CONTRATO 0281 DE 2025.

REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

CONTRATANTE

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ATLANTICO

CONTRATISTA
CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO

INTERVENTORÍA:
CONSORCIO RECUPERACION HIDRAULICA

INFORME BALANCE

FECHA:

BARRANQUILLA – NOVIEMBRE DE 2025

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 4
2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA PÚBLICA: 5
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA PÚBLICA: 5
2.2. LAS ACTIVIDADES U OBRAS A EJECUTAR SON LAS SIGUIENTES: 5
2.3. LOCALIZACIÓN DE LA OBRA PÚBLICA: 6
2.3.1. FRENTE ARROYO LEÓN - PUERTO COLOMBIA. 7
3. INFORMACIÓN BÁSICA DEL CONTRATO: 8
3.1. DATOS DEL CONTRATO DE OBRA: 8
3.2. RESUMEN ESTADO DEL CONTRATO. 8
3.3. GARANTÍAS DEL CONTRATO DE OBRA: 9
4. INFORME TÉCNICO Y ACTIVIDADES EJECUTADAS: 9
4.1. PRESUPUESTO DE OBRA. 9
4.2. PRESUPUESTO DE OBRO MODIFICATIVA NO. 1 - ADICIONAL 11
5. JUSTIFICACIÓNES BALANCE 12
5.1. ANTECEDENTES 12
5.2. OBJETO. 13
5.3. JUSTIFICACIÓNES ESPECIFICAS 13
5.3.1. MAYORES Y MENORES CANTIDADES DE OBRA. 13
5.3.2. OPOSICION A LA EJECUCION POR PARTE DE POSEEDORES DE PREDIOS 14
5.3.3. ITEMS NO PREVISTOS. 15
5.3.3.1. CONCEPTO HIDRÁULICO. 20
5.3.4. JUSTIFICACIÓN DEL USO DE BIG BAGS EN IMPERTEX PARA LA PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES 21
5.3.5. COMPARATIVO DE DURABILIDAD: IMPERTEX (PET) VS. POLIPROPILENO (PP) 23
5.4. JUSTIFICACION ACTIVIDADES 26
5.5. ANÁLISIS FINANCIERO 33
6. IMPACTO EN PLAZO Y CRONOGRAMA 34
7. CONCLUSIÓN. 35

8. SOLICITUD. 35

9. ANEXOS 36

9.1. PRESUPUESTO – BALANCE NO. 2 36

9.2. MEMORIAS DE CANTIDADES 36

9.3. APU – NP 36

9.4. PLANOS IMPLANTACIÓN DE DISEÑO 36

9.5. CONCEPTO TÉCNICO HIDRÁULICO 36

9.6. ESTUDIOS DE SUELOS 36

9.7. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA 36

9.8. ACTA DE APROBACIÓN DE PRECIOS 36

Lista de Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1 *VISTA GENERAL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.* 6
ILUSTRACIÓN 2 *UBICACIÓN Y TRAZADO DEL ARROYO LEÓN* 7

Lista de Tablas

TABLA 1. *INFORMACIÓN GENERAL DEL CONTRATO DE OBRA* 8
TABLA 2. RESUMEN MOVIMIENTOS DEL CONTRATO. 8
TABLA 3. *CUADRO PÓLIZAS* 9
TABLA 4. *PÓLIZAS SEGÚN OTRO SI NO. 1* 9
TABLA 5. *CUADRO DE PRESUPUESTO INICIAL* 9
TABLA 6. *CUADRO DE JUSTIFICACIONES* 26

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe de balance tiene como finalidad consolidar, analizar y documentar de manera técnica y administrativa las condiciones reales encontradas durante la ejecución del Contrato de Obra No. 0281 de 2025, cuyo objeto es garantizar la hidrodinámica de la Ciénaga del Totumo y realizar las actividades de limpieza y recuperación ambiental del Arroyo León en el Departamento del Atlántico.

El desarrollo de las obras ha permitido identificar variaciones significativas entre las condiciones de diseño y las condiciones efectivas de campo, derivadas de factores hidrodinámicos, geotécnicos, ambientales y sociales que inciden directamente en la estabilidad del sistema hídrico y en la ejecución de las actividades programadas. Estas variaciones justifican la necesidad de ajustar las cantidades de obra, incorporar ítems no previstos y actualizar el alcance técnico del proyecto, con el propósito de garantizar la funcionalidad hidráulica, la estabilidad de los taludes y la integridad de la infraestructura intervenida.

El presente documento expone la trazabilidad de los hechos, resultados de monitoreos y análisis técnicos, conceptos hidráulicos, diagnósticos morfológicos, condiciones operativas y situaciones sociales que influenciaron la programación y la ejecución. Asimismo, se presentan los soportes que sustentan las mayores y menores cantidades de obra, el análisis financiero del balance, la incorporación de nuevas actividades especializadas de protección y estabilización, y el impacto correspondiente en el plazo y el cronograma del contrato.

En síntesis, este informe constituye el soporte técnico y administrativo que permite a la Entidad contratante evaluar y aprobar las modificaciones requeridas para asegurar que la intervención cumpla los objetivos hidráulicos, ambientales y operativos establecidos, bajo los principios de planeación, eficiencia, continuidad del servicio y protección del recurso hídrico.

2. INFORMACIÓN GENERAL DE LA OBRA PÚBLICA:

2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA PÚBLICA:

El proyecto denominado “Realizar las acciones para garantizar la hidrodinámica en la Ciénaga del Totumo y la limpieza y recuperación ambiental del Arroyo León en el Departamento del Atlántico”, tiene como propósito principal la rehabilitación de importantes ecosistemas acuáticos en los municipios de Puerto Colombia y Piojó. La intervención busca restaurar las condiciones hidrodinámicas naturales de estos cuerpos de agua, garantizando la conectividad hídrica y la conservación del capital natural.

En el Arroyo León, el proyecto contempla trabajos de limpieza y recuperación ambiental en el tramo comprendido entre el kilómetro K0+000 y K3+105, desde la Vía a la Playa hasta la Carrera 51B, aguas arriba del tramo principal. Adicionalmente, se intervendrá un brazo del arroyo desde la Carrera 51B hasta su conexión, en un recorrido de 1510 metros lineales. Estas actividades incluyen el retiro de sedimentos, vegetación acuática y residuos sólidos, con el objetivo de restablecer el flujo hidráulico, mejorar la conectividad con la Ciénaga de Mallorquín y mitigar procesos de erosión e inundaciones. Las secciones y criterios técnicos para estas labores fueron definidos a partir de estudios realizados en el marco del Convenio No. 005 de 2024 con la Universidad del Magdalena.

Además, dentro del contrato se intervendrán los trabajos de intervención dentro de la ciénaga del totumo, más exactamente en el sector del rodeo, en el cual se van a realizar labores de remoción de vegetación acuática (biota), especialmente elodea, la cual ha generado colmataciones evitando el debido flujo en las distintas áreas del cuerpo de agua. El objetivo es restablecer el flujo hidráulico y la conectividad interna de los sectores de la ciénaga, mejorando así su funcionalidad ecosistémica, especialmente frente a eventos de sequía e inundaciones. Se estima un área de intervención de 48.500 m2 lo que es igual a 4,85 hectáreas

Los trabajos contemplan la remoción de vegetación acuática y material sedimentado en sectores específicos (sector el Rodeo) de la Ciénaga del Totumo, utilizando maquinaria especializada.
Para ello, se dispondrá de una excavadora hidráulica tipo 320 montada sobre planchón, la cual permitirá acceder de manera eficiente a las zonas intervenidas sin afectar los cuerpos de agua circundantes. La intervención se enfocará en la extracción de plantas acuáticas invasoras, que están generando obstrucción y afectando la dinámica natural del ecosistema.

El material extraído será acopiado en una de las islas cercanas previamente seleccionadas, garantizando que el proceso se realice con un control ambiental adecuado, minimizando el impacto sobre el entorno.

2.2. LAS ACTIVIDADES U OBRAS A EJECUTAR SON LAS SIGUIENTES:

- Localización, Replanteo y Control Topográfico en Arroyo
- Localización, Replanteo y Control Topográfico en Ciénaga
- Limpieza para Recuperación Ambiental.

- Retiro y Disposición Final de Residuos.
- Tarifa de Recibo de Basura en Botadero Autorizado.
- Movilización y desmovilización Terrestre de Equipos
- Limpieza para Recuperación Ambiental mediante retiro de vegetación (biota) acuática sobre planchón, incluye acarreo y acopio en orillas.
- Análisis de Calidad del Agua Parámetros Físico-Químicos (Parámetros a medir en Muestra Simple: 1. Temperatura, 2. Salinidad, 3. Oxígeno Disuelto, 4. pH, 5. Turbidez, 6. Clorofila, 7. Sólidos totales, 8. Sólidos Suspendidos, 9. Demanda Biológica de Oxigeno (DBO5), 10. Demanda Química de Oxigeno (DQO), 11. Nitratos, 12. Nitrógeno Total, 13. Grasas y Aceites, 14. Ortofosfatos, 15. Fósforo, 16. Dureza, 17. Alcalinidad, 18. Tensoactivos (SAAM), 19. Coliforme termotolerantes y 20. Coliformes totales).
- Análisis de Calidad del Agua Parámetros Hidrobiológicos (Parámetros hidrobiológicos a medir: 1. Fitoplancton, 2. Zooplancton, 3. Perifiton, 4. Macroinvertebrados bentónicos, 5. Macroinvertebrados asociados a Macrófitos e 6. Ictiofauna).

2.3. LOCALIZACIÓN DE LA OBRA PÚBLICA:

El contrato de obra No. 0281 contempla la intervención en dos frentes de obra ubicados en los municipios de Puerto Colombia y Piojo, los cuales hacen parte del departamento del atlántico, los cuales se describen a continuación

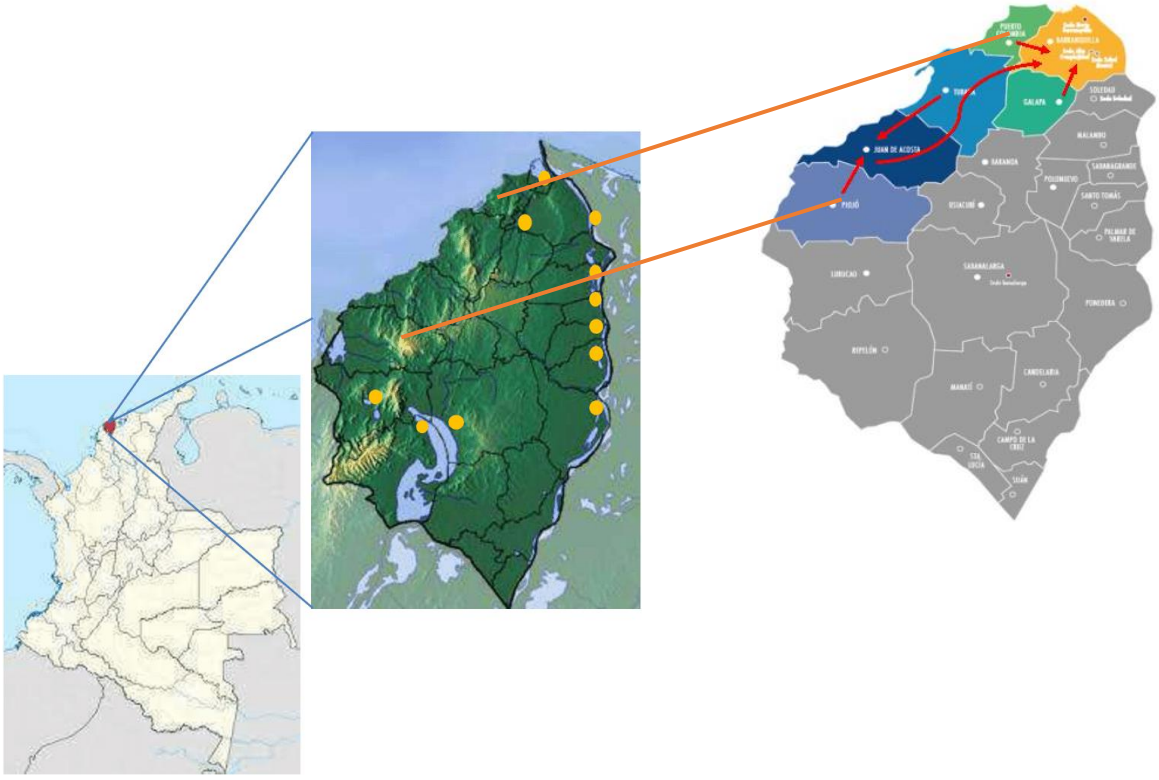


Ilustración 1 *vista general departamento del atlántico.*

2.3.1. Frente Arroyo León - Puerto Colombia.

El arroyo León se encuentra localizado en el municipio de Puerto Colombia, departamento del Atlántico, en la región Caribe colombiana. Este cuerpo de agua es un canal natural que recoge las aguas lluvias provenientes de las zonas altas del municipio y drena hacia el mar Caribe, cumpliendo una función ecológica e hidráulica importante para el entorno urbano y rural.

El recorrido del arroyo atraviesa sectores estratégicos del municipio, incluyendo áreas residenciales que, durante la temporada invernal, se ven afectadas por desbordamientos y procesos de erosión. Debido a esta problemática, se ha identificado la necesidad de intervenir técnicamente parte de su cauce para mitigar riesgos y mejorar las condiciones ambientales y de saneamiento del entorno.

La intervención se centrará específicamente en el tramo comprendido entre la carrera 51B y la vía Sabanilla – La Playa, zona que presenta condiciones críticas en cuanto al manejo de aguas pluviales y acumulación de sedimentos. Este segmento ha sido priorizado por su cercanía a zonas urbanizadas y su impacto directo en la infraestructura vial y la calidad de vida de la comunidad.



Ilustración 2 *Ubicación y trazado del Arroyo León*

3. INFORMACIÓN BÁSICA DEL CONTRATO:

3.1. DATOS DEL CONTRATO DE OBRA:

Tabla 1. *Información general del contrato de obra*

NÚMERO DEL CONTRATO:	0281 DE 2025
OBJETO:	REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIÉNAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO.
CONTRATISTA:	CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO
CÉDULA O NIT:	901.403.825-8
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL:	CESAR CARO PINILLA
DIRECCIÓN CONTRACTUAL:	CRA 66 No. 75-76
TELÉFONOS DE CONTACTO:	
EMAIL:	Consorcioambientaldelatlantico@gmail.com
FECHA INICIO DEL CONTRATO:	03 DE JULIO 2025
PLAZO INICIAL:	SEIS (6) MESES O HASTA EL 31 DE DICIEMBRE DE 2025
FECHA DE TERMINACIÓN INICIAL:	31 DE DICIEMBRE 2025
AMPLIACIONES A LA FECHA:	N/A
SUSPENSIONES	N/A
REINICIOS	N/A
VALOR INICIAL	$ 6.163.657.461,00
ADICIONES A LA FECHA:	$ 2.101.266.178,96
VALOR ACTUAL:	$ 8.264.923.639,96
VALOR Y PORCENTAJE DE ANTICIPO:	N/A
OTRAS MODIFICACIONES	N/A

3.2. RESUMEN ESTADO DEL CONTRATO.

Durante lo que ha transcurrido en el contrato se firmó el acta de inicio el día 03 de julio de 2025 dando apertura al tiempo o plazo contractual del contrato.

Tabla 2. resumen movimientos del contrato**.**

Descripción	Fecha	Movimiento
Acta de Inicio	03 de Julio de 2025	INICIO DEL CONTRATO DE OBRA.
Otro Si No. 1	21 de noviembre 2025	ADICIONAL DE OBRA

3.3. GARANTÍAS DEL CONTRATO DE OBRA:

La Póliza de seguro de cumplimiento a favor de la entidad estatal No. 85-44-101139045 y la póliza de responsabilidad civil No. 85-40-101064073 expedidas el veintisiete (27) de noviembre de 2025 por la compañía SEGUROS DEL ESTADO S.A. en la cual se actualizan las vigencias de los amparos con base en el otro si No. 1 del 21 de noviembre de 2025, para amparar los siguientes riesgos.

Tabla 3. *cuadro pólizas*

Nombre Aseguradora	N° Póliza	Tipo de Amparo	Cobertura de la Póliza		Valor Amparado
			Desde	Hasta	
SEGUROS DEL ESTADO S.A.S.	85-44-101139045	Estabilidad	02/01/2026	03/07/2027	$ 1.232.731.492,20
		Cumplimiento	03/07/2025	03/07/2026	$ 616.365.746,10
		Pago de Salarios y Prestaciones Sociales	03/07/2025	02/01/2029	$ 308.182.873,05
SEGUROS DEL ESTADO S.A.S.	85-40-101064073	Responsabilidad civil frente a terceros	03/07/2025	02/01/2026	$ 569.400.000,00

Tabla 4. *Pólizas según Otro Si No. 1*

Nombre Aseguradora	N° Póliza	Tipo de Amparo	Cobertura de la Póliza		Valor Amparado
			Desde	Hasta	
SEGUROS DEL ESTADO S.A.S.	85-44-101139045	Estabilidad	02/01/2026	03/07/2027	$ 1.652.984.727,99
		Cumplimiento	03/07/2025	03/07/2026	$ 826.492.364,00
		Pago de Salarios y Prestaciones Sociales	03/07/2025	02/01/2029	$ 413.246.182,00
SEGUROS DEL ESTADO S.A.S.	85-40-101064073	Responsabilidad civil frente a terceros	03/07/2025	02/01/2026	$ 569.400.000,00

4. INFORME TÉCNICO Y ACTIVIDADES EJECUTADAS:

4.1. PRESUPUESTO DE OBRA.

Tabla 5. *Cuadro de presupuesto inicial*

PRESUPUESTO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL

1	**CAPÍTULO I - RECUPERACION ARROYO LEON**				
1.01	Localización, Trazado, Replanteo y Control Topográfico en Arroyo	m2	68.880,00	$ 1.556,00	$ 107.177.280,00
1.02	Limpieza para Recuperacion Ambiental	m3	91.219,00	$ 21.802,00	$ 1.988.756.638,00
1.03	Retiro y Disposicion Final de Residuos	m3 - km	907.173,00	$ 1.343,00	$ 1.218.333.339,00
1,04	Tarifa de Recibo de Basura en Botadero Autorizado	m3	9.660,00	$ 43.929,00	$ 424.354.140,00
2	**CAPÍTULO II - RECUPERACION CIENAGA DEL TOTUMO**				
2.01	Localizacion, Replanteo y Control Topográfico en Cienaga	m2	48.500,00	$ 1.146,00	$ 55.581.000,00
2.02	Movilizacion Terrestre de Equipos	Und	1,00	$ 20.397.500,00	$ 20.397.500,00
2,03	Limpieza para Recuperacion Ambiental mediante retiro de vegetación (biota) acuática sobre planchón, incluye acarreo y acopio en orillas	m2	48.500,00	$ 17.492,00	$ 848.362.000,00
2,04	Desmovilizacion Terrestre de Equipos	Und	1,00	$ 20.397.500,00	$ 20.397.500,00
3	**CAPÍTULO III - COMPONENTE MONITOREO AMBIENTAL**				
3,1	Análisis de Calidad del Agua Parámetros Físico-Químicos (Parámetros a medir en Muestra Simple: 1. Temperatura, 2. Salinidad, 3. Oxígeno Disuelto, 4. pH, 5. Turbidez, 6. Clorofila, 7. Sólidos totales, 8. Sólidos Suspendidos, 9. Demanda Biológica de Oxigeno (DBO5), 10. Demanda Química de Oxigeno (DQO), 11. Nitratos, 12. Nitrógeno Total, 13. Grasas y Aceites, 14. Ortofosfatos, 15. Fósforo, 16. Dureza, 17. Alcalinidad, 18. Tensoactivos (SAAM), 19. Coliforme termotolerantes y 20. Coliformes totales).	Muestra	21	$ 1.126.141,00	$ 23.648.961,00
3,2	Análisis de Calidad del Agua Parámetros Hidrobiológicos (Parámetros hidrobiológicos a medir: 1. Fitoplancton, 2. Zooplancton, 3. Perifiton, 4. Macroinvertebrados bentónicos, 5. Macroinvertebrados asociados a Macrófitos e 6. Ictiofauna).	Muestra	12	$ 2.855.551,00	$ 34.266.612,00
				TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 4.741.274.970,00**
				ADMINISTRACION (22%)	$ 1.043.080.493,00
				IMPREVISTO (3%)	$ 142.238.249,00
				UTILIDAD (5%)	$ 237.063.749,00
				COSTO TOTAL	**$ 6.163.657.461,00**

4.2. PRESUPUESTO DE OBRO MODIFICATIVA No. 1 - ADICIONAL

PRESUPUESTO						ADICIONAL	
ITEM	**DESCRIPCION**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**VALOR UNITARIO**	**VALOR PARCIAL**	**CANTIDAD**	**VALOR PARCIAL**
1	**CAPÍTULO I - RECUPERACION ARROYO LEON**						
1.01	Localización, Trazado, Replanteo y Control Topográfico en Arroyo	m2	68.880,00	$ 1.556,00	$ 107.177.280,00	112.589,47	$ 175.189.210,13
1.02	Limpieza para Recuperacion Ambiental	m3	91.219,00	$ 21.802,00	$ 1.988.756.638,00	126.059,24	$ 2.748.343.550,48
1.03	Retiro y Disposicion Final de Residuos	m3 - km	907.173,00	$ 1.343,00	$ 1.218.333.339,00	1.091.825,06	$ 1.466.321.060,95
1,04	Tarifa de Recibo de Basura en Botadero Autorizado	m3	9.660,00	$ 43.929,00	$ 424.354.140,00	21.970,14	$ 965.126.174,63
2	**CAPÍTULO II - RECUPERACION CIENAGA DEL TOTUMO**						
2.01	Localizacion, Replanteo y Control Topográfico en Cienaga	m2	48.500,00	$ 1.146,00	$ 55.581.000,00	48.500,00	$ 55.581.000,00
2.02	Movilizacion Terrestre de Equipos	Und	1,00	$ 20.397.500,00	$ 20.397.500,00	1,00	$ 20.397.500,00
2,03	Limpieza para Recuperacion Ambiental mediante retiro de vegetación (biota) acuática sobre planchón, incluye acarreo y acopio en orillas	m2	48.500,00	$ 17.492,00	$ 848.362.000,00	48.500,00	$ 848.362.000,00
2,04	Desmovilizacion Terrestre de Equipos	Und	1,00	$ 20.397.500,00	$ 20.397.500,00	1,00	$ 20.397.500,00
3	**CAPÍTULO III - COMPONENTE MONITOREO AMBIENTAL**						
3,1	Análisis de Calidad del Agua Parámetros Físico-Químicos (Parámetros a medir en Muestra Simple: 1. Temperatura, 2. Salinidad, 3. Oxígeno Disuelto, 4. pH, 5. Turbidez, 6. Clorofila, 7. Sólidos totales, 8. Sólidos Suspendidos, 9. Demanda Biológica de Oxigeno (DBO5), 10. Demanda Química de Oxigeno (DQO), 11. Nitratos, 12. Nitrógeno Total, 13. Grasas y Aceites, 14. Ortofosfatos, 15. Fósforo, 16. Dureza, 17. Alcalinidad, 18. Tensoactivos (SAAM), 19. Coliforme termotolerantes y 20. Coliformes totales).	Muestra	21	$ 1.126.141,00	$ 23.648.961,00	21	$ 23.648.961,00
3,2	Análisis de Calidad del Agua Parámetros Hidrobiológicos (Parámetros hidrobiológicos a medir: 1. Fitoplancton, 2. Zooplancton, 3. Perifiton, 4. Macroinvertebrados bentónicos, 5. Macroinvertebrados asociados a Macrófitos e 6. Ictiofauna).	Muestra	12	$ 2.855.551,00	$ 34.266.612,00	12	$ 34.266.612,00
				TOTAL COSTO DIRECTO	**$ 4.741.274.970,00**		**$ 6.357.633.569,20**
				ADMINISTRACION (22%)	$ 1.043.080.493,00		**$ 1.398.679.385,22**
				IMPREVISTO (3%)	$ 142.238.249,00		**$ 190.729.007,08**
				UTILIDAD (5%)	$ 237.063.749,00		**$ 317.881.678,46**
				COSTO TOTAL	**$ 6.163.657.461,00**		**$ 8.264.923.639,96**

5. JUSTIFICACIÓNES BALANCE

5.1. ANTECEDENTES

El Contrato de Obra No. 0281 de 2025, suscrito entre la Corporación Autónoma Regional del Atlántico – CRA y el Consorcio Ambiental del Atlántico, tiene por objeto garantizar la hidrodinámica de la Ciénaga del Totumo y ejecutar las actividades de limpieza y recuperación ambiental del Arroyo León. El contrato inició el 3 de julio de 2025, conforme al Acta de Inicio y las garantías aprobadas para su ejecución.

Durante el desarrollo del proyecto, y como parte del seguimiento técnico, la Alcaldía de Puerto Colombia remitió a la CRA un informe en el cual expone la necesidad de intervenir un tramo adicional del Arroyo León, aguas arriba del sector actualmente contratado. En dicho informe se solicita la incorporación de 1.430 metros lineales del canal principal y 520 metros lineales del brazo o canal secundario, debido a que presentan altos niveles de sedimentación, colmatación y reducción de sección hidráulica que afectan el desempeño global del cauce y generan riesgos de inundación.

Simultáneamente, la Interventoría —mediante oficio CRH-030-2025— y el Contratista —mediante oficio CAA-27.10.2025— informaron sobre afectaciones críticas en el brazo auxiliar, particularmente en los tramos comprendidos entre las abscisas K0+310 a K0+570 y K0+630 a K1+310, donde se evidenciaron procesos acelerados de erosión lateral, socavación y pérdida de material, consecuencia del incremento inesperado del caudal en el canal auxiliar por el taponamiento aguas arriba en la trampa de basuras administrada por la ADI.

Asimismo, se presentaron dificultades sociales asociadas a la oposición de poseedores de predios ubicados entre las abscisas K1+980 y K3+000, quienes condicionaron el acceso y avance de las actividades a la construcción de una vía no contemplada en el alcance contractual. Esta situación, reportada mediante oficio CAA-34.11.2025, generó retrasos en el cronograma y la necesidad de realizar gestiones institucionales.

Ante este conjunto de hallazgos técnicos, ambientales y sociales, la Interventoría solicitó al contratista la elaboración de análisis hidrodinámicos, hidráulicos y morfológicos con el fin de determinar la capacidad real del sistema, el comportamiento del flujo y la magnitud de la erosión. Los estudios confirmaron que el brazo auxiliar presenta procesos erosivos que requieren obras de protección, y que el tramo principal mantiene la capacidad hidráulica luego de la confluencia, siempre que se realicen las medidas correctivas propuestas.

Como resultado de este análisis integral, se determinó la necesidad de ajustar las cantidades de obra, incorporar mayores y menores cantidades según operación en campo, e incluir nuevos ítems no previstos que permitan garantizar la estabilidad hidráulica y estructural del canal. Por lo anterior, se formula la presente justificación de balance, en la cual se soporta técnicamente la Modificativa No. 1 del contrato.

5.2. OBJETO.

El objeto de la presente justificación de balance es demostrar y sustentar técnica, administrativa, ambiental y financieramente la necesidad de ajustar las cantidades de obra del Contrato No. 0281 de 2025, incorporar ítems no previstos para garantizar la adecuada ejecución del proyecto. Específicamente, el objetivo de este documento es:

- Sustentar las menores cantidades derivadas de la operación real en campo y del ajuste en los procedimientos de manejo de residuos.
- Soportar la inclusión de ítems no previstos (NP-1 y NP-2), necesarios para la protección de taludes, el control de erosión y la estabilización del canal, de acuerdo con las condiciones geotécnicas e hidráulicas evidenciadas durante la ejecución.
- Presentar la trazabilidad técnica (oficios, análisis hidráulicos, estudios morfológicos y visitas de obra) que respaldan las decisiones adoptadas.
- Determinar el impacto financiero del balance y establecer el valor actualizado del contrato dentro de los límites legales.
- Garantizar que las modificaciones propuestas no alteran el objeto contractual, sino que aseguran su cumplimiento integral bajo los principios de planeación, eficiencia, responsabilidad y protección ambiental.

En síntesis, el objeto de esta sección es consolidar y formalizar los fundamentos técnicos y administrativos que justifican la modificación contractual, asegurando la continuidad, funcionalidad y estabilidad del sistema hídrico intervenido.

5.3. JUSTIFICACIÓNES ESPECIFICAS

5.3.1. MAYORES Y MENORES CANTIDADES DE OBRA.

A continuación, se exponen los aspectos técnicos y ambientales que sustentan las mayores y menores cantidades de obra, así como los ajustes requeridos en los ítems inicialmente previstos dentro del Contrato de Obra No. 281 de 2025:

5.3.1.1. MAYORES CANTIDADES DE OBRA – TARIFA RECIBO BASURA EN BOTADERO

Durante la ejecución de las actividades de limpieza para la recuperación ambiental del Arroyo León y su brazo, se evidenció que el material extraído del lecho presentaba una alta presencia de residuos sólidos ordinarios y especiales, los cuales, por sus características físicas y su potencial de afectación ambiental, no podían ser dispuestos en el sitio de depósito temporal previsto inicialmente. En cumplimiento de la normatividad ambiental, y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas del proyecto, este material debió ser trasladado a un botadero autorizado, lo que generó un incremento significativo en las cantidades del ítem *1.04 "Tarifa de recibo de basura en botadero autorizado"*.



Como consecuencia de lo anterior, parte del volumen de material originalmente contemplado en el ítem *1.03 "Retiro y disposición final de residuos"* disminuyó, toda vez que el manejo integral de los residuos exigió la segregación y disposición diferenciada en un sitio autorizado, modificando los procedimientos, costos y cantidades previstas en el presupuesto inicial.

5.3.1.2. OPOSICION A LA EJECUCION POR PARTE DE POSEEDORES DE PREDIOS

Durante el desarrollo de las actividades en el arroyo León, específicamente en el tramo comprendido entre las abscisas 1+980 y 3+000, se han presentado dificultades con los poseedores de los predios ubicados en las márgenes del sector. A pesar de que las labores estaban programadas y contaban con lineamientos previamente definidos, varios de ellos manifestaron su inconformidad frente a las afectaciones que percibían durante el avance del proyecto, generando resistencia al ingreso de la maquinaria y del personal técnico.

Previo a esta situación, el 28 de octubre de 2025 se llevó a cabo una reunión con la Asociación de Campesinos, en la cual se revisó el proceso de compensación por los cultivos ubicados en las zonas de intervención. En dicho encuentro se lograron acuerdos importantes: se fijó una compensación económica y se estableció que el pago se realizaría entre el 15 y el 30 de noviembre de 2025. Asimismo, se recibió la solicitud de estudiar la habilitación de una vía alterna, ubicada aproximadamente a 30 metros del arroyo, que según los campesinos minimizaría los impactos en sus predios.

Con estos compromisos definidos, se autorizó el ingreso de la maquinaria y el 4 de noviembre se iniciaron los trabajos en el predio de la Asociación de Campesinos Unidos del Caney. Las actividades avanzaban sin contratiempos hasta que, el 8 de noviembre, se sostuvo un nuevo encuentro con los campesinos, quienes expresaron que la vía alterna no podía considerarse una opción, sino una condición obligatoria para permitir la continuidad de las actividades.

En dicha reunión manifestaron que, aunque el pago de la compensación se encuentra en trámite, continúan sintiéndose afectados y, por este motivo, exigen la construcción de una vía de aproximadamente 800 metros lineales. Argumentan que esta obra mejoraría el acceso a sus terrenos y facilitaría la movilización de sus productos, razón por la cual condicionan la continuidad de las labores.

El problema radica en que la vía solicitada no hace parte del alcance contractual ni del diseño aprobado para el proyecto, por lo que no es posible su ejecución dentro de las actividades establecidas. A pesar de que esta situación fue explicada, los campesinos tomaron la decisión de no permitir el ingreso de maquinaria ni de personal al área de intervención. Como consecuencia de lo anterior, se presenta un bloqueo total en el tramo afectado, deteniendo por completo las labores de limpieza y adecuación hidráulica programadas. Esta oposición está afectando directamente el cronograma y comprometiendo los tiempos establecidos para el avance del proyecto.

La problemática descrita anteriormente, de manera cronológica, fue remitida por El Consorcio Ambiental del Atlántico, a la Interventoría mediante oficio CAA-34.11.2025, con la finalidad de buscar estrategias que permitan dar solución a esta problemática. Sin embargo, pese a los acercamientos realizados por el Consorcio, los propietarios de predios se rehusaron al dialogo para la continuidad de las actividades constructivas, negando el ingreso a sus predios, razón por la cual el tramo mencionado no se ha logrado intervenir, y se presenta la necesidad de realizar unas menores cantidades de obra para los ítems 1.2 (Limpieza para recuperación ambiental) y el 1.3 (Retiro y Disposición Final de Residuos).

5.3.2. ITEMS NO PREVISTOS.

Según los oficios CAA-27.10.2025 enviado por el Consorcio Ambiental del Atlántico y CRH-030-2025, emitido por el Consorcio Recuperación Hidráulica, expone una serie de problemáticas técnicas identificadas en el tramo auxiliar o brazo del Arroyo León**,** dentro del contrato cuyo objeto es *"realizar las acciones para garantizar la hidrodinámica en la Ciénaga del Totumo y la limpieza y recuperación ambiental del Arroyo León en el departamento del Atlántico."* En dicho documento se señala que, tras las visitas de obra y la evaluación conjunta con el contratista, se detectaron zonas críticas entre las abscisas K0+310 a K0+570 y K0+630 a K1+310**,** donde se presentan



afectaciones que comprometen la estabilidad de los taludes y la correcta conducción hidráulica del flujo. Estas áreas, destacadas en color amarillo en los planos remitidos, fueron calificadas como puntos de atención prioritaria debido a procesos erosivos evidentes.

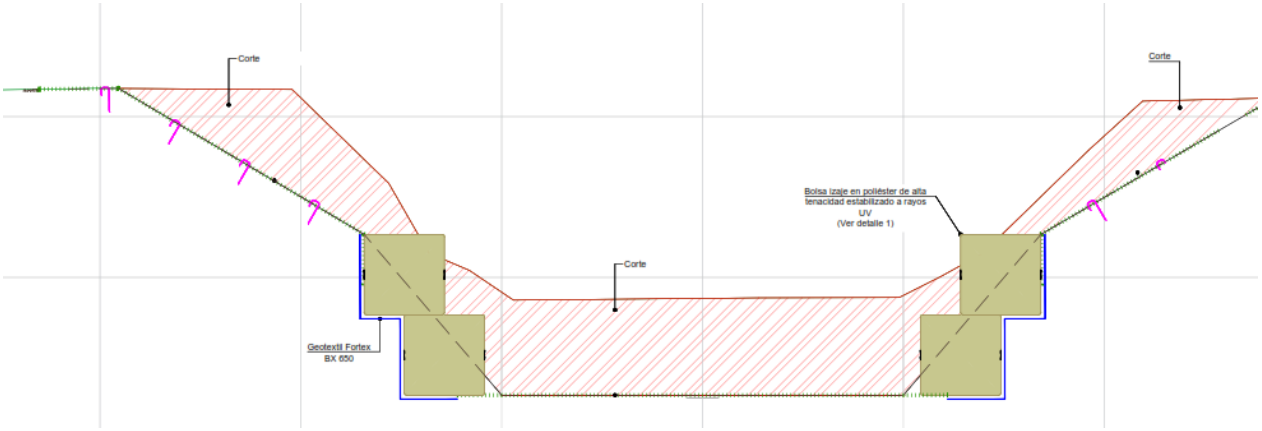


Imágenes de la 8-11: *vista de tramos con taludes erosionados.*

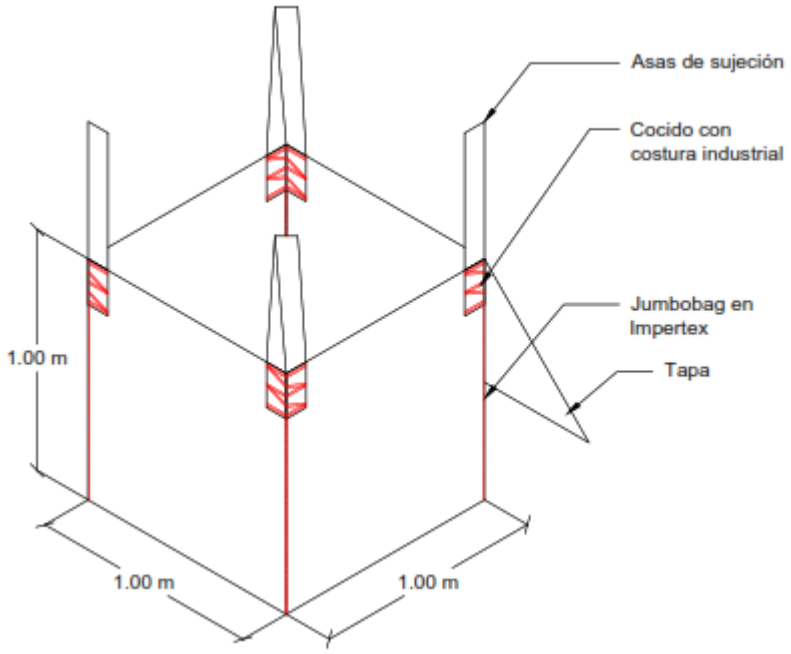
De acuerdo con la justificación técnica presentada, se constató que *"el canal intervenido es un canal artificial, construido con el objetivo de servir de aliviadero del tramo principal"*, lo que significa que su configuración geométrica y mecánica no fue diseñada para soportar caudales permanentes de gran magnitud. El documento explica que el material predominante en el lecho y los taludes es arenoso y altamente susceptible a la erosión**,** lo que ha generado pérdida de sección y socavación progresiva. Asimismo, se indica que *"aguas arriba de los tramos contratados, en la zona de bifurcación donde se dividen los caudales del arroyo, el brazo auxiliar está recibiendo la mayor parte del caudal"* debido a la sedimentación y taponamiento provocados por la trampa de basuras administrada por la ADI**,** la cual impide un flujo constante y sin obstáculos. Esta situación ha provocado una alteración hidráulica significativa, haciendo que el tramo anexo, de menor capacidad hidráulica (solera de 5 m y taludes 1.25:1), soporte más carga que el canal principal (solera de 6 m y taludes 1.50:1).

Con el fin de mitigar esta situación y evitar el constante retorno del material al lecho, se consideró técnicamente necesario proyectar el aumento de la proporción de los taludes a 1.50:1 en las zonas inestables detectadas", adicionalmente se determina la necesidad de incorporar nuevos ítems no previstos para atender de manera integral la problemática y garantizar una solución constructiva adecuada a las condiciones reales del terreno. Los ítems creados corresponden a medidas de control de erosión basadas en geosintéticos y estructuras de contención livianas, alineadas con las recomendaciones del diagnóstico técnico. Entre los nuevos ítems se incluyen:

1. **Instalación de geotextil tejido**, colocado como refuerzo estructural en las capas inferiores, permitiendo una mayor resistencia mecánica frente a las cargas hidráulicas y evitando la migración de partículas finas.



2. **Implementación de geocontendores estructurales tipo Big bag**, diseñados para instalarse en puntos críticos donde se requiere un refuerzo adicional para contener el material y estabilizar los laterales del cauce, ofreciendo soporte rígido y durabilidad ante la erosión.



Estas soluciones, descritas en los planos técnicos y especificaciones constructivas, se proyectan como un sistema integral de protección de taludes cuyo objetivo es detener la erosión lateral,

recuperar la geometría del canal y asegurar su estabilidad en el tiempo. La incorporación de estos ítems y medidas constructivas especializadas fue informada formalmente en los oficios mencionados, dejando constancia de la necesidad técnica y del alcance de las intervenciones a ejecutar para restablecer las condiciones hidráulicas y estructurales del tramo afectado.

Estos ítems corresponden a actividades asociadas al mejoramiento geométrico, hidráulico y estructural del canal, así como a la protección de taludes y control de erosión.

Los nuevos ítems NP-1 y NP-2 se describen a continuación, junto con su justificación técnica y su pertinencia dentro del alcance contractual.

- *"NP-1: Suministro e instalación de geotextil tejido biaxial en poliéster de alta tenacidad":* Este ítem se incorpora debido a la necesidad de reforzar el terreno natural y mejorar la capacidad portante de las superficies intervenidas. Durante los trabajos de Limpieza Y Recuperación Ambiental se evidenciaron sectores con suelos de baja cohesión y zonas propensas a deformaciones diferenciales, lo cual implicaba riesgos para la estabilidad de los jarillones del canal.

  El geotextil biaxial, fabricado en poliéster de alta tenacidad, permite incrementar la resistencia a la tracción en ambas direcciones, controlar deformaciones y mejorar el desempeño mecánico del sistema suelo-estructura. Su inclusión asegura una mayor durabilidad, estabilidad lateral y soporte adecuado para las capas superiores de material granular, reduciendo riesgos de fallas por asentamientos o erosión interna.

- *"NP-2: Suministro E Instalación De bolsas tipo Big Bags colipolimetro de alto desempeño De 1x1x1 Para Izaje".* Este ítem surge como respuesta a la necesidad de implementar un sistema de contención flexible y eficiente en sectores donde las condiciones hidráulicas y geotécnicas generan socavación o pérdida de material. La formaleta textil big bags constituyen un sistema de confinamiento que, una vez llenado con mezcla o material adecuado, actúa como barrera estructural preventiva ante erosión en taludes o bordes del canal.

  Su geometría y composición permiten adaptarse a las irregularidades del terreno, distribuir las cargas de manera uniforme y formar un recubrimiento resistente que protege contra el impacto directo del flujo, especialmente en zonas donde la velocidad del agua o la pendiente podrían generar deslizamientos o desprendimientos de suelo.

La adición de estos ítems permite atender condiciones reales de campo no previstas inicialmente, pero que resultan determinantes para asegurar la estabilidad y operación eficiente del canal. Cada uno de ellos contribuye a mejorar la protección estructural del sistema, evitar procesos erosivos y garantizar que la sección hidráulica mantenga su capacidad de conducción ante crecientes o eventos climáticos adversos. Adicionalmente, su inclusión asegura que las actividades cumplan con los estándares técnicos y ambientales aplicables, incorporando soluciones de refuerzo y protección que optimizan el rendimiento global del proyecto.

Desde la perspectiva legal, la modificación se enmarca dentro de lo establecido en la Ley 80 de 1993, la Ley 1150 de 2007 y el Decreto 1082 de 2015, los cuales permiten ajustes contractuales cuando surgen causas técnicas sobrevinientes debidamente justificadas, sin alterar el objeto contractual. La Guía de Modificaciones Contractuales de Colombia Compra Eficiente respalda la procedencia de adicionar actividades no previstas cuando estas son necesarias para garantizar la correcta ejecución y el cumplimiento integral del objeto. Es importante señalar que la naturaleza técnica del contrato no se altera; por el contrario, los ítems adicionados fortalecen las condiciones hidráulicas y de estabilidad, ampliando únicamente el alcance físico requerido para que la obra cumpla adecuadamente su función.

La incorporación de los ítems NP-1 y NP-2 se realizará previa verificación de disponibilidad presupuestal, aprobación de la entidad contratante y cumplimiento de los límites legales de adición. Esta modificación garantiza transparencia, continuidad del proyecto y una intervención acorde con las necesidades reales del terreno, asegurando la estabilidad, resiliencia y funcionamiento óptimo del canal a largo plazo.

De acuerdo con la evaluación técnica, los estudios hidrodinámicos y los oficios remitidos por el contratista y la interventoría, se identificaron **zonas críticas** dentro del brazo auxiliar del Arroyo León que requieren intervención prioritaria. Dichas zonas se ubican principalmente en:

- Tramo entre las abscisas K0+310 a K0+410
- Tramo entre las abscisas K0+610 a K0+790
- Tramo entre las abscisas K1+040 a K1+140 Costado izquierdo
- Tramo entre las abscisas K0+070 a K1+120 costado derecho

En estos sectores se registraron:

- Pérdidas de material por erosión lateral
- Socavación de taludes
- Reducción de la sección hidráulica
- Inestabilidad estructural asociada a suelos arenosos
- Incremento del caudal debido al taponamiento aguas arriba en la trampa de basuras

Estas zonas fueron identificadas mediante visitas técnicas, diagnóstico conjunto contratista–interventoría y simulaciones de flujo realizadas en IBER. Las áreas críticas deberán ser intervenidas mediante:

- Estabilización de taludes
- Control de erosión con geosintéticos
- Implementación de formaletas tipo Bigbags en material de alta resistencia
- Recuperación geométrica de las secciones del canal
- Aseguramiento del flujo continuo hacia el canal principal

Estas intervenciones garantizan la estabilidad hidráulica y la reducción del riesgo de fallas localizadas en los tramos afectados.

