



CONTRATO DE INTERVENTORÍA CVC No. 837 DE 2025

**REALIZAR LA INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO RESULTANTE DEL CONCURSO DE
MÉRITOS CUYO OBJETO ES: “REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑO DE OBRAS PARA LA
MITIGACIÓN DE RIESGOS NATURALES, EN SITIOS PRIORIZADOS EN LA ZONA URBANA DE
CALI.”**

CONSULTOR: CONSORCIO DISEÑOS NATURALES 2025

CONTRATO CVC No. 714 DE 2025

INFORME DE INTERVENTORÍA – PRODUCTO No. 2

Versión 01

**DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA
SOCIALIZACIÓN CON ACTORES CLAVES
ESTUDIO TOPOGRÁFICO
ESTUDIO HIDROCLIMATOLÓGICO E HIDRÁULICO**

SANTIAGO DE CALI, MARZO DE 2026



Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DATOS DEL CONTRATO OBJETO DE CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	3
3. DATOS DEL CONTRATO DE INTERVENTORÍA.....	4
4. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL CONSULTOR SEGÚN EL CONTRATO CVC No. 0714 DE 2025.....	6
5. REVISIÓN DEL INFORME PARCIAL 2	8
5.1. REVISIÓN DEL INFORME DE DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA QUE DA ORIGEN AL RIESGO QUE SE PRETENDE MITIGAR	8
5.2. REVISIÓN DE ACTIVIDAD DE SOCIALIZACIÓN CON ACTORES CLAVE	15
5.3. INFORME DE ESTUDIO TOPOGRÁFICO	16
5.4. INFORME DE ESTUDIO HIDROCLIMATOLÓGICO E HIDRÁULICO	22
5.5. INFORME ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO.....	38
6. REUNIONES	42
7. FORMA DE PAGO CONTRATO CONSULTORIA CVC 714.....	42
8. FORMA DE PAGO CONTRATO INTERVENTORIA CVC 387.....	43
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45



1. INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al INFORME PARCIAL 2 que contiene la revisión de los productos:

1. Informe de diagnóstico de la problemática que da origen al riesgo que se pretende mitigar; 2. Informe de actividades de socialización con actores claves; 3. Informe de estudio topográfico; 4. Informe de estudio hidroclimatológico e hidráulico y 5. Informe de estudio geológico y geomorfológico de cada sitio presentados por el Contrato de Consultoría No. 0714 de 2025, cuyo objeto es “Realizar los estudios y diseños de obras para la mitigación de riesgos naturales en los sitios priorizados en la zona urbana de Cali.

2. DATOS DEL CONTRATO OBJETO DE CONTROL Y SEGUIMIENTO

CONTRATO No.	714 de 2025
OBJETO	Realizar los estudios y diseño de obras para la mitigación de riesgos naturales, en sitios priorizados en la zona urbana de Cali
CONTRATANTE	Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca – CVC
NIT	890.399.002-7
CONTRATISTA	Consortio diseños naturales 2025
NIT	901.980.946-4
REPRESENTANTE LEGAL	Lady Vanessa Pabón Triana
No CEDULA	67.021.471 de Cali
VALOR DEL CONTRATO	\$1.167.806.500 incluido IVA
PLAZO	A partir de la firma del acta de inicio hasta el 31 de diciembre de 2025
FECHA DE INICIO	5 de noviembre
FECHA DE TERMINACIÓN	31 de diciembre
INTERVENTORIA	AZ INGENIEROS SAS
REPRESENTANTE LEGAL	Andrés Zambrano Constain
No DE CEDULA	16.121.167 de Cali

Primera prórroga

MODIFICACIÓN	Prorrogar el plazo de ejecución del Contrato de Consultoría CVC No. 0714 de 2025 por un periodo de tres (3) meses (30 días calendarios) contados a partir del vencimiento del plazo actual del Contrato, quedando como nueva fecha de terminación el 31 de marzo de 2026. La cual quedará así: “SEPTIMA – PLAZO, A partir de la fecha de suscripción del acta de inicio hasta el 31 de marzo de 2026”
FECHA DE PRORROGA	22 de diciembre de 2025
NUEVA FECHA DE TERMINACIÓN	31 de marzo de 2026



Póliza No. C-100103139 – Seguros Mundial

Amparo	Vigencia		Valor Amparado
	Desde	Hasta	
Cumplimiento	05/11/2025	07/07/2026	\$233.561.300
Prestaciones sociales	05/11/2025	09/03/2029	\$233.561.300
Calidad del servicio	09/03/2026	09/03/2031	\$233.561.300

DETALLE DE LA GARANTÍA

Id de la garantía CO1.WRT.16716113

Referencia de la garantía POLIZA DE SEGUROS DE CUMPLIMIENTO ENTIDAD ESTATAL

Estado Aprobado

Justificación ☒ Cumplimiento - Cumplimiento del contrato
☒ Cumplimiento - Pago de salarios
☒ Cumplimiento - Calidad del servicio

