓ No sobrepase los límites de velocidad establecidos. ✓ Evite usar el celular al caminar o al conducir. ✓ Utilice siempre el cinturón de seguridad. ✓ No desplace el vehículo hasta que lleguen las autoridades competentes.	
COMITÉ OPERATIVO DE EMERGENCIAS	✓ Supervisa la respuesta al evento según su ubicación. ✓ Organiza los recursos de transporte para la brigada de emergencia cuando el tiempo de respuesta sea crucial. ✓ Informa a las aseguradoras (de vehículos y ARL). ✓ Mantiene contacto con los lesionados cuando la situación lo permita.	
JEFE DE BRIGADA	✓ Ningún vehículo puede salir de la instalación sinuna orden. ✓ Colaborar con las autoridades externas competentes.	
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Atiende la emergencia cuando el evento estádentro del alcance de la Brigada. ✓ Examina el estado de los involucrados, identificando traumas, heridas graves o lesiones. ✓ Brinda atención a todos los lesionados en el accidente de tránsito, sin importar si sonempleados de la empresa o terceros.	

RIESGO PÚBLICO	
OBJETIVO	Establecer procedimientos estándar de operación encaso de presencia de un riesgo público en la obra en ejecución
	**PRIORIDAD** ✓ Minimizar el número de personas afectadas **RIESGOS ASOCIADOS** ✓ Lesiones, robos, fracturas y/o muerte ✓ Daños en los equipos y pérdidas materiales
PERSONAL BAJO EL CONTROL DE LA ORGANIZACIÓN	**Si observa que se encuentra expuesto a fuertes lluvias, usted debe hacer lo siguiente:** Dentro de las instalaciones: ✓ No divulgar información personal ni interna de la empresa a terceros. ✓ Informar cualquier incidente que genere sospechas de robo o intenciones maliciosas. Fuera de las instalaciones: ✓ Informar de inmediato a la empresa y/o a la policía sobre la presencia de personas desconocidas o eventos inesperados. ✓ Mantenerse alejado de la situación, protegiendo sus propiedades y las de la empresa. ✓ En caso de actos vandálicos, buscar refugio seguropara su seguridad personal. ✓ Informar a su supervisor sobre su ubicación.
COMITÉ OPERATIVODE EMERGENCIAS	✓ Establece métodos de comunicación con todo el personal durante el estado de emergencia. ✓ Confirma las consecuencias del incidente. ✓ Contacta a la Policía Nacional y otros grupos externos de apoyo. ✓ Verifica la veracidad de la información mediante testimonios de testigos e involucrados. ✓ Evalúa instalaciones y personal al finalizar el evento.
JEFE DE BRIGADA	✓ Coordinar las maniobras de atención durante y después del evento. ✓ Informar al COE sobre los eventos ocurridos y las acciones llevadas a cabo.
BRIGADAS DE EMERGENCIAS	✓ Supervisar el acceso a las áreas afectadas por la emergencia, autorizando solo la entrada de personal autorizado.

RIESGO PÚBLICO	
	✓ Examinar las rutas internas y externas de evacuación. ✓ Brinda atención a todos los lesionados en el accidente de tránsito, sin importar si son empleados de la empresa o terceros.

7.PRESUPUESTO AMBIENTAL

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

7.1. PRESUPUESTO AMBIENTAL

La implementación y ejecución del **PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL (PAGA)** para el desarrollo del proyecto **"DIAGNÓSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI",** contempla la relación y cotización de los recursos necesarios para la implementación de los distintos programas ambientales formulados, orientados a la prevención, disminución, mitigación y/o compensación de los impactos ambientales negativos. En soporte a lo mencionado, se presenta **ANEXO 3. PRESUPUESTO PAGA – PUENTE IBACAPI.**

8. CRONOGRAMA AMBIENTAL

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

8.1. CRONOGRAMA AMBIENTAL

El desarrollo cronológico de las distintas recomendaciones de manejo y control ambiental y social para el proyecto a ejecutar por la **DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI.,** está relacionado directamente con la programación del proyecto de ingeniería, pues en la medida que se presenten las situaciones aquí mencionadas, se deberá realizar dicha implementación y seguimiento.

Ante ello, la programación propuesta en la implementación del **PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUÍA AMBIENTAL - PAGA** que deberá abarcar el mismo periodo de construcción, verificando que el área involucrada haya quedado limpia y sin problemas, incluyendo las relacionadas con las comunidades. Con lo mencionado anteriormente se relaciona el **ANEXO 4. CRONOGRAMA AMBIENTAL.**

De la misma manera, se realizará el cronograma de Capacitaciones Ambientales con el fin de concientizar al personal de obra. Se hace relación de lo mencionado anteriormente mediante el **ANEXO 5. CRONOGRAMA CAPACITACIONES AMBIENTALES**

ANEXOS

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

ANEXO 1.

CANTERAS

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

CONSORCIO PEB – JI
901.977.234-8

POSIBLES PROVEEDORES DE MATERIALES PÉTREOS

DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA
PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI.