5.3.2.1. CONCEPTO HIDRÁULICO.

En el marco de las actividades de supervisión y control técnico, se han continuado realizando el seguimiento al comportamiento hidráulico y geomorfológico del brazo auxiliar del Arroyo León, evidenciando que dicho tramo presenta procesos progresivos de erosión en sus taludes. Estas afectaciones se han intensificado debido a que, en la zona de bifurcación, el brazo auxiliar *"diseñado originalmente como canal de alivio*" está recibiendo un caudal superior al previsto, consecuencia del taponamiento y de la sedimentación generada por la operación de la trampa de basuras ubicada aguas arriba.

La combinación de estas condiciones ha incrementado los esfuerzos cortantes del flujo sobre un material predominantemente arenoso, ocasionando socavaciones laterales y comprometiendo la estabilidad estructural del canal. En atención a estas evidencias, se hace necesario adelantar los análisis especializados que permitan establecer la capacidad hidráulica real del sistema, la magnitud del impacto erosivo y las soluciones técnicas más viables para la protección de los taludes y la funcionalidad del arroyo

En atención a lo anterior, la interventoría solicitó al contratista la elaboración de los análisis hidrodinámicos, geotécnicos y económicos requeridos, con el fin de definir una solución integral que garantice la estabilidad de los taludes y el adecuado comportamiento hidráulico tanto del tramo auxiliar como del cauce principal. Asimismo, se requirió la evaluación del plazo estimado para la ejecución de las medidas correctivas recomendadas, en concordancia con las condiciones reales del sistema y la normativa vigente aplicable al manejo de cauces naturales y obras hidráulicas.

Seguidamente se llevó a cabo un análisis integral del comportamiento hidráulico, morfológico y de inundación del brazo del Arroyo León, con el propósito de verificar su estabilidad, identificar riesgos y determinar la capacidad del cauce frente a distintos escenarios de caudal. Para ello, se partió del levantamiento topográfico existente, a partir del cual se generó un Modelo Digital de Elevación que permitió construir la malla de cálculo utilizada en las simulaciones desarrolladas en el software IBER.

Durante el proceso se consideraron las características del terreno, los usos del suelo y sus correspondientes coeficientes de Manning, así como las condiciones hidrológicas definidas en el estudio base, empleando caudales de 80 m³/s para el análisis del brazo y de hasta 178–204 m³/s para evaluar el comportamiento ante eventos de mayor magnitud. Se modelaron tanto los posibles escenarios de inundación como los procesos de erosión y sedimentación del cauce, utilizando formulaciones reconocidas, lo que permitió identificar zonas de pérdida de material y áreas con depósitos significativos. Los resultados mostraron que el brazo no genera riesgos de inundación para la comunidad aledaña, aunque sí presenta procesos erosivos en sus bordes que requieren intervención para garantizar la estabilidad del canal. Finalmente, se comprobó que el tramo principal del arroyo, tras la bifurcación, posee la capacidad hidráulica suficiente para transportar el caudal de diseño, confirmando la funcionalidad de la sección ante eventos hidrológicos críticos.

Además, y tras la culminación del análisis hidráulico y morfológico del brazo del arroyo León, se concluye que existen procesos evidentes de erosión en los bordes del cauce, situación que hace necesaria la implementación inmediata de medidas de protección en los taludes con el fin de garantizar la estabilidad del sistema y prevenir afectaciones futuras. Esta condición se manifiesta especialmente en los sectores donde el flujo incrementa su velocidad y altera la cota del terreno, confirmando la vulnerabilidad estructural del tramo analizado.
Durante la modelación se empleó un caudal de 80 m^3/s para el tramo correspondiente a la bifurcación, lo cual permitió evaluar el comportamiento del flujo bajo condiciones extremas. Los resultados indican que, aunque el brazo presenta afectaciones por erosión, el canal principal —después de la unión de ambos flujos— posee capacidad suficiente para transportar el caudal de diseño sin generar riesgos de inundación para las zonas aledañas.

En consecuencia, se determina que la prioridad es la protección de los taludes en los puntos críticos identificados, ya que esta intervención permitirá mantener la estabilidad hidráulica y reducir el riesgo asociado a los procesos de socavación. Asimismo, se deja constancia de que esta situación fue informada mediante el oficio correspondiente, en el cual se expusieron los hallazgos y recomendaciones derivados del estudio técnico.

5.3.3.2. JUSTIFICACIÓN DEL USO DE BIG BAGS EN IMPERTEX PARA LA PROTECCIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Durante el proceso de ejecución de las actividades de limpieza y recuperación ambiental del Arroyo León, se identificaron múltiples zonas críticas en el brazo auxiliar del sistema, caracterizadas por procesos de erosión lateral, pérdida de material y socavación progresiva del talud. Estas afectaciones se evidenciaron tanto en las visitas técnicas como en los análisis hidrodinámicos y morfológicos realizados, los cuales demostraron que los caudales que actualmente circulan por el brazo auxiliar superan la capacidad hidráulica para la cual fue concebido inicialmente. El comportamiento erosivo se ve intensificado por la naturaleza arenosa del terreno, la ausencia de refuerzos laterales y la carga hidráulica adicional generada por el taponamiento en la trampa de basuras ubicada aguas arriba.

Frente a este escenario, se determinó la necesidad de implementar medidas de estabilización inmediata que permitieran controlar la erosión, recuperar la sección hidráulica y evitar el colapso de los taludes. Tras un análisis comparativo de los productos disponibles en el mercado para obras hidráulicas “centrado en parámetros de durabilidad (resistencia a la radiación UV y a la abrasión por transporte de sedimentos), permeabilidad como filtro, comportamiento frente a cargas dinámicas y vida útil esperada” se optó por priorizar la solución que ofrece mayor durabilidad, aunque implique un costo inicial superior. Esta decisión responde a que, en estructuras expuestas a corrientes con alta concentración de material de arrastre y aguas residuales, la alternativa más duradera reduce significativamente los riesgos de falla prematura, la necesidad de intervenciones correctivas y los costos de mantenimiento acumulado a lo largo del tiempo; estudios y aplicaciones de geosintéticos en protección de riberas y obras costeras muestran cómo soluciones geosintéticas de mayor especificación técnica permiten integrar protección y filtración, evitando reinstalaciones frecuentes.

En la evaluación económica se aplicó un criterio de “coste total de ciclo de vida” (life-cycle cost), según el cual una mayor inversión en el insumo se compensa por la reducción de operaciones de mantenimiento, menores tiempos de intervención y menor probabilidad de reparaciones de emergencia que paralicen el servicio hidráulico; guías internacionales de estrategia de contratación recomiendan incorporar estos criterios cualitativos y de riesgo en la selección de proveedores para proyectos de infraestructura, especialmente cuando las condiciones del entorno elevan la probabilidad de contingencias.

Entre las alternativas evaluadas, la instalación de Big Bags fabricados en material Impertex (colipolimetro de alto desempeño), se identificó como la solución más eficiente, segura y acorde con las condiciones reales del terreno. Estos elementos permiten crear estructuras de contención flexibles y modulares capaces de adaptarse a los perfiles existentes del canal, sin requerir obras rígidas de mayor complejidad constructiva, tiempos extensos de ejecución o intervenciones invasivas en un entorno de difícil acceso.

El material Impertex (colipolimetro de alto desempeño), utilizado en la confección de los Big Bags, posee propiedades mecánicas superiores que garantizan su comportamiento en ambientes de alta exigencia hidráulica. De acuerdo con la ficha técnica del fabricante, el Impertex (colipolimetro de alto desempeño) es un geosintético elaborado en poliéster de alta tenacidad, con recubrimiento de copolímero resistente a la abrasión y a la intemperie. Entre sus propiedades destacan su resistencia a la tensión, al rasgado y al punzonamiento estático, así como su durabilidad frente a la radiación ultravioleta, manteniendo más del 80% de su resistencia incluso después de largos periodos de exposición. Estas características aseguran que el sistema de contención mantenga su integridad estructural aún bajo la acción de flujos rápidos, impacto de partículas sólidas y condiciones de saturación.

Asimismo, los Big Bags en colipolimetro de alto desempeño actúan como una barrera física eficaz contra la erosión lateral, evitando la migración de partículas, estabilizando la base del talud y reduciendo significativamente los procesos de socavación que actualmente comprometen la estabilidad del canal. Su capacidad para ser llenados con material disponible en obra facilita su adaptación al terreno, permite generar bermas de contención y posibilita su instalación de manera rápida y controlada. Esta facilidad de montaje es un factor determinante en zonas donde las condiciones operativas son restrictivas, como ocurre a lo largo del brazo auxiliar, donde la maquinaria pesada no puede acceder con facilidad y donde el terreno húmedo limita la ejecución de obras tradicionales.

Otro aspecto a resaltar es que el uso de Big Bags en colipolimetro de alto desempeño es una práctica ampliamente aceptada en proyectos de ingeniería hidráulica, manejo de aguas superficiales, protección de orillas, defensa costera y control de avenidas. Su aplicación en la estabilización de taludes se ha demostrado efectiva en contextos nacionales e internacionales, especialmente en obras donde se requiere una solución con alta resistencia, fácil ejecución y capacidad de adaptación. Esta experiencia previa respalda técnicamente su implementación como una alternativa válida y eficiente para la protección del Arroyo León.

En conclusión, la incorporación de los Big Bags en colipolimetro de alto desempeño como ítem no previsto responde a una necesidad técnica real derivada de las condiciones del terreno y del

comportamiento hidráulico del sistema. La solución ofrece beneficios estructurales, hidráulicos y operativos que permiten garantizar la estabilidad del cauce, minimizar riesgos de fallas laterales y asegurar la continuidad del flujo en condiciones seguras. Su implementación es indispensable para la protección de los sectores críticos del brazo auxiliar y constituye una medida idónea dentro de los lineamientos de una ingeniería responsable, eficiente y orientada a la preservación de la infraestructura hidráulica existente.

Técnicamente, la solución escogida cumple las funciones de filtro, refuerzo y protección del talud, demostradas en casos prácticos donde se sustituyeron alternativas más económicas por productos de mayor desempeño para lograr mayor estabilidad y menor tasa de erosión a largo plazo. Casos de obra muestran que el empleo de geotextiles de alta tenacidad como elemento integral de la protección de márgenes permitió evitar la colocación indiscriminada de protección rígida y optimizar la intervención respecto a impacto ambiental y tiempos de ejecución.

Desde el punto de vista contractual y administrativo, existen precedentes en los que la selección de la cotización de mayor precio dentro de los ítems no previstos o de adjudicación directa se ha justificado por el principio de “mejor relación calidad-precio” y por la gestión de riesgos: cuando la vida útil y la reducción de riesgo de fallo son determinantes para la continuidad operativa, la contratación basada en criterios de valor (best-value) y en análisis de riesgo puede privilegiar una oferta más cara pero técnicamente superior, siempre y cuando quede soportada por memoria técnica, comparativos de especificaciones y un análisis de coste de ciclo de vida. Para efectos de trazabilidad y eventual control fiscal, dicha decisión debe documentarse con el análisis técnico-económico, cotizaciones comparadas, y la evaluación de impacto de no intervención, tal como recomiendan las buenas prácticas en contratación pública.

En síntesis, y a la luz de los análisis de mercado y de casos comparables, se determinó adoptar la solución de mayor durabilidad (aun con mayor costo inicial) porque: (i) minimiza la probabilidad de fallas en un afluente con alta carga de arrastre, (ii) reduce el costo total de la obra en horizonte de vida útil, y (iii) puede justificarse contractualmente mediante evaluación de coste-beneficio y criterios de best-value, quedando la selección debidamente soportada en la memoria técnica y en las cotizaciones comparadas.

- **Comparativo de durabilidad: impertex (pet) vs. Polipropileno (pp)**

Para sustentar aún más la selección del material Impertex, se presenta la siguiente comparación técnica respecto a la durabilidad y desempeño frente a materiales convencionales utilizados en Big Bags, particularmente los elaborados en polipropileno (PP)**.**

Parámetros	**Impertex (PET)**	**polipropileno (PP)**
Resistencia a rayos UV	Mantiene **más del 80–90 %** de su resistencia mecánica después de 500–1000 horas de exposición UV. Ofrece una durabilidad superior en ambientes de alta	Sin aditivos especiales, el PP **pierde entre 40 y 70 % de su resistencia** en periodos cortos de exposición solar. Es propenso a degradación foto-oxidativa, fisuración

	radiación solar, como cauces abiertos.	superficial y pérdida de integridad.
Comportamiento frente a humedad y condiciones químicas	Es inerte, resistente a ácidos, álcalis y agentes químicos presentes en aguas naturales. No absorbe humedad y mantiene su resistencia estructural aun en contacto prolongado con el agua.	Aunque es resistente a la humedad, es **menos estable frente a la exposición prolongada a cargas hidráulicas**, puede presentar abrasión y degradación química lenta en ambientes con alta carga orgánica.
Resistencia mecánica y abrasión	Presenta resistencias muy altas a tensión, rasgado y punzonamiento, ideales para ríos con arrastre de sedimentos. Soporta mejor el impacto de partículas sólidas y los movimientos diferenciales del talud.	Ofrece menor resistencia mecánica y es más susceptible a desgaste por fricción y abrasión generada por sedimentos y corrientes
Vida útil esperada	Su vida útil se estima entre **10 y 20 años** en aplicaciones hidráulicas, dependiendo de la exposición. Se considera adecuado para soluciones permanentes o de mediano plazo.	Su duración suele ser **inferior**, entre **3 y 7 años**, especialmente si no cuenta con recubrimientos UV o si está expuesto directamente a la intemperie y al flujo constante.

Cuadro Resumen de criterios evaluados

Criterio evaluado	Polipropileno convencional	Colipropileno
Costo inicial	Bajo	Alto
Resistencia a abrasión	Media	Alta
Comportamiento en aguas con sedimentos	Regular	Óptimo
Resistencia a UV	Media	Alta
Vida útil estimada	Media	Alta
Frecuencia de mantenimiento	Alta	Baja
Riesgo de falla temprana	Medio–Alto	Bajo

Evaluación global	No recomendado	**Recomendado**

Del análisis del marco técnico y contractual aplicable, así como de las prácticas reiteradas en la ejecución de contratos de obra pública, se concluye que la selección de una cotización de mayor precio dentro de los ítems no previstos se encuentra debidamente justificada cuando dicha elección obedece a criterios de funcionalidad, durabilidad, gestión del riesgo y optimización del costo del ciclo de vida de la infraestructura. En este tipo de decisiones, el principio de selección objetiva no se limita a la escogencia del menor valor ofertado, sino que incorpora la evaluación integral de la calidad del insumo, su desempeño esperado bajo condiciones reales de operación y su capacidad para mitigar fallas prematuras que puedan comprometer la estabilidad, seguridad y continuidad del proyecto.

En múltiples escenarios contractuales, particularmente en obras hidráulicas y de estabilización, se ha evidenciado que la adopción de insumos de mayor costo inicial responde a la necesidad de garantizar un comportamiento adecuado frente a condiciones ambientales agresivas, altas cargas dinámicas y exposición continua a agentes degradantes. En estos casos, la alternativa económicamente más baja no siempre representa la opción técnicamente viable ni la más eficiente en términos de costos globales, ya que incrementa la probabilidad de intervenciones correctivas, reprocesos y sobrecostos durante la vida útil de la obra.

Así, la contratación de un insumo de mayor valor dentro de los ítems no previstos se enmarca en el principio de eficiencia y economía del gasto público, siempre que la decisión se encuentre soportada en un análisis técnico comparativo, una justificación del riesgo asociado a alternativas de menor especificación y una evaluación de costo–beneficio que demuestre la conveniencia de la solución seleccionada. Bajo estas condiciones, la escogencia de la cotización más alta no solo resulta válida, sino necesaria para asegurar el cumplimiento del objeto contractual, la sostenibilidad de la intervención y la adecuada protección del interés público.

Finalmente, el material colipolimetro de alto desempeño supera ampliamente al polipropileno en todos los criterios relevantes para obras hidráulicas: resistencia mecánica, durabilidad, estabilidad UV, comportamiento frente a humedad y abrasión. Esto lo convierte en la alternativa más adecuada para una estructura de contención sometida a cargas hidráulicas significativas y condiciones ambientales exigentes como las presentes en el Arroyo León.

5.4. JUSTIFICACION ACTIVIDADES

Tabla 6. *Cuadro de Justificaciones*

CONTRACTUAL - CONDICIONES ORIGINALES				CONDICIONES ACTUALIZADAS OTRO SI 1	MAYOR	MENOR	NO PREVISTOS	CONDICIONES ACTULIZADAS		JUSTIFICACIONES
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	VALOR	
	CAPÍTULO I - RECUPERACION ARROYO LEON									
1.01	Localización, Trazado, Replanteo y Control Topográfico en Arroyo	m2	68.880,00	112.589,47				112.589,47	$ 175.189.210,13	
1.02	Limpieza para Recuperación Ambiental	m3	91.219,00	126.059,24		14404,00		111.655,24	$ 2.434.307.542,48	La disminución en el volumen de material a remover obedece a la imposibilidad de ejecutar las actividades entre las abscisas K1+980 y K3+000, debido a problemas sociales y a la oposición de poseedores de predios que bloquearon el acceso y condicionaron la realización de las obras a la construcción de una vía no contemplada en el contrato. Este hecho impidió ejecutar la limpieza en dicho tramo,

CONTRACTUAL - CONDICIONES ORIGINALES				CONDICIONES ACTUALIZADAS OTRO SI 1	MAYOR	MENOR	NO PREVISTOS	CONDICIONES ACTULIZADAS		JUSTIFICACIONES
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	VALOR	
										reduciendo las cantidades previstas inicialmente.
1.03	Retiro y Disposición Final de Residuos	m3 - km	907.173,00	1.091.825,06		662.101,62		429.723,44	$ 577.118.580,15	a la imposibilidad de ejecutar las actividades entre las abscisas K1+980 y K3+000, debido a problemas sociales y a la oposición de poseedores de predios que bloquearon el acceso y condicionaron la realización de las obras a la construcción de una vía no contemplada en el contrato. Este hecho impidió ejecutar la limpieza en dicho tramo,

CONTRACTUAL - CONDICIONES ORIGINALES				CONDICIONES ACTUALIZADAS OTRO SI 1	MAYOR	MENOR	NO PREVISTOS	CONDICIONES ACTULIZADAS		JUSTIFICACIONES
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	VALOR	
										reduciendo las cantidades previstas inicialmente.
1,04	Tarifa de Recibo de Basura en Botadero Autorizado	m3	9.660,00	21.970,14	11.130,15			33.100,29	$ 1.454.062.661,73	Se presenta una mayor cantidad debido a que el material extraído presentó un alto contenido de residuos sólidos ordinarios y especiales, lo cual impide su depósito temporal y obliga a su disposición final en un botadero autorizado, según normativas ambientales. La morfología del arroyo evidenció mayor colmatación y presencia de residuos que lo previsto en estudios iniciales, generando un incremento en los metros cúbicos dispuestos y, en consecuencia, en la tarifa asociada. Este comportamiento fue verificado por la

CONTRACTUAL - CONDICIONES ORIGINALES				CONDICIONES ACTUALIZADAS OTRO SI 1	MAYOR	MENOR	NO PREVISTOS	CONDICIONES ACTULIZADAS		JUSTIFICACIONES
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	VALOR	
										Interventoría durante las labores de campo.
	CAPÍTULO II - RECUPERACION CIENAGA DEL TOTUMO									
2.01	Localizacion, Replanteo y Control Topográfico en Ciénaga	m2	48.500,00	48.500,00				48.500,00	$ 55.581.000.00	
2.02	Movilizacion Terrestre de Equipos	Und	1,00	1,00				1,00	$ 20.397.500.00	
2,03	Limpieza para Recuperacion Ambiental mediante retiro de vegetación (biota) acuática sobre planchón, incluye acarreo y acopio en orillas	m2	48.500,00	48.500,00				48.500,00	$ 848.362.000.00	
2,04	Desmovilizacion Terrestre de Equipos	Und	1,00	1,00				1,00	$ 20.397.500.00	
	CAPÍTULO III - COMPONENTE MONITOREO AMBIENTAL									
3,1	Análisis de Calidad del Agua Parámetros Físico-Químicos (Parámetros a medir en Muestra Simple: 1. Temperatura, 2. Salinidad, 3. Oxígeno Disuelto, 4. pH, 5. Turbidez, 6. Clorofila, 7. Sólidos totales, 8. Sólidos Suspendidos, 9. Demanda Biológica de Oxigeno (DBO5), 10. Demanda	Muestra	21	21.00		-		21.00	$ 20.270.538.00	

CONTRACTUAL - CONDICIONES ORIGINALES				CONDICIONES ACTUALIZADAS OTRO SI 1	MAYOR	MENOR	NO PREVISTOS	CONDICIONES ACTULIZADAS		JUSTIFICACIONES
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	VALOR	
	Química de Oxigeno (DQO), 11. Nitratos, 12. Nitrógeno Total, 13. Grasas y Aceites, 14. Ortofosfatos, 15. Fósforo, 16. Dureza, 17. Alcalinidad, 18. Tensoactivos (SAAM), 19. Coliforme termotolerantes y 20. Coliformes totales).									
3,2	Análisis de Calidad del Agua Parámetros Hidrobiológicos (Parámetros hidrobiológicos a medir: 1. Fitoplancton, 2. Zooplancton, 3. Perifiton, 4. Macroinvertebrados bentónicos, 5. Macroinvertebrados asociados a Macrófitos e 6. Ictiofauna).	Muestra	12	12				12,00	$ 34.266.612.00	
	NO PREVISTOS									
NP-1	suministro e instalación de geotextil tejido biaxial en poliéster de alta tenacidad.	M2					1.731,95	1.731,95	$56.300.521.70	este ítem se incorpora debido a la necesidad de reforzar taludes inestables en el brazo auxiliar, donde se identificaron procesos críticos de erosión lateral y pérdida de material. La modelación hidráulica y las

CONTRACTUAL - CONDICIONES ORIGINALES				CONDICIONES ACTUALIZADAS OTRO SI 1	MAYOR	MENOR	NO PREVISTOS	CONDICIONES ACTULIZADAS		JUSTIFICACIONES
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	VALOR	
										inspecciones de obra demostraron que los suelos arenosos presentes son altamente susceptibles a socavación, lo que compromete la estabilidad del cauce. El geotextil permite mejorar la capacidad portante, distribuir esfuerzos, evitar migración de finos y generar una base estable para la reconstrucción geométrica del canal.
NP-2	Suministro E Instalación De Bolsas Tipo Big Bags En Colipolimetro De Alto Desempeño De 1x1x1 Para Izaje, Incluye Excavación Y Conformación De Material	Und					860,00	860,00	$658.001.480,00	La incorporación de jumbo bags se hace necesaria para atender sectores donde la erosión ha generado pérdida de sección hidráulica y riesgo de colapso del talud. Estos elementos permiten crear una estructura de contención flexible y de alta resistencia, capaz de adaptarse al terreno y soportar esfuerzos hidráulicos significativos. Su uso garantiza la

CONTRACTUAL - CONDICIONES ORIGINALES				CONDICIONES ACTUALIZADAS OTRO SI 1	MAYOR	MENOR	NO PREVISTOS	CONDICIONES ACTULIZADAS		JUSTIFICACIONES
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD INICIAL	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	VALOR	
										estabilización inmediata de los bordes del canal, evitando la reincidencia de socavación y preservando la capacidad de conducción del brazo auxiliar.

5.5. ANÁLISIS FINANCIERO

El análisis financiero del presente balance contractual se fundamenta en las condiciones reales encontradas durante la ejecución del proyecto, las cuales generaron variaciones sustanciales frente a las cantidades inicialmente previstas en el presupuesto del Contrato de Obra No. 0281 de 2025. Estas variaciones fueron consecuencia directa de tres factores principales:

1. La alta presencia de residuos sólidos en el Arroyo León,
2. Las restricciones de acceso generadas por los poseedores de predios,
3. Los procesos de erosión identificados en el brazo auxiliar, que obligaron a la incorporación de nuevas actividades no previstas en el presupuesto base.

Las Mayores Cantidades de Obra (Aumentos) se originan principalmente por el incremento en los volúmenes de residuos sólidos extraídos del cauce. Durante la ejecución se evidenció que el material removido —a diferencia de lo proyectado— contenía una mezcla significativa de residuos ordinarios y especiales, lo que obligó a su transporte y disposición en botadero autorizado. Este comportamiento provocó un aumento sustancial del ítem correspondiente a la tarifa de recibo de basura, debido al mayor volumen y al número adicional de viajes requeridos para cumplir con la normativa ambiental. La acumulación histórica de residuos, la colmatación del cauce y la constante llegada de desechos arrastrados por eventos de lluvia explican este incremento y justifican las mayores cantidades relacionadas con su manejo integral. En conjunto, estas variaciones dieron lugar a un incremento económico por mayores cantidades de obra equivalente a: $ 635.617.433,10 COP

Las Menores Cantidades de Obra (Disminuciones) se derivan principalmente de la imposibilidad de intervenir el tramo comprendido entre las abscisas K1+980 y K3+000 del Arroyo León. Las restricciones impuestas por los poseedores de predios bloquearon completamente el acceso de maquinaria y personal técnico, lo que obligó a suspender las actividades programadas en ese sector. Esta situación redujo proporcionalmente los volúmenes proyectados de excavación, limpieza y transporte de material, generando menores cantidades en los ítems asociados a la remoción y disposición de residuos. Dichas disminuciones no obedecen a ajustes operativos voluntarios, sino a limitaciones externas y documentadas que impactaron la ejecución del proyecto, lo cual permitió disminuir ciertos volúmenes inicialmente estimados en el presupuesto contractual: -$ 1.564.210.035,80

Los Ítems No Previstos Incluyen las soluciones técnicas necesarias para la protección y estabilización de taludes afectados por erosión, entre ellas, Geotextil tejido biaxial (NP-1) y la Formaleta textil big bags (NP-2) sumando un valor conjunto de estos ítems de $ 928.592.601,70

Se tiene el siguiente resumen:

CONDICIONES ACTUALIZADAS DEL CONTRATO	$ 8.264.923.639,96
MAYORES CANTIDADES (1)	$ 635.617.433,10
MENORES CANTIDADES (2)	-$ 1.564.210.035,80
OBRAS EXTRAS (3)	$ 928.592.601,70

MAY (1) + MEN (2) + NP (3)	$ 0,00
VALOR ACTUALIZADO DEL CONTRATO	$ 8.264.923.639,96

El efecto financiero consolidado del balance muestra que las mayores cantidades, las menores cantidades y los ítems no previstos se compensan entre sí, logrando un ajuste técnicamente justificado y financieramente equilibrado, sin sobrepasar los límites establecidos por la normativa contractual vigente. El valor actualizado del contrato refleja exclusivamente las adaptaciones necesarias para atender las condiciones reales del terreno, mantener la funcionalidad del sistema hídrico y asegurar la correcta ejecución de las obras dentro de los principios de eficiencia, transparencia y responsabilidad fiscal.

Tras incorporar las cantidades ajustadas y los ítems adicionales, el valor actualizado del contrato es: $ 8.264.923.639,96; Este valor corresponde a la sumatoria del costo directo actualizado, administración, imprevistos y utilidad, conforme a los porcentajes establecidos contractualmente.

En conclusión, el análisis financiero evidencia que las modificaciones propuestas son coherentes con los hallazgos técnicos, responden a necesidades reales de campo y aseguran que los recursos públicos se gestionan de manera adecuada y proporcional a la magnitud de las problemáticas encontradas.

6. IMPACTO EN PLAZO Y CRONOGRAMA

La incorporación de las obras de protección de taludes, los ítems no previstos y los ajustes derivados de las condiciones reales en campo generan un impacto directo sobre el plazo contractual inicialmente establecido. Estas actividades adicionales, especialmente las relacionadas con la instalación de geosintéticos, construcción de trincheras de anclaje, conformación geométrica del canal y la instalación de los jumbo bags como medida de contención, requieren tiempos de ejecución específicos que no estaban contemplados en la programación original del proyecto.

A esto se suma que las zonas críticas identificadas dentro del brazo auxiliar del Arroyo León demandan un proceso constructivo más detallado, en donde la maquinaria debe trabajar con mayor precaución por las condiciones del terreno, la presencia de material húmedo y la necesidad de garantizar una correcta preparación de los taludes antes de instalar los sistemas de protección. Esto prolonga naturalmente los ciclos de producción y obliga a reestructurar las secuencias de actividades.

Además, los retrasos ocasionados por la oposición de los poseedores de predios entre las abscisas K1+980 y K3+000 generaron tiempos muertos que afectaron el avance previsto, obligando a reprogramar frentes de trabajo y extender la operación para compensar las semanas de inactividad. Estas circunstancias, documentadas en los oficios correspondientes, incidieron directamente en el ritmo de ejecución.

Tomando en cuenta todo lo anterior, la interventoría y el contratista determinaron que para ejecutar de manera completa y segura las obras adicionales, se requiere ampliar el plazo del

contrato en dos (2) meses adicionales. Este periodo permitirá desarrollar las actividades pendientes sin comprometer la funcionalidad del sistema, evitando aceleraciones que podrían afectar la calidad final de las estructuras de protección.

En consecuencia, el cronograma ajustado refleja esta ampliación, garantizando una programación coherente con las condiciones reales del proyecto y permitiendo una ejecución ordenada, técnica y ambientalmente responsable.

7. CONCLUSIÓN.

El análisis integral desarrollado en este informe permite concluir que la elaboración del balance de obra es una necesidad técnica y administrativa derivada de las condiciones reales encontradas durante la ejecución del Contrato No. 0281 de 2025. La dinámica hidráulica del Arroyo León, las características geotécnicas del terreno, los procesos de erosión identificados en el brazo auxiliar, la acumulación no prevista de sedimentos y residuos, así como las restricciones operativas y sociales en determinados tramos, generaron variaciones significativas frente a las cantidades inicialmente proyectadas en el presupuesto contractual.

Estas condiciones obligaron a ajustar las cantidades de obra mediante la incorporación de mayores y menores volúmenes, optimizando los recursos y garantizando la coherencia entre lo ejecutado, lo programado y lo realmente requerido por el sistema hídrico. Adicionalmente, la evidencia técnica obtenida mediante visitas de obra, modelaciones hidráulicas, análisis morfológicos y conceptos especializados demostró la necesidad de incluir ítems no previstos orientados a la estabilización de taludes y al control de erosión, tales como el geotextil biaxial de alta resistencia y los jumbo bags de contención. Estos elementos, aunque no contemplados en el alcance inicial, resultan indispensables para asegurar la integridad estructural del cauce, la continuidad del flujo hidráulico y la mitigación de riesgos en las zonas críticas.

El balance elaborado permite mantener la trazabilidad técnica y financiera del proyecto, evidencia la correcta justificación de cada variación y garantiza que las modificaciones efectuadas no alteran el objeto contractual, sino que lo fortalecen mediante intervenciones acordes a la realidad del terreno y a los principios de eficiencia, planeación y protección ambiental. En consecuencia, la actualización del contrato y la incorporación de las soluciones adicionales se convierten en medidas necesarias para asegurar el cumplimiento adecuado de los objetivos del proyecto, así como su funcionalidad y sostenibilidad a largo plazo.

8. SOLICITUD.

En virtud de lo expuesto, se solicita formalmente:

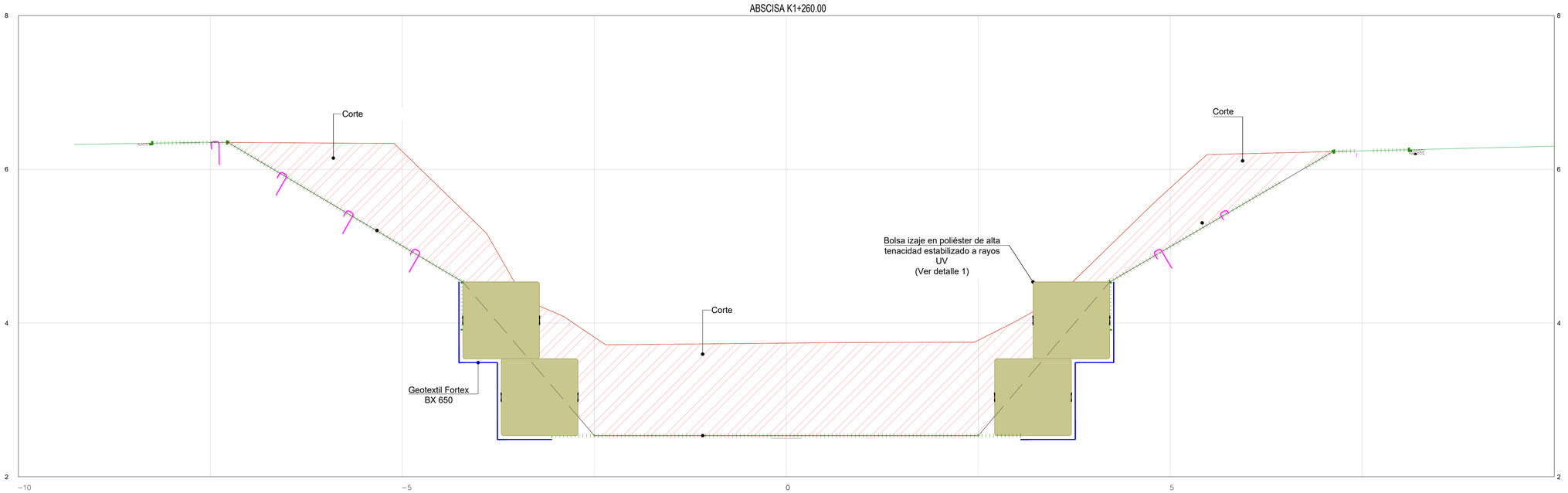
1. Aprobación de la Modificativa No. 2: Estas cantidades han sido acordadas y evaluadas por contratista y la Interventoría.
2. Aprobación de los ítems no previstos producto de este balance ya que se realizó un estudio de mercadeo con el objetivo de aprobar los costos de los insumos que alimentan la estructura de los análisis de precios unitarios para cada uno de los ítems no previstos.

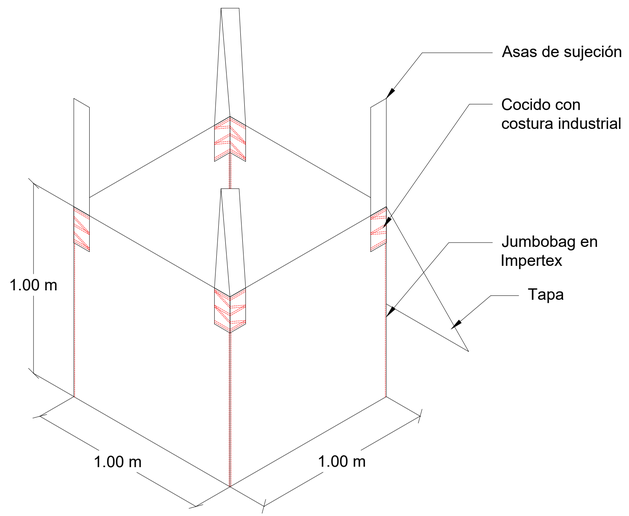
3. Aprobación de la prórroga solicitada por dos (2) mes con el fin de poder realizar las obras de estabilización.

9. ANEXOS

9.1. Presupuesto – Balance No. 2.
9.2. Memorias de cantidades.
9.3. APU – NP.
9.4. Planos implantación de Diseño.
9.5. Concepto técnico hidráulico.
9.6. Estudios de suelos.
9.7. Especificación técnica.
9.8. Acta de Aprobación de precios.
9.9. Oficios y soportes gestión social para el ingreso a predios.

PLANOS





Notas Técnicas

- Los Big Bags deberán ser instalados sobre superficie previamente nivelada, libre de material suelto, objetos punzantes y elementos que puedan generar perforaciones o fallas en el material.
- El izaje, transporte y posicionamiento de los Big Bags se realizará únicamente mediante las asas de levantamiento, empleando equipos mecánicos adecuados y evitando arrastre sobre el terreno.
- Cada Big Bag deberá ser rellenado y cerrado completamente antes de su colocación, garantizando una distribución uniforme del material y evitando deformaciones durante su instalación.
- Los Big Bags se dispondrán de forma alineada y trabada, asegurando contacto continuo entre unidades para evitar desplazamientos por acción hidráulica o socavación.
- En zonas de flujo activo, los Big Bags deberán colocarse desde aguas abajo hacia aguas arriba, minimizando el impacto del flujo durante el proceso constructivo.
- Una vez instalados, los Big Bags deberán ser ajustados manualmente para garantizar su correcta posición y estabilidad, evitando vacíos entre unidades.
- No se permitirá la colocación de Big Bags con daños visibles, costuras deterioradas o pérdida de integridad estructural.
- La instalación deberá realizarse de manera que no se altere la sección hidráulica proyectada, garantizando la continuidad del flujo y evitando represamientos

- Las obras de protección están diseñadas para controlar procesos de erosión y socavación, considerando que el arroyo transporta aguas negras con alta carga de material de arrastre.
- Durante la ejecución se deberán implementar medidas temporales que garanticen la estabilidad del terreno y la seguridad hidráulica, especialmente en periodos de lluvia.
- La disposición de los elementos de protección deberá respetar las cotas, pendientes y secciones definidas en el plano, sin modificaciones no autorizadas.
- Finalizada la instalación, se deberá realizar una verificación visual de estabilidad, asegurando que no existan elementos sueltos, levantamientos o desalineaciones.
- Cualquier ajuste constructivo requerido por condiciones reales de campo deberá ser previamente aprobado por la interventoría.

CUADROS DE ESPECIFICACIONES Y CONVENCIONES:

CARACTERÍSTICAS GEOTEXTIL TEJIDO FORTEX BX 760			
PROPIEDADES MECÁNICAS	**NORMA DE ENSAYO**	**UNIDAD**	**VALORES**
Resistencia a la rotura-MD/TD (Método Grab)	ASTM D 4632	N	2890/2790
Módulo secante al 2% de elongación (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	750
Resistencia @2% de elongación-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	15/15
Resistencia @5% de elongación-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	32/32
Resistencia máxima disponible para diseño a 75 años	GRI GT7	kN/m	38,0
Resistencia al punzonamiento estático CBR	ASTM D 6241	N	9000
Resistencia al rasgado trapezoidal-MD/TD	ASTM D 4533	N	820/820
Estabilidad UV-Resistencia retenida despúes de 500 horas	ASTM D 4355	%	>70
PROPIEDADES HIDRÁULICAS	**NORMA DE ENSAYO**	**UNIDAD**	**VALORES**
Tamaño de abertura aparente	ASTM D 4751	mm	0,300
Permeabilidad	ASTM D 4491	cm/s	0,083
Permitividad	ASTM D 4491	S^{-1}	1,035
Tasa de flujo	ASTM D 4491	l/min/m²	3104
Material de Poliéster de Alta Tenacidad (PET)	Parámetros presentados en datos MARV		

CARACTERÍSTICAS MANTO TERRATRAC TRM 50			
PROPIEDADES FÍSICAS	**NORMA DE ENSAYO**	**UNIDAD**	**VALORES**
Penetración de luz	ASTM D 6567	%	31,0
Resiliencia nominal	ASTM D 6524	%	80,0
Espesor nominal	ASTM D 6525	mm	7,60
Masa por unidad de área	ASTM D 6566	g/m²	408
PROPIEDADES MECÁNICAS	**NORMA DE ENSAYO**	**UNIDAD**	**VALORES**
Fuerza a la rotura-MD	ASTM D 6818	kN/m	44,4
Elongación a la rotura-MD	ASTM D 6818	%	20,0
Estabilidad UV	ASTM D 4355	%	90,0
Resistencia retenida despúes de 1000 horas	ASTM D 4355	kN/m	40,0
Material de Poliéster de Alta Tenacidad (PET)	Tipo de manto: TRM		
Parámetros presentados en datos MARV			

CARACTERÍSTICAS GEOSINTÉTICO TEXTIL IMPERMEABLE IMPERTEX			
PROPIEDADES MECÁNICAS	**NORMA DE ENSAYO**	**UNIDAD**	**VALORES**
Resistencia a la tensión-MD/TD (Método Tira Ancha)	ASTM D 4595	kN/m	135 / 135
Carga a la rotura-MD/TD (Método Grab)	ASTM D 4632	N	5880 / 5990
Resistencia al razgado trapezoidal-MD/TD	ASTM D 4533	N	815 / 815
Resistencia al punzonamiento estático CBR	ASTM D 6241	N	16000
Estabilidad UV-Resistencia retenida despúes de 500 horas	ASTM D 4355	%	>80
Recubrimiento	Copolímero de alto desempeño resistente a la abrasión e intemperie		
Tipo de Polímero	Poliéster de Alta Tenacidad (PET)		
PROPIEDADES HIDRÁULICAS	**NORMA DE ENSAYO**	**UNIDAD**	**VALORES**
Resistencia Hidrostática	ISO 811	mH_2O	8
Parámetros presentados en datos TÍPICOS			

NOTA DE RESPONSABILIDAD:

PROYECTO:

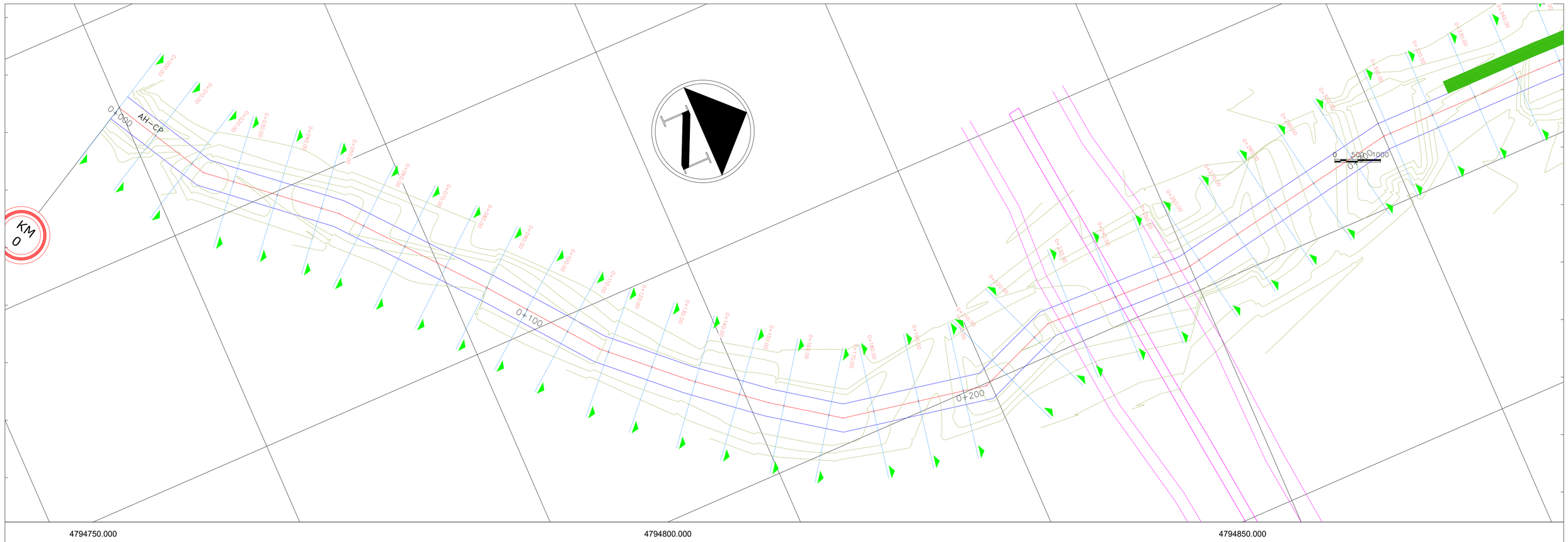
Protección control de erosion lateral, arroyo Leon - V2

CONTIENE:

sección típica trasnversal, detalles constructivos y propiedades los materiales

V	MODIFICACIONES	FECHA
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-
8	-	-
9	-	-
10	-	-

DIBUJÓ:	REVISÓ:	REF. PROYECTO:	PLANCHA:
O Martínez	O Martínez	HYA-202	1 de 1
DISEÑÓ:	**APROBÓ:**	**FECHA:**	**ESCALA:**
O Martínez	O Torres	Noviembre 2025	1:50
REF. PLANO N°:		**SOLICITUD:**	**VERSIÓN:**
HYA-202-251125		SD-01605	V1





ABSCISADO	0+010	0+020	0+030	0+040	0+050	0+060	0+070	0+080	0+090	0+100	0+110	0+120	0+130	0+140	0+150	0+160	0+170	0+180	0+190	0+200	0+210	0+220	0+230	0+240	0+250	0+260	0+270	0+280	0+290	0+300	0+310	0+320
ELEVACION RASANTE	5.365	5.342	5.320	5.297	5.274	5.252	5.229	5.207	5.184	5.16	5.139	5.116	5.093	5.071	5.048	5.025	5.003	4.980	4.957	4.93	4.912	4.889	4.867	4.844	4.821	4.799	4.776	4.753	4.731	4.71	4.685	4.663
ELEV. TERRENO NATURAL	6.524	6.905	6.160	6.152	5.777	6.276	6.059	6.323	6.155	5.75	5.927	6.429	6.394	6.301	6.202	6.112	6.070	7.241	8.541	7.29	5.945	6.117	7.339	6.774	6.193	5.706	5.298	7.291	9.943	7.54	5.623	8.092

CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

INTERVENTORÍA: CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

CONTRATISTA DE OBRA: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

Topógrafo Contratista:
GIVANILDO JAVIER SARMIENTO VARGAS
Mat. Profesional: 01-13794

Topógrafo Interventoría:
JEISON DAVID ALVAREZ BRITO
Mat. Profesional: 01-16735

Director de Obra:
YESID BARCASNEGRAS AMOR
Mat. Profesional: 13202-99169985 P

Director de Interventoría:
MANUEL RODRIGUEZ GOMEZ
Mat. Profesional: 8302-9176435

MODIFICACIONES

I		
II		
III		
IV		
V		

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

PROYECTO:
REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

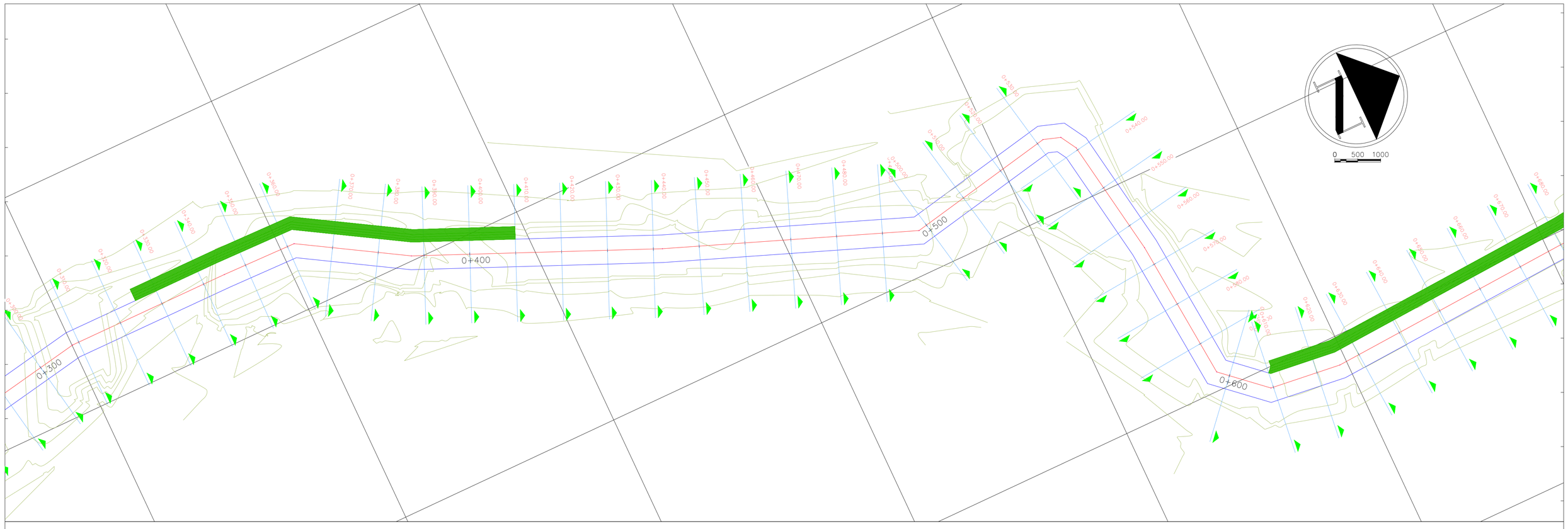
TITULO:
PLANTA - PERFIL
UBICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN

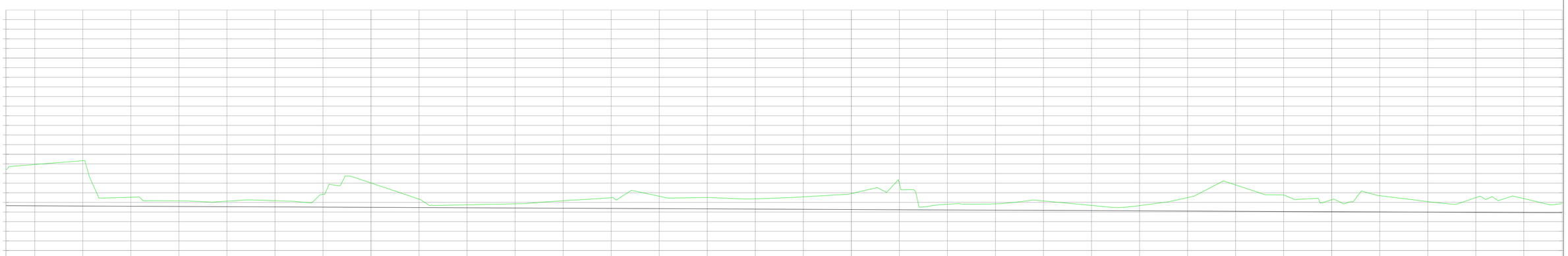
ESCALA:
PLANTA 1:500
PERFIL H 1:500
V 1:100

PLANO 1

FECHA: 28 de Noviembre 2025

ARCHIVO:





ABSCISADO	0+330	0+340	0+350	0+360	0+370	0+380	0+390	0+400	0+410	0+420	0+430	0+440	0+450	0+460	0+470	0+480	0+490	0+500	0+510	0+520	0+530	0+540	0+550	0+560	0+570	0+580	0+590	0+600	0+610	0+620	0+630	0+640
ELEVACION RASANTE	4.640	4.617	4.595	4.572	4.549	4.527	4.504	4.48	4.459	4.436	4.413	4.391	4.368	4.345	4.323	4.300	4.278	4.25	4.232	4.210	4.187	4.164	4.142	4.119	4.096	4.074	4.051	4.03	4.006	3.983	3.960	3.938
ELEV. TERRENO NATURAL	8.939	9.334	5.531	5.159	5.121	5.175	5.849	7.01	5.343	4.746	4.848	5.168	5.481	5.637	5.499	5.369	5.573	5.92	6.980	4.803	4.851	5.149	4.682	4.658	5.494	6.814	5.771	5.28	5.695	5.080	5.495	5.392

CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

INTERVENTORÍA: CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

CONTRATISTA DE OBRA: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

Topógrafo Contratista:
GIVANILDO JAVIER SARMIENTO VARGAS
Mat. Profesional: 55-13794

Topógrafo Interventoría:
JEISON DAVID ALVAREZ BRITO
Mat. Profesional: 55-16735

Director de Obra:
YESID BARCASNEGRAS AMOR
Mat. Profesional: 13202-99169985 P

Director de Interventoría:
MANUEL RODRIGUEZ GOMEZ
Mat. Profesional: 8302-5676435

MODIFICACIONES

I		
II		
III		
IV		
V		

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

PROYECTO:
REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

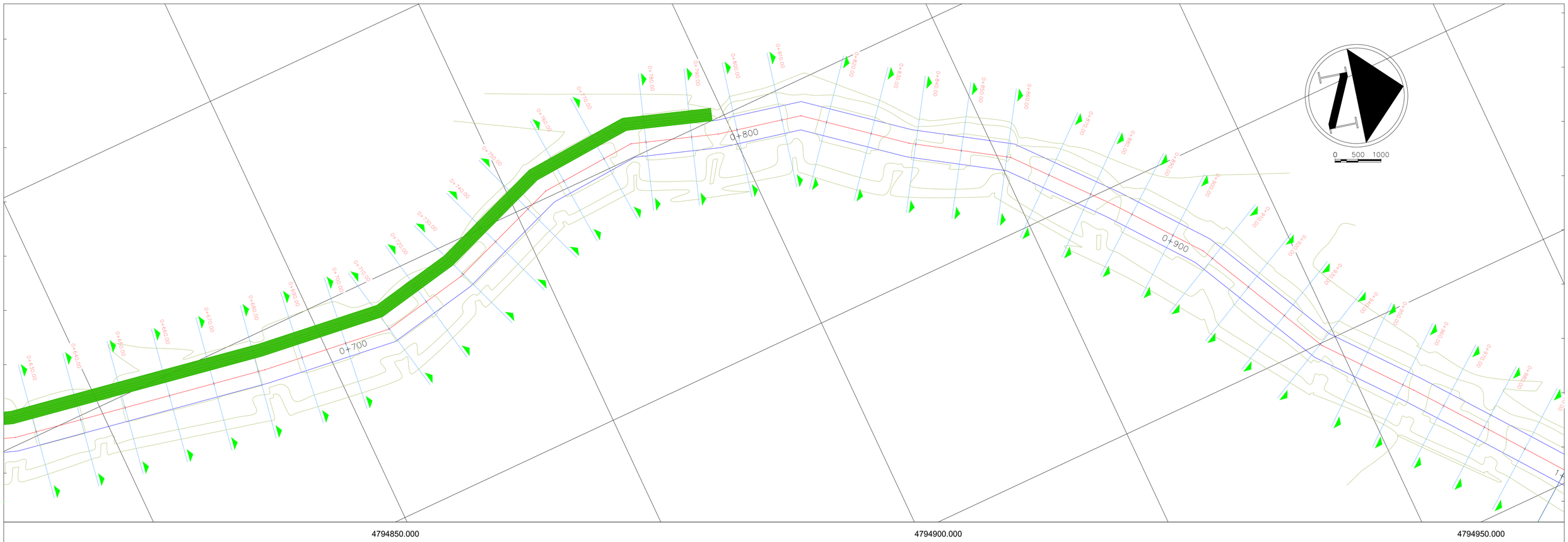
TITULO:
PLANTA - PERFIL
UBICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN

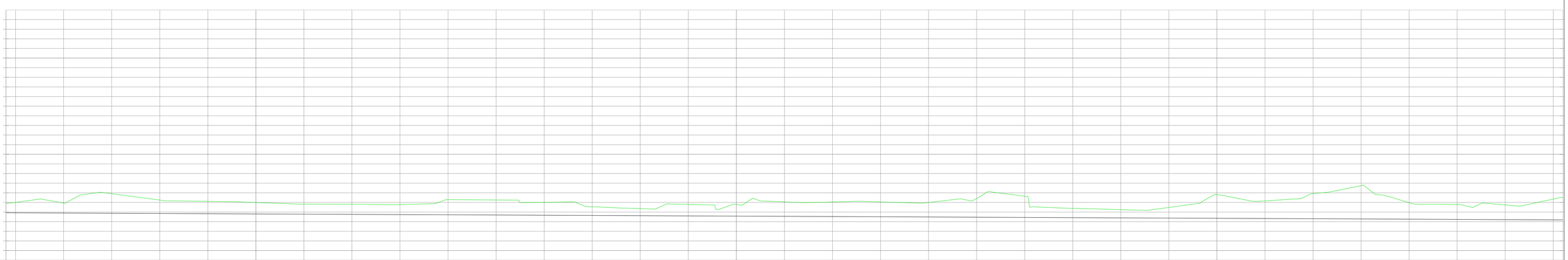
ESCALA:
PLANTA 1:500
PERFIL H 1:500
V 1:100

PLANO 2

FECHA: 28 de Noviembre 2025

ARCHIVO:





ABSCISADO	0+650	0+660	0+670	0+680	0+690	0+700	0+710	0+720	0+730	0+740	0+750	0+760	0+770	0+780	0+790	0+800	0+810	0+820	0+830	0+840	0+850	0+860	0+870	0+880	0+890	0+900	0+910	0+920	0+930	0+940	0+950	0+960	0+970
ELEVACION RASANTE	3.915	3.892	3.870	3.847	3.824	3.80	3.779	3.756	3.734	3.711	3.688	3.666	3.643	3.620	3.598	3.58	3.552	3.530	3.507	3.484	3.462	3.439	3.416	3.394	3.371	3.35	3.326	3.303	3.281	3.258	3.235	3.213	
ELEV. TERRENO NATURAL	5.006	4.930	5.904	5.244	5.108	4.99	4.819	4.811	4.778	5.283	5.251	5.014	4.554	4.355	4.791	4.79	5.052	5.044	5.046	4.992	5.412	5.640	4.384	4.247	4.477	5.81	5.151	5.923	6.743	4.962	4.786	4.735	

CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

INTERVENTORÍA: CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

CONTRATISTA DE OBRA: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

Topógrafo Contratista:
GIVANILDO JAVIER SARMIENTO VARGAS
Mat. Profesional: 01-13794

Topógrafo Interventoría:
JEISON DAVID ALVAREZ BRITO
Mat. Profesional: 01-16735

Director de Obra:
YESID BARCASNEGRAS AMOR
Mat. Profesional: 13202-99169985 P

Director de Interventoría:
MANUEL RODRIGUEZ GOMEZ
Mat. Profesional: 8302-9176435

MODIFICACIONES

I		
II		
III		
IV		
V		

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

PROYECTO:
REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

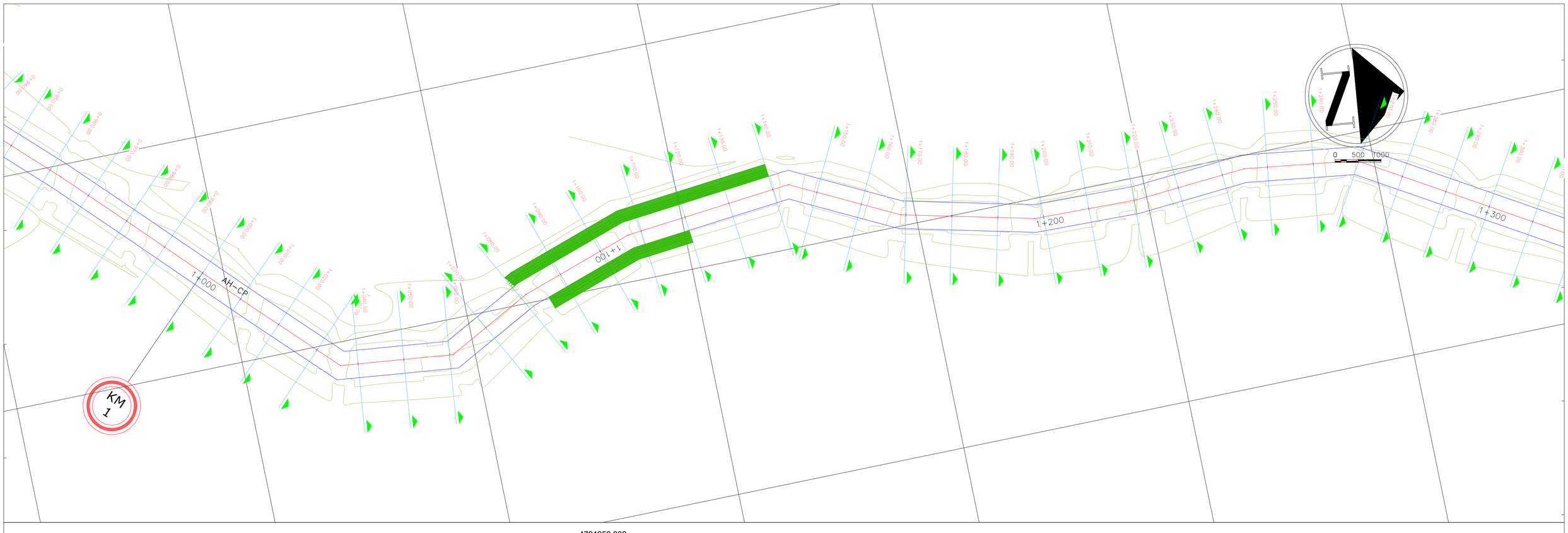
TITULO:
PLANTA - PERFIL
UBICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN

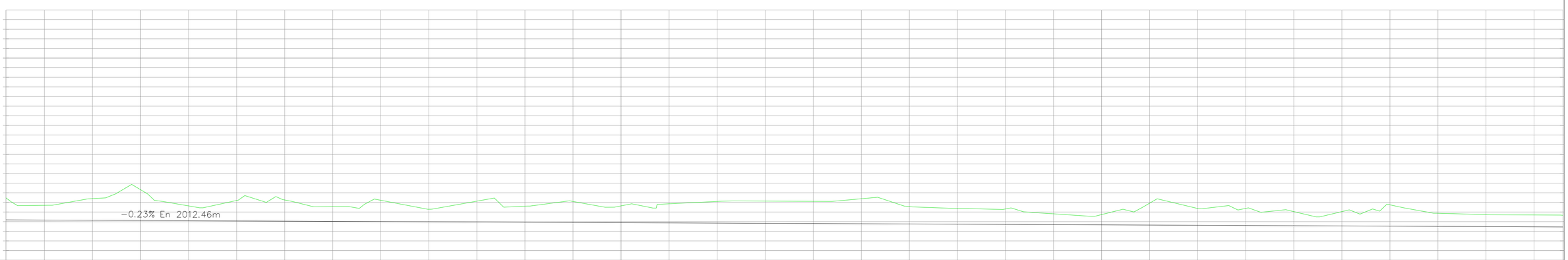
ESCALA:
PLANTA 1:500
PERFIL H 1:500
V 1:100

PLANO 3

FECHA: 28 de Noviembre 2025

ARCHIVO:





ABSCISADO	0+980	0+990	1+000	1+010	1+020	1+030	1+040	1+050	1+060	1+070	1+080	1+090	1+100	1+110	1+120	1+130	1+140	1+150	1+160	1+170	1+180	1+190	1+200	1+210	1+220	1+230	1+240	1+250	1+260	1+270	1+280	1+290
ELEVACION RASANTE	3.167	3.145	3.12	3.099	3.077	3.054	3.031	3.009	2.986	2.963	2.941	2.918	2.90	2.873	2.850	2.827	2.805	2.782	2.759	2.737	2.714	2.691	2.67	2.646	2.623	2.601	2.578	2.555	2.533	2.510	2.487	2.465
ELEV. TERRENO NATURAL	4.699	5.394	6.32	4.638	5.199	5.254	4.559	5.223	4.289	5.132	4.607	5.098	4.64	4.856	5.103	5.135	5.108	5.378	4.566	4.384	4.318	3.812	3.73	4.922	4.364	4.379	4.045	4.044	4.749	3.876	3.727	3.693

CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

INTERVENTORÍA: CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

CONTRATISTA DE OBRA: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

Topógrafo Contratista:
GIVANILDO JAVIER SARMIENTO VARGAS
Mat. Profesional: 01-13794

Topógrafo Interventoría:
JEISON DAVID ALVAREZ BRITO
Mat. Profesional: 01-16735

Director de Obra:
YESID BARCASNEGRAS AMOR
Mat. Profesional: 13202-99169985 P

Director de Interventoría:
MANUEL RODRIGUEZ GOMEZ
Mat. Profesional: 8202170-01

MODIFICACIONES

I		
II		
III		
IV		
V		

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

PROYECTO:
REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

TITULO:
PLANTA - PERFIL
UBICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN

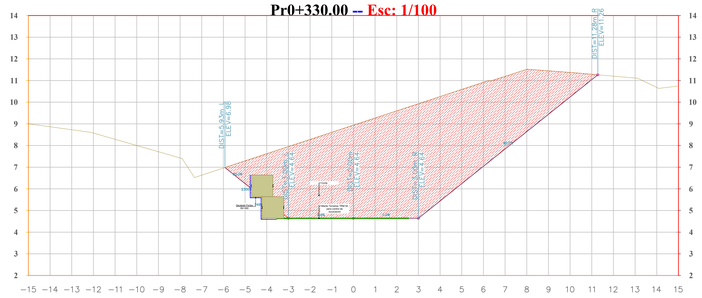
ESCALA:
PLANTA 1:500
PERFIL H 1:500
V 1:100

PLANO 4

FECHA: 28 de Noviembre 2025

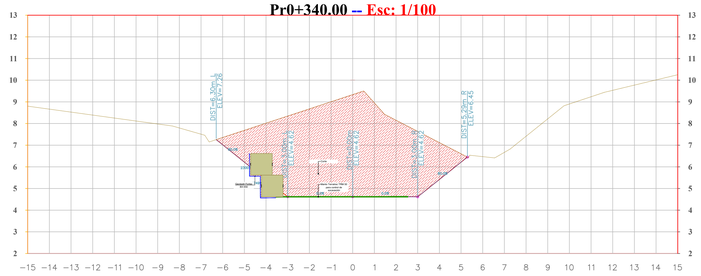
ARCHIVO:

Pr0+330.00 -- Esc: 1/100



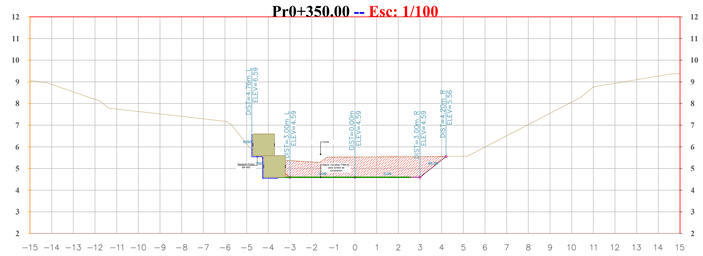
ELEVACION TERRENO NATURAL: 8.94
ELEVACION RASANTE: 4.64

Pr0+340.00 -- Esc: 1/100



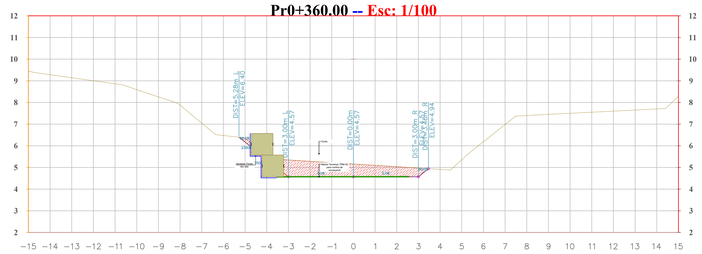
ELEVACION TERRENO NATURAL: 9.33
ELEVACION RASANTE: 4.62

Pr0+350.00 -- Esc: 1/100



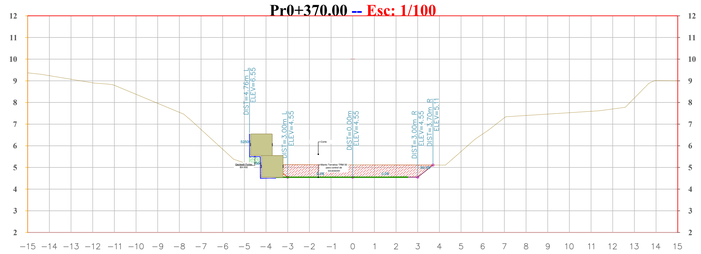
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.53
ELEVACION RASANTE: 4.59

Pr0+360.00 -- Esc: 1/100



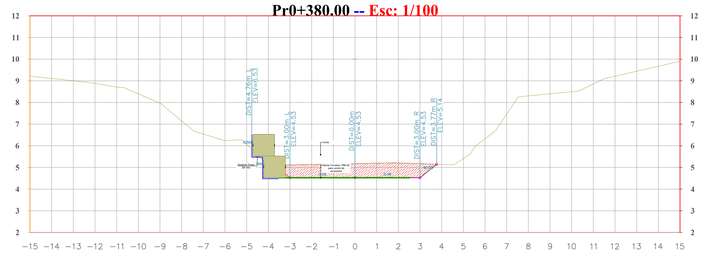
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.16
ELEVACION RASANTE: 4.57

Pr0+370.00 -- Esc: 1/100



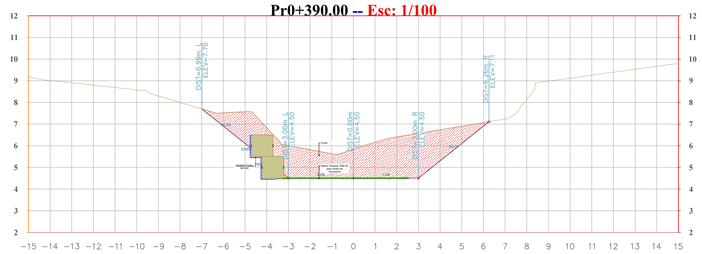
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.12
ELEVACION RASANTE: 4.55

Pr0+380.00 -- Esc: 1/100



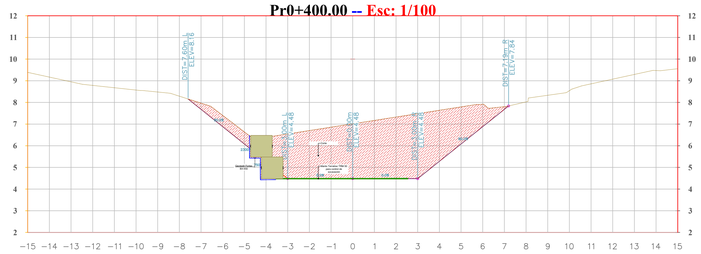
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.18
ELEVACION RASANTE: 4.53

Pr0+390.00 -- Esc: 1/100



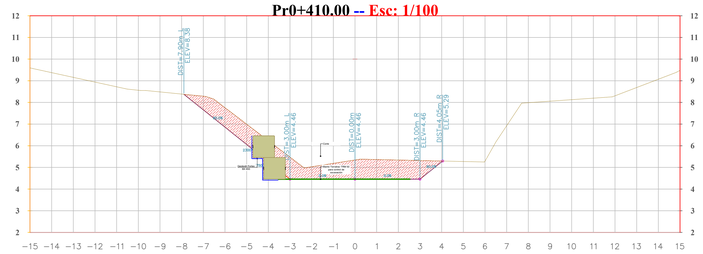
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.85
ELEVACION RASANTE: 4.50

Pr0+400.00 -- Esc: 1/100



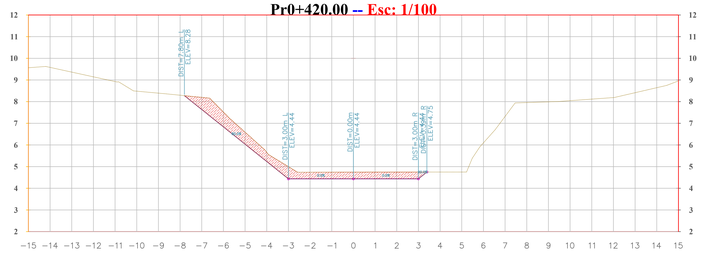
ELEVACION TERRENO NATURAL: 7.01
ELEVACION RASANTE: 4.48

Pr0+410.00 -- Esc: 1/100



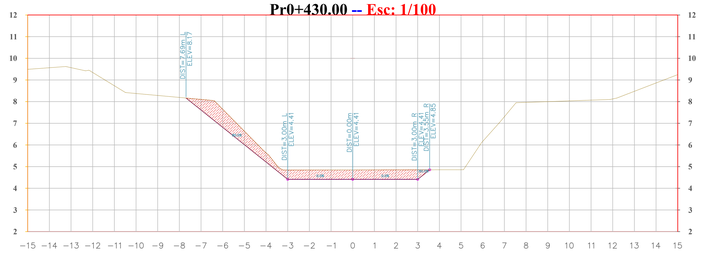
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.34
ELEVACION RASANTE: 4.46

Pr0+420.00 -- Esc: 1/100



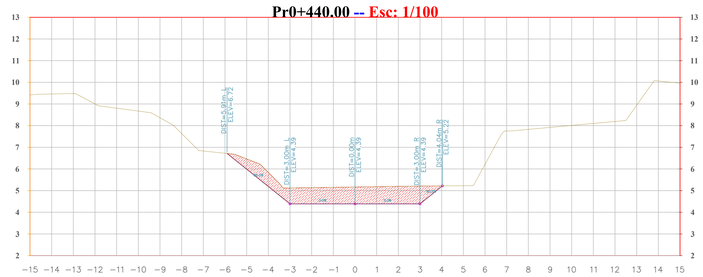
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.75
ELEVACION RASANTE: 4.44

Pr0+430.00 -- Esc: 1/100



ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.85
ELEVACION RASANTE: 4.41

Pr0+440.00 -- Esc: 1/100



ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.17
ELEVACION RASANTE: 4.39

CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

INTERVENTORÍA: CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

CONTRATISTA DE OBRA: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

Topógrafo Contratista:
GIVANILDO JAVIER SARMIENTO VARGAS
Mat. Profesional: 01-11794

Topógrafo Interventoría:
JESSON DAVID ALVAREZ BRITO
Mat. Profesional: 01-14372

Director de Obra:
YESID BARCAINEGUIS AMOR
Mat. Profesional: 1320139109BEQ

Director de Interventoría:
MANUEL RODRIGUEZ GOMEZ
Mat. Profesional: 8202701617L

MODIFICACIONES

I			
II			
III			
IV			
V			

C.R.A
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

PROYECTO:
REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

TITULO:
SECCIONES TRANSVERSALES
UBICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN

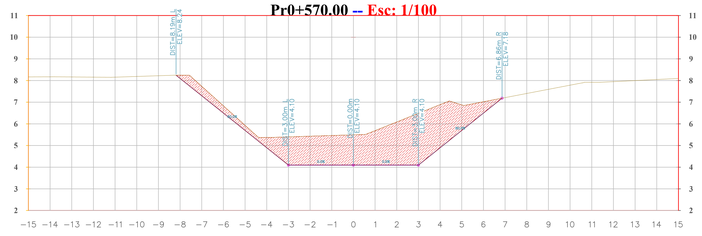
ESCALA:
PLANTA 1:100

PLANO 4

FECHA: 28 de Noviembre 2025

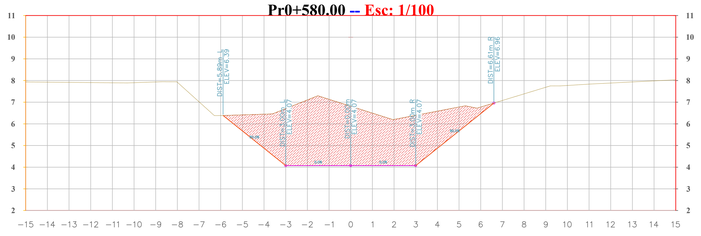
ARCHIVO:

Pr0+570.00 -- Esc: 1/100



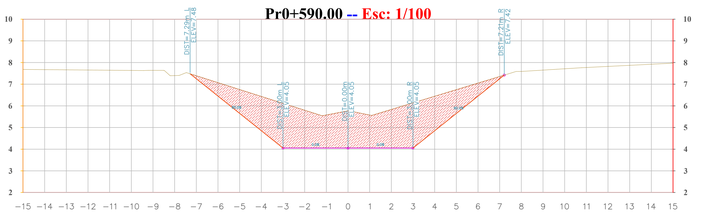
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.49
ELEVACION RASANTE: 4.10

Pr0+580.00 -- Esc: 1/100



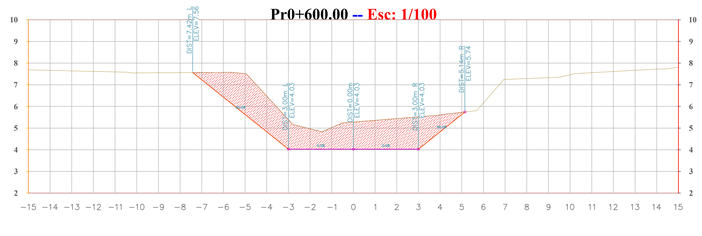
ELEVACION TERRENO NATURAL: 6.81
ELEVACION RASANTE: 4.07

Pr0+590.00 -- Esc: 1/100



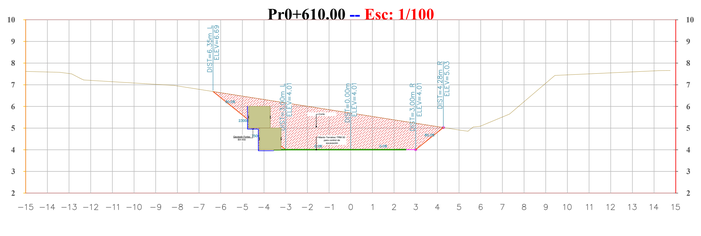
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.77
ELEVACION RASANTE: 4.05

Pr0+600.00 -- Esc: 1/100



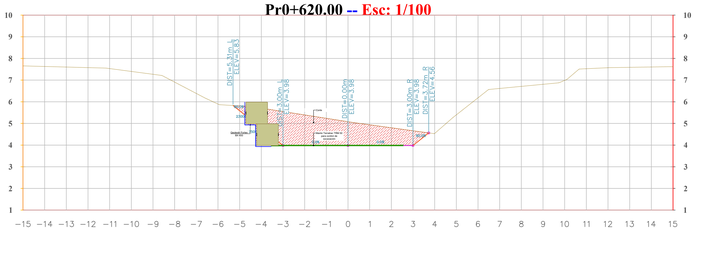
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.28
ELEVACION RASANTE: 4.03

Pr0+610.00 -- Esc: 1/100



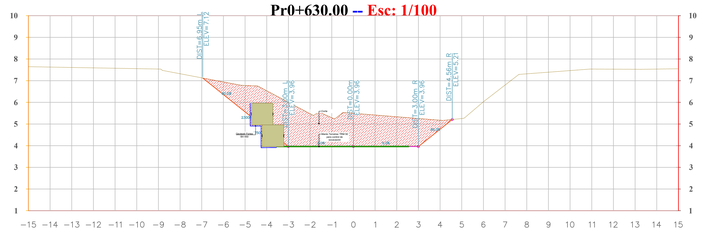
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.69
ELEVACION RASANTE: 4.01

Pr0+620.00 -- Esc: 1/100



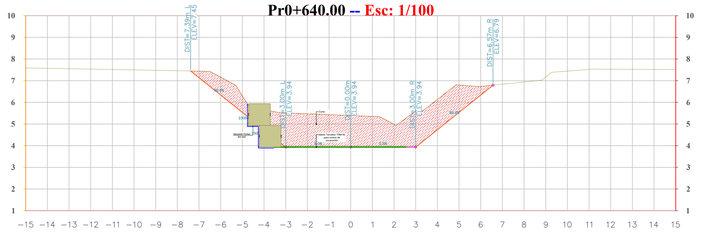
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.08
ELEVACION RASANTE: 3.98

Pr0+630.00 -- Esc: 1/100



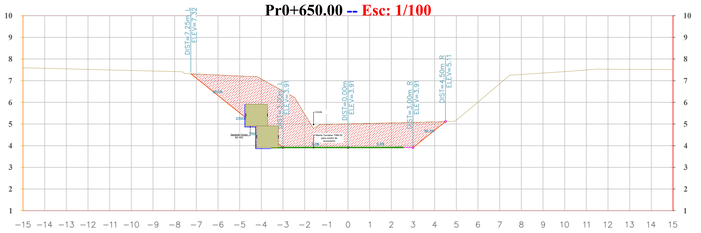
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.49
ELEVACION RASANTE: 3.96

Pr0+640.00 -- Esc: 1/100



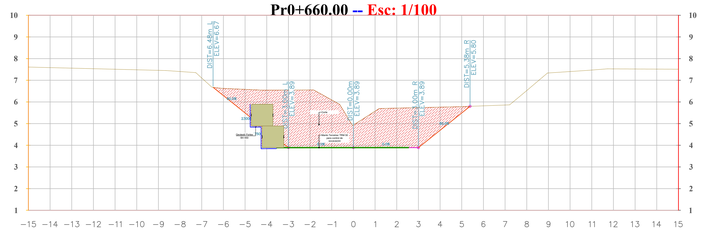
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.39
ELEVACION RASANTE: 3.94

Pr0+650.00 -- Esc: 1/100



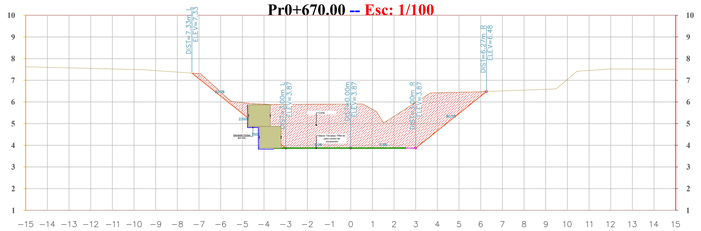
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.01
ELEVACION RASANTE: 3.91

Pr0+660.00 -- Esc: 1/100



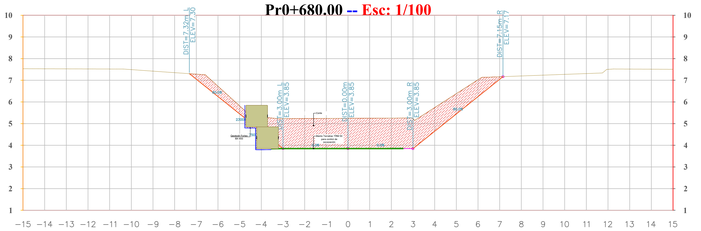
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.93
ELEVACION RASANTE: 3.89

Pr0+670.00 -- Esc: 1/100



ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.90
ELEVACION RASANTE: 3.87

Pr0+680.00 -- Esc: 1/100



ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.24
ELEVACION RASANTE: 3.85

CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

INTERVENTORÍA: CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

CONTRATISTA DE OBRA: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

Topógrafo Contratista:
GIOVANNI DAVID SARMIENTO VARGAS
Mat. Profesional: 93-13784

Topógrafo Interventoría:
JEISON DAVID ACEVEDO BRITO
Mat. Profesional: 93-14373

Director de Obra:
YESID BARCANAGUEL AMOR
Mat. Profesional: 13502-093-98832

Director de Interventoría:
MANUEL RODRIGUEZ GOMEZ
Mat. Profesional: 8202393-ATL

MODIFICACIONES

I		
II		
III		
IV		
V		

C.R.A
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

PROYECTO:
REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

TITULO:
SECCIONES TRANSVERSALES
UBICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN

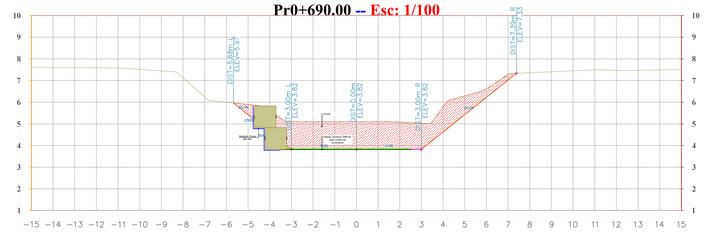
ESCALA:
PLANTA 1:100

PLANO 6

FECHA:
28 de Noviembre 2025

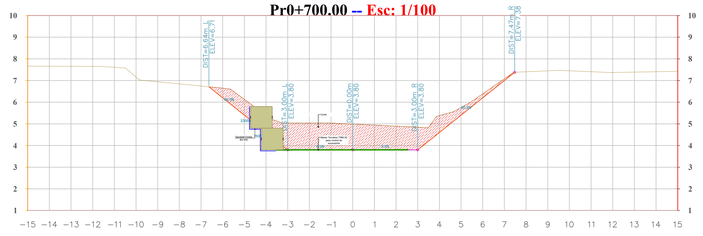
ARCHIVO:

Pr0+690.00 -- Esc: 1/100



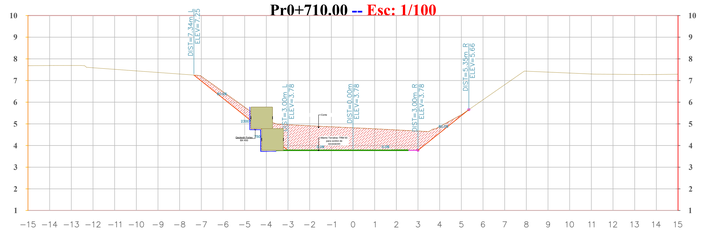
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.11
ELEVACION RASANTE: 3.82

Pr0+700.00 -- Esc: 1/100



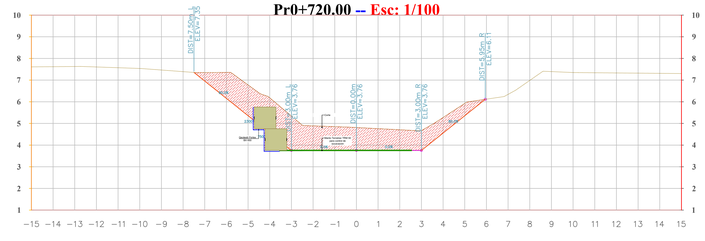
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.99
ELEVACION RASANTE: 3.80

Pr0+710.00 -- Esc: 1/100



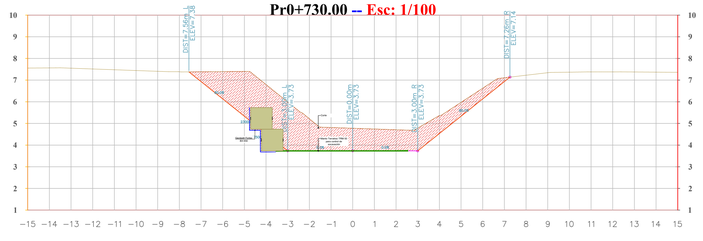
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.82
ELEVACION RASANTE: 3.78

Pr0+720.00 -- Esc: 1/100



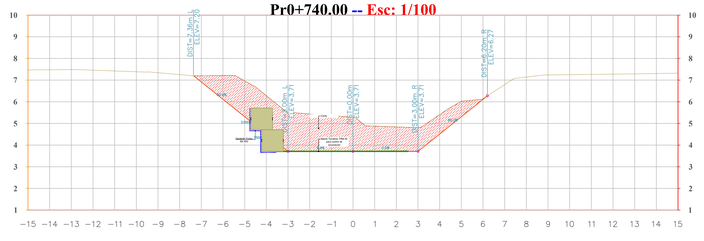
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.81
ELEVACION RASANTE: 3.76

Pr0+730.00 -- Esc: 1/100



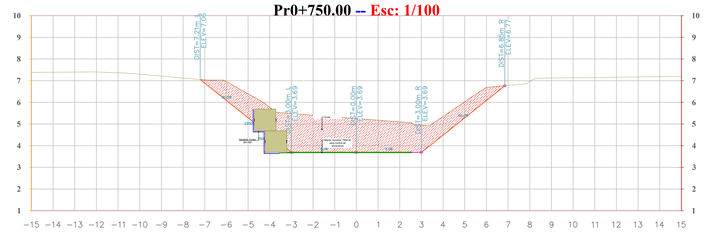
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.78
ELEVACION RASANTE: 3.73

Pr0+740.00 -- Esc: 1/100



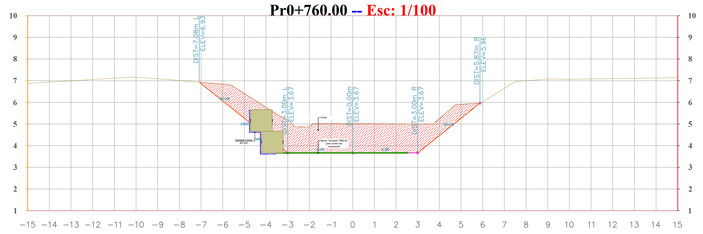
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.28
ELEVACION RASANTE: 3.71

Pr0+750.00 -- Esc: 1/100



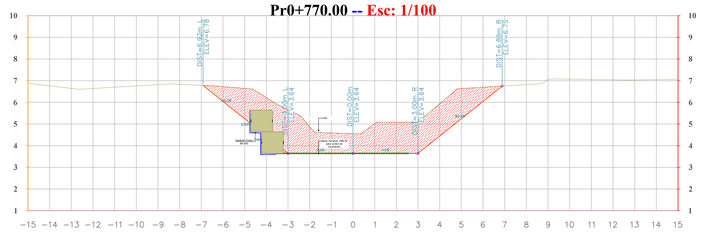
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.25
ELEVACION RASANTE: 3.69

Pr0+760.00 -- Esc: 1/100



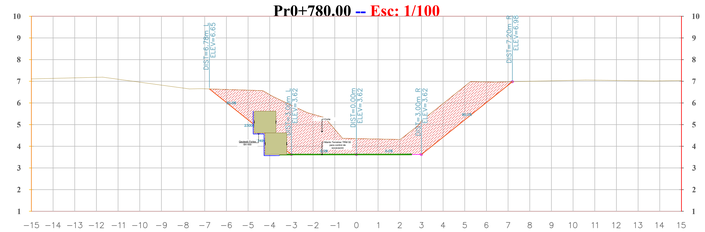
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.01
ELEVACION RASANTE: 3.67

Pr0+770.00 -- Esc: 1/100



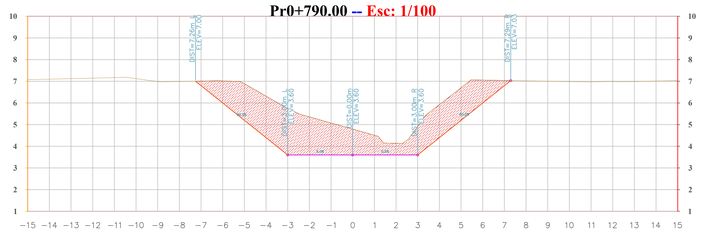
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.55
ELEVACION RASANTE: 3.64

Pr0+780.00 -- Esc: 1/100



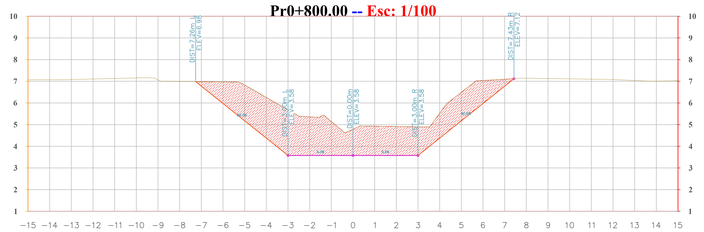
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.35
ELEVACION RASANTE: 3.62