Tipo de garantía ☒ Contrato de seguro
☐ Patrimonio autónomo
☐ Garantía bancaria

Entidad aseguradora SEGUROS MUNDIAL

Número de póliza C-100103139

Tomador CONSORCIO DISEÑOS NATURALES 2025

Beneficiario CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA CVC

Justificación	Valor del amparo	Vigencia
Cumplimiento - Cumplimiento del contrato	233.561.300,00 COP	7/07/2026 12:00:00 PM ((UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito)
Cumplimiento - Pago de salarios	233.561.300,00 COP	9/03/2029 12:00:00 PM ((UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito)
Cumplimiento - Calidad del servicio	233.561.300,00 COP	9/03/2031 12:00:00 PM ((UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito)

Descripción	Nombre del documento
☐ POLIZA DE CUMPLIMIENTO ANEXO 2.pdf	POLIZA DE CUMPLIMIENTO ANEXO 2.pdf Descargar Detalle

3. DATOS DEL CONTRATO DE INTERVENTORÍA

CONTRATO No.	837 de 2025
OBJETO	Realizar la interventoría integral al contrato resultante de Concurso de Méritos cuyo objeto es: “Realizar los estudios y diseño de obras para la mitigación de riesgos naturales, en sitios priorizados en la zona urbana de Cali”
CONTRATANTE	Corporación Autónoma Regional de Valle del Cauca – CVC



NIT	890.399.002-7
CONTRATISTA	AZ INGENIERO SAS
NIT	805.014.686-3
REPRESENTANTE LEGAL	Andrés Zambrano Constain
No CEDULA	16.727.167 de Cali
VALOR DEL CONTRATO	\$293,032,740 incluido IVA
PLAZO	A partir de la firma del acta de inicio hasta el 31 de diciembre de 2025
FECHA DE INICIO	5 de noviembre
FECHA DE TERMINACIÓN	31 de diciembre
SUPERVISORA	Carmen Liliana Arenas Quiñones

Primera prórroga

MODIFICACIÓN	Prorrogar el plazo de ejecución del Contrato de Consultoría CVC No. 0714 de 2025 por un periodo de tres (3) meses (30 días calendarios) contados a partir del vencimiento del plazo actual del Contrato, quedando como nueva fecha de terminación el 31 de marzo de 2026. La cual quedará así: “SEPTIMA – PLAZO, A partir de la fecha de suscripción del acta de inicio hasta el 31 de marzo de 2026”
FECHA DE PRORROGA	22 de diciembre de 2025
NUEVA FECHA DE TERMINACIÓN	31 de marzo de 2026

Póliza No. 45-44-101170681 Anexo – 1 de Seguros del Estado

Amparo	Vigencia		Valor Amparado
	Desde	Hasta	
Cumplimiento del contrato	28/10/2025	30/09/2026	\$58.606.548
Pago de salarios, prestaciones sociales legales e indemnizaciones laborales	28/10/2025	31/03/2029	\$58.606.548
Calidad del servicio	31/12/2025	31/12/2030	\$58.606.548



DETALLE DE LA GARANTÍA

Id de la garantía	CO1.WRT.16745454
Referencia de la garantía	Contrato 837 de 2025
Estado	Aprobada
Justificación	☒ Cumplimiento - Cumplimiento del contrato ☒ Cumplimiento - Pago de salarios ☒ Cumplimiento - Calidad del servicio
Tipo de garantía	☒ Contrato de seguro ☐ Patrimonio autónomo ☐ Garantía bancaria
Entidad aseguradora	Seguros del Estado S.A.
Póliza	44-101170681
Tomador	A.Z. Ingenieros SAS
Beneficiario	CVC
Número del certificado	

Justificación	Valor del amparo	Válido hasta
Cumplimiento - Cumplimiento del contrato	58.606.548 COP	30/09/2026 12:00:00 PM (UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito
Cumplimiento - Pago de salarios	58.606.548 COP	31/03/2029 12:00:00 PM (UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito
Cumplimiento - Calidad del servicio	58.606.548 COP	31/12/2030 12:00:00 PM (UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito

4. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL CONSULTOR SEGÚN EL CONTRATO CVC No. 0714 DE 2025

De acuerdo con lo establecido en los Pliegos de Condiciones definitivos del Concurso de Méritos No. 04, específicamente en el CAPÍTULO X REQUISITOS DE PERFECCIONAMIENTO Y EJECUCIÓN DEL CONTRATO, Literal X. Cumplimiento de especificaciones técnicas del contrato, se encuentran establecidas en el presente Pliego de Condiciones en el anexo denominado Anexo 1 – Anexo Técnico, el cual contiene las ESPECIFICACIONES TÉCNICAS en nueve (9) fichas técnicas que contienen la descripción de la actividad, los alcances, los lineamientos metodológicos y los productos que se espera obtener.