PUENTE IBACAPI – PAUNA

GOBERNACIÓN DE Boyacá

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

TABLA DE CONTENIDO

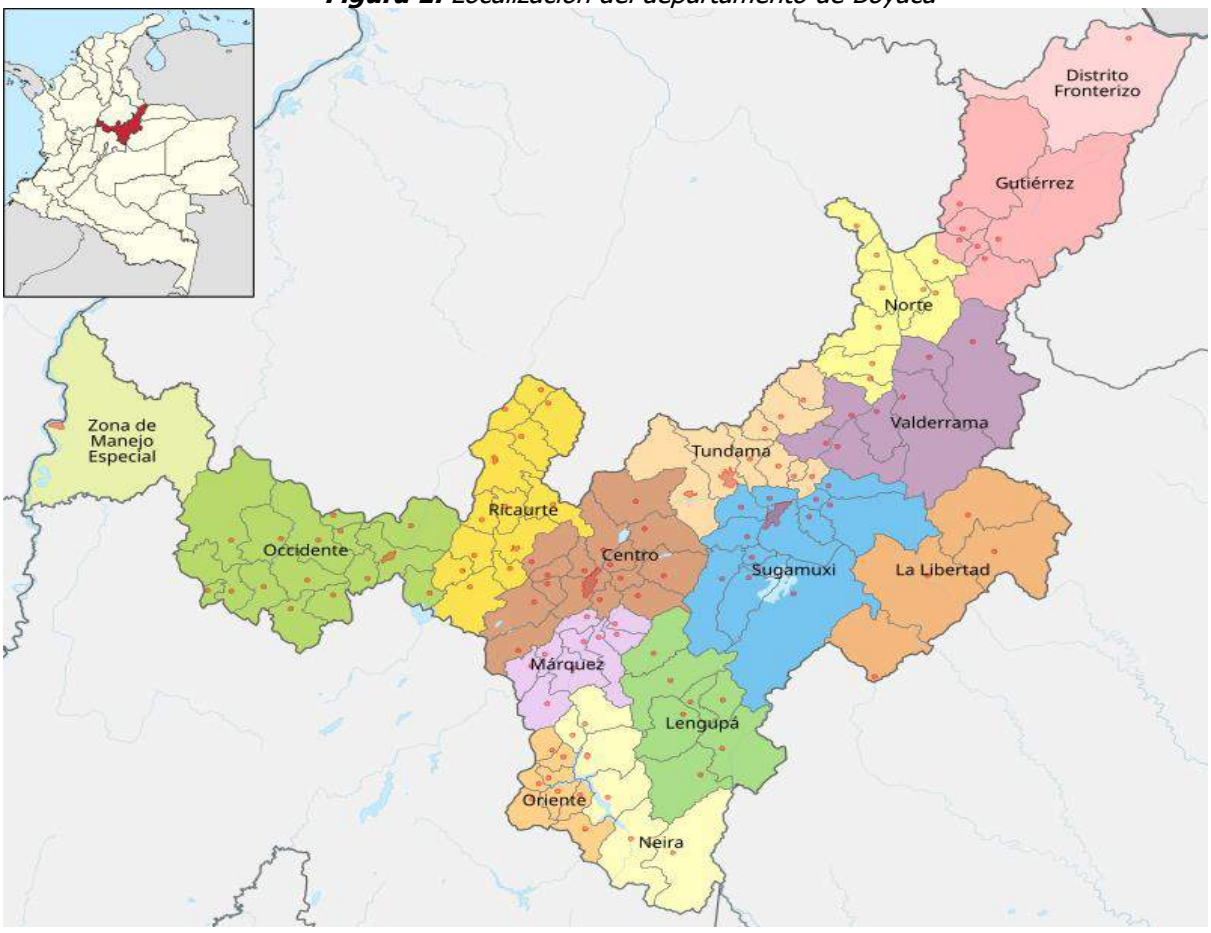
1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 3
2. POSIBLES PROVEEDORES DE MATERIALES PÉTREOS 6
2.1. CANTERA EL TRIANGULO – PAUNA 7
2.1.1. DISTANCIA CANTERA EL TRIANGULO - MUNICIPIO DE PAUNA 8
2.2. CANTERA MATA DE CAÑA 9
2.2.1. DISTANCIA CANTERA MATA DE CAÑA – MUNICIPIO DE PAUNA 10
2.3. CANTERA METRÓPOLIS 11
2.3.1. DISTANCIA CANTERA METRÓPOLIS – PROYECTO DEL MUNICIPIO DE PAUNA 12

1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en el **DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**, el cual está ubicado en el centro-este del país, en la región andina, contando con un total de 123 municipios de los cuales hacen parte de cada una de las 13 provincias del mismo. La información del sitio es la siguiente:

Altitud media: 2427 metros sobre el nivel del mar.
Extensión: 23.189 kms2
Población: 1.324.122 Hab
Coordenadas geográficas: 5°45'N y 73°06'O
La localización de sitio se puede encontrar en la *Ver figura 1.*

Figura 1. *Localización del departamento de Boyacá*



Fuente: Tomada de internet

El proyecto cuyo objeto tiene el **DIAGNÓSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES**

UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, la ubicación del puente a intervenir y el cual es alcance del presente plan es **PUENTE IBACAPI DEL MUNICIPIO PAUNA.**