Pr0+790.00 -- Esc: 1/100



ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.79
ELEVACION RASANTE: 3.60

Pr0+800.00 -- Esc: 1/100



ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.79
ELEVACION RASANTE: 3.58

CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

INTERVENTORÍA: CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

CONTRATISTA DE OBRA: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

Topógrafo Contratista:
GIVANILDO JAVIER SARMIENTO VARGAS
Mat. Profesional 101 13294

Topógrafo Interventoría:
JEISON DAVID ALVAREZ BRITO
Mat. Profesional 333 84372

Director de Obra:
YESID BARCASNEGRAS AMOR
Mat. Profesional 13202-98169982 T

Director de Interventoría:
MANUEL RODRIGUEZ GOMEZ
Mat. Profesional 8202763 ATL

MODIFICACIONES

I		
II		
III		
IV		
V		

C.R.A Corporación Autónoma Regional del MAGDALENA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

PROYECTO:
REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

TITULO:
SECCIONES TRANSVERSALES
UBICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN

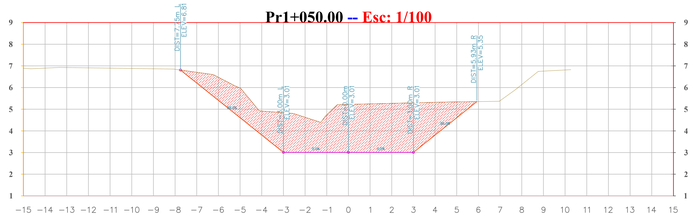
ESCALA:
PLANTA 1:100

PLANO 7

FECHA:
28 de Noviembre 2025

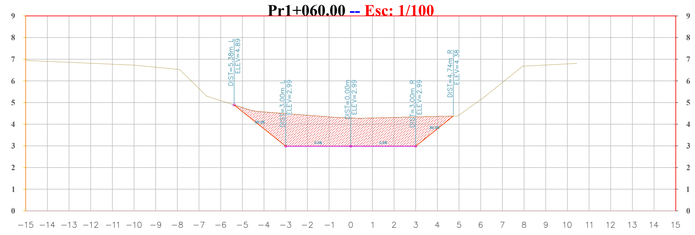
ARCHIVO:

Pr1+050.00 -- Esc: 1/100



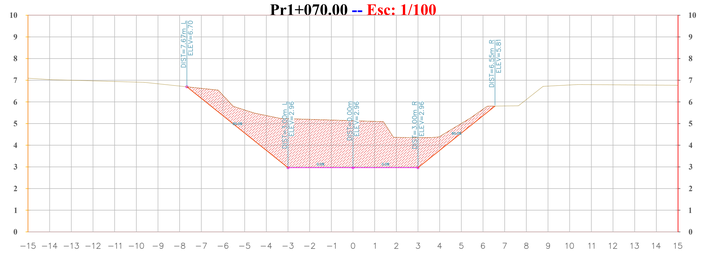
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.22
ELEVACION RASANTE: 3.01

Pr1+060.00 -- Esc: 1/100



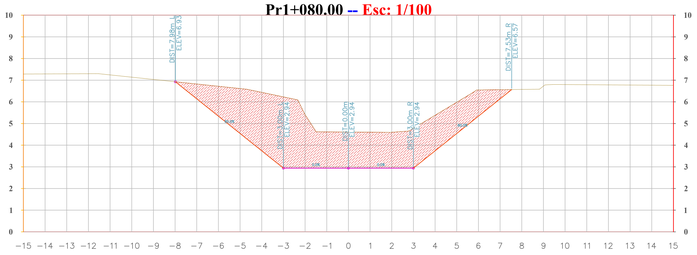
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.29
ELEVACION RASANTE: 2.99

Pr1+070.00 -- Esc: 1/100



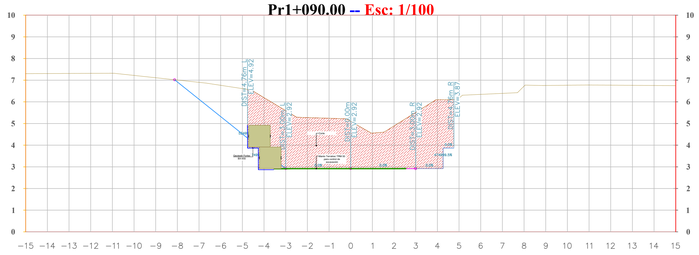
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.13
ELEVACION RASANTE: 2.96

Pr1+080.00 -- Esc: 1/100



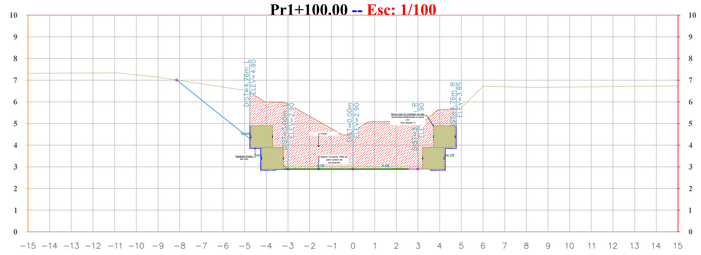
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.61
ELEVACION RASANTE: 2.94

Pr1+090.00 -- Esc: 1/100



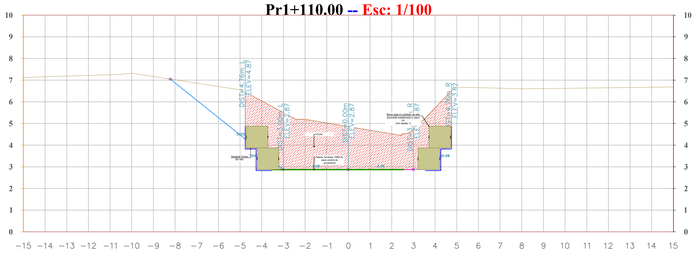
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.10
ELEVACION RASANTE: 2.92

Pr1+100.00 -- Esc: 1/100



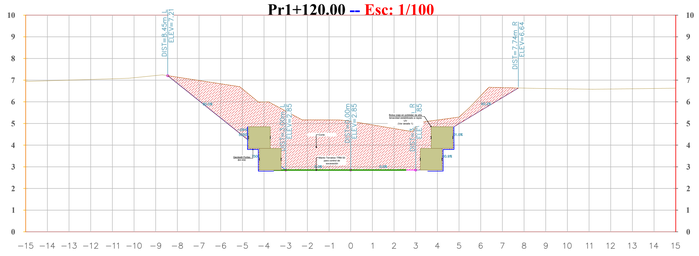
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.64
ELEVACION RASANTE: 2.90

Pr1+110.00 -- Esc: 1/100



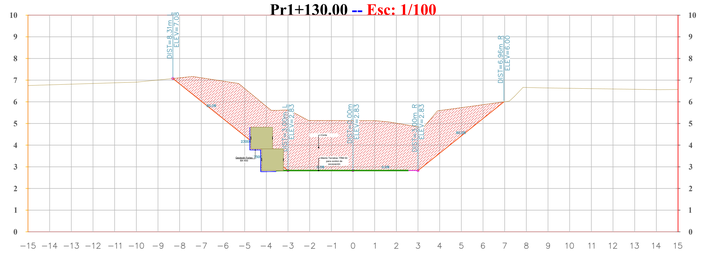
ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.86
ELEVACION RASANTE: 2.87

Pr1+120.00 -- Esc: 1/100



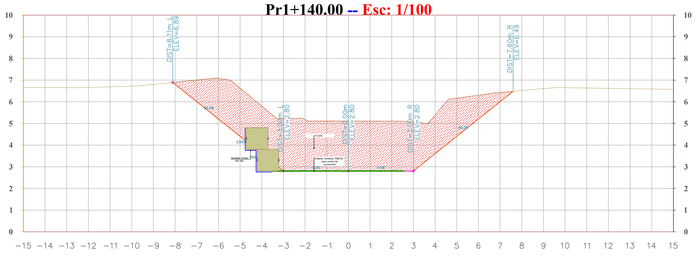
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.10
ELEVACION RASANTE: 2.85

Pr1+130.00 -- Esc: 1/100



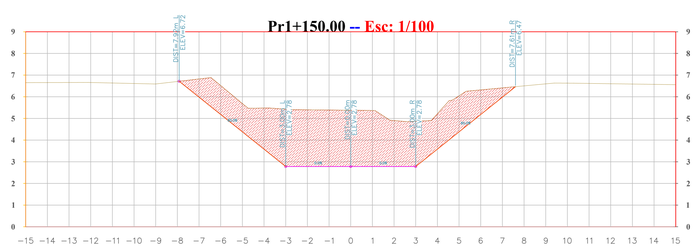
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.14
ELEVACION RASANTE: 2.83

Pr1+140.00 -- Esc: 1/100



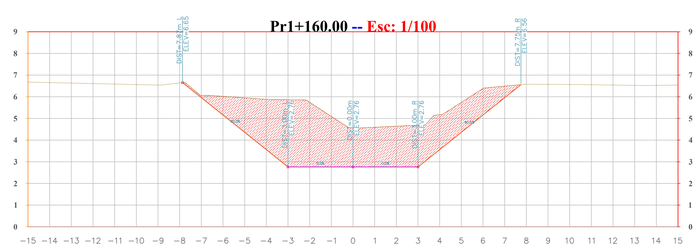
ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.11
ELEVACION RASANTE: 2.80

Pr1+150.00 -- Esc: 1/100



ELEVACION TERRENO NATURAL: 5.38
ELEVACION RASANTE: 2.78

Pr1+160.00 -- Esc: 1/100



ELEVACION TERRENO NATURAL: 4.57
ELEVACION RASANTE: 2.76

CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

INTERVENTORÍA: CONSORCIO RECUPERACIÓN HIDRÁULICA

CONTRATISTA DE OBRA: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

Topógrafo Contratista:
GIOVANNI JAVIER SARMIENTO VARGAS
Mat. Profesional: 01-13294

Topógrafo Interventoría:
JEISON DAVID ALVAREZ BRITO
Mat. Profesional: 01-16473

Director de Obra:
YESID BARCASNEGRAS AMOR
Mat. Profesional: 13202-191199SLT

Director de Interventoría:
MANUEL RODRIGUEZ GOMEZ
Mat. Profesional: 8202170-SLTC

MODIFICACIONES

I		
II		
III		
IV		
V		

C.R.A Corporación Autónoma Regional del Atlántico

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL ATLÁNTICO

PROYECTO:
REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

TITULO:
SECCIONES TRANSVERSALES
UBICACIÓN PUNTOS CRÍTICOS DE EROSIÓN

ESCALA:
PLANTA 1:100

PLANO 10

FECHA:
28 de Noviembre 2025

ARCHIVO:

CONCEPTO DEL HIDRAULICO

BARRANQUILLA-ATLANTICO

CONCEPTO TÉCNICO ARROYO LEON

Rev.	Fecha DD-MM-YY	Descripción	Documento Preparado por	Documento Revisado por	Documento Aprobado por
1	11-12-25	Emitido para Revisión/	EBO	EBO	MONT

CLIENTE	CONSULTOR:
	FLUÍRE INGENIERIA HIDRÁULICA

La información contenida en este documento es estrictamente confidencial y está destinada únicamente al destinatario. El uso, divulgación, copia, alteración o distribución no autorizada está estrictamente prohibido y puede ser ilegal.

Tipo de Documento:	
INFORME TÉCNICO	APROBACIÓN DEL CLIENTE

Número de Identificación del Documento:	Rev.	Estatus
F L U 0 5 8 4 0 0 0 0 9 I N F 0 0 0 1	0 A	IFR

Título del Documento:

INFORME TECNICO

Número de Identificación del Cliente:	Paginas:
FLU-058	1 / 38

CONTROL DE CAMBIOS

Rev. N°	Estatus	Estatus de Revisión
0A	IFR	Emitido para Revisión

TABLA DE CONTENIDO

1. PROPOSITO Y ALCANCE....8

2. DEFINICIONES....9

3. ASPECTOS GENERALES....10

3.1 INTRODUCCIÓN....10

3.2 OBJETIVO GENERAL....10

3.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS....10

3.4 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO....10

4. ESTUDIO HIDROLOGICO....12

4.1 INFORMACION GENERAL....12

4.1.1 CONTENIDO....12

4.1.2 NORMAS APLICABLES....12

4.2 RECOPILACION DE INFORMACION....12

4.2.1 CARTOGRAFIA....12

4.2.2 INFORMACION CLIMATOLOGICA....12

4.2.3 ANTECEDENTES Y REFERENCIAS....12

4.2.4 MODELOS MATEMATICOS Y SOFTWARE....13

4.2.5 ESTUDIO DE SUELOS....13

4.3 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO....13

4.4 DELIMITACION DE LA CUENCA....13

4.5 CAUDALES DE DISEÑO....14

5. MODELO DE INUNDACIONES.....15

5.1 MODELO HIDRAULICO.....15

5.1.1 CONDICIONES DE ENTRADA.....15

5.2 MODELO HIDRAULICO IBER..... 20

5.2.1 ANALISIS DE INUNDACIONES DE ESTUDIO.....22

6. ANALISIS EROSION.....24

6.1 ESTRUCTURA DE PROTECCION.....29

7. MODELO DE INUNDACIONES PRINCIPAL.....31

8. CONCLUSIONES.....38

LISTA DE TABLA

Tabla 1: uso del suelo 18

Tabla 2: tramos de instalación geo contenedores 30

LISTA DE FIGURAS

imagen 1: ubicación del proyecto 11
imagen 2: cuenca arroyo león.... 14
imagen 3: absisado brazo arrpyo leon 15
Imagen 4: dem brazo....17
Imagen 5: coeficiente de Manning tramo....19
Imagen 6: mallada en iber tramo.... 20
Imagen 7: ecuaciones de saint venant 21
Imagen 8: análisis de inundaciones 23
Imagen 9: análisis de inundaciones AMP....23
Imagen 10: análisis de erosión general 27
Imagen 11: análisis de erosión amp 1....27
Imagen 12: análisis de erosión 28
Imagen 13: análisis de erosión 28
Imagen 14: análisis de erosión....29
imagen 15: tipología del geocontenedor-geomatrix.... 30
imagen 16:tramo principal del arroyo leon....31
Imagen 17: modelo de elevación digital....32
Imagen 18: coeficiente de Manning tramo 33
Imagen 19: mallado tramo principal.... 34
Imagen 20: modelo inundación tramo principal 35
Imagen 21: nivel de agua tramo....36
Imagen 22: tramo de estudio....37

Los ángeles, Transversal 13b #6ª-72
Valledupar, 200001
Tel: +57 Cel: 3002229421
gerencia@fluireingenieria.com

1. PROPOSITO Y ALCANCE

Este documento describe las actividades realizadas para la síntesis y análisis de la información recopilada necesaria para poder ejecutar los diseños alineados a cumplir las expectativas del contratante y sus aliados resultando en la elaboración de un documento que sea la guía para ejecución del diseño.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA CONTRATO	CONCEPTO TÉCNICO ARROYO LEÓN
TOPOGRAFIA	PLANO TOPOGRAFICO

2. DEFINICIONES

PROYECTO	CONCEPTO TÉCNICO ARROYO LEÓN
CLIENTE	
CONSULTOR	FLUIRE INGENIERIA HIDRAULICA
COORDINACIÓN DEL PROYECTO	

3. ASPECTOS GENERALES

3.1 INTRODUCCIÓN

El contenido del presente documento se realiza de acuerdo con la normatividad vigente (RAS 2000 y Resolución 0330 del 08 de junio de 2017, expedido por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio), y en su desarrollo se acudió a diferentes fuentes de información tales como, el Departamento Nacional de Estadística (DANE), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM)

3.2 OBJETIVO GENERAL

Realizar análisis hidrodinámico y de erosión del arroyo león.

3.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar zonas vulnerables del proyecto
- Proponer las zonas a proteger del arroyo

3.4 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Arroyo León es un importante afluente en Barranquilla y sus alrededores, conectando Galapa, Barranquilla y Puerto Colombia, con una longitud de aproximadamente 30 kilómetros, desembocando antes en la ciénaga de mallorquín. atraviesa el área metropolitana de Barranquilla, uniendo varios municipios del Atlántico, y es un factor clave en el complejo sistema hídrico de la región



imagen 1: ubicación del proyecto

4. ESTUDIO HIDROLOGICO

4.1 INFORMACION GENERAL

4.1.1 CONTENIDO

El presente informe tiene como finalidad justificar el requerimiento de realizar una protección de la zona del brazo del arroyo, ya que es un cauce muy contaminado, usado para descargas de aguas residuales industriales, orgánicas y agrícolas, afectando a las comunidades cercanas. de tal manera que la protección permita que la intervención realizada sobre el arroyo no genere problemas a futuro.

4.1.2 NORMAS APLICABLES

Estos diseños se desarrollaron considerando la siguiente reglamentación:

- Resolución 0330 2017.
- Resolución 0799 2021.
- RAS Título B, D
- Manual de Drenaje para carreteras 2011
- Cartilla obras menores del invias 2014.

4.2 RECOPILACION DE INFORMACION

En el proceso de ejecución del lugar de estudio, se analizó y se recopilo la información existente, a continuación, se presenta la referencia de información obtenida.

4.2.1 CARTOGRAFIA

- Interpretación de Imágenes de StreetView proporcionadas por Google Earth Pro, 2017.
- Estudios Topográficos del sector evaluado.

4.2.2 INFORMACION CLIMATOLOGICA

Registros tomados del informe hidráulico e hidrológicos del arroyo león, realizado por la Universidad del Magdalena.

4.2.3 ANTECEDENTES Y REFERENCIAS

- Hidrología Aplicada. Ven Te Chow. Editorial McGraw Hill Interamericana, 1994.
- Hidrología en la Ingeniería. Germán Monsalve Sáenz. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2004
- Manual de Drenaje para Carreteras. Instituto Nacional de Vías INVÍAS. 2009
- Drenaje Vial Superficial y Subterráneo. Rodrigo A. Lemos R.
- Drenaje Vial Superficial y Subterráneo. Rodrigo A. Lemos R.

4.2.4 MODELOS MATEMATICOS Y SOFTWARE

- QGIS 3.381
- IBER 3.3
- CIVIL 3D
- GOOGLE EARTH

4.2.5 ESTUDIO DE SUELOS

Se tomo el d50 por información suministrada por el contratantes utilizada para el análisis de erosión.

4.3 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Barranquilla.

4.4 DELIMITACION DE LA CUENCA

La información que se presenta a continuación fue tomada del informe hidráulico e hidrológico realizado por la Universidad del Magdalena, donde nos muestra las caracteristicas físicas de esta, las divisorias de las subcuencas dan como resultado 11 subcuencas principales como se ilustra en la siguiente imagen.

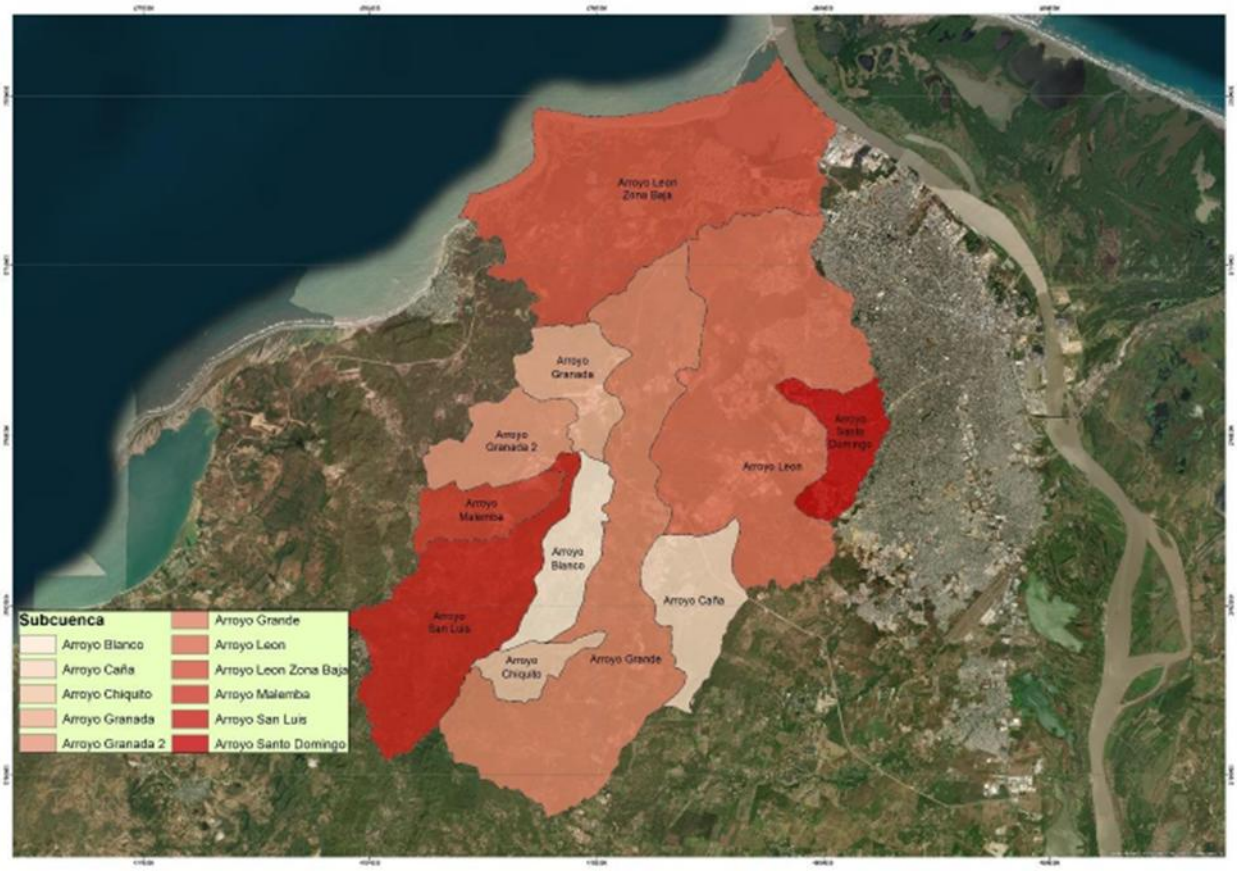


imagen 2: cuenca arroyo león

4.5 CAUDALES DE DISEÑO

teniendo en cuenta que el objetivo del análisis es verificar si el rio genera un peligro ante la zona urbana y si el puente tiene las dimensiones suficientes ante eventos extremos, se tomaron caudales asociados a un periodo de torno de 50 años el cual corresponde a 178 m3/s (datos obtenidos del informe hidráulico e hidrológico realizado por la Universidad del Magdalena) esto permitirá ver la acumulación de agua en los puntos críticos, permitiendo tener mayor claridad sobre las áreas más complejas a tratar en el diseño.

5. MODELO DE INUNDACIONES BRAZO ARROYO LEON

Este análisis corresponde al comportamiento del Brazo del arroyo león. este análisis nos permitirá saber si hay riesgos para la población y además de saber si la estructura existente es suficiente. Teniendo en cuenta el caudal calculado para un periodo de retorno de 50 años. Relacionado en el estudio hidrológico inicial. El cual es de 178 m3/s.

el modelo se realiza desde la abscisa K0+000-K2+012 del brazo



imagen 3: absisado brazo arrpyo leon

5.1 MODELO HIDRAULICO

5.1.1 CONDICIONES DE ENTRADA

5.1.1.1 TOPOGRAFIA

Para la elaboración de los modelos hidráulicos se cuenta con un levantamiento topográfico de

la zona de estudio

La importancia del detalle de la topografía radica en que sobre el modelo de elevación digital (MDE) que se crea a partir de la topografía permite la generación de la malla de cálculo de IBER. Es importante destacar que la imagen 3 muestra el trabajo de topografía, donde se evidencian el modelo de elevación digital y la zona de estudio. Para la elaboración del MDE es necesario depurar la topografía conservando solo las curvas de nivel ya que estas son las que poseen la información de altura que usarán los modelos hidráulicos para acercase a la morfología de la vía de drenaje.

Para el proceso se analizó la topografía del proyecto y se crearon superficies, en el programa civil 3D con un detalle de 1 m para luego ser procesados el programa de uso libre QGIS. El cual permite la creación de los datos necesarios para el modelo hidráulico.

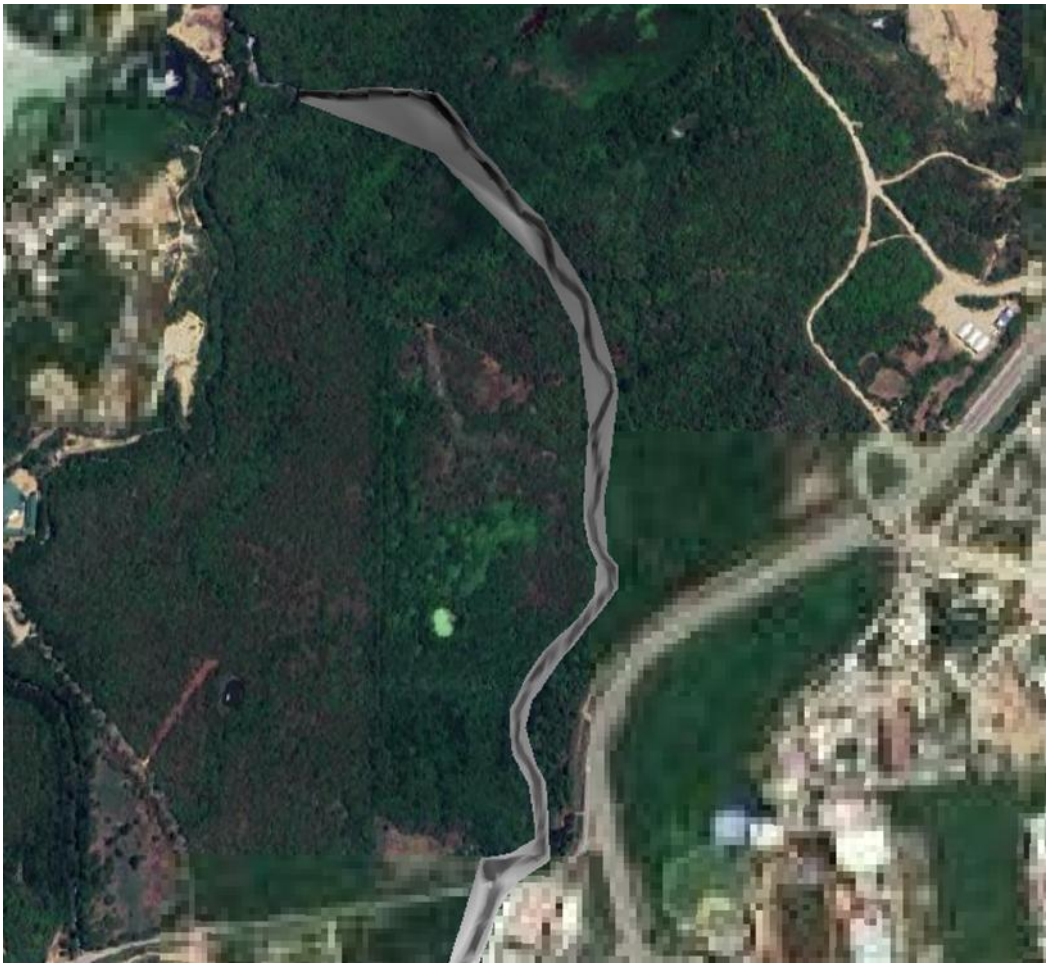


Imagen 4: dem brazo

5.1.1.2 USO DEL SUELO

En la simulación de cualquier flujo en lámina libre la determinación del coeficiente de Manning es uno de los aspectos clave del cálculo. Existen diversas metodologías para fijar el coeficiente de rugosidad, sin embargo, todas acaban dándole un cierto grado de subjetividad que da la idea de la dificultad intrínseca de resumir todas las condiciones de usos de suelo, irregularidades en los tramos, geología, cobertura vegetal, etc., en un valor numérico como el coeficiente de Manning.1 (BLÁDÉ, E. Modelación numérica en ríos en régimen permanente y variable)

El ajuste del coeficiente de rugosidad de Manning debe basarse en el uso tanto de fotografías aéreas de la zona de estudio como de mapas de uso de suelo y geológicos. Así, en general, se

debe zonificar los valores del coeficiente de Manning no solo en el propio cauce del río sino también en las llanuras que supuestamente vayan a inundarse.2 (UPC. Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya, SL Jordi Girona Salgado 1-3)

Como primer paso para la evaluación de los modelos se modela un escenario con los valores de Manning descritos en la Tabla 19. Los valores usados son los recomendados por el modelo IBER

USO DEL SUELO	VALOR DE MANNING
Pradera y cultivos	0.05
Infraestructura	0.02
Hormigon	0.018
Industrial	0.1
Vegetación Urbana	0.032
Bosque	0.12
Rio	0.025
Residencial	0.015
arenales o roquedos	0.025

Tabla 1: uso del suelo

Por el último, se determina que el valor de Manning a implementar para el presente proyecto corresponde a las mostradas en las imágenes 30 debido a que son las que más se ajustan a las condiciones reales de la zona.

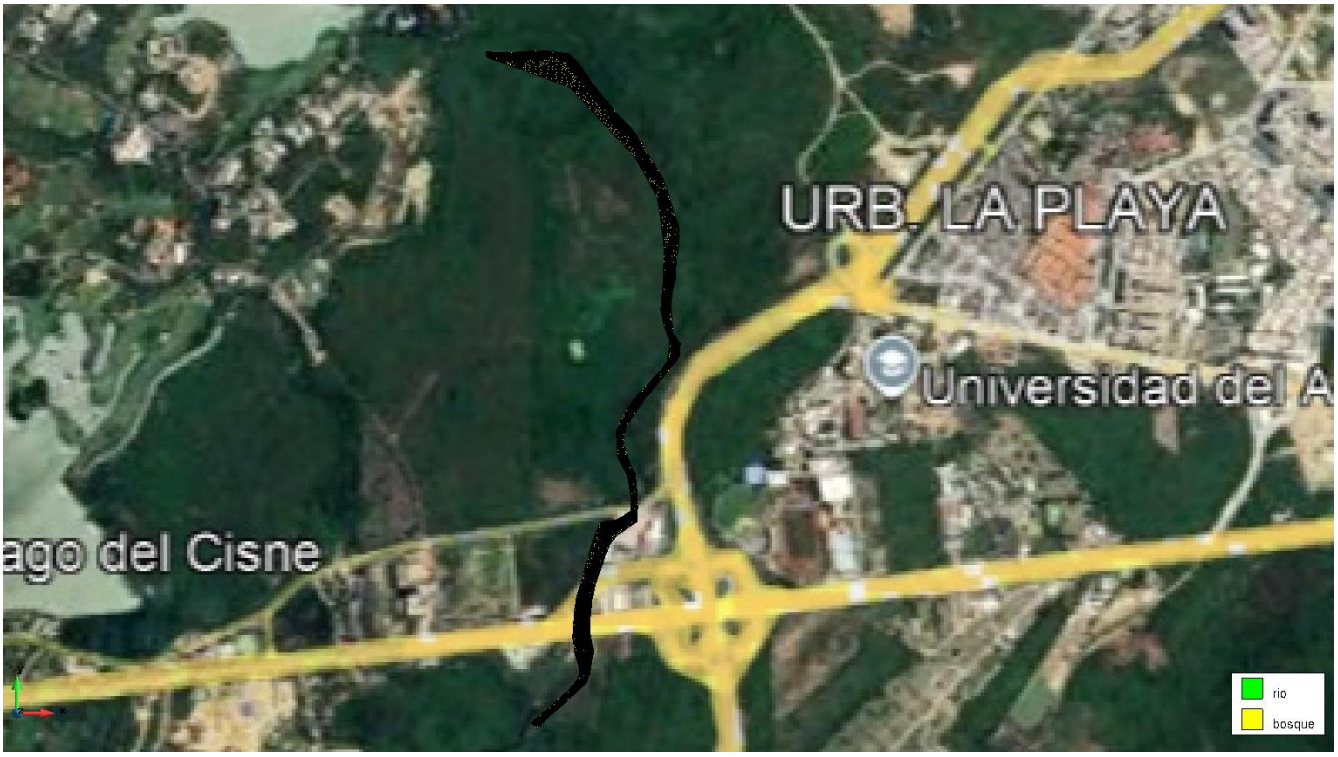


Imagen 5: coeficiente de Manning tramo

5.1.1.3 MALLA IBER

El modelo IBER realiza los cálculos sobre una malla, la cual se crea a partir de superficies. La malla de cálculo es un elemento fundamental para conseguir buenos resultados. IBER dispone de multitud de maneras de obtener una buena malla de cálculo, y en función de las características del problema un tipo de malla será mejor que otro. IBER puede trabajar tanto con elementos triangulares como con cuadriláteros, o con mallas mixtas de triángulos y cuadriláteros. Las mallas de cálculo pueden ser a su vez regulares o irregulares, así como estructuradas o no estructuradas.3 (INSTITUTO FLUMEN. IBER: Manual básico de usuario) Para el estudio se realiza una malla no estructurada ya que facilita los cálculos en el modelo. Se fijan un valor de 0.5 en las superficies. En el modelo IBER entre menor sea el valor de malla, mayor será la cantidad de datos calculados y se tendrán datos más exactos.

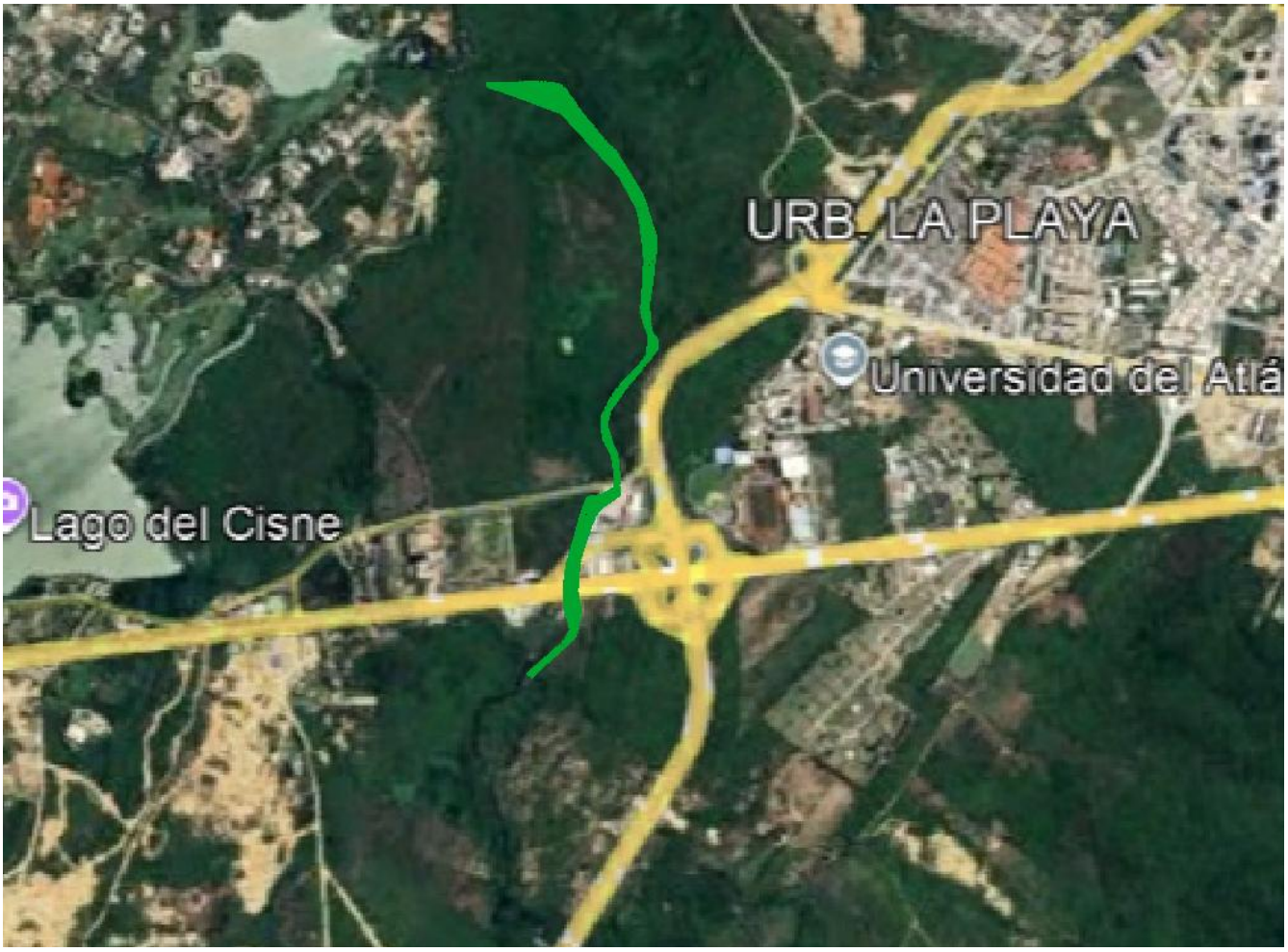


Imagen 6: mallada en iber tramo

5.2 MODELO HIDRAULICO IBER

IBER es un modelo numérico de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen no-permanente, y de procesos medioambientales en hidráulica fluvial. El rango de aplicación de IBER abarca la hidrodinámica fluvial, la simulación de rotura de presas, la evaluación de zonas inundables, el cálculo de transporte de sedimentos y el flujo de marea en estuarios. (Blade et al. 2014)

El modelo IBER consta actualmente de 4 módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, un módulo de turbulencia, un módulo de transporte de sedimentos y un módulo

de calidad de agua. Todos los módulos trabajan sobre una malla no estructurada de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros. En el módulo hidrodinámico, que constituye la base de IBER, se resuelven las ecuaciones de aguas someras bidimensionales promediadas en profundidad (ecuaciones de St. Venant 2D). El módulo de turbulencia permite incluir las tensiones turbulentas en el cálculo hidrodinámico, pudiéndose utilizar para ello diferentes modelos de turbulencia para aguas someras con diferente grado de complejidad. En la versión actual se incluyen un modelo parabólico, un modelo de longitud de mezcla y un modelo k-ε. El módulo de transporte de sedimentos resuelve las ecuaciones de transporte de fondo y transporte turbulento en suspensión, calculando a partir del balance de masa de sedimento la evolución de la cota de fondo.

Las ecuaciones de aguas someras promediadas en profundidad, también conocidas como 2D Shallow Water Equations (2D-SWE) o ecuaciones de St. Venant bidimensionales.

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial hU_x}{\partial x}+\frac{\partial hU_y}{\partial y}=M_S$$

$$\frac{\partial hU_x}{\partial t}+\frac{\partial hU_x^2}{\partial x}+\frac{\partial hU_xU_y}{\partial y}=-gh\frac{\partial Z_s}{\partial x}+\frac{\tau_{s,x}}{\rho}-\frac{\tau_{b,x}}{\rho}-\frac{g}{\rho}\frac{h^2}{2}\frac{\partial \rho}{\partial x}+2\,\Omega\,\sin\lambda\,U_y+\frac{\partial h\tau^e_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial h\tau^e_{xy}}{\partial y}+M_X$$

$$\frac{\partial hU_y}{\partial t}+\frac{\partial hU_xU_y}{\partial x}+\frac{\partial hU_y^2}{\partial y}=-gh\frac{\partial Z_s}{\partial y}+\frac{\tau_{s,y}}{\rho}-\frac{\tau_{b,y}}{\rho}-\frac{g}{\rho}\frac{h^2}{2}\frac{\partial \rho}{\partial y}-2\,\Omega\,\sin\lambda\,U_x+\frac{\partial h\tau^e_{xy}}{\partial x}+\frac{\partial h\tau^e_{yy}}{\partial y}+M_Y$$

Imagen 7: ecuaciones de saint venant

En donde h es el calado, Ux, Uy son las velocidades horizontales promediadas en profundidad, g es la aceleración de la gravedad, Zs es la elevación de la lámina libre, τs es la fricción en la superficie libre debida al rozamiento producido por el viento, τb es la fricción debido al rozamiento del fondo, ρ es la densidad del agua, Ω es la velocidad angular de rotación de la tierra, λ es la latitud del punto considerado, τexx, τexy, τeyy son las tensiones tangenciales efectivas horizontales.(Flumen 2012).

Para el desarrollo de las ecuaciones en modelos bidimensionales son necesarias las siguientes suposiciones para la deducción de las ecuaciones de Saint-Venant (Chow 1994).

El flujo es unidimensional; la profundidad y la velocidad varían solamente en la dirección longitudinal del canal. Esto implica que la velocidad del agua es constante y que la superficie

del agua es horizontal en cualquier sección transversal perpendicular al eje longitudinal del canal.

Se supone que el flujo varía gradualmente a lo largo del canal, de tal manera que la presión hidrostática prevalece y las aceleraciones verticales pueden despreciarse.

El eje longitudinal del canal es pequeño y el lecho es fijo; es decir los efectos de socavación y deposición son despreciables.

La pendiente del fondo del canal es pequeña y el lecho es fijo; es decir los efectos de socavación y deposición son despreciables.

Los coeficientes de resistencia para el flujo uniforme permanente turbulento son aplicables de tal forma que relaciones tales como la ecuación de Manning pueden utilizarse para describir los efectos de resistencia.

El fluido es incompresible y de densidad constante a lo largo del flujo.

En modelos bidimensionales se asume una distribución de presión hidrostática y una distribución relativamente uniforme de la velocidad en profundidad. La hipótesis de presión hidrostática se cumple razonablemente en el flujo en ríos, así como en las corrientes generadas por la marea en estuarios. Asimismo, la hipótesis de distribución uniforme de velocidad en profundidad se cumple habitualmente en ríos y estuarios, aunque pueden existir zonas en las que dicha hipótesis no se cumpla debido a flujos locales tridimensionales o a cuñas salinas. En estos casos es necesario estudiar la extensión de dichas zonas y su posible repercusión en los resultados del modelo.

5.2.1 ANALISIS DE INUNDACIONES DE ESTUDIO

Se observa en la imagen que el rio no presenta problemas o riesgos para la comunidad o áreas cercanas al proyecto

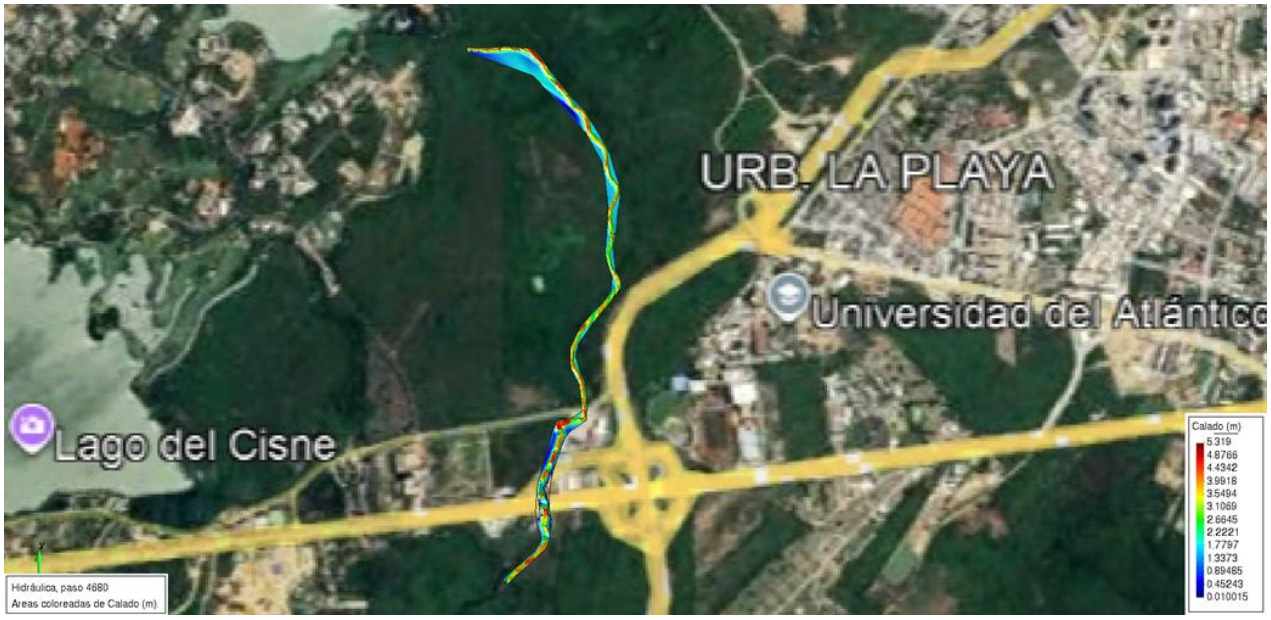


Imagen 8: análisis de inundaciones



Imagen 9: análisis de inundaciones AMP

6. ANALISIS EROSION

Para el análisis de la erosión se usó el modelo de iber cuyo módulo de transporte de sedimentos de Iber resuelve las ecuaciones de transporte sólido en ríos por carga de fondo y por carga en suspensión. Teniendo en cuenta ambos modos de transporte se calcula la evolución de la cota del fondo debido a procesos de sedimentación y erosión mediante la ecuación de Exner 2D. En la versión actual únicamente se consideran granulometrías uniformes. En versiones posteriores se incorporarán formulaciones específicas para mezclas de sedimento.