Así mismo, como se ha establecido en la forma de pago, los pagos parciales están supeditados a la entrega de productos terminados y recibidos a entera satisfacción por parte del Interventor; por lo tanto, el presente informe de interventoría hace referencia a la revisión del Informe Parcial No. 02 del Consultor diseñador, correspondiente a las siguientes fichas:



Ficha	Actividad	Alcance	Producto
F-03	REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA QUE DA ORIGEN AL RIESGO QUE SE PRETENDE MITIGAR	• Identificar los procesos asociados a los procesos erosivos, movimientos en masa y otros procesos morfodinámicos en el sitio de estudio y realizar el diagnóstico correspondiente. • Identificar los recursos naturales que van a ser utilizados, aprovechados o afectados durante el proceso de diseño y en la construcción de las obras.	Informe de diagnóstico de la problemática existente en cada sitio.
F-04	SOCIALIZAR ACTIVIDADES CON ACTORES CLAVE	Socializar las actividades que se van a realizar ante actores clave, como la Alcaldía municipal, CMGRD, entre otros.	Informe de actividades de socialización con actores clave: Soportes de convocatorias de reunión, actas, listados de asistencia, registro fotográfico
F-05	REALIZAR ESTUDIO TOPOGRÁFICO	• Analizar información cartográfica, topográfica, temática, fotografías aéreas e imágenes existentes. • Establecer el área y proponer la metodología para los trabajos de topografía, planimetría y altimetría, en escala 1:2.000, 1:1.000 y mayores, con el grado de detalle suficiente para garantizar un diseño confiable. • Programar y llevar a cabo todas las labores necesarias para el análisis y diseño detallado de las obras. • Elaborar mapas, planos y demás salidas cartográficas, del diseño de las obras en el sitio crítico del municipio de Santiago de Cali.	Informe de estudio topográfico de cada sitio, incluye batimetrías, procesamiento de la información cartográfica y planos.
F-06	REALIZAR ESTUDIO HIDROCLIMATOLÓGICO E HIDRÁULICO	• Caracterizar y analizar el comportamiento hidroclimatológico del sitio, teniendo en cuenta eventos de cambio climático (niño, niña). • Identificar las fuentes de agua que	Informe de estudio hidroclimatológico e hidráulico con sus respectivos anexos. Base de datos



Ficha	Actividad	Alcance	Producto
		saturan el suelo para establecer su manejo integral. • Brindar insumos y recomendaciones para mitigar efectos producidos por las aguas de escorrentía en el sitio de estudio.	hidroclimatológica, archivos magnéticos funcionales de los modelos hidrológicos e hidráulico estructurados, planos y mapas de soporte en formato mxd, anexos.
F-07	REALIZAR ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO		Informe estudio geológico y geomorfológico de cada sitio.

5. REVISIÓN DEL INFORME PARCIAL 2

De acuerdo con la cláusula Quinta del Contrato CVC No. 0714 de 2025 en lo concerniente a la forma de pago, la CVC pagará al contratista el porcentaje del valor del contrato, que corresponda con la entrega de los siguientes productos terminados, una vez revisados y recibidos a entera satisfacción por parte del interventor del contrato:

5.1. REVISIÓN DEL INFORME DE DIAGNÓSTICO DE LA PROBLEMÁTICA QUE DA ORIGEN AL RIESGO QUE SE PRETENDE MITIGAR

Mediante oficio CDN-16-2025 del 26 de diciembre de 2025, el consultor radica el informe de diagnóstico del río Melendez, el cual contenía:

Condiciones geológicas

- Geomorfología antrópica tipo Jarillón
- Escarpe erosivo asociado al Jarillón
- Diagnóstico morfodinámico de los procesos erosivos
- Tipo de proceso identificado
- Foco de erosión – Margen derecha

Condiciones hidroclimáticas

- Precipitación total
- Días de lluvia
- Temperatura



Condiciones geotécnicas

- Marco geotécnico de sitio
- Diagnostico geotécnico del sitio

Posibles obras de mitigación

Conclusiones

Por medio de comunicación CDN-17-2025 del 26 de diciembre de 2025, el consultor radico el informe de diagnóstico del río Cali, el cual contenía:

Condiciones geológicas

- Marco geomorfológico del sitio
- Diagnóstico morfodinámico de los procesos erosivos
- Tipo de proceso identificado
- Caracterización del tramo crítico con colapso total (≈ 40 m)