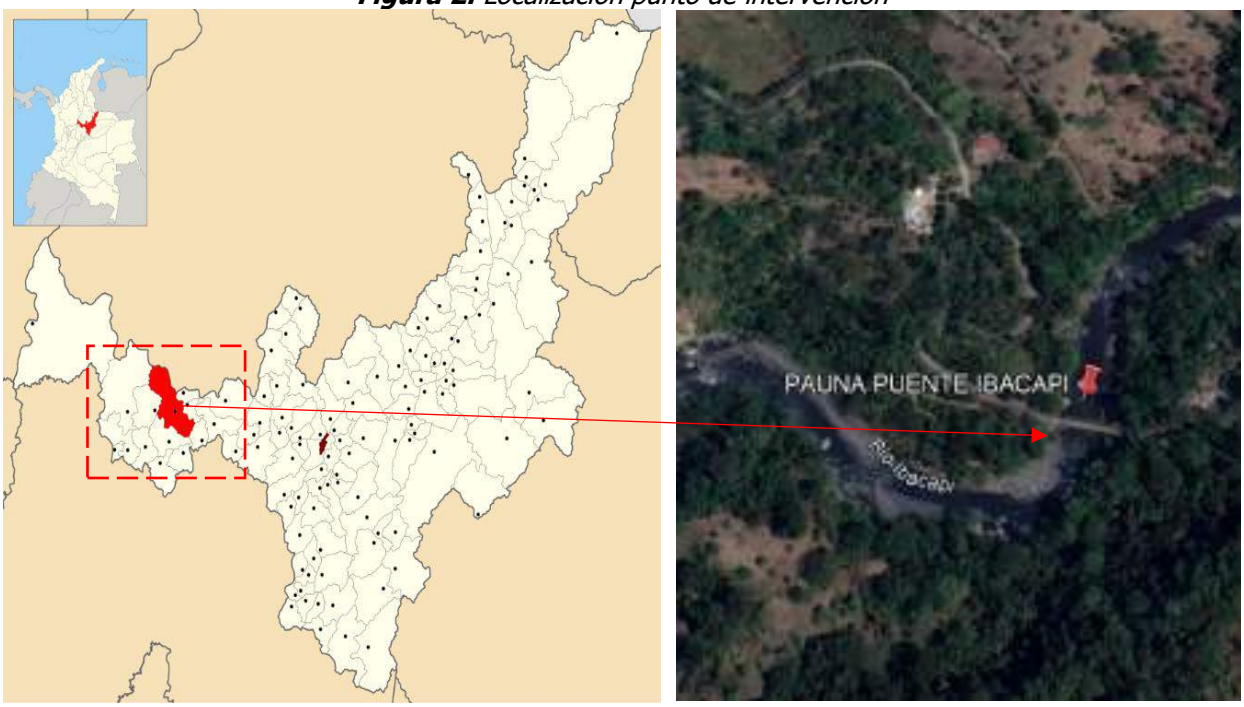
Tabla 1. Punto de intervención

PROVINCIA	MUNICIPIO	PUENTE	LOCALIZACIÓN
OCCIDENTE	PAUNA	PUENTE IBACAPI	5022688-PAUNA-RIO IBACAPI-ALTO DEL SALVAL

Fuente: Elaboración propia

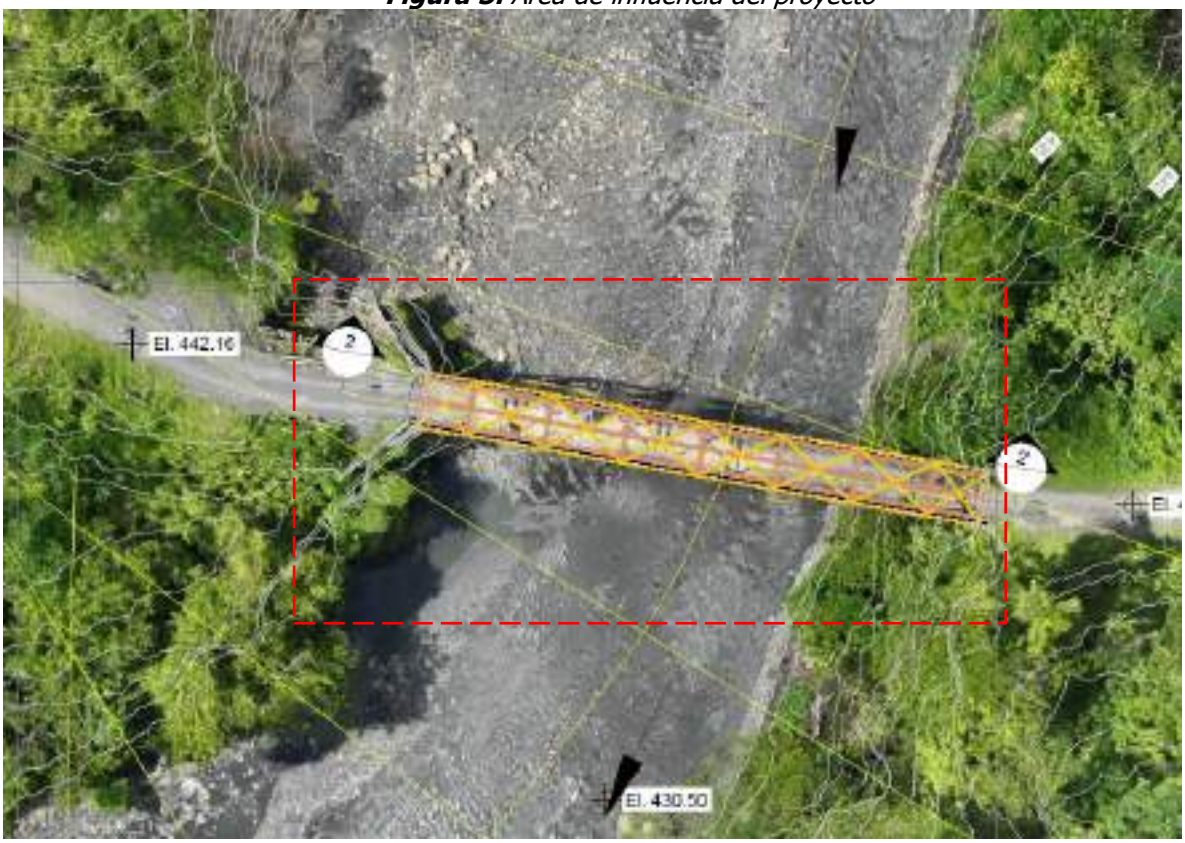
La localización del sitio es la siguiente.

Figura 2. *Localización punto de intervención*



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. *Área de influencia del proyecto*



Fuente: Elaboración propia

2. POSIBLES PROVEEDORES DE MATERIALES PÉTREOS

A continuación, se presenta la relación de las distancias entre los posibles proveedores de materiales pétreos a suministrase en el proyecto **DIAGNÓSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025.**

Tabla 2. *Distancias proveedores de materiales pétreos*

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	PROVEEDOR	UBICACIÓN	DISTANCIA
PUENTE IBACAPI	CANTERA EL TRIANGULO - PAUNA	Kilómetro 22 vía Chiquinquirá-Pauna	**40 km**
	CANTERA MATA DE CAÑA	Vía Moniquirá – arcabuco del municipio Moniquirá	**92.6 km**
	CANTERA METRÓPOLIS	Guapa, Moniquirá del departamento de Boyacá	**92.1 km**
DISTANCIA PROMEDIO			**74,9 km**

Fuente: Elaboración propia

Teniendo un promedio aproximado de las distancias de proveedores de **74,9 km**

2.1. CANTERA EL TRIANGULO – PAUNA

LOCALIZACIÓN

CANTERA EL TRIANGULO – PAUNA, se encuentra ubicada en el **KILOMETRO 22 VÍA CHIQUINQUIRÁ – PAUNA.** Es una empresa dedicada a la producción y suministro de agregados pétreos para construcción, tales como; **GRAVILLA, ARENA, BASE, SUB BASE, RECEBO Y PIEDRA RAJÓN.**