El caudal sólido de fondo se calcula mediante formulaciones empíricas en función de la tensión de fondo. El módulo de transporte de sedimentos por carga de fondo incluye las siguientes formulaciones para el cálculo del caudal sólido: • Meyer-Peter Müller (Con corrección de Wong-Parker) • Van Rijn • Engelund-Fredsoe • Engelund-Hansen • Ad-Hoc (definida por el usuario) Además incluye las siguientes capacidades: • Corrección por pendiente de fondo en inicio del arrastre. • Corrección por pendiente de fondo en transporte sólido. • Separación de tensiones de Einstein por formas de fondo y grano. • Condiciones de contorno tipo sedimentograma. • Condición de cota de fondo no erosionable.

Para el actual informe de uso la ecuación de van rajin que se expresa:

La carga en suspensión es calculada por el resultado del producto, integrado en la profundidad, de la concentración local y la velocidad de flujo. El método está basado en el cálculo de una concentración de referencia relativa al transporte de fondo.

Este método se comprobó contra datos de campo y datos de laboratorio con las

características siguientes:

- Velocidad media = 0.4 – 2.4 m/s
- Profundidad de flujo = 0.1 – 17 m
- Diámetro medio = 0.1 – 0.4 mm

La carga en suspensión se calcula según la expresión:

$$S_{bs} = F V H C_a$$

Factor de forma (F):

$$F = \frac{(a/h)^2 - (a/h)^{1.2}}{(1-a/h)^2 * (1.2-Z')}$$

Parámetro relativo a la suspensión (Z):

$$Z = \frac{w_s}{\beta k u_*}$$

Parámetro modificado relativo a la suspensión (Z')

$$Z' = Z + \psi$$

Concentración de referencia (Ca)

$$C_a = \frac{0.015 d_{50} T^{1.5}}{a D_*^{0.3}}$$

Nivel de referencia (a)

$$a = k_s$$

$$a_{min} = 0.01h$$

$$a = 0.5\,\Delta$$

Tamaño representativo de la partícula de sedimento en suspensión (ds)

$$d_s = [1 + 0.011(\sigma_s - 1)(T - 25)]d_{50}$$

Factor (β)

$$\beta = 1 + 2\left(\frac{w_s}{u_*}\right)^2$$

Factor (ψ)

$$\psi = 2.5\left(\frac{w_s}{u_*}\right)^{0.8}\left(\frac{c_a}{c_0}\right)^{0.4}$$

F: Factor de forma.

V : Velocidad media (m/s)

U∗: Velocidad de corte m/s.

Ca: Concentración de referencia.

h: Profundidad de flujo (m).

D∗: Parámetro relativo al tamaño de la partícula.

Z = Parámetro relativo a la suspensión.

Z ' = Parámetro relativo a la suspensión.

β = Relación entre los coeficientes de mezcla de agua y sedimentos.

ψ = Corrección de la estratificación.

κ = Constante de Von Karman.

O= Desviación geométrica estándar.

d50 = Diámetro medio (m).

ds= Tamaño representativo de la partícula en suspensión (m).

ws =velocidad de caída (m/s).

T = parámetro adimensional de esfuerzo cortante del lecho en exceso.

Δ = altura de la forma de lecho (m).

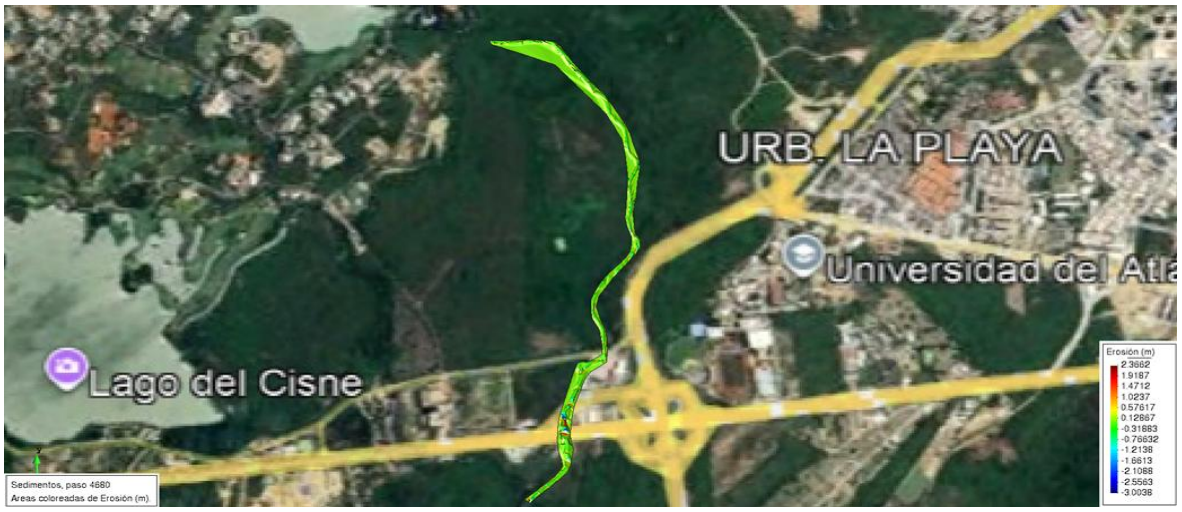


Imagen 10: análisis de erosión general

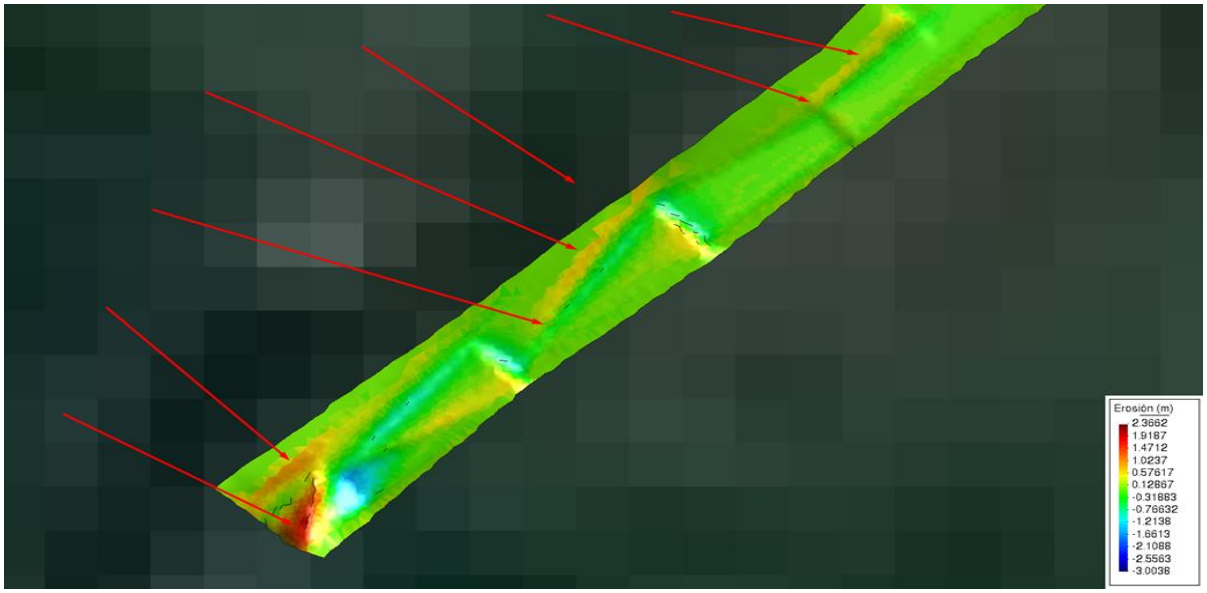


Imagen 11: análisis de erosión amp 1



Imagen 12: análisis de erosión

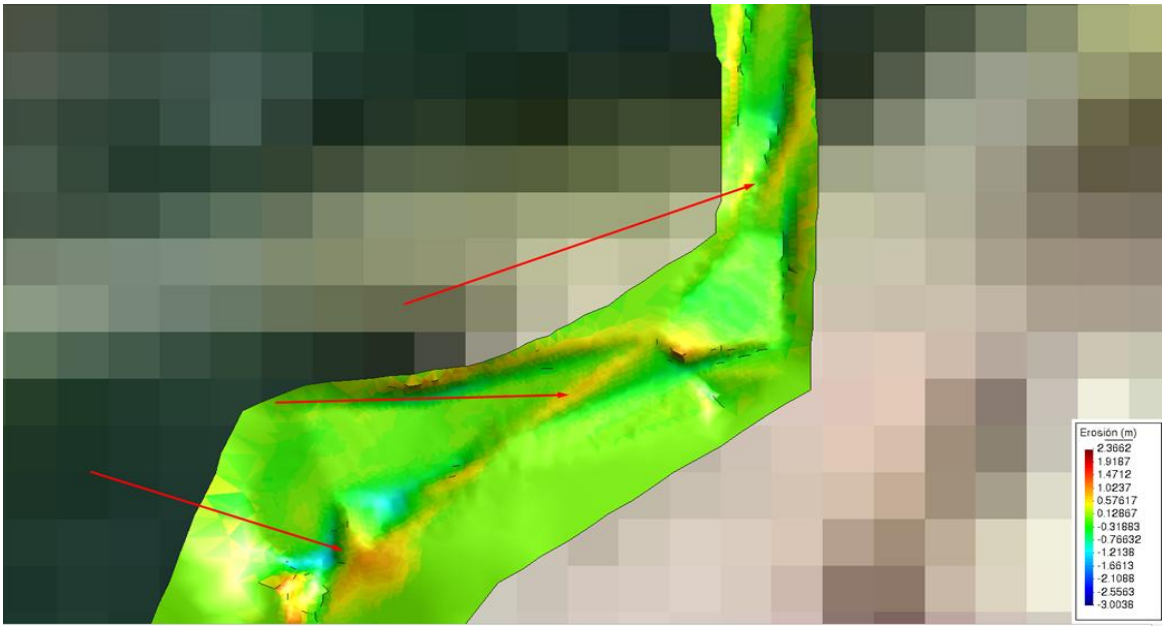


Imagen 13: análisis de erosión

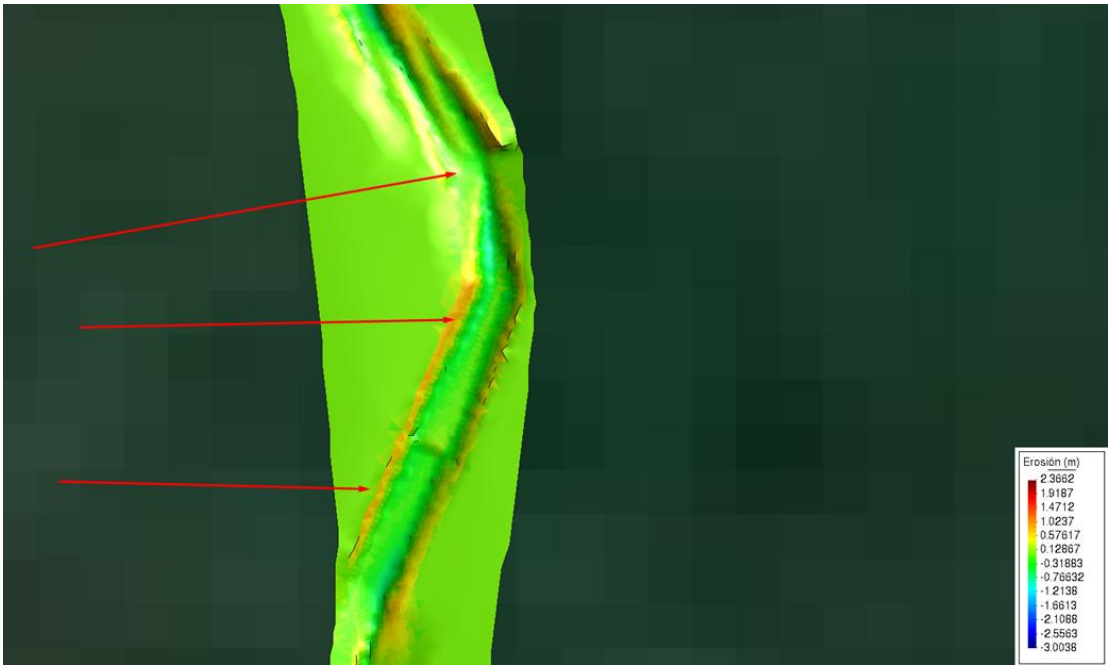


Imagen 14: análisis de erosión

Para el análisis de erosión se tienen en cuenta los valores negativos que indican sedimentación, mientras que los valores positivos implican erosión, es importante indicar que en puntos donde hay estructuras como puentes se evidencia erosión, esto se debe al efecto de la propia estructura .

6.1 ESTRUCTURA DE PROTECCION

Teniendo en cuenta lo anterior se propone el uso de una estructura de protección con geo contenedores en las siguientes abscisas del brazo:

K0+310	Izq	
K0+410	Izq	100,00
K0+610	Izq	
K0+790	Izq	180,00
K1+040	Izq	
K1+140	Izq	100,00
K1+070	Der	
K1+120	Der	50,00

Tabla 2: tramos de instalación geo contenedores

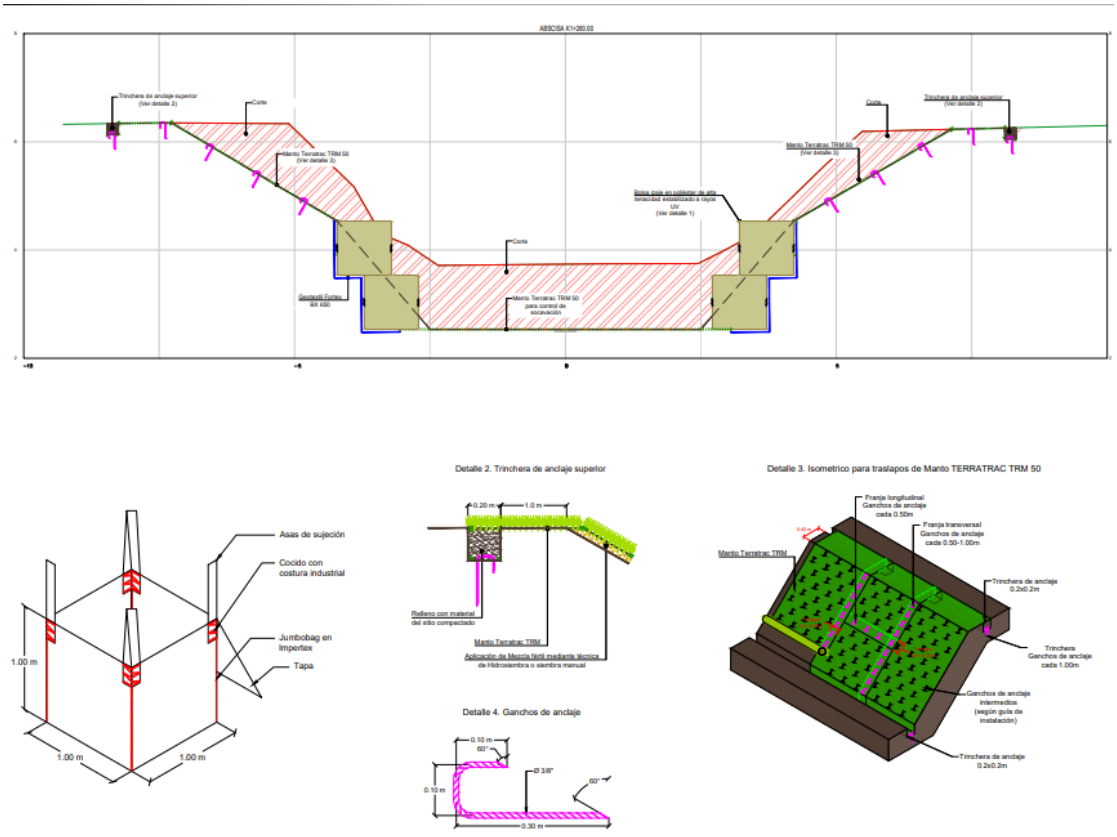


imagen 15: tipología del geocontenedor-geomatrix

7. MODELO DE INUNDACIONES DEL ARROYO PRINCIPAL

La modelación del tramo principal tiene como premisa lo descrito en el anterior ítem, a continuación, se presentan los resultados.

El análisis se realiza desde la abscisa K0+000-K8+112 del tramo principal del arroyo



imagen 16:tramo principal del arroyo leon



Imagen 17: modelo de elevación digital



Imagen 18: coeficiente de Manning tramo



Imagen 19: mallado tramo principal



Imagen 20: modelo inundación tramo principal

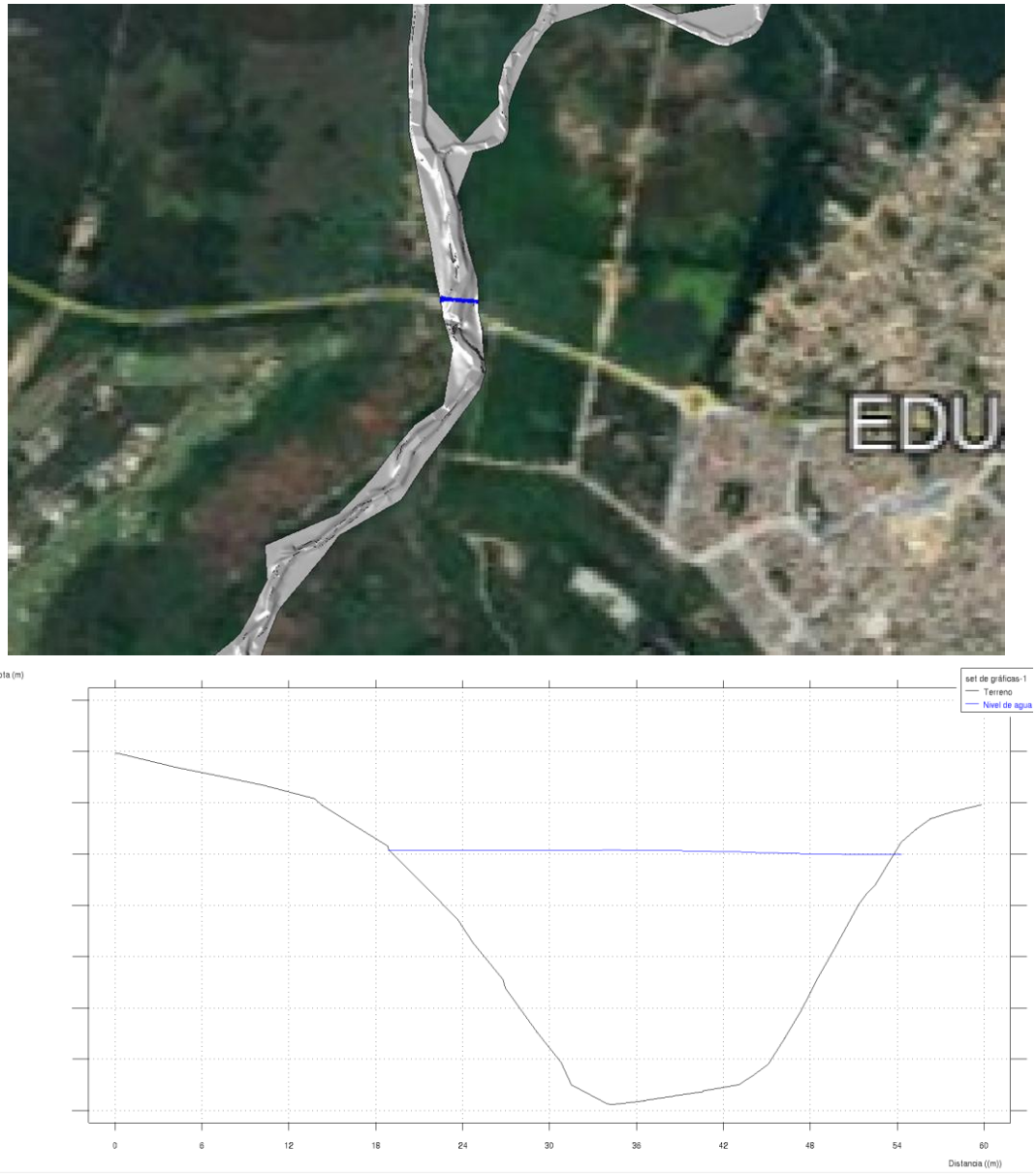


Imagen 21: nivel de agua tramo

para el tramo siguiente a la bifurcación los niveles de agua evidencian que a capacidad del canal es suficiente para transportar el caudal de 178 m3/s. correspondientes a un periodo de retorno de 50 años



Imagen 22: tramo de estudio

8. CONCLUSIONES

- Se puede evidenciar erosión en los bordes del arroyo
- Se recomienda la protección de los taludes que permitan que el comportamiento de estos sea estable, por medio de geocontenedores
- Se utilizo un caudal de 80 m3/s entendiendo que esta modelación corresponde a una bifurcación del arroyo principal.
- El canal principal después de la bifurcación y luego unión del brazo tiene la capacidad para transportar el caudal de diseño.



ESTEBAN JOSE BERMUDEZ OSORIO

C.C 1081808241

Ingeniero civil

Especialista en ingeniería de sistemas hídricos urbanos.

T.P 08202- 333457 ATL

CONVENIO N° CV 005 DE 2024

AUNAR ESFUERZOS ADMINISTRATIVOS, TECNICOS Y FINANCIEROS PARA DESARROLLAR LOS ESTUDIOS AMBIENTALES, HIDRODINÁMICOS Y MORFODINÁMICOS PARA LA RECUPERACIÓN Y SOSTENIBILIDAD DE LAS CIÉNAGAS DE MALLORQUÍN, MANATÍES Y BALBOA EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA.

C.R.A
Corporación Autónoma Regional del Atlántico

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA 1962

HIDRAULICO E HIDROLOGICO ARROYO LEON

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

2025

CONTENIDO

31 ESTUDIO HIDROLÓGICO 5
1.1 ESQUEMA HIDRODINÁMICO DE LA CUENCA 5
1.1.1 Subcuencas de la Cuenca Hidrográfica 5
1.1.2 Parámetros Físicos de las Cuencas Aferentes 6
1.1.3 Parámetros que caracterizan la forma de la cuenca 6
1.1.3.1 Índice de Gravelius o Coeficiente de Compacidad 6
1.1.3.2 Factor de Forma 8
1.2 ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA 9
1.2.1 Tiempo de Concentración 9
1.2.2 Curvas de Intensidad Frecuencia Duración IDF 11
1.2.3 Hietogramas Representativos 13
1.2.4 Modelo Lluvia Escorrentía 15
1.2.4.1 Método de Abstracciones del SCS (Mosalve G, 1999) 15
1.2.4.2 Caudales de Escorrentía Superficial (Modelo HEC-HMS) 19
1.2.1.1 Modelo HEC-HMS de la Cuenca Hidrográfica 20
1.3 ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA 25
2 ANALISIS HIRDRÁULICO. 26
2.1 Condiciones de la Modelación 26
2.2 Parámetros Hidráulicos 26
2.3 Modelación de condición natural 28
2.4 Intervención Propuesta 31
2.5 Modelación posterior a la Intervención. 32
2.6 Conclusiones análisis hidráulico. 35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Morfometría de las Subcuencas. 6

Tabla 1.2 Clasificación Índice de Gravelius 7

Tabla 1.3 Calculo de Índice de Gravelius subcuencas Arroyo Leon 8

Tabla 1.4 Clasificación de Factor de Forma 8

Tabla 1.5 Calculo Factor de Forma subcuencas Arroyo León 9

Tabla 1.6 Tiempos de Concentración de las Subcuencas en estudio. 11

Tabla 1.7 Curvas de intensidad frecuencia duración Aeropuerto Ernesto Cortissoz. 12

Tabla 1.8 Curvas de intensidad frecuencia duración Las Flores 12

Tabla 1.9 Resultados Hietogramas Cuenca Hidrográfica (Est. Las Flores). 13

Tabla 1.10 Resultados Hietogramas Cuenca Hidrográfica (Est. Ernesto Cortissoz). 14

Tabla 1.11 Área de Influencia de estación con Curvas Intensidad Frecuencia Duración (IDF), para cada subcuenca 15

Tabla 1.12 Grupos Hidrológicos del Suelo 18

Tabla 1.13 Número de Curva de Escorrentía para cada Subcuenca. 19

Tabla 1.14 Parámetros de cada Subcuenca. 19

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Subcuencas de la Cuenca Hidrográfica en estudio..... 5
Figura 1.2 Modelo HEC-HMS de la Cuenca Hidrográfica en estudio..... 20
Figura 1.3 Punto de Salida Tiempo de Retorno 25 años, evento de precipitación solo cuenca Baja 21
Figura 1.4 Punto de Salida Tiempo de Retorno 50 años, evento de precipitación solo cuenca Baja 22
Figura 1.5 Punto de Salida Tiempo de Retorno 100 años, evento de precipitación solo cuenca Baja 22
Figura 1.6 Punto de Salida Tiempo de Retorno 25 años, evento de precipitación solo cuenca Alta 23
Figura 1.7 Punto de Salida Tiempo de Retorno 50 años, evento de precipitación solo cuenca Alta 24
Figura 1.8 Punto de Salida Tiempo de Retorno 1000 años, evento de precipitación solo cuenca Alta 24
Figura 2.1 Coeficientes de Rugosidad Manning..... 27
Figura 2.2 Perfil Longitudinal Condición Natural 28
Figura 2.3 Sección Natural Km 3+800 29
Figura 2.4 Sección Natural Km 2+800 30
Figura 2.5 Sección Diseño Km 2800 33
Figura 2.6 Sección Diseño Km 1980 34

1 ESTUDIO HIDROLÓGICO

1.1 *ESQUEMA HIDRODINÁMICO DE LA CUENCA*

El análisis morfométrico de las cuencas tiene como objetivo principal conocer las características físicas de éstas, que tienen relación directa con el proceso de transformación de la precipitación en caudales de escorrentía. Para tal efecto se requiere conocer las características físicas de la red de drenaje de cada subcuenca, las longitudes de los drenajes principales y de los valles de inundación, las áreas de las subcuencas, sus perímetros, etc.

De acuerdo con lo anterior se llevó a cabo una subdivisión lógica de la Cuenca de la Ciénaga de Mallorquín, en subcuencas aportantes. De cada una de estas subcuencas se desarrolló un análisis morfométrico y se obtuvieron las características físicas de las mismas.

1.1.1 Subcuencas de la Cuenca Hidrográfica

Luego de analizar la cartografía de la Cuenca Hidrográfica de la Ciénaga de Mallorquín, se trazaron las divisorias de las subcuencas obteniendo un total de once (11) subcuencas principales como se ilustra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

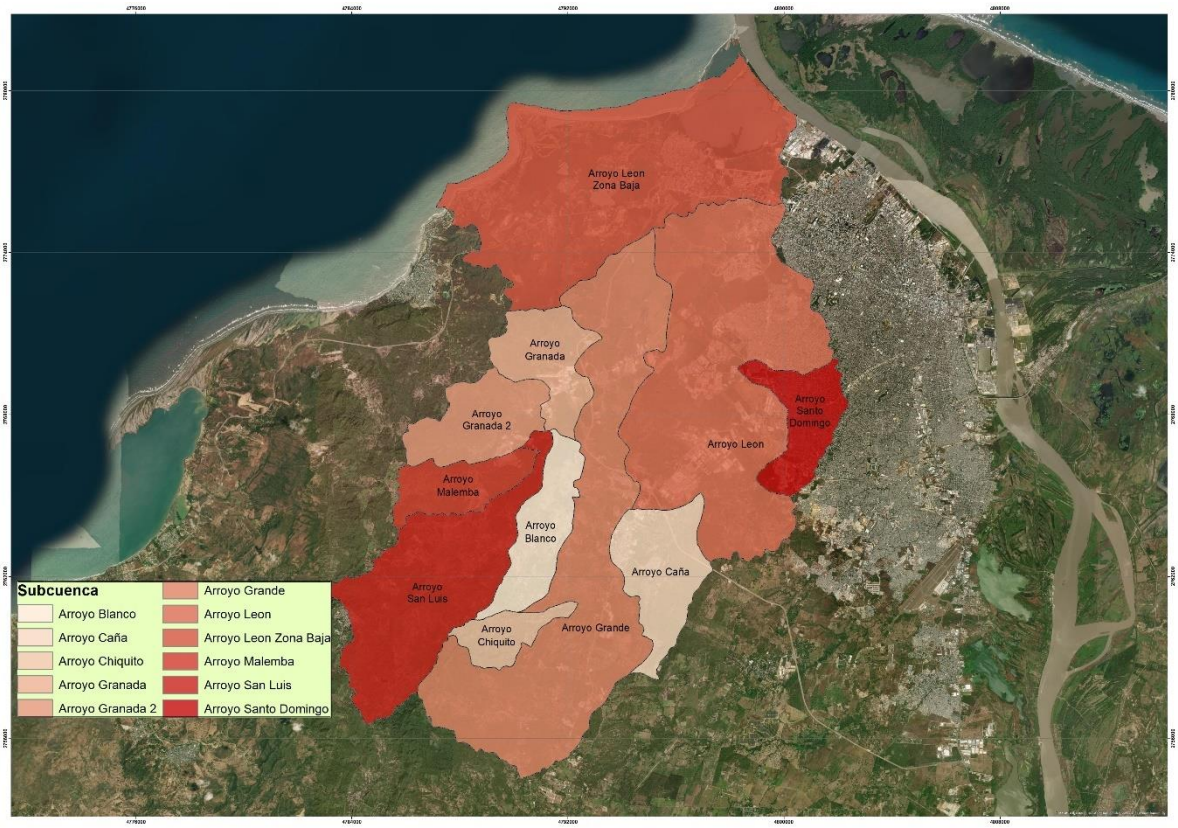


Figura 1.1 Subcuencas de la Cuenca Hidrográfica en estudio.

1.1.2 Parámetros Físicos de las Cuencas Aferentes

Se llevó a cabo un análisis cartográfico de la información básica de la cuenca, para el cálculo de las principales características físicas las cuales se presentan a continuación:

Tabla 1.1 Morfometría de las Subcuencas.

Cuenca	Perímetro (Km)	Área (Km2)	Long. Cauce (m)	S (%)	Long. Drenaje (m)	Long. Valle (m)
Arroyo Grande	64.45	61.9	34,197.47	0.35	343,033.07	19,300.00
Arroyo Chiquito	12.57	5.43	7,163.11	2.79	44,239.96	4,600.00
Arroyo San Luis	33.96	33.06	14,384.50	1.39	232,185.61	10,100.00
Arroyo Caña	19.89	14.08	7,877.78	0.63	90,731.25	6,600.00
Arroyo Blanco	19.08	11.06	10,741.63	0.77	83,825.05	6,700.00
Arroyo Malemba	15.37	8.61	7,768.96	0.64	77,057.87	5,400.00
Arroyo León	48.59	65.06	8,900.68	0.06	256,483.95	6,100.00
Arroyo Santo Domingo	17.77	10.23	4,600.00	0.82		4,700.00
Arroyo Granada 1	16.96	12.56	7,792.28	0.21	118,057.31	5,000.00
Arroyo Granada 2	17.47	11.19	8,655.91	0.29	67,700.97	2,600.00

1.1.3 Parámetros que caracterizan la forma de la cuenca

La forma de la cuenca es determinante a la hora de describir su comportamiento hidrológico. En esta clase se incluyen aquellos que contrastan la geometría de la cuenca y su extensión. El índice de Gravelius y el factor de forma, son utilizados para describir la respuesta de esta a eventos de precipitación y la evacuación de la escorrentía, los parámetros estimados se describen a continuación:

1.1.3.1 Índice de Gravelius o Coeficiente de Compacidad

Este coeficiente corresponde a la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo que tenga igual área. Se define como la razón entre el perímetro de la cuenca que es la misma longitud de la divisoria que la encierra y el perímetro de la circunferencia. Este coeficiente adimensional, independiente del área estudiada tiene por definición un valor de uno para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Nunca los valores del coeficiente de compacidad serán inferiores a uno.

Este coeficiente se relaciona con el tiempo de concentración, el cual hace referencia al tiempo necesario desde el inicio de la precipitación, para que toda la unidad hidrográfica contribuya a la sección de la corriente en estudio, en otras palabras, es el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la cuenca hasta llegar a la salida de esta.

El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano a uno sea, es decir mayor concentración de agua, debido a que las distancias relativas de los puntos de la divisoria con respecto a uno central no presentan diferencias mayores y a que el tiempo de concentración se hace menor, haciendo mayor la posibilidad de que las ondas de crecida sean continuas.

$$K_c = 0{,}282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

Kc, es el índice de Gravelius
A: es el área de la cuenca (Km^2)
P: es el perímetro de la cuenca (Km)

Asociado a este índice se tiene la siguiente clasificación que generaliza la forma de la cuenca.

Tabla 1.2 Clasificación Índice de Gravelius

Índice de Gravelius (Kc)	Forma de la cuenca
1,00 – 1,25	Redonda a oval redonda
1,25 – 1,50	De oval redonda a oval oblonga
1,50 – 1,75	De oval oblonga a rectangular oblonga
> 1,75	Rectangular

En función de los resultados obtenidos se observa que cada subcuenca no esta próxima la unidad, por lo que las estas subcuencas presentan de moderado a menor riesgo a ocurrencia de avenidas torrenciales.

Tabla 1.3 Calculo de Índice de Gravelius subcuencas Arroyo Leon

Cuenca	Perímetro (Km)	Área (Km2)	Índice de Gravelius	Forma de la Cuenca
Arroyo Grande	64.45	61.9	2.31	Rectangular
Arroyo Chiquito	12.57	5.43	1.52	De oval oblonga a rectangular oblonga
Arroyo San Luis	33.96	33.06	1.67	De oval oblonga a rectangular oblonga
Arroyo Caña	19.89	14.08	1.49	De oval redonda a oval oblonga
Arroyo Blanco	19.08	11.06	1.62	De oval oblonga a rectangular oblonga
Arroyo Malemba	15.37	8.61	1.48	De oval redonda a oval oblonga
Arroyo León	48.59	65.06	1.70	De oval oblonga a rectangular oblonga
Arroyo Santo Domingo	17.77	10.23	1.57	De oval oblonga a rectangular oblonga
Arroyo Granada 1	16.96	12.56	1.35	De oval redonda a oval oblonga
Arroyo Granada 2	17.47	11.19	1.47	De oval redonda a oval oblonga

1.1.3.2 Factor de Forma

Es la relación entre el ancho medio y la longitud del cauce principal de la cuenca, este nos indica que si la cuenca es ancha (valores mayores a 1) el flujo de la creciente en el cauce principal es rápido o si es larga (valores menores a 1) el flujo es lento.

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

Donde:
Kf: es el factor de forma.
A: el área de la cuenca.
L: es la longitud del cauce principal.

Tabla 1.4 Clasificación de Factor de Forma

Factor de Forma (Kf)	Clasificación
< 0,22	Muy alargada
0,22 – 0,30	Alargada
0,30 – 0,37	Ligeramente alargada
0,37 – 0,45	Ni alargada ni ensanchada
0,45 – 0,60	Ensanchada ligeramente
0,60 – 0,80	Ensanchada
0,80 – 1,20	Muy ensanchada
> 1,20	Rodeando el desagüe

En cuanto al factor de forma, es importante decir que las subcuencas objeto de análisis este valor es inferior a 1, presentándose un flujo rápido. Sin embargo, la subcuenca Arroyo León propia presenta un factor de forma cercano a uno lo que habla de alta probabilidad de inundación.

Tabla 1.5 Calculo Factor de Forma subcuencas Arroyo León

Cuenca	Área (Km2)	Long. Cauce (m)	Factor de Forma	Clasificación
Arroyo Grande	61.9	34,197.47	0.05	Muy Alargada
Arroyo Chiquito	5.43	7,163.11	0.11	Muy Alargada
Arroyo San Luis	33.06	14,384.50	0.16	Muy Alargada
Arroyo Caña	14.08	7,877.78	0.23	Alargada
Arroyo Blanco	11.06	10,741.63	0.10	Muy Alargada
Arroyo Malemba	8.61	7,768.96	0.14	Muy Alargada
Arroyo León	65.06	8,900.68	0.82	Muy Ensanchada
Arroyo Santo Domingo	10.23	4,600.00	0.48	Ensanchada Ligeramente
Arroyo Granada 1	12.56	7,792.28	0.21	Muy Alargada
Arroyo Granada 2	11.19	8,655.91	0.15	Muy Alargada

1.2 *ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA CUENCA*

Teniendo en cuenta los parámetros morfométricos de la cuenca hidrográfica se procede a desarrollar el modelo hidrológico estimando los siguientes parámetros.

1.2.1 Tiempo de Concentración

Este índice representa el tiempo de flujo desde el punto más alejado hasta la salida de la cuenca. El tiempo de concentración también depende de la forma, en cuencas de forma alargada el agua escurre en general por un solo cauce principal, en cambio, en cuencas de forma ovalada, los escurrimientos recorren cauces secundarios hasta llegar a uno principal por lo que su tiempo de concentración es superior.

Para el cálculo del tiempo de concentración de este estudio, se aplicarán diversas fórmulas, entre las que están:

Fórmula de Kirpich. Calcula el tiempo de concentración, Tc, en minutos, según la expresión:

$$T_C = 0.01947 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$$

Donde
L: Longitud del cauce principal de la cuenca (m)
S: Pendiente promedio del recorrido principal (m/m).

Fórmula Californiana (del U.S.B.R.). Es la expresión utilizada para el tiempo de concentración (en horas) en el cálculo del hidrograma triangular del U.S. Bureau of Reclamation.

$$T_c = 0.066 \cdot \left(\frac{L}{J^{0.5}}\right)^{0.77}$$

Donde:
L: Longitud del cauce principal de la cuenca (Km).
J: Pendiente promedio del cauce principal de la cuenca (m/m).

Fórmula de Giandotti. Proporciona el tiempo de concentración de la cuenca, T_c , en horas.

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{25.3\sqrt{JL}}$$

Donde:
L: Longitud del cauce principal de la cuenca (Km).
J: Pendiente promedio del cauce principal de la cuenca (m/m).
A: Área de la cuenca (Km^2).

Fórmula de Témez. Se deriva de la fórmula del U.S. Army Corps of Engineers.

$$T_c = 0.33 \left(\frac{L}{J^{0.25}}\right)^{0.76}$$

Donde:
L: Longitud del cauce principal de la cuenca (Km.)
J: Pendiente promedio de dicho recorrido (m/m)
T_c: Tiempo de concentración de la cuenca, en horas.

A continuación, se resume los resultados obtenidos para los tiempos de concentración calculados a partir de las anteriores expresiones.

Tabla 1.6 Tiempos de Concentración de las Subcuencas en estudio.

	Tiempo de Concentración (min)				
Cuenca	**Kirpich**	**California**	**Giandotti**	**Temez**	**Promedio**
Arroyo Grande	532.20	530.16	567.36	772.21	600.48
Arroyo Chiquito	71.82	71.54	106.45	158.67	102.12
Arroyo San Luis	160.65	160.03	236.42	307.68	216.20
Arroyo Caña	137.04	136.51	285.57	226.29	196.35
Arroyo Blanco	161.06	160.44	242.56	275.71	209.94
Arroyo Malemba	134.76	134.24	248.77	223.24	185.25
Arroyo León	372.25	370.82	1480.30	388.14	652.88
Arroyo Santo Domingo	81.82	81.51	240.48	143.00	136.70
Arroyo Granada 1	207.44	206.64	479.50	276.51	292.53
Arroyo Granada 2	198.64	197.88	394.63	281.69	268.21

1.2.2 Curvas de Intensidad Frecuencia Duración IDF

Las Curvas IDF representan la relación que existe entre la intensidad, duración e intervalos de ocurrencia de las lluvias observadas. Estas se obtuvieron para las estaciones del Aeropuerto Ernesto Cortissoz y Las Flores, las cuales fueron procesadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM). A continuación, se presentan cada una de ellas en las

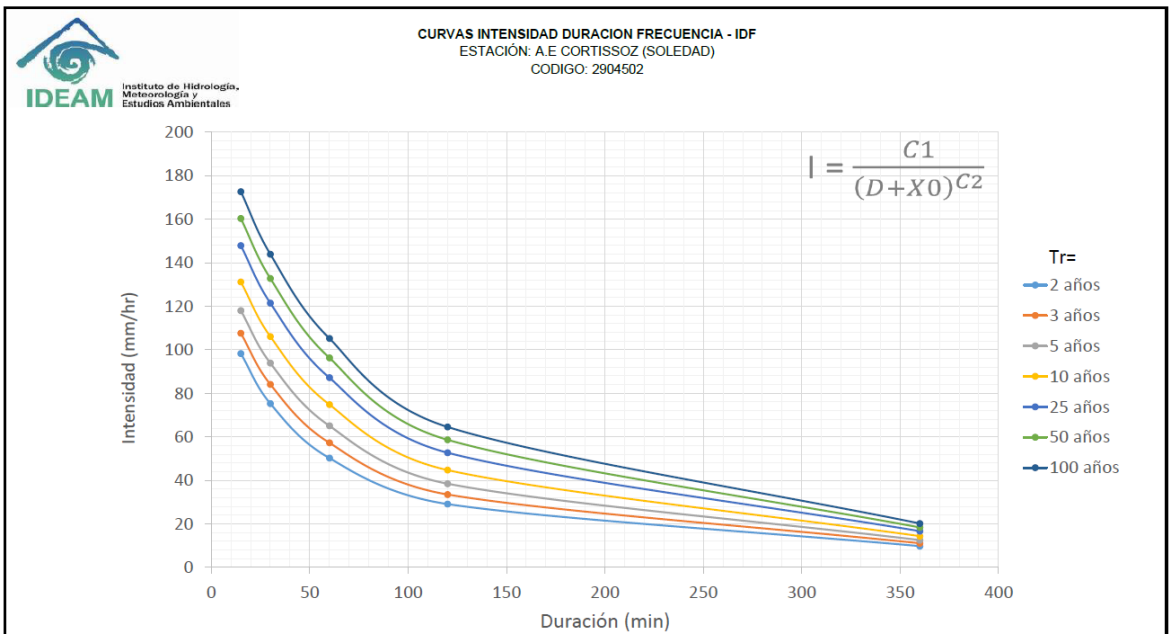


Tabla 1.7 Curvas de intensidad frecuencia duración Aeropuerto Ernesto Cortissoz.

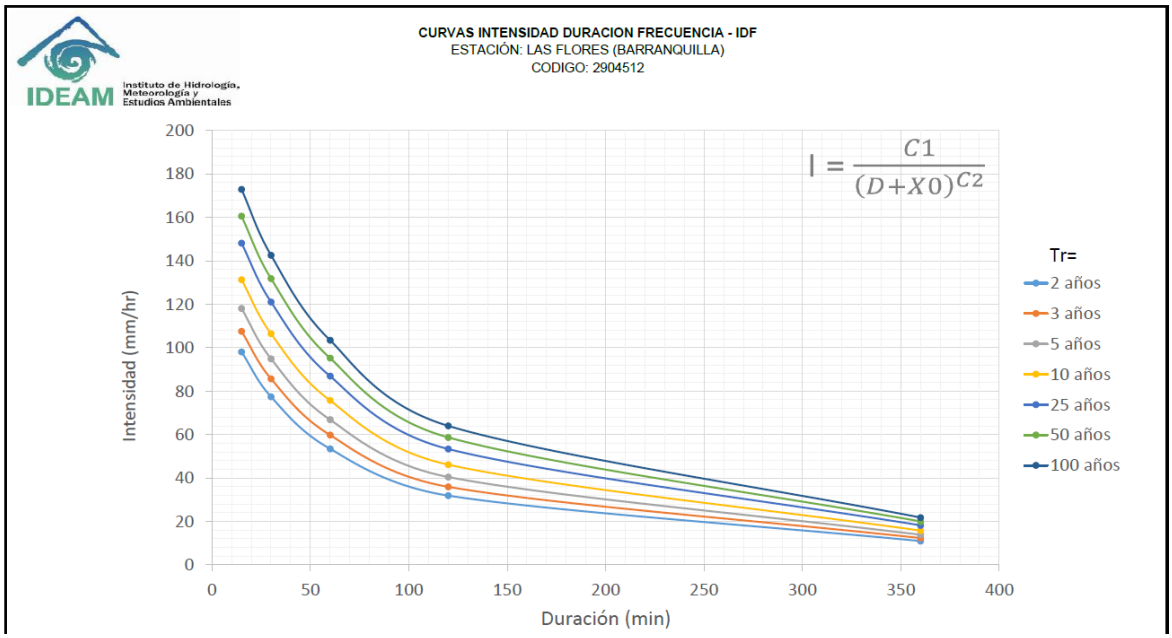


Tabla 1.8 Curvas de intensidad frecuencia duración Las Flores.