Figura 4. *Localización Cantera el triángulo – Pauna*



Fuente: Elaboración propia - Google Earth

2.1.1. DISTANCIA CANTERA EL TRIANGULO - PAUNA – PROYECTO DEL MUNICIPIO DE PAUNA

Entre **CANTERA EL TRIANGULO – PAUNA** hacia el área del proyecto del municipio de **PAUNA** hay una distancia de **40 Km.**

Figura 5. *Distancia CANTERA EL TRIANGULO hacia el proyecto*



Elaboración propia – Google Earth

2.2. CANTERA MATA DE CAÑA

LOCALIZACIÓN

CANTERA MATA DE CAÑA, se encuentra ubicada en la **VIA MONIQUIRA – ARCABUCO DEL MUNICIPIO MONIQUIRÁ DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.** Es una empresa dedicada a la producción y suministro de agregados pétreos para construcción.

Figura 6. *Localización Cantera Mata de Caña*



Fuente: Elaboración propia - Google Earth

2.2.1. DISTANCIA CANTERA MATA DE CAÑA – PROYECTO DEL MUNICIPIO DE PAUNA

Entre la **CANTERA MATA DE CAÑA** hacia el área del proyecto del municipio de **PAUNA** hay una distancia de **92,6 Km.**

Figura 7. *Distancia Cantera Mata de Caña hacia el proyecto*



Fuente: Elaboración propia - Google Earth

2.3. CANTERA METRÓPOLIS

LOCALIZACIÓN

La **CANTERA METRÓPOLIS** se encuentra ubicada en La **GUAPA, MONIQUIRÁ DEL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.** Es una empresa dedicada a la extracción de material pétreo.

Figura 8. *Localización Cantera Metrópolis*

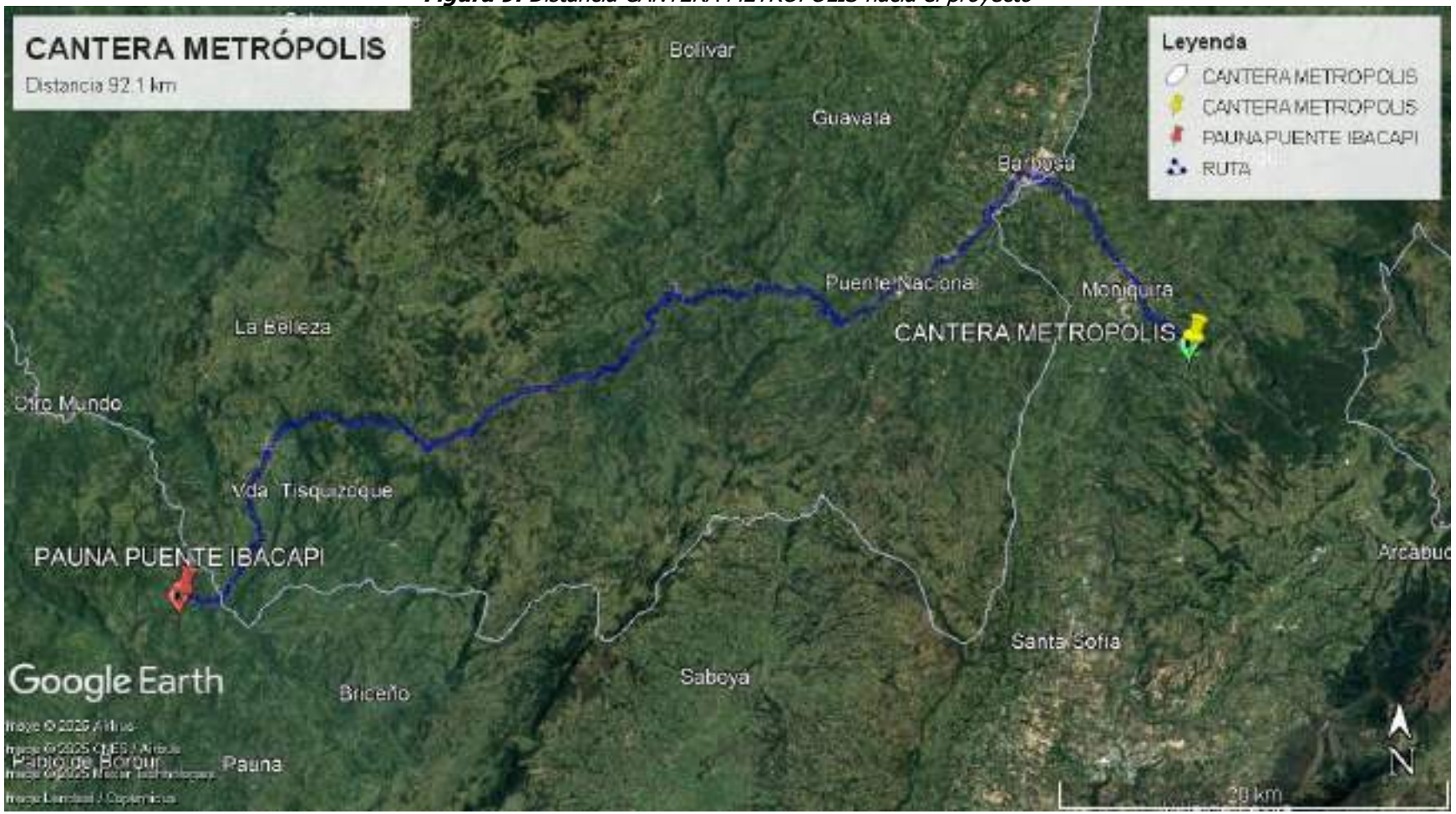


Fuente: Elaboración propia - Google Earth

2.3.1. DISTANCIA CANTERA METRÓPOLIS – PROYECTO DEL MUNICIPIO DE PAUNA

Entre la **CANTERA METRÓPOLIS** hacia el área del proyecto del municipio de **PAUNA** hay una distancia de **92.1 Km.**