1.2.3 Hietogramas Representativos

A partir de las Curvas IDF´s se construyen los hietogramas que representan los eventos de precipitación característicos para cada período de retorno. Estos hietogramas se construyen empleando el método de los bloques alternos descritos en las memorias de cálculo. A continuación se presentan los diferentes hietogramas para cada período de retorno.

Tabla 1.9 Resultados Hietogramas Cuenca Hidrográfica (Est. Las Flores).

Tr 100 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	172.5	43.1	3.5
30	142.2	71.1	6.7
45	120.0	90.0	13.2
60	103.2	103.2	28.0
75	90.0	112.5	43.1
90	79.5	119.3	18.9
105	70.9	124.2	9.4
120	63.8	127.7	4.9

Tr 50 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	160.7	40.2	3.2
30	131.9	66.0	6.1
45	111.1	83.3	12.0
60	95.3	95.3	25.8
75	83.0	103.8	40.2
90	73.3	109.9	17.3
105	65.3	114.3	8.5
120	58.8	117.5	4.4

Tr 25 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	148.5	37.1	2.9
30	121.3	60.7	5.5
45	101.8	76.3	10.8
60	87.1	87.1	23.5
75	75.8	94.7	37.1
90	66.8	100.2	15.7
105	59.5	104.1	7.6
120	53.5	107.0	3.9

Tr 10 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	131.1	32.8	2.4
30	106.2	53.1	4.5
45	88.6	66.5	9.1
60	75.6	75.6	20.3
75	65.5	81.9	32.8
90	57.6	86.5	13.3
105	51.3	89.7	6.4
120	46.0	92.1	3.3

Tr 5 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	118.3	29.6	2.0
30	95.1	47.5	3.9
45	78.9	59.2	7.8
60	67.0	67.0	18.0
75	58.0	72.4	29.6
90	50.9	76.3	11.6
105	45.2	79.1	5.5
120	40.6	81.1	2.8

Tr 3 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	107.4	26.8	1.7
30	85.5	42.8	3.3
45	70.6	52.9	6.8
60	59.7	59.7	15.9
75	51.5	64.4	26.8
90	45.1	67.7	10.1
105	40.0	70.0	4.7
120	35.9	71.7	2.4

Tabla 1.10 Resultados Hietogramas Cuenca Hidrográfica (Est. Ernesto Cortissoz).

Tr 100 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	172.9	43.2	3.1
30	144.1	72.1	6.7
45	122.4	91.8	13.7
60	105.4	105.4	28.8
75	92.0	115.0	43.2
90	81.1	121.6	19.7
105	72.1	126.2	9.5
120	64.7	129.3	4.6

Tr 50 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	160.4	40.1	2.7
30	132.9	66.4	5.8
45	112.2	84.2	12.2
60	96.4	96.4	26.3
75	83.8	104.8	40.1
90	73.8	110.7	17.8
105	65.5	114.7	8.4
120	58.7	117.4	4.0

Tr 25 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	148.2	37.1	2.3
30	121.7	60.9	5.1
45	102.2	76.7	10.7
60	87.4	87.4	23.8
75	75.8	94.8	37.1
90	66.6	99.9	15.8
105	59.1	103.3	7.4
120	52.8	105.7	3.5

Tr 10 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	131.4	32.9	1.9
30	106.3	53.1	4.1
45	88.3	66.2	8.7
60	75.0	75.0	20.3
75	64.7	80.9	32.9
90	56.7	85.0	13.1
105	50.2	87.8	5.9
120	44.8	89.6	2.8

Tr 5 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	117.4	29.4	1.5
30	93.5	46.7	3.3
45	76.9	57.7	7.2
60	64.8	64.8	17.4
75	55.7	69.7	29.4
90	48.6	73.0	10.9
105	43.0	75.2	4.8
120	38.4	76.7	2.3

Tr 3 años			
Tiempo (min)	Intensidad (mm/hr)	precipitación (mm)	Hietograma (mm)
15	107.6	26.9	0.7
30	83.8	41.9	2.0
45	68.0	51.0	7.0
60	58.0	58.0	15.0
75	48.0	60.0	26.9
90	42.0	63.0	9.1
105	37.0	64.8	3.0
120	32.7	65.4	1.8

Para identificar cuáles son los hietogramas representativos de cada subcuenca, se determina mediante polígonos de Thiessen la influencia por área de las anteriores estaciones obteniendo los siguientes resultados

Tabla 1.11 Área de Influencia de estación con Curvas Intensidad Frecuencia Duración (IDF), para cada subcuenca

Cuenca	Estación	Área (Km2)	Factor de Proximidad
Arroyo Grande	Las Flores	15.6	0.25
	Apto. Ernesto Cortissoz	46.3	0.75
Arroyo Chiquito	Apto. Ernesto Cortissoz	5.43	1.00
Arroyo San Luis	Apto. Ernesto Cortissoz	33.06	1.00
Arroyo Caña	Apto. Ernesto Cortissoz	14.08	1.00
Arroyo Blanco	Apto. Ernesto Cortissoz	11.06	1.00
Arroyo Malemba	Apto. Ernesto Cortissoz	8.61	1.00
Arroyo León	Las Flores	29.22	0.45
	Apto. Ernesto Cortissoz	35.79	0.55
Arroyo Santo Domingo	Apto. Ernesto Cortissoz	10.23	1.00
Arroyo Granada 1	Las Flores	10.38	0.83
	Apto. Ernesto Cortissoz	2.17	0.17
Arroyo Granada 2	Las Flores	10.43	0.93
	Apto. Ernesto Cortissoz	0.76	0.07

1.2.4 Modelo Lluvia Escorrentía

Teniendo como base los hietogramas representativos de cada período de retorno, es posible estimar los caudales de escorrentía superficial empleando un modelo lluvia-escorrentía. Este modelo permite estimar la respuesta de la cuenca hidrográfica, en términos de caudal, frente un evento de precipitación.

En este caso particular se empleó el modelo lluvia escorrentía desarrollado por la Soil Conservation Service de los Estados Unidos, y se aplicará mediante la utilización de una herramienta computacional llamada HEC-HMS. El modelo matemático desarrollado por la SCS, que se describe a continuación.

1.2.4.1 Método de Abstracciones del SCS (Mosalve G, 1999)

El modelo matemático desarrollado por la SCS, es un método para calcular la precipitación efectiva en una cuenca, por medio de las abstracciones de una tormenta, las cuales incluyen la intercepción, la detención superficial y la infiltración propiamente dicha. El número de curva condiciones de humedad normal (CNII) varía en un rango de 1 a 100, existiendo una función de las siguientes propiedades productoras de escorrentía de la cuenca hidrográfica: tipo de suelo hidrológico, utilización y tratamiento del suelo, condiciones de la superficie del terreno y condición de humedad antecedente del suelo. El método del número de curva de escorrentía, fue desarrollado basado en datos de precipitación y escorrentía de 24 horas.

La precipitación neta para este método es

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Donde

Pe: es la precipitación efectiva.

P: es la precipitación Total.

S: es la Retención Potencial Máxima.

La Retención Potencial Máxima se estima por medio de la Curva Número de Escorrentía para condiciones de humedad antecedente normal CNII.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \ \text{(mm)}$$

- Estimación del Número de Curva CNII

- **Clasificación del Suelo**

A. **Bajo potencial de escorrentía:** Suelos que tienen alta tasa de infiltración aún cuando estén muy húmedos.

B. **Moderadamente bajo potencial de escorrentía:** Suelos con tasa de infiltración moderada cuando están muy húmedos, moderadamente profundos a profundos, bien drenados.

C. **Moderadamente alto potencial de escorrentía:** Suelos con infiltración lenta cuando están muy húmedos. Consisten de suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacias abajo.

D. **Alto potencial de escorrentía:** Suelos con infiltración muy lenta cuando están muy húmedos. Consisten en suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente.

- **Uso y Tratamiento del Suelo**

El efecto de la condición superficial sobre la cuenca hidrográfica se evalúa por medio de las clases de tratamiento y uso del suelo. El uso del suelo pertenece a la cobertura de la cuenca, incluyendo todo tipo de vegetación, humus vegetal, tierras en descanso (suelo

limpio), así como usos no agrícolas, como superficies de agua (lagos, ciénagas y otras), superficies impermeables (caminos, techos, etc), y áreas urbanas. El tratamiento del suelo se aplica principalmente a los usos agrícolas del suelo, y éste incluye prácticas mecánicas, como perfilado de curvas de nivel o terraceo, y prácticas de manejo, como control de pastoreo y rotación de cultivos.

- **Condición Hidrológica**

Los prados son evaluados con una condición hidrológica de pasto natural. El porcentaje del área cubierta con pasto natural y la intensidad de pastoreo son estimados visualmente. Una condición hidrológica pobre corresponde a menos del 50 por ciento de área cubierta y alta intensidad de pastoreo. Una condición hidrológica aceptable corresponde al 50 a 75 por ciento del área cubierta y media intensidad de pastoreo. Una condición hidrológica buena corresponde a más del 75 por ciento del área cubierta y ligera intensidad de pastoreo.

Los bosques son pequeñas arboledas aisladas o árboles que han sido sembrados para fincas o para usar en granjas. La condición hidrológica para los bosques se determina visualmente como sigue:

- ✓ **Pobre – densamente pastado** o bosques regularmente quemados, con pocos arbustos y muy pequeña cantidad de humus vegetal.

- ✓ **Aceptable – con pastos pero no quemados,** con algunos arbustos y moderada cantidad de humus vegetal.

- ✓ **Buena – protegidos con pasto,** con alta cantidad de humus vegetal y muchos arbustos cubriendo la superficie.

- **Condición de Humedad Antecedente**

Existen 3 niveles de Humedad Antecedente.

Condición de Humedad Antecedente (AMC)	Precipitación acumulada de los 5 días previos al evento en consideración (cm)
I	0 - 3,30
II	3,50 - 5,25
III	más de 5,25

Nota: Este cuadro fue desarrollado utilizando datos del occidente de los Estados Unidos. Por consiguiente, se recomienda tener cautela al emplear los valores suministrados en este cuadro para determinar la condición de humedad antecedente en otras regiones geográficas o climáticas. La precipitación acumulada de los cinco días previos al evento en consideración es para épocas de crecimiento de las plantas.

Relaciones para las diferentes Condiciones de Humedad.

$$CN_I = \frac{CN_{II}}{2.3 - 0.013CN_{II}}$$

$$CN_{III} = \frac{CN_{II}}{0.43 + 0.0057CN_{II}}$$

Tabla 1.12 Grupos Hidrológicos del Suelo.

DESCRIPCIÓN DEL USO DE LA TIERRA	GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
	A	B	C	D
Tierra Cultivada: Sin tratamiento de conservación	72	81	88	91
Con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales: Condiciones pobre	68	79	86	89
Condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos: Condiciones óptimas	30	58	71	78
Bosques: Troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas	45	66	77	83
Cubierta buena	25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.				
Óptimas condiciones: cubierta de pasto en el 75% o más	39	61	74	80
Condiciones aceptables: cubierta de pasto en el 50-75%	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)	89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Residencial:				
Tamaño promedio del lote % promedio impermeable				
1/8 acre o menos 65	77	85	90	92
1/4 acre 38	61	75	83	87
1/3 acre 30	57	72	81	86
1/2 acre 25	54	70	80	85
1 acre 20	51	68	79	84
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc.	98	98	98	98
Calles y Carreteras:				
Pavimentados con cunetas y alcantarillados	98	98	98	98
Grava	76	85	89	91
Tierra	72	82	87	89

Teniendo en cuenta las condiciones descritas anteriormente, la Tabla 1.12 y realizando el cruce del Mapa de Suelos y el Mapa de Cobertura Vegetal se obtiene el CN_{II} ponderado para cada subcuenca. De igual manera en laTabla 1.13, se presentan los valores de las retenciones potenciales máximas y las abstracciones iniciales de cada cuenca.

Tabla 1.13 Número de Curva de Escorrentía para cada Subcuenca.

SUBCUENCA	CN														Total Área (m2)	CN Ponderado
	0	25	45	54	55	66	70	72	77	80	82	85	87	90		
	Área (m^2)															
Arroyo Leon Zona Baja	9,197,209	3,829,094	13,136,752	11,238,566			1,853,058	4,136,781	13,178,435	5,160,134			1,760,082	286,433	63,776,543	52
Arroyo Granada 2	122,858						595,310		7,575,173	3,873,522			397,181		12,564,043	77
Arroyo Blanco	233,428						526,705		3,303,403	6,859,613			132,928		11,056,077	77
Arroyo Caña	196,823				218,218	2,727,934	3,562,952		3,620,206	3,404,152	174,701		175,166		14,080,152	73
Arroyo Chiquito	11,797						2,481,427		1,912,174	1,004,754			21,937		5,432,089	74
Arroyo Granada 1	43,537						792,411		5,731,293	3,788,383			836,296		11,191,920	78
Arroyo Grande	247,612				24,235	388,022	11,638,105		24,261,210	24,016,429	209,916		1,110,566		61,896,095	77
Arroyo Leon	520,182	19,945	150,271	167,030	1,085,862	7,673,078	10,165,099	1,973	26,723,748	10,279,981	1,113,057	424,702	1,476,534	5,261,921	65,063,383	75
Arroyo Malemba	54,432						1,390,229		4,529,896	2,460,311			174,257		8,609,126	76
Arroyo San Luis	79,502	15,181	16,117	17,385			13,847,817	1,903	11,769,276	7,001,896			309,258		33,058,335	75
Arroyo Santo Domingo	6,900	683	15,560	59,467	27,788	1,014,969	598,987		7,712,751	309,649	5,194	333,467		141,083	10,226,498	76
Total general	10,714,281	3,864,902	13,318,700	11,482,448	1,356,102	11,804,003	47,452,101	4,140,657	110,317,565	68,158,825	1,502,869	758,169	6,394,205	5,689,437	296,954,263	71

Tabla 1.14 Parámetros de cada Subcuenca.

Cuenca	CNII	S (mm)	Ia(mm)
Arroyo Grande	77	75.87	15.17
Arroyo Chiquito	74	89.24	17.85
Arroyo San Luis	75	84.67	16.93
Arroyo Caña	73	93.95	18.79
Arroyo Blanco	77	75.87	15.17
Arroyo Malemba	76	80.21	16.04
Arroyo León	75	84.67	16.93
Arroyo Santo Domingo	76	80.21	16.04
Arroyo Granada 1	77	75.87	15.17
Arroyo Granada 2	78	71.64	14.33

1.2.4.2 Caudales de Escorrentía Superficial (Modelo HEC-HMS)

Como ya se hizo referencia anteriormente, se empleó la herramienta informática HEC-HMS, para la estimación de los caudales de escorrentía. Para tal efecto fue necesario generar un modelo computacional que permitiera simular el comportamiento de las diferentes subcuencas frente a los diferentes eventos de precipitación. El modelo matemático fue alimentado con los parámetros físicos de cada subcuenca como lo son: área de la cuenca, la curva número representativa, la abstracción inicial y el tiempo de concertación de la cuenca. De igual manera fue necesario incluir en el modelo los histogramas representativos de los diferentes períodos de retorno.

De esta manera el modelo lluvia escorrentía permite transformar la precipitación en caudales de escorrentía superficial. A continuación, se presentan las características y resultados de cada subcuenca estudiada.

1.2.1.1 Modelo HEC-HMS de la Cuenca Hidrográfica

La plataforma visual de HEC-HMS permite generar un mapa interactivo en la pantalla del computador que permite el acceso fácil de los parámetros de cada una de las subcuencas. En la Figura 1.2 se muestra el mapa interactivo correspondiente a la Cuenca Hidrográfica en estudio.

Cada una de estas subcuencas fue alimentada con los parámetros físicos estimados previamente en este documento.

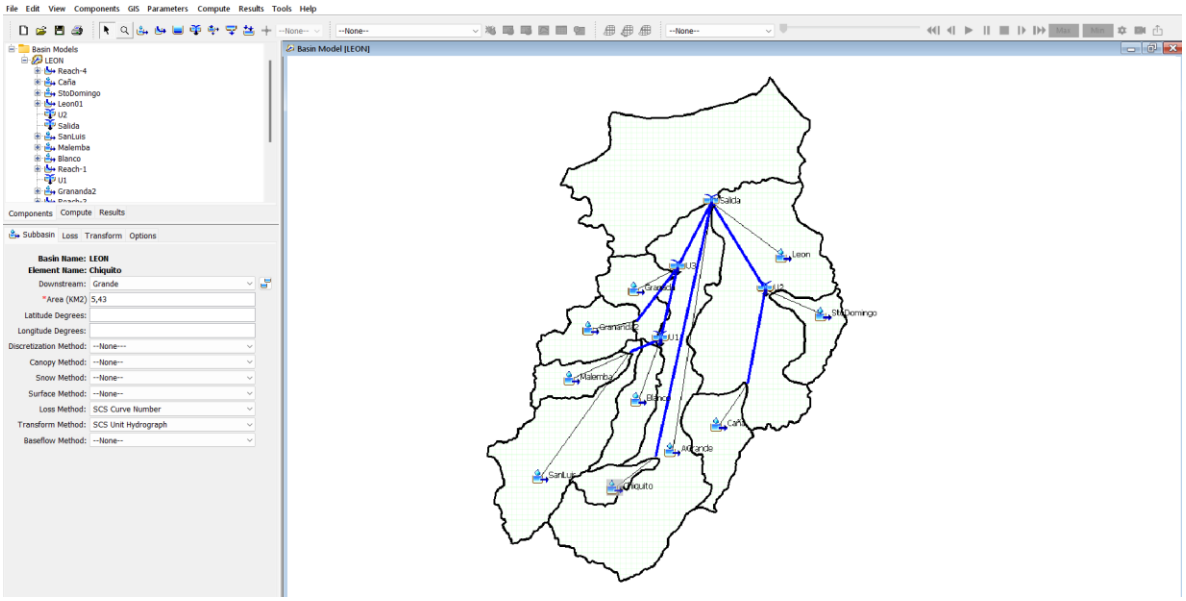


Figura 1.2 Modelo HEC-HMS de la Cuenca Hidrográfica en estudio.

Teniendo en cuenta que, es bastante improbable que se presente un evento de precipitación uniforme a lo largo y ancho de toda la cuenca objeto de estudio, se han establecidos 2 escenarios más probables de precipitación. El primer escenario corresponde a la condición de lluvia en la cuenca baja y sequía en la cuenca alta. El segundo escenario corresponde a la condición contraria, lluvia en la cuenca alta y ausencia de esta en la cuenca baja. A continuación, se muestran los resultados de cada uno de estos escenarios

Escenario 1 – Lluvia en la Cuenca Baja.

En la siguiente imagen se muestran los hietogramas de salida en el punto de cierre final de la cuenca objeto de estudio, para la condición supuesta de lluvia solo en la cuenca baja del Arroyo León. Se muestran los resultados para lluvias asociadas a períodos de retorno de 25, 50 y 100 años.

25 años de Período de Retorno

Como se puede observar en la siguiente imagen, se espera un caudal de 62 m^3/s en el Arroyo León para un Período de Retorno de 25 años.

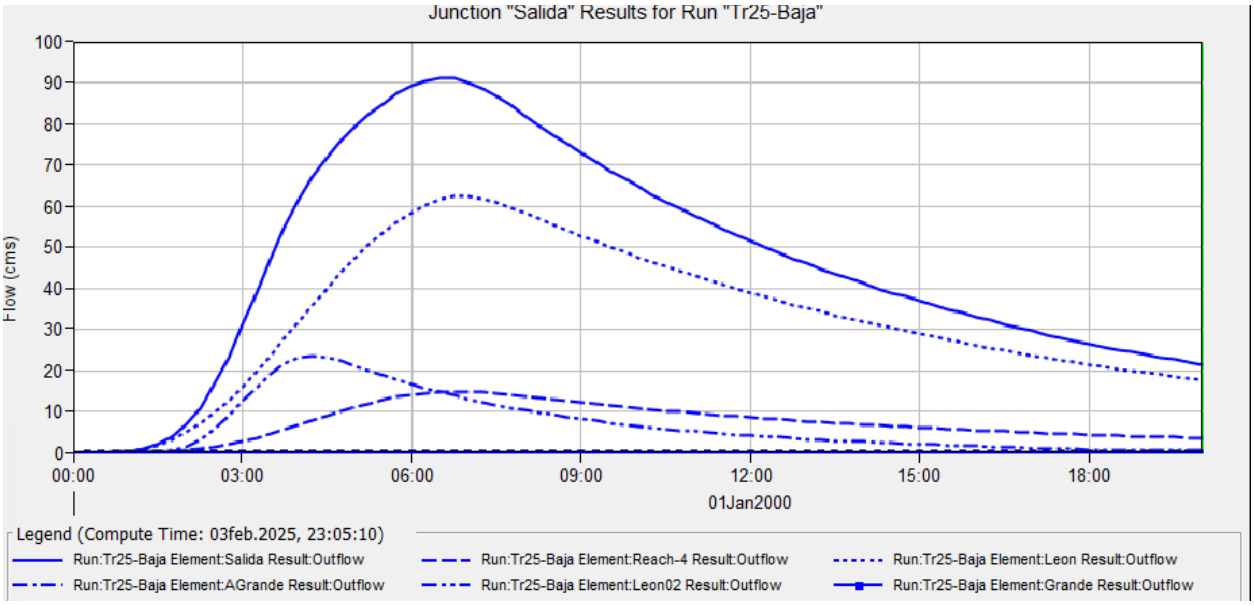


Figura 1.3 Punto de Salida Tiempo de Retorno 25 años, evento de precipitación solo cuenca Baja

50 años de Período de Retorno

Como se puede observar en la siguiente imagen, se espera un caudal de 110 m^3/s en el Arroyo León para un Período de Retorno de 50 años.

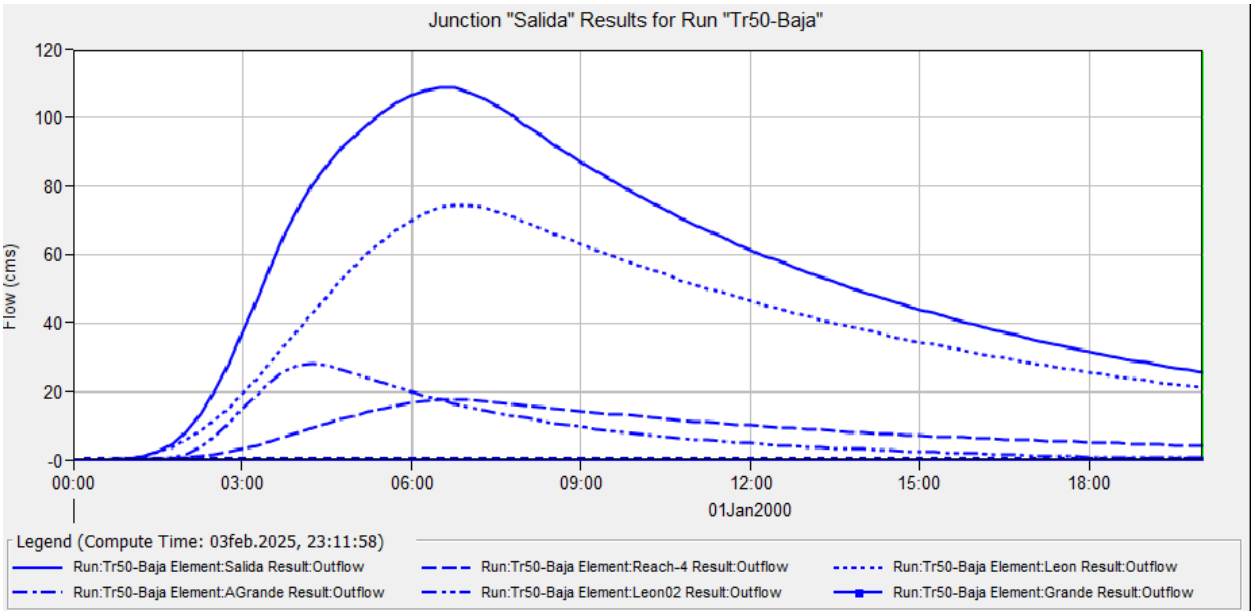


Figura 1.4 Punto de Salida Tiempo de Retorno 50 años, evento de precipitación solo cuenca Baja

100 años de Período de Retorno

Como se puede observar en la siguiente imagen, se espera un caudal de 130 m^3/s e el Arroyo León ´para un Período de Retorno de 100 años.

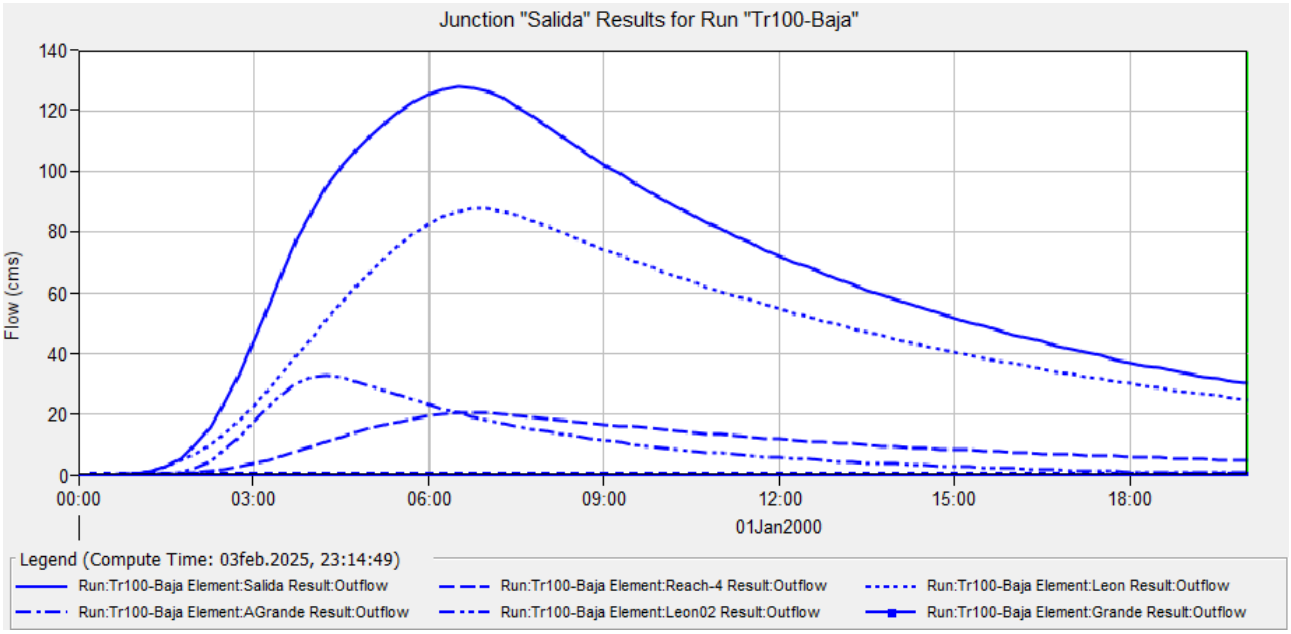


Figura 1.5 Punto de Salida Tiempo de Retorno 100 años, evento de precipitación solo cuenca Baja

- ***Escenario 2 – Lluvia en la Cuenca Alta***

En la siguiente imagen se muestran los hietogramas de salida en el punto de cierre final de la cuenca objeto de estudio, para la condición supuesta de lluvia solo en la cuenca alta del Arroyo León. Se muestran los resultados para lluvias asociadas a períodos de retorno de 25, 50 y 100 años.

25 años de Período de Retorno

Como se puede observar en la siguiente imagen, se espera un caudal de 148 m^3/s en el Arroyo León para un Período de Retorno de 25 años.

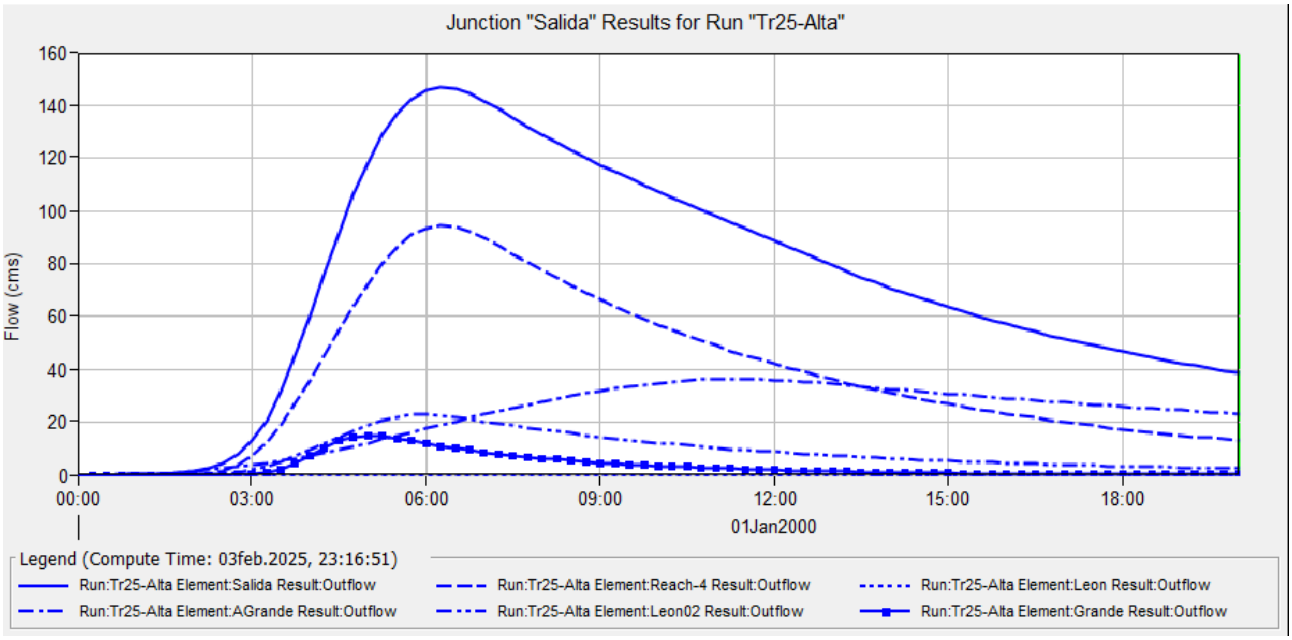


Figura 1.6 Punto de Salida Tiempo de Retorno 25 años, evento de precipitación solo cuenca Alta

50 años de Período de Retorno

Como se puede observar en la siguiente imagen, se espera un caudal de 178 m^3/s en el Arroyo León para un Período de Retorno de 50 años.

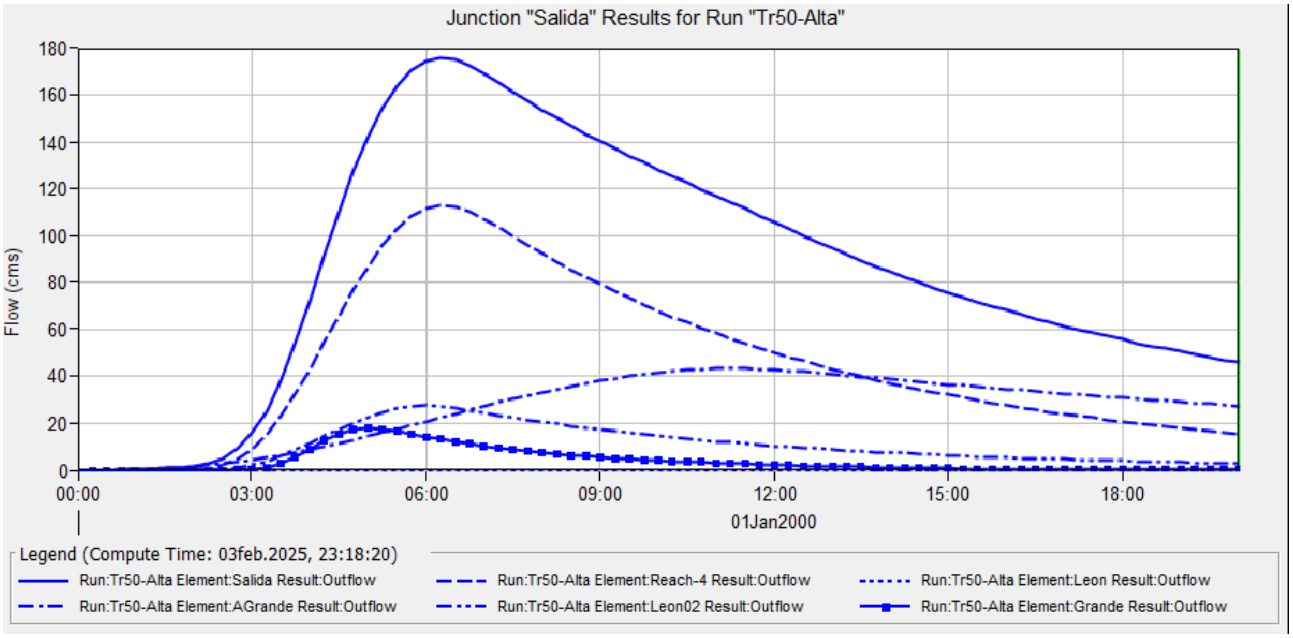


Figura 1.7 Punto de Salida Tiempo de Retorno 50 años, evento de precipitación solo cuenca Alta

100 años de Período de Retorno

Como se puede observar en la siguiente imagen, se espera un caudal de 210 m^3/s en el Arroyo León para un Período de Retorno de 100 años.

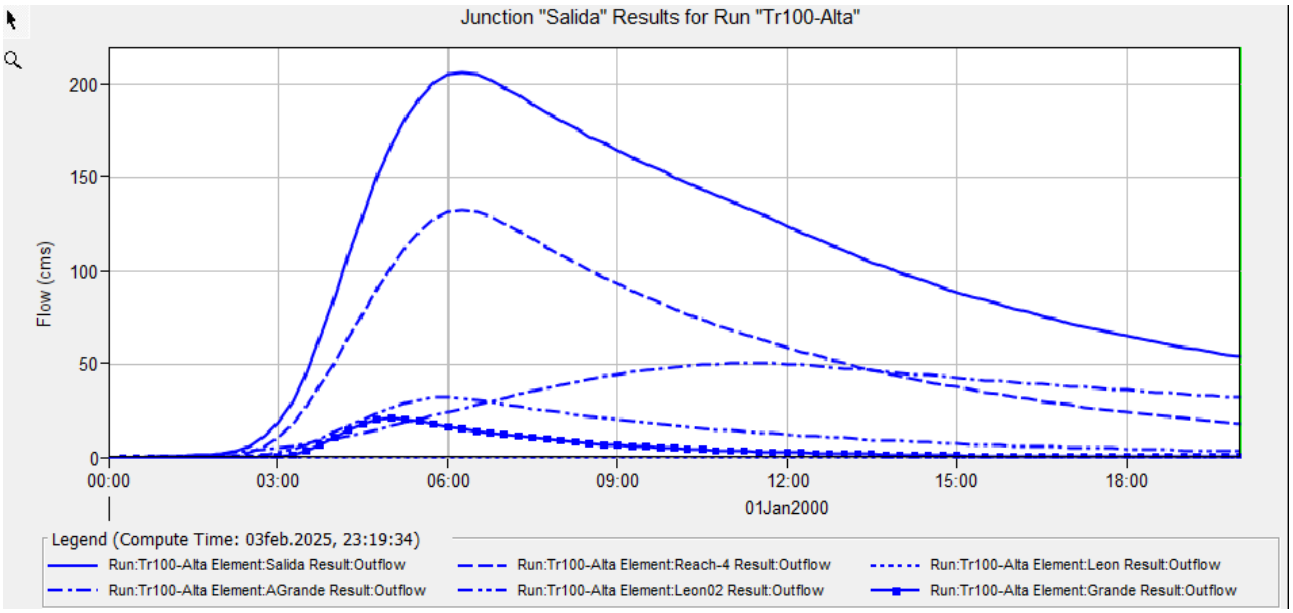


Figura 1.8 Punto de Salida Tiempo de Retorno 1000 años, evento de precipitación solo cuenca Alta

1.3 ANÁLISIS DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA

De acuerdo con los resultados obtenidos de la modelación hidrológica de la Cuenca del Arroyo León se puede llegar a las siguientes conclusiones:

Por la extensión de la cuenca, se considera poco probable que se presente un escenario de precipitación uniforme generalizado en la cuenca, razón por la cual se analizaron s escenarios: uno con lluvia en la cuenca baja y otro con lluvia en la cuenca alta.

Par el Escenario 1, lluvias en la cuenca baja, se obtuvo como resultados caudales pi os de 62, 110 y 130 m^3/s, para períodos de retorno de 25, 50 y 100 años respectivamente.

Par el Escenario 2, lluvias en la cuenca alta, se obtuvo como resultados caudales pi os de 148, 178 y 210 m^3/s, para períodos de retorno de 25, 50 y 100 años respectivamente.

Esta información será un insumo básico para el análisis hidráulico y para el planteamiento de intervenciones propuesta para la recuperación de la capacidad hidráulica del Arroyo León en su cuenca baja y la consecuente reducción del riesgo de inundación.

2 ANALISIS HIRDRÁULICO.

Para el análisis de los procesos hidráulicos, se empleó el software de modelación hidráulica HEC RAS una dimensión, desarrollado por el *Centro de Ingeniería Hidráulica del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos.* El modelo es capaz de calcular el perfil de flujo y el perfil de velocidad, por medio de las ecuaciones de Momentun, energía y aproximaciones de carácter empírico, del cual se presenta en mapa interactivo generado, partiendo de la información geométrica y de los caudales medios, mínimos y máximos para cada periodo de retorno evaluado.

Las condiciones topográficas que se evaluarán en la modelación hidráulica serán las siguientes:

- Condición Natural (previa a la intervención)
- Condición posterior al retiro de sedimentos:

2.1 *Condiciones de la Modelación*

El análisis hidráulico se realizará bajo las siguientes condiciones, tanto para el terreno natural como para la sección diseño elegida para esta intervención:

- Flujo Permanente.
- Régimen de Flujo Subcrítico.
- Periodo de Retorno de 50 años.

2.2 *Parámetros Hidráulicos*

Coeficiente de rugosidad: El modelo empleado incluye la rugosidad del canal mediante el coeficiente de Manning. En esta modelación se emplea 0.023, dado que, si bien, luego de la recuperación de la sección hidráulica, el canal estará libre de vegetación y el material que conforma el lecho es una arena media, durante los eventos de altas velocidades, el lecho se pone en movimiento, generando rizaduras, situación que introduce una rugosidad de forma que incrementa el coeficiente de rugosidad.

Descripción de la corriente	Mínimo	Normal	Máximo
A *Cauces naturales*			
A.1 Cursos secundarios (ancho de la superficie libre en crecida < 30 m)			
A.1.1 *Cursos en planicies*			
- Limpios, rectos, sin fallas ni pozos	0,025	0,030	0,033
- Rectos con algunas piedras y pastos	0,030	0,035	0,040
- Limpios con meandros, con algunos pozos y bancos	0,033	0,040	0,045
- Meandros con algunas piedras y pastos	0,035	0,045	0,050
- Meandros con muchas piedras	0,045	0,050	0,060
- Tramos sucios, con pastos y pozos profundos	0,050	0,070	0,080
- Tramo con mucho pasto, pozos profundos y cauce en crecida con muchos arbustos y matorral	0,075	0,100	0,150
A.1.2 *Cursos montañosos, carentes de vegetación en el fondo, laderas con pendientes pronunciadas y árboles y arbustos en las laderas que se sumergen en niveles de crecida*			
- Cauce de grava, cantos rodados y algunas rocas	0,030	0,040	0,050
- Cauce de cantos rodados, con grandes rocas	0,040	0,050	0,070
A.2 Cursos en planicies inundadas			
A..2.1 Zonas de pastos, sin arbustos			
- Pasto corto	0,025	0,030	0,035
- Pasto alto	0,030	0,035	0,050
A.2.2 *Zonas cultivadas*			
- Sin cultivo	0,020	0,030	0,030
- Cultivos sembrados en línea en fase de madurez fisiológica	0,025	0,035	0,045
- Cultivos sembrados a voleo en fase de madurez fisiológica	0,030	0,040	0,050
A.2.3 *Zonas arbustivas*			
- Escasos arbustos y pasto abundante	0,035	0,050	0,070
- Pequeños árboles y arbustos sin follaje (parada invernal)	0,035	0,050	0,060
- Pequeños árboles y arbustos con follaje (fase vegetativa)	0,040	0,060	0,080
- Arbustos medianos a densos durante la parada invernal	0,045	0,070	0,110
- Arbustos medianos a densos durante la fase vegetativa	0,070	0,100	0,160
A.2.4 *Zonas arbóreas*			
- Sauces densos, temporada invernal	0,110	0,150	0,200
- Terreno claro con ramas sin brotes	0,030	0,040	0,050
- Terreno claro con ramas con gran crecimiento de brotes	0,050	0,060	0,080
-Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación por debajo de las ramas	0,080	0,100	0,120
-Zonas de explotación maderera con árboles caídos, poco crecimiento en las zonas bajas y nivel de inundación que alcanza a las ramas	0,100	0,120	0,160
A.3 Cursos importantes (ancho de la superficie libre en crecida > 30 m)			
En este caso, los valores del coeficiente *n* son inferiores a los correspondientes de cauces secundarios análogos, ya que los bancos ofrecen una resistencia efectiva menor,			
- Sección regular sin rocas ni arbustos	0,025		0,060
- Sección irregular y rugosa	0,035		0,100

Figura 2.1 Coeficientes de Rugosidad Manning

Condiciones de Contorno: Dado que el tramo del cuerpo de agua modelado se encuentra la planicie de inundación de este se espera un régimen subcrítico por tanto el control hidráulico se encuentra aguas abajo. De acuerdo con lo anterior, se establece como control hidráulico el nivel medio del mar.

2.3 *Modelación de condición natural*

De acuerdo con lo anterior, se realiza la modelación hidráulica partiendo de la condición inicial del cauce, previo a la intervención proyectada.

A continuación, se presenta algunas imágenes que dan cuenta del comportamiento hidráulico de la sección actual del Arroyo León en su tramo final. En estas imágenes se presenta los perfiles hidráulicos para los periodos de retorno de 25, 50 y 100 años bajo el escenario de precipitación N°2, que corresponde a eventos de precipitación solo en la cuenca Alta.