Figura 9. *Distancia CANTERA METRÓPOLIS hacia el proyecto*



Fuente: Elaboración propia - Google Earth

ANEXO 2.
MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - SITUACIÓN CON PROYECTO

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	ACTIVIDADES PREVIAS			ACTIVIDADES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA								ACTIVIDADES DE CIERRE O ABANDONO			
			Localización, nivelación y replanteo	Delimitación	Contratación de mano de obra	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	Suministro de material petreo	Suministro e instalación de señalización vial preventiva, reglamentaria e informativa	Construcción de estructuras en concreto, incluyendo concreto pobre, concreto simple impermeabilizado	Suministro, figurado y armado de acero de refuerzo	Limpiezas y rocerias	Retiro de escombros	Construcción de obras de contención y protección, como muros en gaviones y enrocados.	Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	Limpieza y recuperación final de los sitios de trabajo y áreas afectadas	Actividades sociales de cierre
FÍSICO	Atmosférico	Cambios en la calidad de aire	X	X		X	X	X	X	X		X				
		Cambios en el nivel de ruido		X		X			X	X		X				
	Geomorfológico	Alteración de la morfología				X	X	X					X			
		Activación/generación procesos erosivos o remoción en masa				X										
	Suelo	Pérdida o ganancia de suelo				X	X	X				X		X		
		Cambio en la calidad del suelo	X			X	X					X			X	
	Agua superficial	Cambios en la calidad de agua superficial				X	X						X			
		Alteración del cauce											X			
	Aguas subterráneas	Alteración nivel freático														
BIÓTICO Y PAISAJE	Biótico	Cambios en la cobertura vegetal									X					
		Desplazamiento de poblaciones faunísticas		X			X				X	X	X			
	Paisaje	Alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje	X	X		X	X	X		X	X	X				
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Socio-cultural	Generación de conflictos con la comunidad	X			X	X	X	X		X	X		X	X	X
		Afectación de la salud de los trabajadores				X	X					X		X	X	X
		Afectación al patrimonio arqueológico y cultural														
	Economía	Generación de desplazamiento poblacional y productivo														
		Daño en la infraestructura de predios				X										
		Afectación a la infraestructura de servicios públicos										X				
		Afectación de la infraestructura vial					X		X			X				
		Afectación de actividades económicas					X					X				
		Afectación de la movilidad peatonal y vehicular				X	X					X				
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Economía	Generación de accidentes				X	X	X			X	X		X	X	X
		Afectación al acceso a predios				X	X					X				
		Incremento en la demanda de bienes y servicios			X		X		X							
		Generación de empleo			X											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

MATRIZ DE IMPORTANCIA O CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - SITUACIÓN CON PROYECTO

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	Naturaleza N	Intensidad IN	Extensión EX	Momento MO	Persistencia PE	Reversibilidad RV	Recuperabilidad MC	Efecto EF	Periodicidad PR	Sinergia SI	Acumulativo AC	IMPORTANCIA I
FÍSICO	AIRE	Cambios en la calidad del aire	Localización, nivelación y replanteo	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-16
			Delimitación	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-19
			Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	4	1	4	4	4	4	4	1	2	1	-38
			Suministro de material petreo	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-16
			Suministro e instalación de señalización vial preventiva, reglamentaria e informativa	-1	4	2	4	2	1	1	4	1	1	1	-31
			Construcción de estructuras en concreto, incluyendo concreto pobre, concreto simple impermeabilizado	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Suministro, figurado y armado de acero de refuerzo	-1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-22
			Retiro de escombros	-1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-22
		Cambios en el nivel de ruido	Delimitación	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-19
			Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-22
			Construcción de estructuras en concreto, incluyendo concreto pobre, concreto simple impermeabilizado	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Suministro, figurado y armado de acero de refuerzo	-1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-22
			Retiro de escombros	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-19
	SUELOS	Alteración de la morfología	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	4	1	2	4	4	4	4	1	2	1	-36
			Suministro de material petreo	-1	4	2	4	2	1	1	4	1	1	1	-31
			Suministro e instalación de señalización vial preventiva, reglamentaria e informativa	-1	2	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-22
			Construcción de obras de contención y protección, como muros en gaviones y enrocados.	-1	4	1	2	4	4	4	4	1	2	1	-36
		Activación o generación de procesos erosivos o de remoción en masa	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	2	1	2	4	4	8	4	1	2	1	-34
		Pérdida o ganancia de suelo	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	1	1	2	2	1	4	4	1	2	1	-22
			Suministro de material petreo	-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	1	-21
			Suministro e instalación de señalización vial preventiva, reglamentaria e informativa	-1	4	1	4	2	2	2	4	2	2	1	-33
			Retiro de escombros	-1	4	1	4	4	4	4	4	1	2	1	-38
			Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	-1	4	1	4	4	4	4	4	1	2	1	-38
		Cambio en la calidad del suelo	Localización, nivelación y replanteo	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-16
			Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	1	1	4	1	1	2	4	1	1	1	-20
			Suministro de material petreo	-1	1	1	4	1	1	2	4	1	1	1	-20
			Retiro de escombros	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	2	1	-26
			Limpieza y recuperación final de los sitios de trabajo y áreas afectadas	-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	1	-21