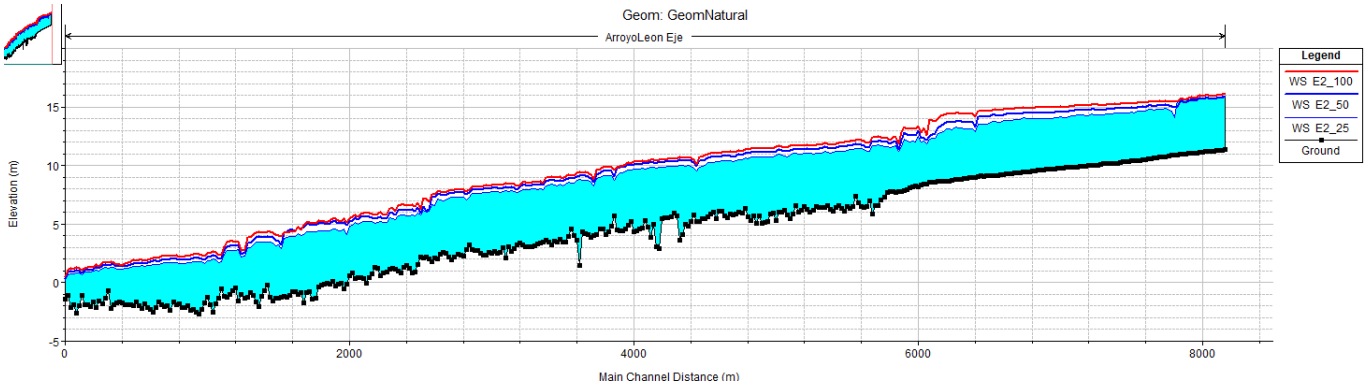


Figura 2.2 Perfil Longitudinal Condición Natural

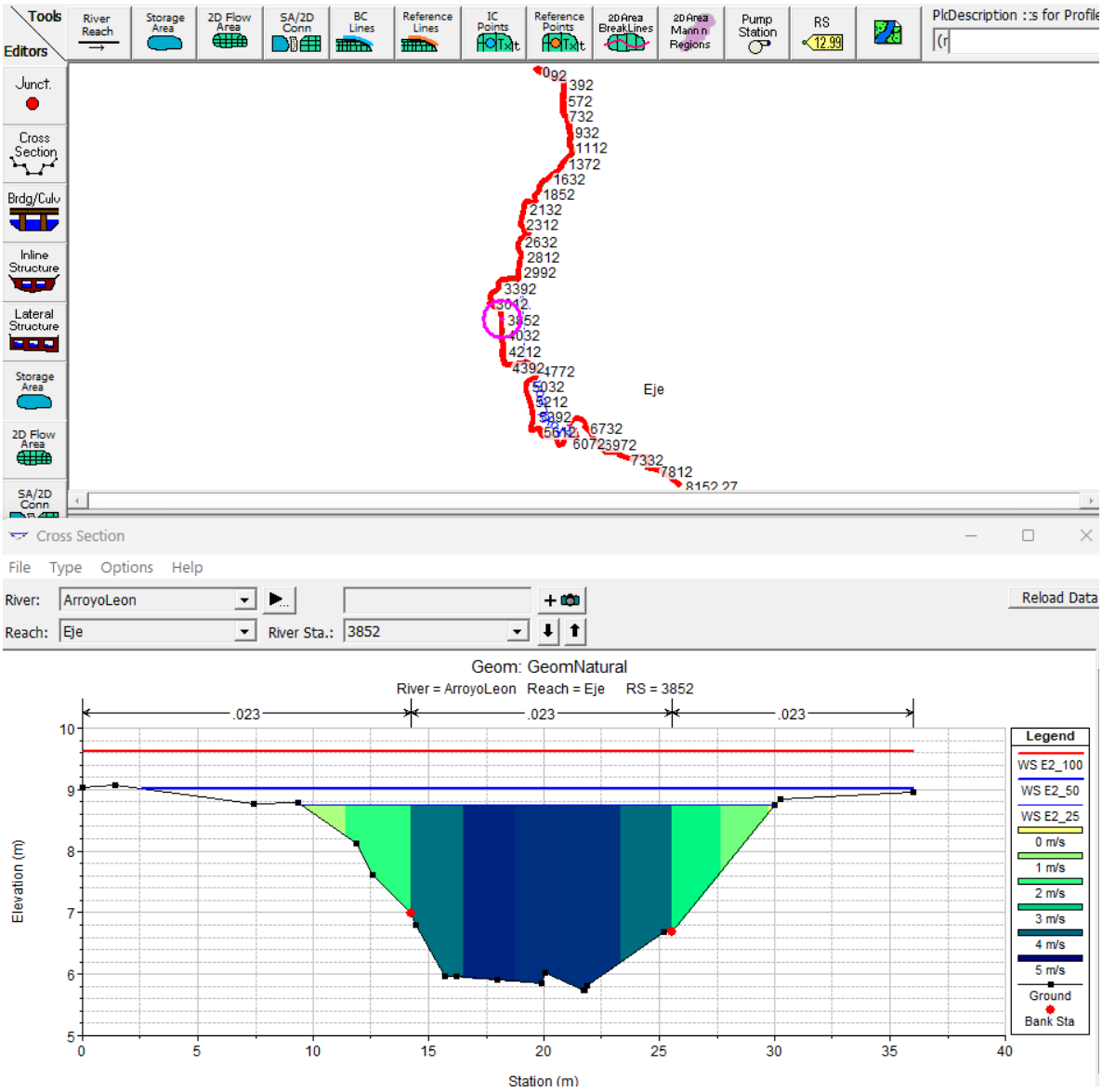


Figura 2.3 Sección Natural Km 3+800

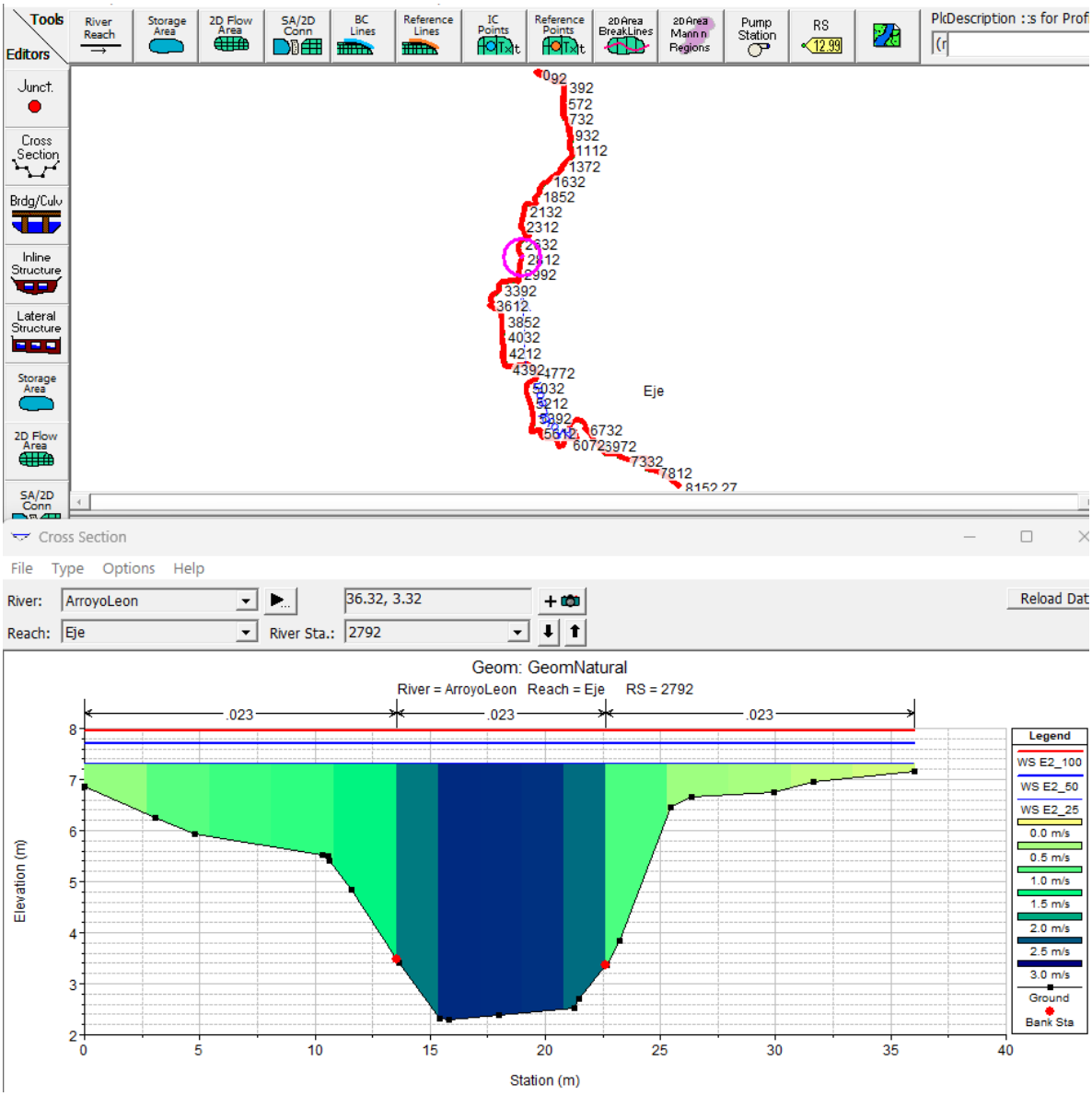


Figura 2.4 Sección Natural Km 2+800

Como se puede observar en las anteriores imágenes, el Arroyo León entre el K1+100 y el K5+900, presenta una reducida capacidad hidráulica, siendo capaz de transportar sin desbordamiento caudales inferiores al representativo del Período de Retorno de 25 años. Mientras que, el último kilómetro de su cace, antes de llegas al Mar Caribe, presenta una capacidad hidráulica mejor, siendo capaz de transitar caudales mayores al correspondiente a un Período de Retorno de 25 años.

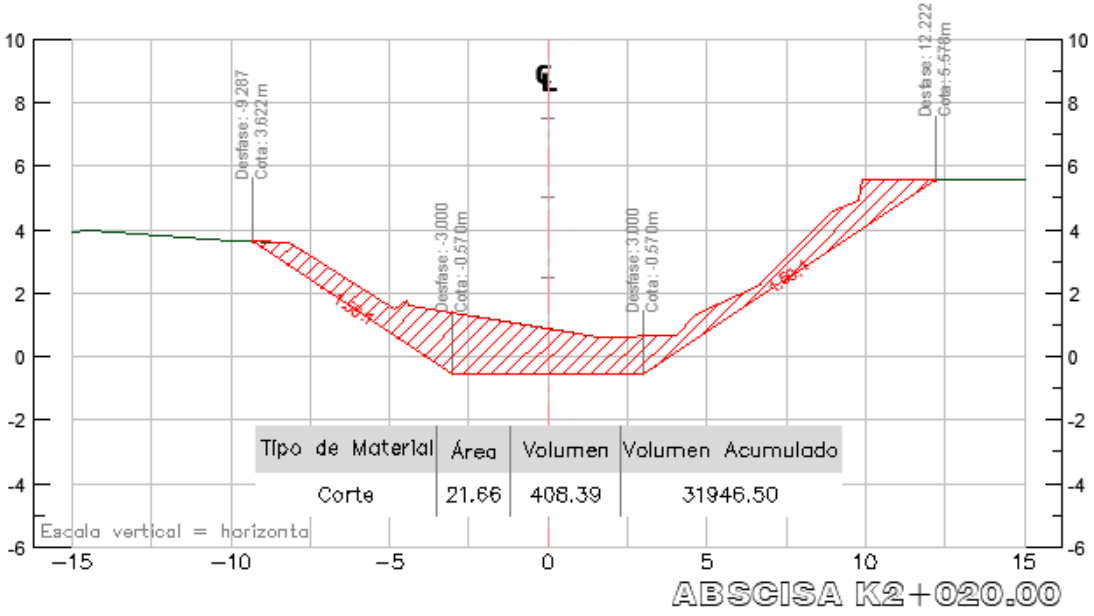
La anterior situación, representa un riego medio alto de desbordamiento en este cuerpo de agua frente eventos de precipitación extremos, situación que generarían inundaciones en las comunidades aledañas a este cuerpo de agua y afectaciones a la infraestructura vial del sector.

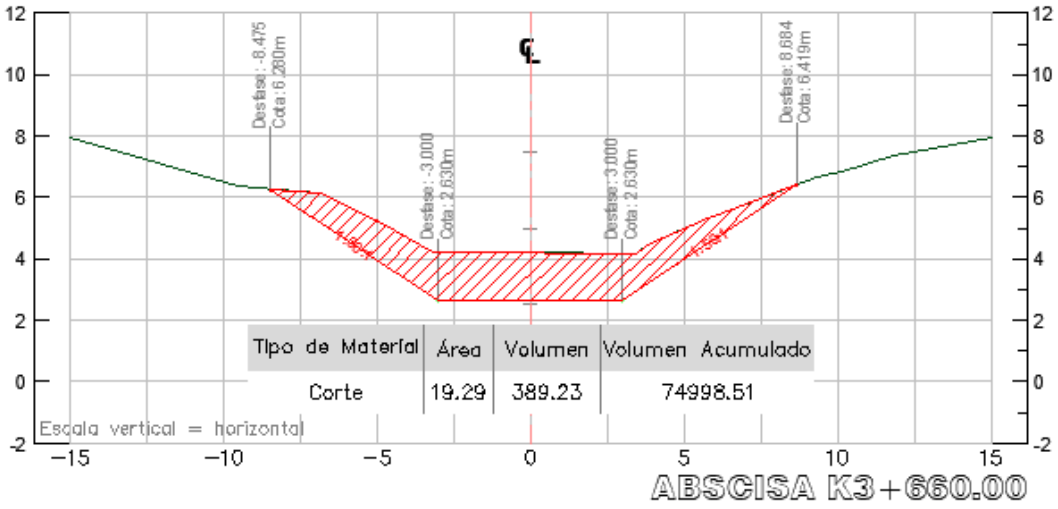
Por todo los anterior, se recomienda adelantar un retiro mecánico de sedimentos en el cauce del arroyo, con el fin de mejorar su capacidad hidráulica y disminuir el riesgo de inundaciones en el sector.

2.4 *Intervención Propuesta*

Para la sección de diseños se toma una base de 6 metros, valor que se determina teniendo en cuenta que es el promedio de la base de la sección natural, para el caso de los taludes predominan los suelos limo arenosos y limos arcillosos, se tomó el primero como el crítico para la adopción del talud. Para los suelos Limo arenosos el ángulo de reposos interno se encuentra en entre 30 y 35 grados, por lo tanto, se tomó como talud de diseños la relación 1.5H:1.0V, que corresponde 33.5°, valor que se encuentra entre el rango para este tipo de suelos.

Para el retiro de sedimentos se propone una sección de corte de forma trapezoidal, de 6 metros de ancho en la base y con pendientes laterales 1.5H:1.0V. El corte fluctúa entre 1.3 m y 0.9 m, tal como se muestra en las siguientes imágenes:





En la tabla presentada anexa a este documento, se muestran los volúmenes de sedimentos que se requiere retirar en el tramo objeto análisis para alcanzar las secciones de diseño. En conclusión, se requiere retirar 80000 m^3 de sedimentos y residuos sólidos.

Es importante resaltar que este retiro de materiales, con el fin de mantener las condiciones ambientales e hidráulicas, debe mantenerse de manera periódica en este tramo del Arroyo León. La periodicidad con la que debe realizarse este dragado de mantenimiento debe determinarse mediante un seguimiento topográfico anual a lo largo de este tramo.

2.5 *Modelación posterior a la Intervención.*

Se realiza la modelación de acuerdo con la sección de diseño estipulada para los 6 Kilómetros que se intervendrán, con el fin de estimar los niveles luego de la intervención propuesta, obteniéndose los siguientes resultados:

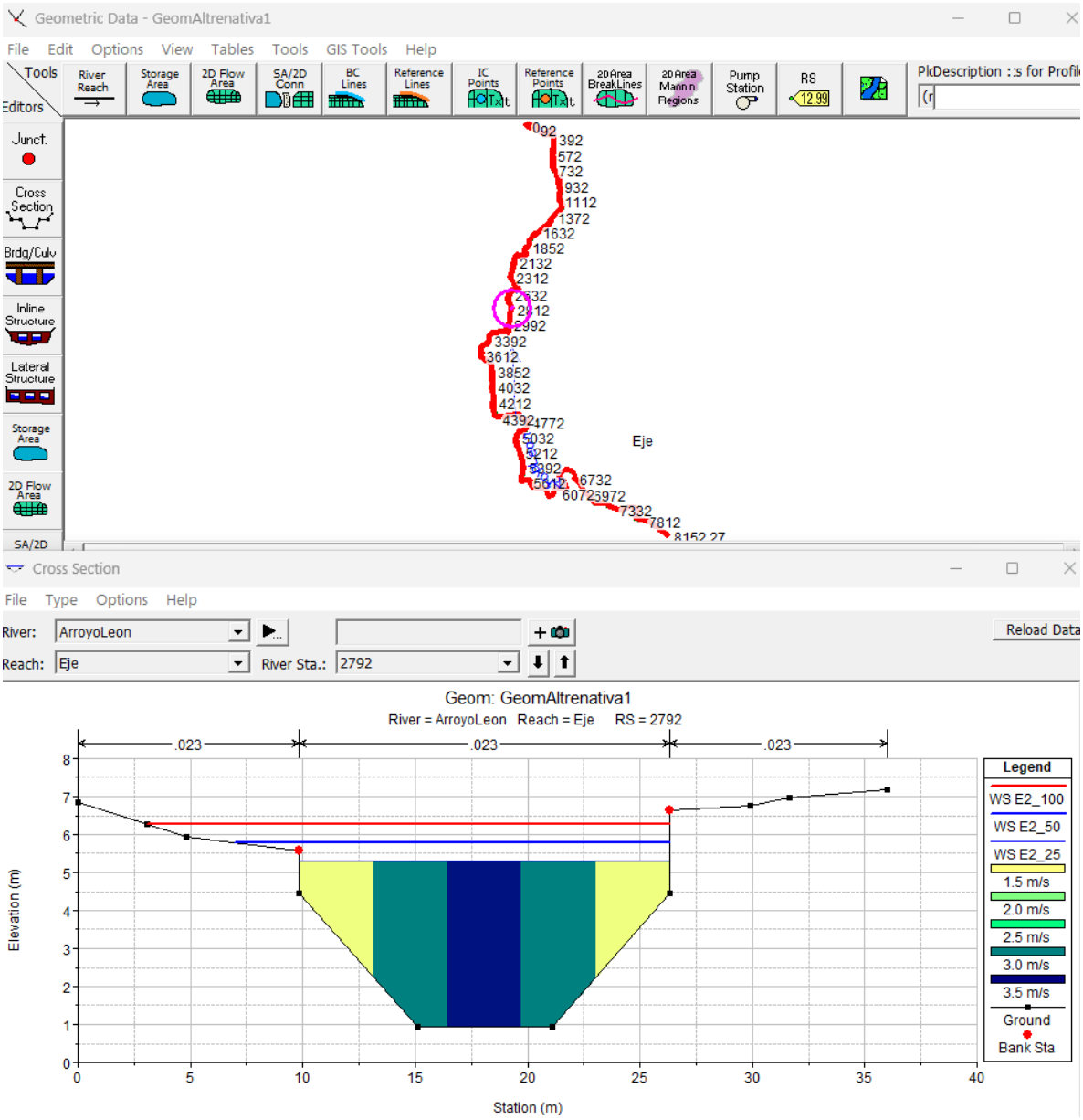


Figura 2.5 Sección Diseño Km 2800

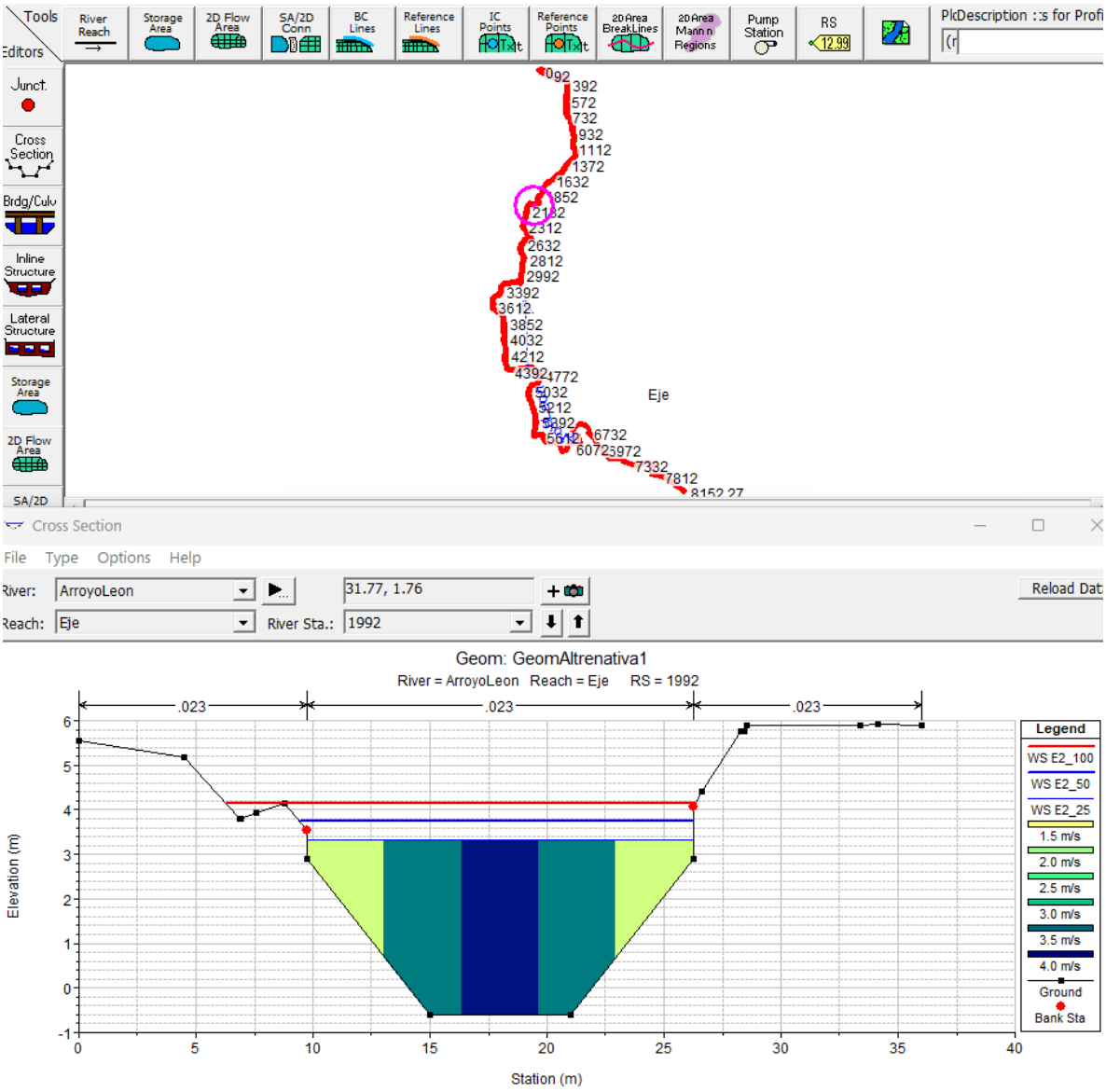


Figura 2.6 Sección Diseño Km 1980

En las anteriores imágenes se puede observar que, con la intervención propuesta, el cuerpo de agua cuenta con la capacidad hidráulica para transitar caudales correspondientes a un Período de Retorno de 100 años para el Escenario 2.

2.6 *Conclusiones análisis hidráulico.*

Una vez realizado el análisis del comportamiento hidráulico del tramo final El Arroyo León, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- En la actualidad, el tramo correspondiente a los últimos 6 Km de El Arroyo León presenta un importante grado de colmatación que restringe su capacidad hidráulica, a tal punto que, no le permite transitar, sin desbordamientos, caudales característicos de un Período de Retorno de 25 años.

- La anterior situación, genera una situación de riesgo alto de inundación en las comunidades aledañas al Arroyo León, como consecuencia de su desbordamiento como resultado de los caudales producidos por eventos de precipitación intensos.

- Con el fin de reducir el riesgo de inundación en el área de influencia del Arroyo León, se recomienda llevar a cabo un retiro mecánico de sedimentos en el lecho de El Arroyo León. La sección propuesta cuenta con un ancho de solera de 6 m y pendientes laterales de 1:1.5.

- Con la intervención propuesta, la capacidad hidráulica de este cuerpo de agua se ve incrementada de manera sustancial, permitiendo el transito seguro de caudales correspondientes a un período de retorno de 100 años típicos del Escenario 2 simulado.

ANALISIS GEOTECNICO

Cartagena, 11 de Diciembre 2025 EV-CAA-001-2025

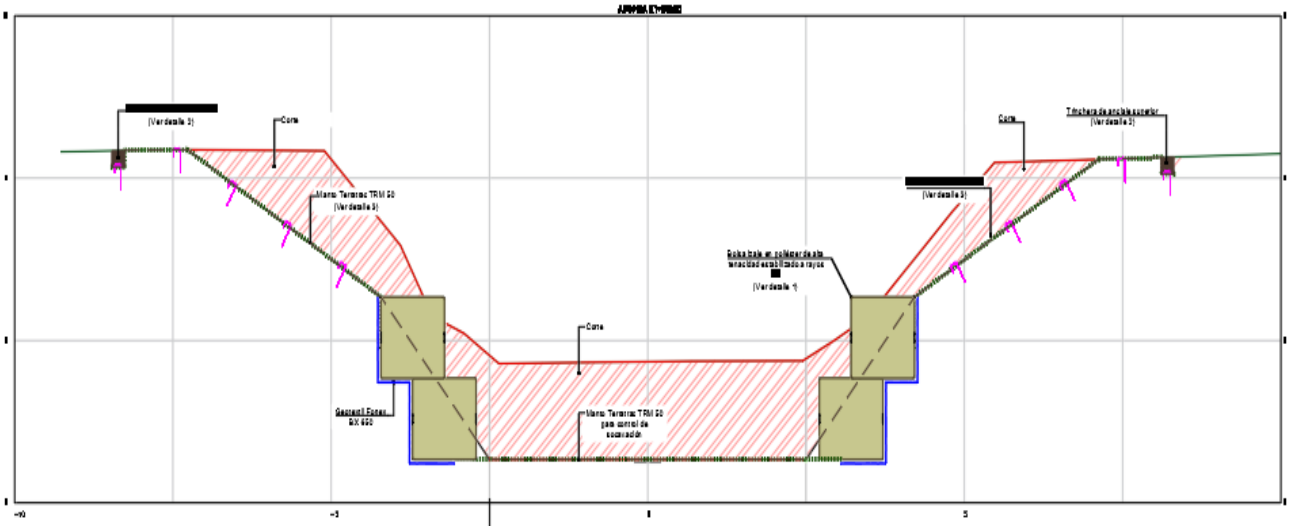
Doctor
CESAR AUGUSTO CARO
CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO
Barranquilla

REFERENCIA: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

Asunto: Recomendación estabilidad y protección de talud a la erosión en el Arroyo León

Estimado Doctor

En desarrollo de las labores correspondientes para garantizar la estabilidad y protección del talud frente a los procesos erosivos que se presentan a lo largo del recorrido del Arroyo León, se plantea la siguiente sección:



La solución geotécnica contempla la instalación de Bolsa en poliéster de alta densidad con un Geotextil Fortex BX650 en la base para evitar la socavación y un manto terratrac TRM 50 anti erosión a lo largo del talud.

1 EXPLORACION DEL SUB-SUELO

Para la evaluación de la solución geotécnica anterior, se realizó una exploración del sub-suelo se ejecutaron Doce (12) m lineales de perforación, distribuidos según las conveniencias del proyecto en Dos (2) sondeos de Seis (6) m de profundidad, referenciados como sondeos S-1 y S-2.

El sistema empleado para la exploración fue de percusión y lavado, utilizando tuberías de revestimiento de 2 1/2 pulgadas de diámetro.

En los sondeos se ejecutaron ensayos de penetración estándar (E.P.E.) recuperando muestras alteradas de suelos cada 1.0 m, para su posterior identificación y clasificación en el laboratorio. Para este ensayo se utilizó un martillo de 140 lbs que corre sobre una guía de 30 pulgadas de longitud, con el cual se hinca un toma-muestra partido (Split Spoon) y se controla el número de golpes por pie de penetración.

2. CARACTERISTICAS DEL SITIO

2.1. PERFIL ESTRATIGRAFICO

Encontrándose que los suelos en la zona del proyecto, están conformados desde la superficie y hasta 2.50 m, por Arcillas de Baja Plasticidad Parda Clara de Consistencia Blanda (2<N<4) a Firme (4<N<8), de dicho estrato y hasta la profundidad explorada de Seis (6) m, se encuentra una Arcilla de Baja Plasticidad Parda Oscura con rastros de Arena de Consistencia Firme (4<N<8) a Muy Dura (N>30).

2.2. NIVEL FREATICO

En los sitios explorados no se detectó la presencia del nivel freático. Muy a pesar de lo anterior en época invernal se podrán presentar humedades cercanas a la superficie del terreno. Ver registros de perforación.

3. ANALISIS DE INGENIERIA

3.1. PARAMETROS DE DISEÑO

Los parámetros utilizados en la determinación de la capacidad portante del subsuelo fueron la cohesión y el peso unitario de los materiales que conforman cada estrato, obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio y de correlaciones existentes entre estos parámetros y la resistencia a la penetración estándar. Se utilizaron los criterios de capacidad superficial desarrollados por Hansen (1970). Anexo las memorias de cálculo.

Los parámetros requeridos para el estimativo de asentamientos fueron obtenidos a partir de correlaciones entre estos parámetros y las propiedades índices de los suelos.

Anexo se presentan ensayos de Compresión Inconfinada realizado a las muestras tomadas con SPT, en la que se observa que las cohesiones no drenadas, Cu=Qult/2, tienen magnitudes superiores a las determinadas con base en la correlación Cu=0.6N, razón por la cual, de manera conservadora se tomó las obtenidas por correlaciones para la determinación de la capacidad admisible de los suelos.

Los criterios de los Módulos edométricos, se realizó con base en correlaciones del módulo elástico y la relación de poisson de los suelos.

De acuerdo a la teoría de la elasticidad, se puede determinar el Módulo Edométricos, teniendo en cuenta la relación de poisson, tal y como se observa en la siguiente formula:

$$Edo = E*(1-\upsilon)/(1-\upsilon-\upsilon^2)$$

Los criterios establecidos para determinar los parámetros de deformación de las arcillas, se basó en una relación de recompresión (RR) y relación de compresión (CR), los cuales son criterios para calcular los asentamientos por consolidación con base en el Módulo Edométricos de los suelos. A continuación, los parámetros y criterios empleados.

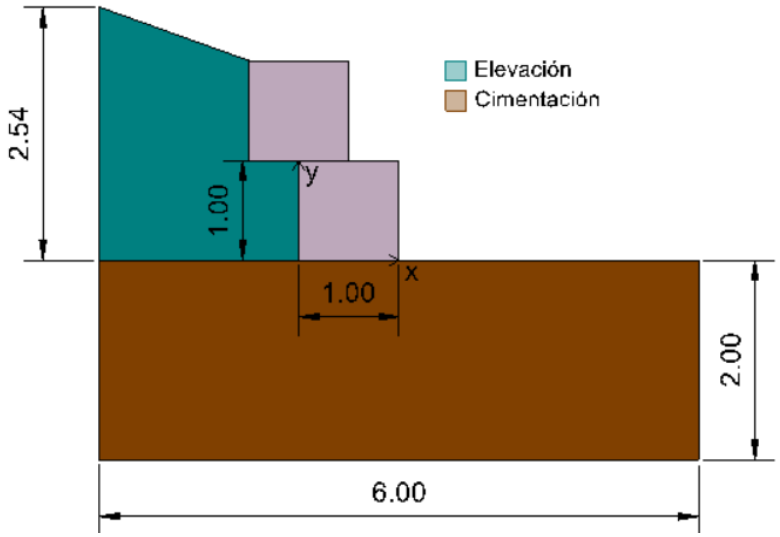
Cu (t/m2)	0,6*N (Número de Golpes). Ref. Ecuación Terzaghi and Peck. 1967. Ecuación 4,59. Kulhawy and Mayne. 1990
ϕ	0,36*N(número de Golpes)+27 .Ref. Foundation Analysis and Desing. Pag. 163. Quinta edición.
γ d(t/m3)	γ/(1+W) , para valores de humedad y γ ≠ a 0.Ref. Foundation Analysis and Desing. Pag. 19. Quinta edición.
γ (t/m3)	Ensayos sobre muestras alteradas de SPT
γ s(t/m3)	Ensayos sobre muestras alteradas de SPT
E(t/m2) ARCILLAS	250*Cu. Ref. Foundation Analysis and Desing. Pag. 316-317. Quinta edición.
E(t/m2) ARENAS Y LIMOS	500*(N+15)/10. Ref. Foundation Analysis and Desing. Pag. 316-317. Quinta edición.

Para el cálculo de los asentamientos elásticos, se tiene en cuenta el Modulo elástico del suelo debajo de la cimentación, y para los asentamientos por consolidación se tienen en cuenta los módulos edométricos de los distintos estratos.

Nota: los parámetros para determinar las capacidades admisibles de los suelos, se realizaron con base en el análisis de la condición No drenada de los suelos.

3.2. ESTIMATIVOS DE CARGA

Para el análisis de la condición de trabajo de la sección hidráulica, se procedió a realizar el modelo geotécnico en la zona en estudio, teniendo en cuenta el talud de corte del arroyo y la instalación de las bolsas en poliéster rellenas, para lo cual se evalúa la capacidad admisible, volcamiento y deslizamiento de la estructura.



Tomado imagen de Software de Geostru - GWD

3.3. CAPACIDAD SUPERFICIAL PORTANTE DEL SUBSUELO

De acuerdo al Código Colombiano de Puentes -14 – CCP-14, en la Tabla 10.5.5.2.2-1, se establecen los factores de estado límite de resistencia para cimentaciones superficiales, dependiendo del método de análisis de la capacidad de carga, para lo cual se establece el método semi-empirico (Meyerhof, 1957).

Tabla 10.5.5.2.2-1 — Los factores de resistencia para la resistencia geotécnica de cimentaciones superficiales en el estado límite de resistencia

Método/Suelo/Condición			Factor de resistencia
Capacidad de carga	φ_b	Método teórico (Munfakh et al., 2001), en arcilla	0.50
		Método teórico (Munfakh et al., 2001), en arena, usando CPT	0.50
		Método teórico (Munfakh et al., 2001), en arena, usando SPT	0.45
		Métodos Semi-empíricos (Meyerhof, 1957), todos los suelos	0.45
		Zapatas sobre roca	0.45
		Pruebas de carga con placa	0.55
Deslizamiento	φ_τ	Concreto prefabricado colocado sobre arena	0.90
		Concreto fundido in situ sobre arena	0.80
		Concreto fundido in situ o prefabricado sobre arcilla	0.85
		Suelo sobre suelo	0.90
	φ_{ep}	Presión pasiva del suelo, componente de la resistencia al deslizamiento	0.50

El análisis de capacidad portante del subsuelo para el uso de cimentación superficial fue efectuado utilizando los criterios propuestos por Meyerhof (1957), para suelos de naturaleza Arcillosa estableciéndose las siguientes capacidades admisibles, asentamientos y Módulo de reacción del Suelo (Ks) para cada uno de los sondeos.

Tabla No. 1 Capacidad admisible, asentamientos y Modulo de Reacción del suelo para cimentaciones Superficiales

Sondeo No	*Profundidad Desplante (m)*	*Carga Ultima (Kg/cm^2)*	*Asentamientos Elásticos (cm)*	*Asentamientos por Consolidación (cm)*	*Asentamientos totales (cm)*	*Ks (Kg/cm^3)*
1	0.3	1.23	0.06	0.28	0.34	0.4
2	0.3	1.23	0.06	0.28	0.34	0.4

Para el diseño de la cimentación superficial se tendrán en cuenta los parámetros del sondeo más desfavorables, teniendo en cuenta las capacidades portantes, para las condiciones de estado límite de servicio, estado límite de resistencia y evento extremo, contemplados en la Norma Colombia de Diseño de Puentes CCP14.

Tabla No 2. Capacidad de Carga para Estado límite de servicio, resistencia y evento extremo.

Sondeo No	*Profundidad Desplante (m)*	*Carga Ultima (Kg/cm^2)*	*Carga Portante, estado limite del servicio (Kg/cm^2)*	*Carga Portante, estado limite de resistencia (Kg/cm^2)*	*Carga Portante, estado limite de evento extremo (Kg/cm^2)*
1	0.3	1.23	1.23	0.55	1.23
2	0.3	1.23	1.23	0.55	1.23

Tabla No. 3 Factores de seguridad volcamiento, deslizamiento y capacidad

Sondeo No	*Volcamiento*	*Norma Volcamiento*	*Deslizamiento*	*Norma Deslizamiento*	*Carga Admisible*	*Norma Carga Admisible*	*Verificación*
1	4.1	>3.0	2.17	>1.60	1.50	>1.50	Cumple
2	4.1		2.17		1.50		Cumple

Si se tienen en cuenta la capacidad y los asentamientos, se considera que la obra a construir cumple de acuerdo a los criterios de diseño.

4. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que las aguas que se transportan por el arroyo corresponden a aguas negras, las cuales conducen una alta carga de material de arrastre, y considerando las condiciones de humedad permanente, acción hidráulica y exposición a agentes potencialmente agresivos, se recomienda que los elementos de confinamiento y protección del talud sean fabricados con materiales que presenten un desempeño mecánico y una durabilidad superiores a las soluciones convencionales en polipropileno.

El material seleccionado deberá garantizar estabilidad dimensional, resistencia a la degradación físico-química y conservación de sus propiedades estructurales bajo condiciones de carga sostenida y operación, asegurando el adecuado comportamiento geotécnico y la vida útil de la obra.

Atentamente,



EMIRO FELIX VANEGAS GOMEZ
Msc Ingeniería Civil - Geotecnia
Especialista en Vías y Transporte
Especialista en Pavimentos y geotecnia vial

EV INGENIERIA S.A.S

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CONTRATANTE : CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO **SONDEO: 1** **MUESTRA: 1,2** **PROFUNDIDAD: 0,50-2,50**

PROYECTO: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

LOCALIZACION: ARROYO LEON - ATLANTICO **FECHA: NOVIEMBRE 2025**

ANALISIS GRANULOMETRICO

P1= 175.00 grs		P2= 42.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"			
3/8"	6.8	3.9	96.1
No. 4	3.4	1.9	94.2
No. 10	2.7	1.5	92.6
No. 40	7.5	4.3	88.3
No. 100	14.0	8.0	80.3
No. 200	7.6	4.3	76.0
FONDO :	133.0	76.0	0.0
SUMATORI	175.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO

No. DE GOLPES	33	20	11	
RECIPIENTE No.	75	112	69	
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	40.20	44.32	46.16	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	35.83	38.50	39.50	
PESO DEL AGUA (gr)	4.37	5.82	6.66	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.17	24.12	24.16	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	11.66	14.38	15.34	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	37.48	40.47	43.42	

LIMITE PLASTICO

RECIPIENTE No.	124	150		
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	32.09	33.42		
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	30.63	31.74		
PESO DEL AGUA (gr)	1.46	1.68		
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.26	24.52		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	6.37	7.22		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.92	23.27		

INDICE DE GRUPO	0
A.A.S.H.O.	A-6
U.S.C.	CL
LIMITE LIQUIDO	39
LIMITE PLASTICO	23
IND. PLASTICIDAD	16

ELABORO

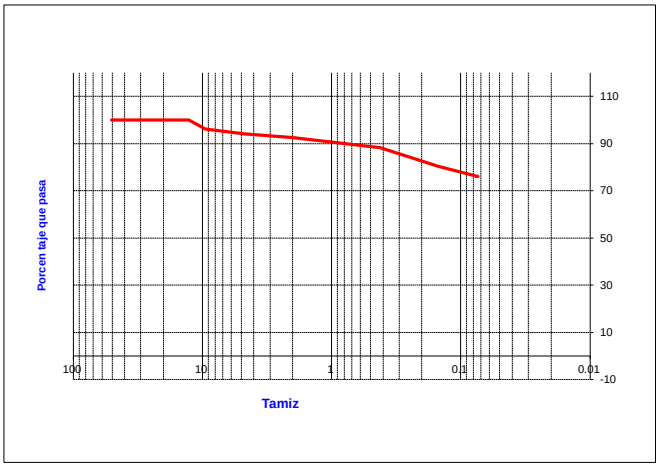
FECHA

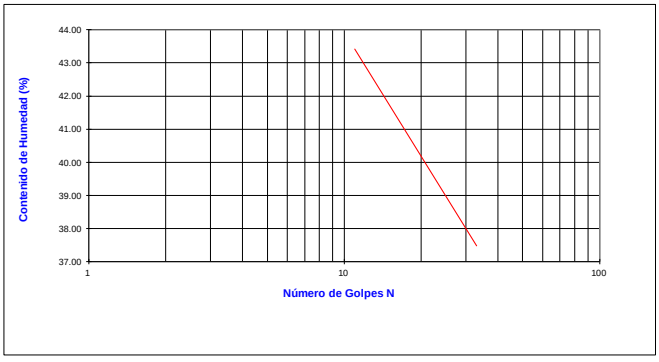
REVISO

FECHA

APROBO

M.P : 13202707719BLV





EV INGENIERIA S.A.S

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CONTRATANTE : CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO **SONDEO: 1** **MUESTRA: 3,4** **PROFUNDIDAD: 2,50-4,50**

PROYECTO: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

LOCALIZACION: ARROYO LEON - ATLANTICO **FECHA: NOVIEMBRE 2025**

ANALISIS GRANULOMETRICO

P1= 125.00 grs		P2= 32.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"			
3/8"			
No. 4			
No. 10	1.0	0.8	99.2
No. 40	7.4	5.9	93.3
No. 100	15.7	12.6	80.7
No. 200	7.9	6.3	74.4
FONDO :	93.0	74.4	0.0
SUMATORI	125.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO

No. DE GOLPES	33	23	10	
RECIPIENTE No.	48	106	59	
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	40.05	44.20	45.98	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	35.50	38.17	39.00	
PESO DEL AGUA (gr)	4.55	6.03	6.98	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.30	24.10	24.15	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	11.20	14.07	14.85	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	40.63	42.86	47.00	

LIMITE PLASTICO

RECIPIENTE No.	119	151		
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	31.69	33.50		
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	30.28	31.80		
PESO DEL AGUA (gr)	1.41	1.70		
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.12	24.53		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	6.16	7.27		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.89	23.38		

INDICE DE GRUPO	0
A.A.S.H.O.	A-7-6
U.S.C.	CL
LIMITE LIQUIDO	42
LIMITE PLASTICO	23
IND. PLASTICIDAD	19

ELABORO

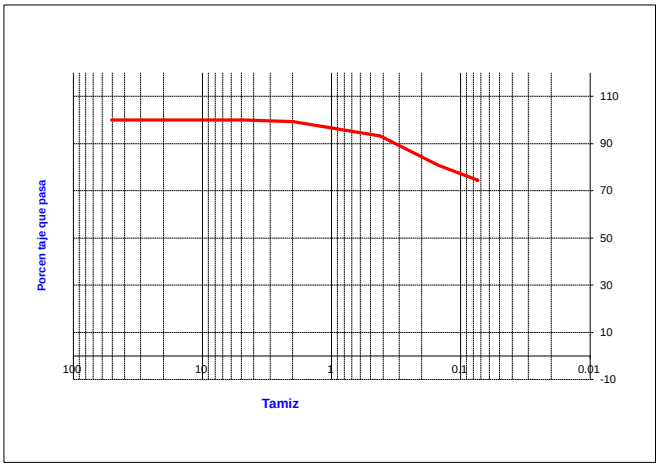
FECHA

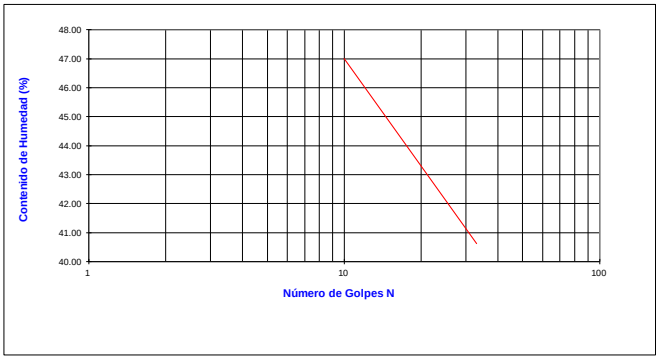
REVISO

FECHA

APROBO

M.P : 13202707719BLV





EV INGENIERIA S.A.S

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CONTRATANTE : CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO **SONDEO: 1** **MUESTRA: 5,6** **PROFUNDIDAD: 4,50-6,00**

PROYECTO: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

LOCALIZACION: ARROYO LEON - ATLANTICO **FECHA: NOVIEMBRE 2025**

ANALISIS GRANULOMETRICO

P1= 505.00 grs		P2= 318.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"			
3/8"			
No. 4			
No. 10	2.7	0.5	99.5
No. 40	9.4	1.9	97.6
No. 100	206.3	40.9	56.8
No. 200	99.6	19.7	37.0
FONDO :	187.0	37.0	0.0
SUMATORI	505.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO

No. DE GOLPES	33	20	9	
RECIPIENTE No.	100	117	57	
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	39.65	43.43	45.66	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	35.88	38.50	39.76	
PESO DEL AGUA (gr)	3.77	4.93	5.90	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.10	24.18	24.15	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	11.78	14.32	15.61	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	32.00	34.43	37.80	

LIMITE PLASTICO

RECIPIENTE No.	125	153		
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	31.72	33.49		
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	30.38	31.85		
PESO DEL AGUA (gr)	1.34	1.64		
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.26	24.55		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	6.12	7.30		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.90	22.47		

INDICE DE GRUPO	0
A.A.S.H.O.	A-6
U.S.C.	SC
LIMITE LIQUIDO	33
LIMITE PLASTICO	22
IND. PLASTICIDAD	11

ELABORO

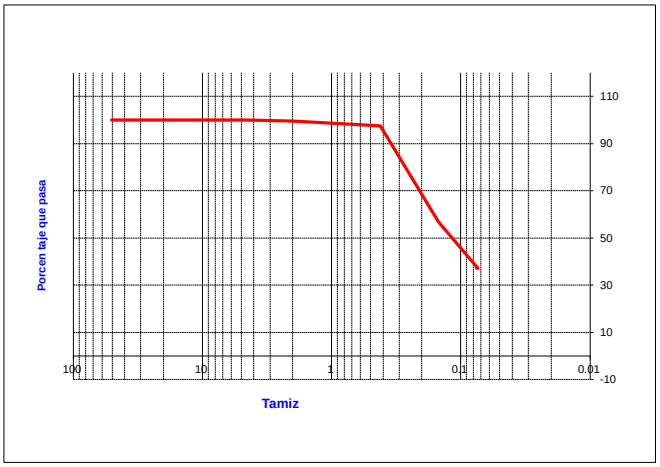
FECHA

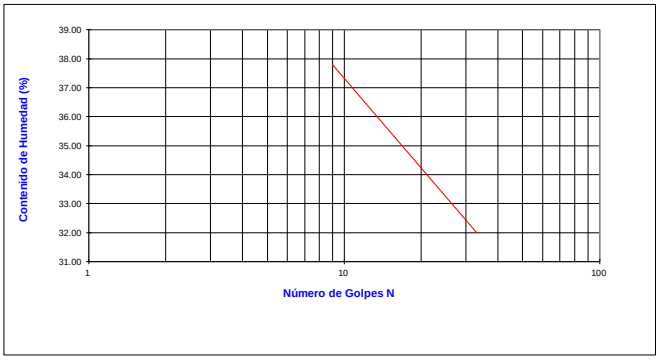
REVISO

FECHA

APROBO

M.P : 13202707719BLV





EV INGENIERIA S.A.S

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CONTRATANTE : CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO **SONDEO: 2** **MUESTRA: 1,2** **PROFUNDIDAD: 0,50-2,50**