MATRIZ DE IMPORTANCIA O CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - SITUACIÓN CON PROYECTO

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	Naturaleza N	Intensidad IN	Extensión EX	Momento MO	Persistencia PE	Reversibilidad RV	Recuperabilidad MC	Efecto EF	Periodicidad PR	Sinergia SI	Acumulativo AC	IMPORTANCIA I
FÍSICO	AGUA SUPERFICIAL	Cambios en la calidad de agua superficial	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	4	2	4	2	2	2	4	1	2	1	-34
			Suministro de material petreo	-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	1	-21
			Construcción de obras de contención y protección, como muros en gaviones y enrocados.	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	2	1	-25
		Alteración del cauce	Construcción de obras de contención y protección, como muros en gaviones y enrocados.	-1	4	2	4	4	4	4	4	2	2	1	-44
BIÓTICO Y PAISAJE	BIÓTICO	Cambios en la cobertura vegetal	Limpiezas y rocerias	-1	2	1	4	4	4	4	4	1	1	1	-31
		Desplazamiento de población faunística	Delimitación	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Suministro de material petreo	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-16
			Limpiezas y rocerias	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Retiro de escombros	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Construcción de obras de contención y protección, como muros en gaviones y enrocados.	-1	4	2	4	1	4	1	4	1	2	1	-34
	PAISAJE	Alteración de los valores escénicos de una unidad de paisaje	Localización, nivelación y replanteo	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-19
			Delimitación	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	2	1	-32
			Suministro de material petreo	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Suministro e instalación de señalización vial preventiva, reglamentaria e informativa	-1	4	1	4	2	2	2	4	2	1	1	-32
			Suministro, figurado y armado de acero de refuerzo	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-19
			Limpiezas y rocerias	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Retiro de escombros	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-19
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	SOCIOCULTURAL	Generación de expectativas y conflictos con la comunidad.	Localización, nivelación y replanteo	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	1	-19
			Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	4	1	4	2	2	2	4	2	1	1	-32
			Suministro de material petreo	-1	2	1	2	4	4	4	4	1	2	1	-30
			Suministro e instalación de señalización vial preventiva, reglamentaria e informativa	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Construcción de estructuras en concreto, incluyendo concreto pobre, concreto simple impermeabilizado	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-31
			Limpiezas y rocerias	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Retiro de escombros	-1	1	1	2	2	1	4	4	1	2	1	-22
			Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Limpieza y recuperación final de los sitios de trabajo y áreas afectadas	-1	4	4	4	2	2	2	4	2	1	1	-38
			Actividades sociales de cierre	-1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	-16

MATRIZ DE IMPORTANCIA O CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - SITUACIÓN CON PROYECTO

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	Naturaleza N	Intensidad IN	Extensión EX	Momento MO	Persistencia PE	Reversibilidad RV	Recuperabilidad MC	Efecto EF	Periodicidad PR	Sinergia SI	Acumulativo AC	IMPORTANCIA I
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	SOCIOCULTURAL	Afectación de la salud de los trabajadores.	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	4	1	2	4	4	4	4	1	2	1	-36
			Suministro de material petreo	-1	1	1	4	1	1	2	4	1	1	1	-20
			Retiro de escombros	-1	4	1	2	2	1	2	4	1	1	1	-28
			Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	-1	4	1	2	2	1	2	4	1	1	1	-28
			Limpieza y recuperación final de los sitios de trabajo y áreas afectadas	-1	2	1	2	2	1	2	4	1	1	1	-22
		Afectación de la salud de los trabajadores.	Actividades sociales de cierre	-1	4	1	2	2	1	2	4	1	1	1	-28
		Daño en la infraestructura de predios	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	2	1	2	2	2	2	4	1	1	1	-23
	ECONOMÍA	Afectación a la infraestructura de servicios públicos	Retiro de escombros	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
		Afectación de la infraestructura vial	Suministro de material petreo	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Construcción de estructuras en concreto, incluyendo concreto pobre, concreto simple impermeabilizado	-1	1	1	4	2	1	1	4	1	1	1	-20
			Retiro de escombros	-1	4	1	2	2	1	2	4	1	1	1	-28
		Afectación de actividades económicas	Suministro de material petreo	-1	4	1	4	1	2	2	4	1	1	1	-30
			Retiro de escombros	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
		Afectación de la movilidad peatonal y vehicular	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	1	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-22
			Suministro de material petreo	-1	2	1	2	2	2	2	4	1	1	1	-23
			Retiro de escombros	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
		Generación de accidentes	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	2	1	4	2	4	2	4	1	1	1	-27
			Suministro de material petreo	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Suministro e instalación de señalización vial preventiva, reglamentaria e informativa	-1	4	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-31
			Limpiezas y rocerias	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Retiro de escombros	-1	4	1	2	2	2	2	4	1	1	1	-29
			Desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales	-1	4	1	4	2	2	2	4	2	1	1	-31
			Limpieza y recuperación final de los sitios de trabajo y áreas afectadas	-1	4	4	4	2	2	2	4	2	1	1	-38
			Actividades sociales de cierre	-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	1	-21
		Afectación al acceso a predios	Excavación, cortes y conformación de canales con cargue y acarreo de materiales	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Suministro de material petreo	-1	2	1	2	2	1	2	4	1	1	1	-22
			Retiro de escombros	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25

MATRIZ DE IMPORTANCIA O CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - SITUACIÓN CON PROYECTO

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA DEL IMPACTO	Naturaleza N	Intensidad IN	Extensión EX	Momento MO	Persistencia PE	Reversibilidad RV	Recuperabilidad MC	Efecto EF	Periodicidad PR	Sinergia SI	Acumulativo AC	IMPORTANCIA I
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL		Incremento en la demanda de bienes y servicios	Contratación de mano de obra	1	4	1	2	2	2	2	4	1	1	1	29
			Suministro de material petreo	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	1	-25
			Construcción de estructuras en concreto, incluyendo concreto pobre, concreto simple impermeabilizado	-1	1	1	2	2	2	2	4	1	2	1	-21
		Generación de empleo	Contratación de mano de obra	1	4	1	4	2	1	2	4	1	1	1	30

	Impacto irrelevante (-1 a -24)
	Impacto moderado (-25 a -50)
	Impacto severo (-51 a -75)
	Impacto crítico o bandera roja (-76 a -100)
	Impacto positivo

ANEXO 3.

PRESUPUESTO PAGA – PUENTE IBACAPI

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA
PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI.