PROYECTO: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

LOCALIZACION: ARROYO LEON - ATLANTICO **FECHA: NOVIEMBRE 2025**

ANALISIS GRANULOMETRICO

P1= 465.00 grs		P2= 226.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"	36.9	7.9	92.1
3/8"	15.4	3.3	88.8
No. 4	13.3	2.9	85.9
No. 10	7.7	1.7	84.2
No. 40	9.5	2.0	82.2
No. 100	117.0	25.2	57.0
No. 200	26.2	5.6	51.4
FONDO :	239.0	51.4	0.0
SUMATORI	465.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO

No. DE GOLPES	33	23	10	
RECIPIENTE No.	112	59	44	
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	38.70	42.68	45.29	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	35.40	38.00	39.60	
PESO DEL AGUA (gr)	3.30	4.68	5.69	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.12	24.15	24.30	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	11.28	13.85	15.30	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.26	33.79	37.19	

LIMITE PLASTICO

RECIPIENTE No.	122	148		
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	31.60	33.05		
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	30.38	31.60		
PESO DEL AGUA (gr)	1.22	1.45		
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.26	24.49		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	6.12	7.11		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.93	20.39		

INDICE DE GRUPO	0
A.A.S.H.O.	A-6
U.S.C.	CL
LIMITE LIQUIDO	32
LIMITE PLASTICO	20
IND. PLASTICIDAD	12

ELABORO

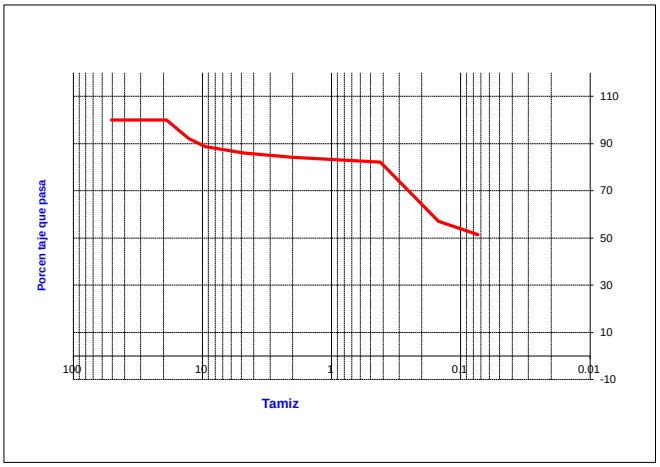
FECHA

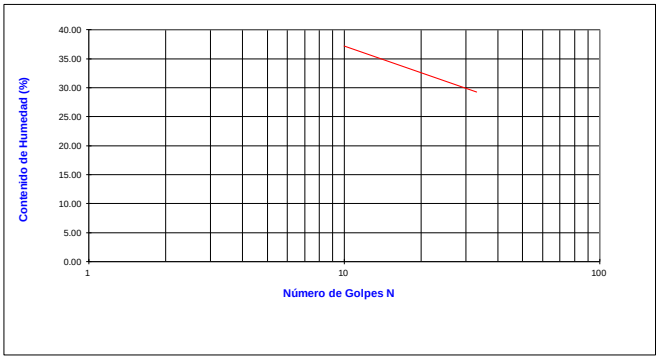
REVISO

FECHA

APROBO

M.P : 13202707719BLV





EV INGENIERIA S.A.S

ENSAYO DE GRANULOMETRIA

CONTRATANTE : CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO **SONDEO: 2** **MUESTRA: 3,4,5,6** **PROFUNDIDAD: 2,50-6,00**

PROYECTO: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

LOCALIZACION: ARROYO LEON - ATLANTICO **FECHA: NOVIEMBRE 2025**

ANALISIS GRANULOMETRICO

P1= 100.00 grs		P2= 12.50 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"			
1"			
3/4"			
1/2"			
3/8"			
No. 4			
No. 10	2.0	2.0	98.0
No. 40	2.5	2.5	95.5
No. 100	5.4	5.4	90.1
No. 200	2.6	2.6	87.5
FONDO :	87.5	87.5	0.0
SUMATORI	100.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO

No. DE GOLPES	34	22	10	
RECIPIENTE No.	118	40	59	
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	40.10	41.52	44.62	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	35.82	38.40	39.77	
PESO DEL AGUA (gr)	4.28	3.12	4.85	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.19	24.30	24.15	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	11.63	14.10	15.62	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	36.80	22.13	31.05	

LIMITE PLASTICO

RECIPIENTE No.	124	183		
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	31.95	33.45		
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	30.85	32.10		
PESO DEL AGUA (gr)	1.10	1.35		
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	24.26	24.67		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	6.59	7.43		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.69	18.17		

INDICE DE GRUPO	0
A.A.S.H.O.	A-6
U.S.C.	CL
LIMITE LIQUIDO	31
LIMITE PLASTICO	17
IND. PLASTICIDAD	14

ELABORO

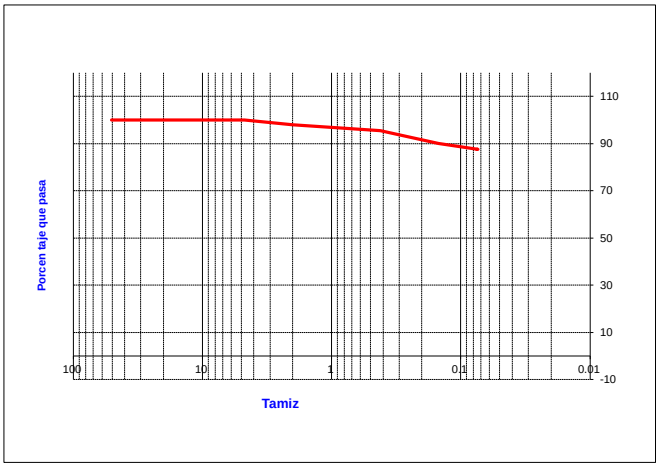
FECHA

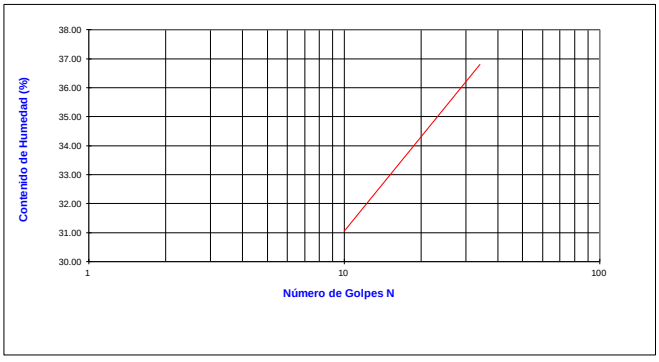
REVISO

FECHA

APROBO

M.P : 13202707719BLV





EV INGENIERIA S.A.S

PARÁMETROS DE DEFORMABILIDAD

CONTRATANTE : CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO

PROYECTO: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

LOCALIZACION: ARROYO LEON **SONDEO: 1,2** **FECHA: NOVIEMBRE 2025**

SONDEO	MUESTRA	TIPO DE SUELO	PROFUNDIDAD			N	N Corr	Cu t/m2	γ t/m3	γ d t/m3	γ s t/m3	E t/m2	Edo t/m2	u Poissor	Wl %	Wp %	Ip %	W %	ϕ	W eq	γd cri t/m3	γd / γd cri	W / Wl	Cc	β	Hc m	Hc admisible m	Kh kg/cm2
1	1	CL	0.5	-	1.5	4	3	1.8	1.73	1.43	1.86	450	712	0.45	39	23	16	21.3		22	1.30	1.09	0.55		90.00	3.87	1.29	0.38
	2	CL	1.5	-	2.5	5	4	2.4	1.75	1.43	1.87	600	950	0.45	39	23	16	22.5		22	1.30	1.10	0.58		90.00	5.1	1.71	0.51
	3	CL	2.5	-	3.5	8	5	3.0	1.78	1.44	1.91	750	1187	0.45	42	23	19	23.4		23	1.25	1.15	0.56		90.00	6.3	2.09	0.64
	4	CL	3.5	-	4.5	4	3	1.8	1.73	1.39	1.86	450	712	0.45	42	23	19	24.1		23	1.25	1.11	0.57		90.00	3.9	1.29	0.38
	5	SC	4.5	-	5.5	14	9	5.4	1.71	1.43	1.78	1450	1787	0.35	33	22	11	19.8	31	19	1.41	1.01	0.60		90.00	21.5	7.18	1.15
	6	SC	5.5	-	6.0	17	11	6.6	1.72	1.43	1.81	1600	1972	0.35	33	22	11	20.4	32	19	1.41	1.01	0.62		90.00	26.3	8.78	1.41
2	1	CL	0.5	-	1.5	4	3	1.8	1.73	1.40	1.86	450	712	0.45	32	20	12	23.3		19	1.43	0.98	0.73		90.00	3.87	1.29	0.38
	2	CL	1.5	-	2.5	5	4	2.4	1.75	1.44	1.87	600	950	0.45	32	20	12	21.4		19	1.43	1.01	0.67		90.00	5.1	1.71	0.51
	3	CL	2.5	-	3.5	6	4	2.4	1.75	1.43	1.88	600	950	0.45	31	17	14	22.6		18	1.45	0.98	0.73		90.00	5.1	1.70	0.51
	4	CL	3.5	-	4.5	9	6	3.6	1.80	1.49	1.92	900	1424	0.45	31	17	14	20.7		18	1.45	1.03	0.67		90.00	7.5	2.50	0.77
	5	CL	4.5	-	5.5	16	10	6.0	1.90	1.57	2.00	1500	2374	0.45	31	17	14	21.1		18	1.45	1.08	0.68		90.00	12.0	4.00	1.28
	6	CL	5.5	-	6.0	19	13	7.8	1.92	1.56	2.00	1950	3086	0.45	31	17	14	22.8		18	1.45	1.07	0.74		90.00	15.6	5.20	1.66

Cu (t/m2)	0,6*N (Número de Golpes). Ref. Ecuación Terzaghi and Peck. 1967. Ecuación 4,59. Kulhawy and Mayne. 1990
ϕ	0,36*N(número de Golpes)+27.Ref. Foundation Analysis and Desing. Pag. 163. Quinta edición.
γ d(t/m3)	γ/(1+W) , para valores de humedad y γ ≠ a 0.Ref. Foundation Analysis and Desing. Pag. 19. Quinta edición.
γ (t/m3)	Ensayos sobre muestras alteradas de SPT
γ s(t/m3)	Ensayos sobre muestras alteradas de SPT
E(t/m2) ARCILLAS	250*Cu. Ref. Foundation Analysis and Desing. Pag. 316-317. Quinta edición.
E(t/m2) ARENAS Y LIMOS	500*(N+15)/10. Ref. Foundation Analysis and Desing. Pag. 316-317. Quinta edición.



EV INGENIERIA S.A.S

REGISTRO DE PERFORACIÓN

CONTRATANTE : CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO
PROYECTO: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

LOCALIZACION 513322E -1217918N
SONDEO : 1
FECHA : NOVIEMBRE 2025

Perfil del suelo	Prof.	Mta. No.		Código	No. de Golpe	No. golpe Corr.	No. de Golpes por pie de penetración 20 40 60 80 100 — Descripción y observación
		1		SS	4	3	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA CLARA CON RASTROS DE ARENA
	1.00						CONSISTENCIA BLANDA
		2		SS	5	4	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA CLARA CON RASTROS DE ARENA
	2.00						CONSISTENCIA DURA
		3		SS	8	5	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA CLARA CON VETAS GRISES Y RASTROS
	3.00						DE ARENA CONSISTENCIA FIRME
		4		SS	4	3	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA CLARA CON VETAS GRISES Y RASTROS
	4.00						DE ARENA CONSISTENCIA BLANDA
		5		SS	14	9	ARENA ARCILLOSA PARDA OSCURA CON VETAS GRISES
	5.00						DENSIDAD MEDIA
		6		SS	17	11	DENSIDAD MEDIA
	6.00						
							FIN DEL SONDEO

Ingeniero Responsable
M.P : 1320270719BLV

Cod:
SS= Split Spoon
TS= Tubo Shelby
R= Rotatorio
BB= Barreno
PP= Peso Propio Tubería
▼ = Nivel Freático
L= Lavado

Nivel Freático No se encontro
Filtraciones:

EV INGENIERIA S.A.S

REGISTRO DE PERFORACIÓN

CONTRATANTE : CONSORCIO AMBIENTAL ATLANTICO
PROYECTO: REALIZAR ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRONDINAMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LIMPIEZA Y RECUEPRACION AMBIENTAL DEL ARROYO LEON EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLANTICO.

LOCALIZACION 513279E -1217827N
SONDEO : 2
FECHA : NOVIEMBRE 2025

Perfil del suelo	Prof.	Mta. No.		Código	No. de Golpe	No. golpe Corr.	No. de Golpes por pie de penetración 20 40 60 80 100 — Descripción y observación
		1		SS	4	3	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA CLARA
	1.00						CONSISTENCIA BLANDA
		2		SS	5	4	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA CLARA
	2.00						CONSISTENCIA FIRME
		3		SS	6	4	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA OSCURA CON RASTROS DE ARENA
	3.00						CONSISTENCIA FIRME
		4		SS	9	6	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA OSCURA
	4.00						CONSISTENCIA RESISTENTE
		5		SS	16	10	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD PARDA OSCURA
	5.00						CONSISTENCIA DURA
		6		SS	19	13	CONSISTENCIA MUY DURA
	6.00						
							FIN DEL SONDEO

Ingeniero Responsable
M.P : 1320270719BLV

Cod: SS= Split Spoon; TS= Tubo Shelby; R= Rotatorio; BB= Barreno; PP= Peso Propio Tubería; ▼ = Nivel Freático; L= Lavado

Nivel Freático No se encontro
Filtraciones:

ACTAS Y OFICIOS

Barranquilla 08 de noviembre de 2025 CAA-34.11.2025

Señor
FABIO ANDRES MARTINEZ YANCY
Representante Legal
Consorcio Recuperación Hidráulica

REF.: Contrato de obra No. 0281 de 2025 - Objeto "REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO"

Asunto: Afectaciones en la ejecución de actividades por oposición de poseedores de predios.

Cordial saludo.
En atención a las actividades programadas dentro del Contrato de Obra No. 0281, me permito informar que se han presentado inconvenientes con los poseedores de los predios ubicados en las márgenes del arroyo León, en el tramo principal comprendido entre las abscisas 2+100 y 3+000, quienes han manifestado su inconformidad frente al desarrollo de las labores en dicho sector.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante recordar que el 28 de octubre de 2025 se llevó a cabo una reunión de conciliación relacionada con la compensación de los cultivos existentes en las márgenes del arroyo. En esta participaron representantes del proyecto y de la Asociación de Campesinos, entre ellos el señor Rubén Blandón Lemus, representante legal de la misma. El propósito fue revisar los avances del proceso de compensación y acordar las condiciones para el ingreso de maquinaria.

Durante dicha reunión, los asistentes manifestaron su conformidad con el desarrollo de la obra, condicionada al cumplimiento de los compromisos establecidos, acordándose una compensación económica por los cultivos mencionados. Se definió además que el pago se realizaría entre el 15 y el 30 de noviembre de 2025. Adicionalmente, el representante legal de la asociación solicitó estudiar la posibilidad de habilitar una vía alterna de acceso, a unos 30 mts del borde del arroyo. Al finalizar la reunión, se otorgó la autorización para el ingreso de la maquinaria.

El martes 4 de noviembre de 2025, se dio ingreso a la maquinaria en el predio de la Asociación de Campesinos Unidos del Caney, iniciando los trabajos en el costado derecho del arroyo. Posteriormente, el sábado 8 de noviembre de 2025, se realizó una nueva reunión con los campesinos poseedores de los predios para atender sus inquietudes. En esta oportunidad, los campesinos manifestaron que la apertura de la vía alterna por el

costado izquierdo no debía considerarse opcional, sino parte del acuerdo, argumentando que, pese a estar en trámite el pago de la compensación, continúan viéndose afectados. Indicaron además que los trabajos solo podrían continuar si se ejecuta dicha vía, estimada en una longitud de aproximadamente 800 metros lineales, la cual, según ellos, mejoraría el acceso a sus predios y facilitaría el transporte de sus productos.

No obstante, esta solicitud no hace parte del alcance contractual ni del diseño aprobado, por lo que su ejecución no se encuentra contemplada dentro del plan de trabajo vigente.

Como consecuencia, los campesinos han decidido no permitir la continuación de las actividades en este sector del arroyo, impidiendo el ingreso de maquinaria y del personal técnico. Esta situación está afectando directamente los tiempos de ejecución de la obra, al imposibilitar el avance de las labores de limpieza, conformación y adecuación hidráulica previstas para el tramo.

Por lo anterior, se solicita respetuosamente a la Interventoría su gestión y acompañamiento ante la Entidad Contratante, con el fin de buscar una pronta solución que permita restablecer el acceso a la zona y garantizar la continuidad del proyecto conforme al cronograma establecido. Quedamos atentos a las indicaciones que consideren pertinentes para mitigar los retrasos ocasionados.

Atentamente,

CESAR AUGUSTO CARO PINILLA
REPRESENTANTE LEGAL
CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO.

Realizo: Alberto Tejera Higgins – ingeniero de apoyo.
Aprobó: Eduardo Guzmán – Residente de obra.

CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

ACTA DE REUNION	VERSION	01
OBJETO: "REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO"	FECHA	28-10-2025

Número de acta:	
Fecha:	28 octubre 2025.
Lugar:	Puerto Colombia.
Municipio	Puerto Colombia
Tema	Compromiso. Ingreso maquinaria

OBJETIVO DE LA REUNION: Reunión avance Compensacion.

DESARROLLO: Se da Inicio a reunión de avance y Compromiso. Con la asociacion de Campesinos con el Fin de llegar a acuerdos en referencia al ingreso de maquinaria y pago de Compensacion por afectación de Cultivos en el area de Influencia.
El Ingeniero Fabio Martinez Interventor del Contrato Inicia explicando la interacion del proyecto y de nuestra visita a la zona, la Profesional Social Liceth Maestre, Interviene, Informando que se requiere el Ingreso de la maquinaria para avanzar en el desarrollo del Contrato.

CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

El señor Ruben Blandon Lemus, Representante de la Asociación, Informa que se encuentran de acuerdo con el desarrollo de la obra. y que en la medida del cumplimiento de compromisos el Consorcio puede avanzar.
Solicita que. se haga la apertura de una Vía alterna ubicada a unos 30 mts en el centro del predio, ante esto el Ingeniero Alberto Telera, responde que se analizara la Solicitud y se dara respuesta. el dia Viernes 31 Octubre 2025. Ademas. Sugiere la siembra para la estabilización del talud lo aval ya esta contemplado dentro del Contrato. (Semilla Vetiver).
Se rectifica que el valor de la Compensacion es de Veinti dos millones de pesos y que se hara el pago entre el 15 y 30 de Nov 2025. Siendo asi, se permite el Ingreso de la maquinaria sin Inconvenientes al predio.

COMPROMISOS	RESPONSABLE	FECHA DE SEGUIMIENTO
Gestion de Solicitud de Actuacion de Via alterna	Consorcio Ambiental del Atlantico	31 Oct 2025
Pago de Compensacion entre el 15 y 30 Nov 2025, - Ingreso maquinaria.	Consorcio Ambiental del Atlantico Asociacion Campesinos	15-30 Nov 29 Octubre.

CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

C.R.A

Asistentes:

NOMBRE COMPLETO	ENTIDAD/ROL/ENTIDAD	TELEFONO	FIRMA
Fabio Martinez Yancy	Interventor	3018009031	
ALBERTO TEJERA HIGGINS Alberto Tejera Higgins	Residente de obra	3104050930 3242237827	
Ruben Blandon L.	Representante legal Asocaunca	3206848701	
Rafael Castillo	Comunicación asociados	8.691.190	
pedro castillo MARCOS VILLADIEGO	ASOCIACION COMPESINO. ASOCAUNCA	19611565 3161883710	
CARLOS LARIO VOLIBAR FABIAN MANUEL	ASOCIACION COMPESINA CPSTO	475-83130	CBP

FIRMAS

Por el CONTRATISTA

Nombre: ALBERTO TEJERA HIGGINS

Entidad / Empresa: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO

Cargo / Rol: RESIDENTE DE OBRA

Firma:

Por la INTERVENTORÍA

Nombre: Fabio Martinez Yancy

Entidad: Consorcio Recuperación Hidráulico

Cargo / Rol: Interventor

Firma:

CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLÁNTICO

ACTA DE REUNION	VERSION	01
OBJETO: "REALIZAR LAS ACCIONES PARA GARANTIZAR LA HIDRODINÁMICA EN LA CIENAGA DEL TOTUMO Y LA LIMPIEZA Y RECUPERACIÓN AMBIENTAL DEL ARROYO LEÓN EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO"	FECHA	12-11-2025

Número de acta:	09
Fecha:	12 noviembre 2025
Lugar:	Arroyo León
Municipio	Puerto Colombia
Tema	Visita Técnica Extraordinaria

OBJETIVO DE LA REUNION: Recorrido y visita técnica

DESARROLLO:

El día 12 de noviembre de 2025 se realizó un recorrido de inspección y reunión de visita técnica en el arroyo León, con la participación del personal del contratista, la interventoría y el supervisor de la entidad contratante – CRA, Pedro Sarmiento.

El encuentro tuvo como objetivo analizar la situación presentada en el desarrollo de las actividades de limpieza y relimpia del arroyo, las cuales se vieron suspendidas debido a la negativa de la Asociación de Campesinos ASOCAUNCA a permitir la continuación de los trabajos, estas mismas fueron notificadas mediante el oficio CAA-34.11.25, a la entidad, las cuales motivan esta visita extraordinaria.

Se deja constancia de que, desde el inicio de la situación, el contratista mantuvo comunicación constante con los representantes de la asociación ASOCAUNCA, realizando múltiples acercamientos, reuniones y espacios de diálogo con el fin de socializar el alcance del proyecto, atender las inquietudes manifestadas y buscar alternativas de concertación que permitieran la continuidad de las actividades.

En el desarrollo de la reunión el residente de obra explica al supervisor que, a pesar, de los esfuerzos de negociación realizados, la asociación mantuvo de manera reiterada su negativa a autorizar la ejecución de la relimpia, condicionando el reinicio de las labores a la realización previa de reparaciones por presuntas afectaciones, las cuales no se encuentran contempladas dentro del alcance contractual de las actividades de limpieza y relimpia del arroyo León.

El supervisor Pedro Sarmiento, teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y analizado durante la visita por las partes presentes, motiva un nuevo acercamiento

Powered by CamScanner

y comunicación con la asociación la cual no fue posible, debido a la negativa de continuar con una concertación viable por parte de los miembros de la asociación, lo que impidió el desarrollo del principal de la reunión.

Siendo así, se da por finalizada la reunión.

ASISTENTES:

NOMBRE COMPLETO	ENTIDAD/ROL	TELEFONO	FIRMA
ALBERTO TEJERA HIGGINS	CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO	310 4050980	
Fabo Martinez Y	Consorcio Recuperacion Hidráulica	3012009031	
Liceth Mdestre	Consorcio Ambiental del Atlantico	3162267333	
Pedro Sarmiento Anza	Supervisor CRA	311 6790186	

FIRMAS:

POR EL CONTRATISTA:

Nombre: ALBERTO TEJERA HIGGINS

Entidad/Empresa: CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO

Cargo/Rol: RESIDENTE DE OBRA

Firma:

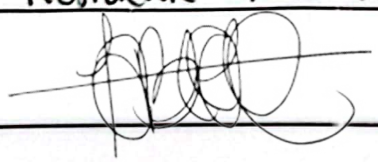
Powered by CamScanner

POR LA INTERVENTORIA:

Nombre: Fabio Martinez Yancy

Entidad/Empresa: Consorcio Recuperacion Hidraulica

Cargo/Rol: Residente de Interventoria

Firma: 

Powered by CamScanner

COTIZACIONES

Activa

GEOMATRIX S.A.S.
NIT 800.021.390-1 IVA RÉGIMEN COMÚN
Calle 15 No. 72 - 72
BOGOTÁ D. C. COLOMBIA
Teléfono: 57 (601) 4249999
Servicio al cliente: 57 (601) 4249996
servicioalcliente@geomatrix.com.co
www.geomatrix.co

COTIZACIÓN PROFORMA No. COT-79278-ZOKK

FECHA:	2/12/2025

EMPRESA:	CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO	**NIT/RUC:**	901960293
CONTACTO:	Alberto Tejera	**CELULAR:**	3104050980
TELÉFONO:		**CORREO:**	Albertotejera@gmail.com
DIRECCIÓN:	CRA 66 # 75 - 76	**CIUDAD:**	Barranquilla

En atención a su solicitud relacionamos los precios y condiciones para el suministro de materiales:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO ($)	VALOR TOTAL ($)
GEOCONTENEDOR BASICO ESPECIAL Ancho(m): 0,00 ContenedorEstructuraTextil Diensiones de la bolsa: Largo: 1,0 m Ancho: 1,0 m Alto: 1,0 m Jumbobag fabricado en Impertex.	910,00	U	$ 466.520,00	$ 423.360.000,00

SON:	QUINIENTOS TRES MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS	**TOTAL:**	$ 423.360.000,00
		I.V.A:	$ 80.438.400,00
		TOTAL CON I.V.A:	$ 503.798.400,00

OBSERVACIONES:

Forma de pago: Anticipado
Formalización del pedido: orden de compra dirigida a GEOMATRIX S.A.S. NIT: 800021390-1.
Disponibilidad: de acuerdo a verificación de inventario.
Vigencia de la oferta: 30 DIAS

Carlos Alfredo Martinez Torres

Bogotá D.C., Colombia
Tel: 3007793748
Cel:
cmartinez@geomatrix.com.co

GEOMATRIX S.A.S.
NIT 800.021.390-1 IVA RÉGIMEN COMÚN
Calle 15 No. 72 - 72
BOGOTÁ D. C. COLOMBIA
Teléfono: 57 (601) 4249999
Servicio al cliente: 57 (601) 4249996
servicioalcliente@geomatrix.com.co
www.geomatrix.co

NOTA: Somos Grandes Contribuyentes, somos régimen común. Favor no efectuar retención a título de renta, somos autoretenedores en el impuesto de renta y complementarios Resolución DIAN No. 007241 de 2009/07/10.
Favor no efectuar retención a título de impuesto sobre las ventas, somos agentes de retención del impuesto sobre las ventas Resolución DIAN No. 008207 de 2009/08/04, la cual entra en vigencia a partir del 1 de Septiembre de 2009.

Si efectúa pago por consignación bancaria hacerlo a nombre de Geomatrix S.A. NIT. 800.021.390-1 en:
Davivienda Cuenta de Ahorros No. 007200654270
Bancolombia Cuenta Corriente No. 03135192667
Favor enviar consignación al Fax: 57 (1) 4110980

GEOMATRIX S.A.S. se reserva el derecho de cobrar intereses de mora, si el pago se hace después de la factura.

Carlos Alfredo Martinez Torres

Bogotá D.C., Colombia
Tel: 3007793748
Cel:
cmartinez@geomatrix.com.co

FECHA: 10.12.2025
Señores:
CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO
Atn. Ramiro Trujillo

Cel - Tel contacto: 3006805921
E-mail: correspondenciacotraing@gmail.com

MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.
Nit: 860.005.050 - 1
Bogotá - Colombia: Autopista sur # 71-75
Telefono (57 1) 7825100
www.pavcowavingeosinteticos.com

COTIZACIÓN - PROFORMA

JM-208-025

Nombre del Proyecto: Arroyo León

REFERENCIA	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V/R UNIDAD	V/R TOTAL
2908023	UN	GEOBAG (94x94x100cm) TC200N (94 x 94 x 100 cm) Negro	860	$ 63.070	$ 54.239.839

SUBTOTAL	$ 54.239.839
IVA 19%	$ 10.305.569
TOTAL (COP)	**$ 64.545.408**

Geosistemas PAVCO cuenta con un departamento de ingeniería para asesorarlo durante todas las etapas del proyecto, desde el proceso de diseño hasta el proceso de instalación y mantenimiento.

Plazo de entrega:	*De acuerdo a disponiblidad*
Forma de pago:	*Contado o Crédito 30 Días (Previo Estudio)*
Sitio de entrega:	*Obra*
Validez de oferta:	*30 Días*
Observaciones:	*Si la cotización incluye productos fabricados en medidas especiales o Geomembranas de medidas menores al rollo, no se aceptará ningún tipo de devolución de estos productos. Si la cotización incluye Geomembranas de medidas menores al rollo, tener en cuenta que estas se pueden despachar en dos tramos.*

FAVOR CONSIGNAR EN LAS SIGUIENTES CUENTAS BANCARIAS:
BANCOLOMBIA Cuenta Corriente N° 030-005050-06 (Formato Recaudo Empresarial)
BANCO DE BOGOTA Cuenta Corriente N° 00025-174-4 (Formato Recaudo Empresarial)

NO EFECTUAR RETENCIÓN EN LA FUENTE, AUTO RETENEDORES RESOLUCIÓN 02793 DEL 26 DE MARZO DE 2008 DEL MINHACIENDA. NO EFECTUAR RETENCIÓN EN LA FUENTE DE IVA, SOMOS AGENTES RETENEDORES DE IVA SEGÚN RESOLUCIÓN N° 6166 DE JULIO 11 DE 2008.GRAN CONTRIBUYENTE SEGÚN RESOLUCIÓN N° 02031 DE DICIEMBRE 30 DE 2008. NO EFECTUAR RETENCIÓN DE ICA

Atentamente



ING. JOHNATAN MIRANDA RUIZ
INGENIERO TECNICO COMERCIAL REGION COSTA
Tel: (5) 3758100
Cel: 3214400751
E-mail: johnatan.miranda@orbia.com



https://pavcowavin.com.co/PSE

orbia
Advancing life together

Activa

GEOMATRIX S.A.S.
NIT 800.021.390-1 IVA RÉGIMEN COMÚN
Calle 15 No. 72 - 72
BOGOTÁ D. C. COLOMBIA
Teléfono: 57 (601) 4249999
Servicio al cliente: 57 (601) 4249996
servicioalcliente@geomatrix.com.co
www.geomatrix.co

COTIZACIÓN PROFORMA No. COT-79198-JKWB

FECHA:	27/11/2025

EMPRESA:	CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO	**NIT/RUC:**	901960293
CONTACTO:	Alberto Tejera	**CELULAR:**	3104050980
TELÉFONO:		**CORREO:**	Albertotejera@gmail.com
DIRECCIÓN:	CRA 66 # 75 - 76	**CIUDAD:**	Barranquilla

En atención a su solicitud relacionamos los precios y condiciones para el suministro de materiales:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO ($)	VALOR TOTAL ($)
FORTEX BX 650 5.30m Ancho(m): 5,30 GeotextilesTejidos Dimensiones del rollo: Ancho: 5,30 m Largo: 60 m	2.170,00	m2	$ 14.320,00	$ 31.080.896,00

SON:	SETECIENTOS CUATRO MILLONES CINCUENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO	**TOTAL:**	$ 31.080.896,00
		I.V.A:	$ 5.905.370,24
		TOTAL CON I.V.A:	$ 36.986.266,24

OBSERVACIONES:

Forma de pago: Anticipado
Formalización del pedido: orden de compra dirigida a GEOMATRIX S.A.S. NIT: 800021390-1.
Disponibilidad: de acuerdo a verificación de inventario.
Vigencia de la oferta: 30 DIAS

NOTA: Somos Grandes Contribuyentes, somos régimen común. Favor no efectuar retención a título de renta, somos autoretenedores en el impuesto de renta y complementarios Resolución DIAN No. 007241 de 2009/07/10.
Favor no efectuar retención a título de impuesto sobre las ventas, somos agentes de retención del impuesto sobre las ventas Resolución DIAN No. 008207 de 2009/08/04, la cual entra en vigencia a partir del 1 de Septiembre de 2009.

Si efectúa pago por consignación bancaria hacerlo a nombre de Geomatrix S.A. NIT. 800.021.390-1 en:
Davivienda Cuenta de Ahorros No. 007200654270
Bancolombia Cuenta Corriente No. 03135192667
Favor enviar consignación al Fax: 57 (1) 4110980

GEOMATRIX S.A.S. se reserva el derecho de cobrar intereses de mora, si el pago se hace después de la factura.

Carlos Alfredo Martinez Torres

Bogotá D.C., Colombia
Tel: 3007793748
Cel:
cmartinez@geomatrix.com.co

CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO

A/C Alberto Tejera
Tel.:
E-mail: CESAR.CARO@COTRAING.COM

Ref.: QT0008100 v 1
Obra.: CO - SUMINISTRO DE MATERIAL BOGOTÁ 2025
Fecha.: 12/16/2025

Estimado/a Alberto Tejera

Maccaferri, empresa con más de 140 años de tradición y más de 45 años de presencia en América Latina, líder mundial en el sector de soluciones para la ingeniería de infraestructura y ambiental, agradece su consulta, la cual atendemos con esta propuesta.

En caso de surgir inquietudes con respecto a cualquier ítem de la propuesta, por favor no dude en contactarnos. Será un gusto atenderlos.

Quisiéramos enfatizar que con la adquisición de los productos Maccaferri, ustedes reciben un conjunto de beneficios adicionales, tales como:

- Asesoría técnica en las etapas de elaboración y definición del proyecto a ser ejecutado con nuestros productos;
- Visitas de nuestros ingenieros al lugar de la obra, siempre y cuando sea solicitado y acordado previamente con ustedes, con el objetivo de auxiliar en la correcta instalación de nuestros productos y optimizar la productividad durante la etapa de ejecución;
- Asesoría técnica post-obra, siempre y cuando sea necesaria y solicitada por ustedes;
- Disponibilidad de atención técnica y comercial a través de nuestras oficinas e ingenieros especializados, distribuidos por todo el país, propiciando así una atención rápida, eficaz y personalizada a nuestros clientes;
- Todos los procesos de Gestión de producción y comercialización adoptados por Maccaferri obedecen la norma ISO 9001: 2008, asegurando la calidad y el cumplimiento de las normas aplicadas. Todas nuestras plantas poseen laboratorios certificados internacionalmente, lo que nos permite disponer de los productos que atienden las más rigurosas normas y los criterios internacionales para la garantía de la calidad.

Atentamente,

IGS CORPORATE MEMBER
IECA Corporate Member
Sistema de Gestão de Qualidade
Certificado de Conformidade com a Norma ISO 9001
ISO 9001

DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

CORPORATE MEMBER
IECA Corporate Member
Sistema de Gestão de Qualidade
Certificado de Conformidade com a Norma ISO 9001

DESCRIPCIÓN DE PRECIOS					
Cantidad	**Unid.**	**Descripción de los Materiales**	**Precio Unitario**	**% IVA**	**Precio Total con IVA**
1,313.00	Metro cuadrado	MacTex W2 15S/ Geotextil Tejido / 5.20x100/ 150x150	$ 14,900.0	19.00	$ 19,554,080.00
860.00	Piece	MACBAG W1 04S 0.96X0.96X1.15	$ 77,800.00	19.00	$ 79,620,520.00
				Valor total:	$ 99,174,600.00

CONDICIONES COMERCIALES	
Forma de Pago:	A Convenir
Flete:	
Impuestos:	La presente cotización considera IVA del 19%
Entrega:	Lugar De Entrega: Campamento de obra, si condiciones de vía lo permiten Tiempo de Entrega: De 6 a 9 días, Salvo venta de Stock
Validez:	10 días
Transporte:	Incluido en el precio unitario

OBSERVACIONES

Esta cotización deja sin validez cualquier cotización emitida y enviada al cliente con anterioridad.

Los precios aquí indicados son de carácter informativo y estarán sujetos a variación según el mercado; solo permanecerán vigentes en el evento de ser formalizada una negociación entre las partes.
En el evento de suministros parciales u ocasionales, los precios serán los comerciales vigentes a la fecha del despacho del material.
Si la TRM iguala o supera la suma de COP$ 4.250 por dólar, las partes renegociarán el precio en un plazo no mayor a 10 días hábiles, o en su defecto se procederá con la terminación del acuerdo sin indemnización de perjuicios.

Para garantizar la fabricación y suministro de material a la obra dentro de los plazos indicados en la propuesta, confirmar orden de compra general. El transporte del material a la obra está incluido en el precio de esta oferta, si el valor del flete cambia debido a condiciones no contempladas en un principio (seguridad, estado de vias, entre otros), este será ajustado según las condiciones del mercado. El descargue en obra es por cuenta del destinatario.
Así mismo el destinatario debe garantizar el fácil y seguro acceso de los vehículos en el sitio del descargue y deberán tramitar los permisos para tránsito de carga requeridos para arribar a la obra, en consecuencia cualquier multa que se presente por la ausencia de permisos será asumida por el destinatario.
Se entregaran certificados de calidad, especificaciones técnicas respectivas para cada producto.
La presente propuesta es de suministro, no incluye instalación.
Número de cuenta: 194-135258-84 (COP) BANCOLOMBIA Cta. Corriente (Maccaferri de Colombia Ltda)

CORPORATE MEMBER
IECA Corporate Member
Sistema de Gestão de Qualidade
Certificado de Conformidade com a Norma ISO 9001

TÉRMINO DE APROBACIÓN

Para una eventual aprobación de la presente propuesta, solicitamos la devolución de una copia con los vistos en las respectivas páginas y firma del representante legal, así como el diligenciamiento de los datos indicados a continuación:

De acuerdo (Firma y sello del responsable):

_____

Razón social:

RUT.:*

Fecha de confirmación:

E-mail para recepción de factura:*

E-mail para recepción de boleta bancaria:*

Dirección de facturación:*

Código postal:*

Dirección de cobranza:*

Código postal:*

Dirección de entrega:*

Código postal:*

Punto de referencia para ubicación:*

Observaciones

Toda la información especificada anteriormente se hace necesaria en caso de no existir un documento con orden de compra que especifique estos datos. En caso que no exista un documento contractual específico, la aprobación de esta propuesta tendrá valor para todos los fines y derechos.

“Desde 1974 creyendo, invirtiendo y participando del desarrollo de América Latina!”

IGS CORPORATE MEMBER
IECA Corporate Member
Sistema de Gestão de Qualidade
Certificado de Conformidade com a Norma ISO 9001
ISO 9001

Marketing

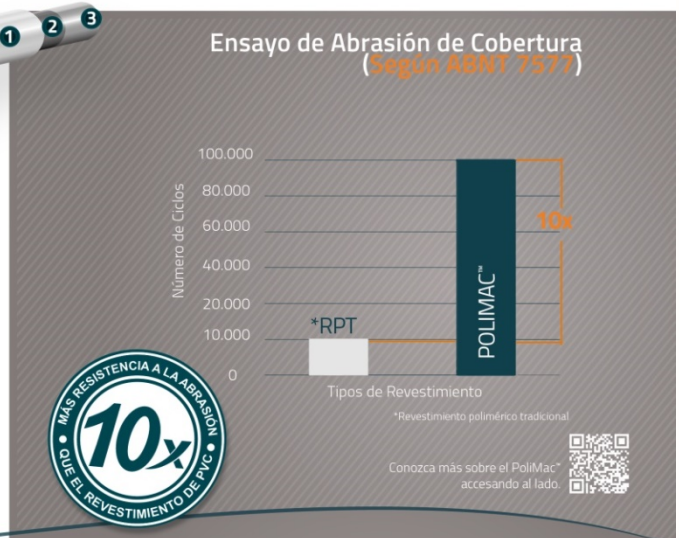
PoliMac™

El nuevo revestimiento **PoliMac™** es un compuesto polimérico que presenta alta resistencia a la abrasión, apto para soportar las condiciones más severas de aplicación, en ambientes extremadamente agresivos, químicamente contaminados y con elevada exposición a rayos UV.



El **PoliMac™** fue desarrollado para:

- Estar alineado con los requerimientos y solicitudes ambientales;
- Suplir las exigencias de desempeño técnico de proyectos hidráulicos, geotécnicos, de control de erosión y protección ambiental;
- Maximizar la longevidad y eficiencia estructural a través de mayor resistencia a la abrasión y resistencia química.



GalMac® 4R

Debido a sus características físico-químicas, el revestimiento presenta un incremento de resistencia con el paso de los años. Su superficie se vuelve más dura y resistente a la acción de la corrosión y, consecuentemente, aumentando la vida útil del alambre.

El alambre de acero con **GalMac® 4R** proporciona:

- Estructuras con mayor durabilidad;
- Obras con menor manutención;
- Soluciones de ingeniería con mayor vida útil;
- Soluciones de ingeniería con mayor performance técnica y funcional.

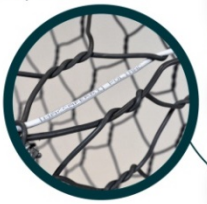


¿Quieres identificar si tu obra tiene calidad Maccaferri? ¡Ahora es posible!

GARANTÍA DE CALIDAD
M
MAYOR DURABILIDAD

A partir de ahora es más fácil identificar si su obra posee la calidad centenaria de los productos y soluciones para ingeniería Maccaferri. Todos los productos confeccionados con malla hexagonal de doble torsión tendrán en los hilos de borde reforzados, un alambre revestido con la descripción del tipo de revestimiento metálico y / o polimérico de los alambres de malla.

De esta manera, será posible identificar el tipo de material que está siendo aplicado en su obra, garantizando al cliente, un material que atiende a las principales normas nacionales (ABNT NBR 8964 y ABNT NBR 10514) e internacional (EN 10223-3) y a la calidad Maccaferri.



GalMac® 4R (sin revestimiento plástico)

MACCAFERRI GALMAC 4R

GalMac® 4R + PVC

MACCAFERRI GALMAC 4R + PVC

GalMac® 4R + **PoliMac™**

MACCAFERRI POLIMAC

IGS CORPORATE MEMBER
IECA Corporate Member
Sistema de Gestão de Qualidade
Certificado de Conformidade com a
Norma ISO 9001
ISO 9001

FECHA: 17.12.2025
Señores:
CONSORCIO AMBIENTAL DEL ATLANTICO
Atn. Ramiro Trujillo

Cel - Tel contacto: 3006805921
E-mail: correspondenciacotraing@gmail.com

MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.
Nit: 860.005.050 - 1
Bogotá - Colombia: Autopista sur # 71-75
Telefono (57 1) 7825100
www.pavcowavingeosinteticos.com

COTIZACIÓN - PROFORMA

JM-214-025

Nombre del Proyecto: Barranquilla

REFERENCIA	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V/R UNIDAD	V/R TOTAL
2913024	M2	GEOTEXTIL TEJIDO DE ALTO MODULO MS 2200 Dimensiones: 3,8m x 80m	1.588	$ 15.756	$ 25.016.342

SUBTOTAL	$ 25.016.342
IVA 19%	$ 4.753.105
TOTAL (COP)	**$ 29.769.447**

Geosistemas PAVCO cuenta con un departamento de ingeniería para asesorarlo durante todas las etapas del proyecto, desde el proceso de diseño hasta el proceso de instalación y mantenimiento.

Plazo de entrega:	*De acuerdo a disponiblidad*
Forma de pago:	*Contado o Crédito 30 Días (Previo Estudio)*
Sitio de entrega:	*Obra*
Validez de oferta:	*30 Días*
Observaciones:	*Si la cotización incluye productos fabricados en medidas especiales o Geomembranas de medidas menores al rollo, no se aceptará ningún tipo de devolución de estos productos. Si la cotización incluye Geomembranas de medidas menores al rollo, tener en cuenta que estas se pueden despachar en dos tramos.*

FAVOR CONSIGNAR EN LAS SIGUIENTES CUENTAS BANCARIAS:
BANCOLOMBIA Cuenta Corriente N° 030-005050-06 (Formato Recaudo Empresarial)
BANCO DE BOGOTA Cuenta Corriente N° 00025-174-4 (Formato Recaudo Empresarial)

NO EFECTUAR RETENCIÓN EN LA FUENTE, AUTO RETENEDORES RESOLUCIÓN 02793 DEL 26 DE MARZO DE 2008 DEL MINHACIENDA. NO EFECTUAR RETENCIÓN EN LA FUENTE DE IVA, SOMOS AGENTES RETENEDORES DE IVA SEGÚN RESOLUCIÓN N° 6166 DE JULIO 11 DE 2008.GRAN CONTRIBUYENTE SEGÚN RESOLUCIÓN N° 02031 DE DICIEMBRE 30 DE 2008. NO EFECTUAR RETENCIÓN DE ICA

Atentamente



ING. JOHNATAN MIRANDA RUIZ
INGENIERO TECNICO COMERCIAL REGION COSTA
Tel: (5) 3758100
Cel: 3214400751
E-mail: johnatan.miranda@orbia.com

https://pavcowavin.com.co/PSE