PRESUPUESTO PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL - PAGA - PUENTE IBACAPI

ÍTEM	Descripción		Unidad	Cantidad	Vr. Unitario	Vr. Total
1	**Solicitud de permiso de ocupación de cauce**	Evaluación para permiso de ocupación de cauce, playas y lechos	Und	1	$ 1.500.000,00	$ 1.500.000,00
2	**Restauración y compensación y demás compromisos ambientales**	Medida de preservación forestal (Compra de individuo arbóreo, instalación del AID para dicho individuo y mantenimiento del árbol durante un mes.)	Und	250	$ 56.500,00	$ 14.125.000,00
3	**Conformación del grupo de la gestión ambiental**	Charlas y Capacitaciones de carácter ambiental	Und	4	$ 108.000,00	$ 432.000,00
4		Gestión documental (Informes, Planillas, Formatos, Papelería)	Mes	2	$ 340.000,00	$ 680.000,00
5	**Señalización**	Señal de 22×15 cm - Punto ecológico, Reciclable, Orgánico, Materiales Pétreos, Sustancias peligrosas y punto disposición escombros.	Und	6	$ 16.900,00	$ 101.400,00
6	**Manejo desperdicios solidos**	Punto ecológico (INC. tres (3) canecas de 53litros, compuesta de dos piezas tapa y contenedor, resistente a la intemperie, de fácil limpieza y cargue, en polietileno de alta densidad, además se incluye bolsas para basura 70x90cm color balnco, negra, verde, de 60litros de material plástico de alta densidad)	Und	1	$ 439.900,00	$ 439.900,00
7	**Protección frente a contaminantes**	Cobertura plástica calibre 6, de materiales pétreos y demás materiales susceptibles a segregación, disgregación o perdida particulada o parcial por efectos de intemperie. Plástico Negro 2 m Ancho X Cal 6 X 100 m	Und	1	$ 518.900,00	$ 518.900

DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA
PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI.

PRESUPUESTO PLAN DE ADAPTACIÓN DE LA GUIA AMBIENTAL - PAGA - PUENTE IBACAPI

8	**Kit para derrames pequeños**	Kit para derrames pequeños de 5 a 8 galones. Incluye: 1 almohadilla absorbente 25x25cm, 2 barreras absorbentes 3" de 1,20 de largo, 2 kilogrados de material absorbente clean sorb, 5 paños absorbente de 40X50cm, 1 tapabocas clásico, 1 par de guantes de nitrilo, 1 monogafa, 3 bolsas rojas tipo industrial, 1 recogedor plástico, 1 masilla epóxica 100gr, 1 cinta de seguridad 1 litro de desengrasante biodegradable simple green, 1 instructivo para derrames	Und	1	$ 249.900,00	$ 249.900,00
9	**Unidad sanitaria**	Prestamo unidad sanitaria	Mes	2	$ 300.000,00	$ 600.000,00
Total de PAGA						**$ 18.647.100**

ANEXO 4.
CRONOGRAMA AMBIENTAL

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

CRONOGRAMA AMBIENTAL

PROYECTO:	**DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI.**
LOCALIZACION:	**PUENTE IBACAPI - MUNICIPIO PAUNA**

DESARROLLO DEL CRONOGRAMA

FICHAS	PROGRAMAS AMBIENTALES	MES 1				MES 2			
		Semanas				Semanas			
		1	2	3	4	1	2	3	4
DESARROLLO Y APLICACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL	Conformación del Grupo de Gestión Ambiental	X			X	X			X
	Capacitación ambiental al personal de obra	X		X		X		X	
	Cumplimiento de requerimientos legales	X	X	X	X	X	X	X	X
ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS	Manejo integral de materiales de construcción	X	X	X	X	X	X	X	X
	Señalización de frentes de obra y sitios temporales	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos convencionales, especiales y/o peligrosos	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo y disposición final de escombros y lodos	X	X	X	X	X	X	X	X
GESTIÓN HÍDRICA	Manejo de residuos líquidos domésticos e industriales	X	X	X	X	X	X	X	X
	Prevención de la contaminación de cuerpos de agua	X	X	X	X	X	X	X	X

CRONOGRAMA AMBIENTAL

PROYECTO:	**DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI.**
LOCALIZACION:	**PUENTE IBACAPI - MUNICIPIO PAUNA**

DESARROLLO DEL CRONOGRAMA

FICHAS	PROGRAMAS AMBIENTALES	MES 1				MES 2			
		Semanas				Semanas			
		1	2	3	4	1	2	3	4
BIODIVERSIDAD	Manejo de descapote y covertura vegeral	X	X	X	X	X	X	X	X
MANEJO DE INSTALACIONES TEMPORALES, MAQUINARIA Y EQUIPOS	Manejo ambiental de campamentos fijos y/o temporales y centros de acopio	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de emisiones atmosféricas y reducción del ruido	X	X	X	X	X	X	X	X
	Manejo de maquinaria, equipos y vehículos	X	X	X	X	X	X	X	X
GESTIÓN SOCIAL	Atención a la comunidad	X	X	X	X	X	X	X	X
	Información y divulgación	X	X		X				X
	Contratación de mano de obra	X							
	Manejo de infraestructura de predios y servicios publicos	X			X	X			X

ANEXO 5.

CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES AMBIENTALES

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

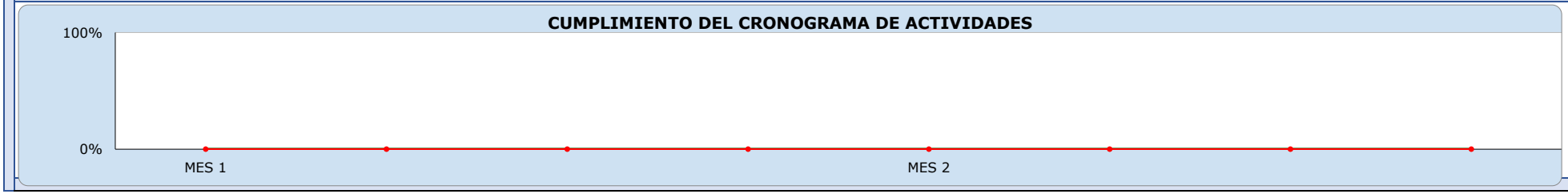
CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES AMBIENTALES

NOMBRE DEL PROGRAMA	CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN PARA EL PERSONAL
OBRA	**DIAGNOSTICO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGAR EL RIESGO DE DAÑO Y/O COLAPSO DE PUENTES UBICADOS EN EL DEPARTAMENTO POR LA AFECTACIÓN CAUSADA POR EFECTO DE LA OLA INVERNAL, DECLARADA EN VIRTUD DEL DECRETO DE CALAMIDAD PUBLICA NO. 0522 DE 24 DE MAYO DE 2025, CELEBRADO ENTRE EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ Y CONSORCIO PEB-JI.**
OBJETIVO DEL PROGRAMA	Garantizar que el personal sea capacitado y entrenado integralmente con respecto a lo formulado en el Plan de Adaptación de la Guia Ambiental.

DESARROLLO DEL PLAN DE CAPACITACIONES

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DURACIÓN	FRECUENCIA / MESES	ESTADO	MES 1				MES 2				CUMPLIMIENTO ANUAL POR ACTIVIDAD
					Semanas				Semanas				
					1	2	3	4	1	2	3	4	
Manejo de residuos de construcción y demolición	Ingeniero Ambiental	20 min	Mensual	**PROGRAMADO**	PR								0%
				EJECUTADO									
Como prevenir la contaminación del agua	Ingeniero Ambiental	20 min	Mensual	**PROGRAMADO**			PR						0%
				EJECUTADO									
Mis responsabilidades con el ambiente	Ingeniero Ambiental	20 min	Mensual	**PROGRAMADO**						PR			0%
				EJECUTADO									
Manejo de materiales de construcción	Ingeniero Ambiental	20 min	Mensual	**PROGRAMADO**							PR		0%
				EJECUTADO									
PERIODO					**MES 1**				**MES 2**				
ACTIVIDADES PROGRAMADAS					2				2				
ACTIVIDADES EJECUTADAS					0				0				0%
META					100%				100%				
% DE CUMPLIMIENTO					**0%**				**0%**				

GRAFICA



ANEXO 6.

FORMULARIO ÚNICO DE PERMISO OCUPACIÓN DE CAUCE LECHOS Y PLAYAS

DIRECCION: CL 109 14B -60 OF 204 BR CHICO NORTE, BOGOTÁ
E-MAIL: consorciopebji@gmail.com
TELEFONO: 3102778858
Bogotá, Distrito Capital

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
República de Colombia

SINA

FORMULARIO ÚNICO NACIONAL DE SOLICITUD DE OCUPACION DE CAUCES, PLAYAS Y LECHOS
Base legal: Ley 99 de 1993, Decreto LEY 2811 DE 1974 ,Decreto 1541 DE 1978

DATOS DEL SOLICITANTE

1. Persona Natural ☐
   Persona Jurídica ☐ Pública ☐ Privada ☐
2. Nombre o Razón Social: _____
   C.C. ☐ NIT ☐ No. _____ de _____
   Dirección: _____ Ciudad: _____
   Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____
   Representante Legal: _____
   C.C. No. _____ de _____
   Dirección: _____ Ciudad: _____
   Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____
3. Apoderado (si tiene): _____ T.P.: _____
   C.C. No. _____ de _____
   Dirección: _____ Ciudad: _____
   Teléfono (s): _____ Fax: _____ E-mail: _____
4. Calidad en que actúa: Propietario ☐ Arrendatario ☐ Poseedor ☐ Otro ☐ Cual? _____

INFORMACIÓN GENERAL

1. Nombre del predio o sucursal: _____ Área: _____ Ha ☐ m^2 ☐
2. Dirección del predio: _____ Urbano ☐ Rural ☐
3. Departamento: _____ Municipio: _____ Vereda o barrio: _____
4. Sector: _____ Actividad: _____
5. Nombre del propietario del predio: _____
6. Costo del proyecto: $ _____ Valor en letras: _____

INFORMACIÓN CAUCE, LECHO/ PLAYA

1. Nombre de la fuente hídrica: _____ Cuenca: _____
2. Longitud: _____ Unidad: _____ Ancho: _____ Unidad: _____
3. Departamento: _____ Municipio/Localidad: _____ Vereda/Barrio: _____
4. Coordenadas: X _____ Y _____
5. Uso de la fuente en el área de influencia: _____
6. Características de la fuente hídrica en el sitio de la obra:
   Pendiente del lecho: _____%
   Alineamiento: Recto ☐ Meándrico ☐ Otro ☐ Cuál? _____

INFORMACIÓN DE LA OBRA A EJECUTAR

7. Descripción de la obra: _____
   _____
   _____
   _____
   Longitud (m): _____ Altura (m): _____ Área de Ocupación (m^2): _____ Ancho (m):_____
8. Sección: Circular ☐ Trapezoidal ☐ Triangular ☐ Cajón ☐ En U ☐ Abovedada ☐
9. Recursos naturales a aprovechar: _____
10. Licencia o permiso. Resolución No._____ Fecha: _____
11. Tipo de Ocupación : Permanente ☐ Provisional ☐

DOCUMENTACIÓN QUE DEBE ANEXAR A LA SOLICITUD

1. Documentos que acrediten la personería jurídica del solicitante
Sociedades: Certificado de existencia y representación legal
Juntas de Acción Comunal: Certificado de existencia y representación legal. Personería Jurídica y/o Certificación e Inscripción de Dignatarios (expedida por la Gobernación)
2. Poder debidamente otorgado cuando se actúe por medio de apoderado.
Propietario del inmueble: Certificado de libertad y tradición (fecha de expedición no superior a 3 meses)
Tenedor: Copia del documento que lo acredite como tal (contrato de arrendamiento, comodato, etc.) o autorización del propietario o poseedor.
Poseedor: Manifestación escrita y firmada de tal calidad
3. Certificado de existencia y representación legal para el caso de persona jurídica, el cual debe haber sido expedido dentro de los tres (3) meses anteriores a la fecha de presentación de la solicitud.
4. Autorización del propietario o poseedor cuando se actúe como mero tenedor o por contrato de arrendamiento.
5. Certificado de tradición expedido máximo con tres (3) meses de antelación.
6. Plano de localización de la fuente hídrica en el área de influencia.
7. Planos y memoria de cálculo.

FIRMA DEL SOLICITANTE O APODERADO DEBIDAMENTE CONSTITUIDO

_____ **FECHA:** _____