Condiciones hidroclimáticas

- Precipitación total
- Días de lluvia
- Temperatura

Condiciones geotécnicas

- Marco geotécnico de sitio
- Diagnostico geotécnico del sitio

Posibles obras de mitigación

Conclusiones

El 4 de enero de 2026, el consultor radico el informe de diagnóstico del río Lili a través de oficio CDN-18-2025, el cual contenía:

Condiciones geológicas

- Marco geomorfológico del sitio
- Geomorfología antrópica tipo Jarillón
- Escarpes erosivos asociados al Jarillón
- Diagnóstico morfodinámico de los procesos erosivos
- Tipo de proceso identificado
- Primer foco de erosión – Margen izquierda



- Segundo foco de erosión – Margen derecha (aguas abajo)

Condiciones hidroclimáticas

- Precipitación total
- Días de lluvia
- Temperatura

Condiciones geotécnicas

- Marco geotécnico de sitio
- Diagnostico geotécnico del sitio

Posibles obras de mitigación

Conclusiones

De la revisión realizada por interventoría, mediante el oficio INT DISRIOS-13 del 5 de febrero, se mencionó: Los informes están completos muestran la situación geológica e hídrica en los sectores seleccionados como críticos en los ríos Cali, Lilli y Meléndez. Por tanto, Cumplen. Se Aprueban.

POSIBLES OBRAS DE MITIGACIÓN:

El Consultor propone para los tres (3) sitios de estudio unas posibles obras de mitigación, las cuales se extractan de los documentos y se mencionan a continuación:

La longitud que se requiere proteger de la orilla de una corriente depende de las condiciones locales del sitio. En términos generales la protección debe cubrir una distancia mayor que la longitud impactada en forma severa por las fuerzas de erosión. La AASHTO recomienda, para el caso de protección de corrientes junto a carreteras, construir obras en una longitud que incluye la zona erosionada y una vez el ancho del canal aguas arriba y 1.5 veces el ancho del canal hacia aguas abajo (Suárez, 2001).

La altura a proteger la define principalmente la altura del talud en el sitio, mientras que la profundidad de protección debe considerar las características de socavación, degradación y sedimentación del río. Las protecciones deben prolongarse hasta el fondo del canal y enterrarse una profundidad superior a la profundidad máxima de socavación estimada o diseñar protecciones que se acomoden a la socavación en el momento de su ocurrencia, teniendo en cuenta que la causa principal de falla de las obras de protección es la socavación.

Existe una gran cantidad de obras de protección de orillas; el tipo a utilizar depende de la disponibilidad de materiales para su construcción, de las necesidades del diseño, especialmente de la fuerza tractiva de la corriente y de la pendiente del talud, y de la disponibilidad de recursos.

Para controlar la erosión y socavación del cauce se puede considerar varias alternativas, a saber:

Muros Rígidos: Son estructuras rígidas, generalmente de concreto, las cuales no permiten deformaciones importantes sin romperse. Se apoyan sobre suelos competentes para transmitir fuerzas de su cimentación al cuerpo del muro y de esta forma generar fuerzas de contención.

La Figura 1 ilustra varias opciones de muros rígidos.

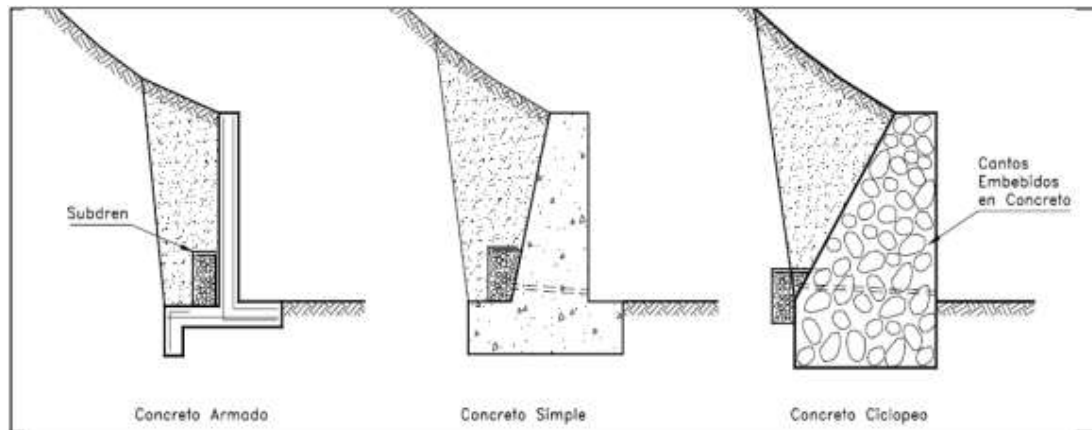


Figura 1. Muros Rígidos

Muros Masivos Flexibles: Son estructuras masivas, flexibles. Se adaptan a los movimientos. Su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura. **La Figura 2** lustra varias opciones de muros masivos flexibles.

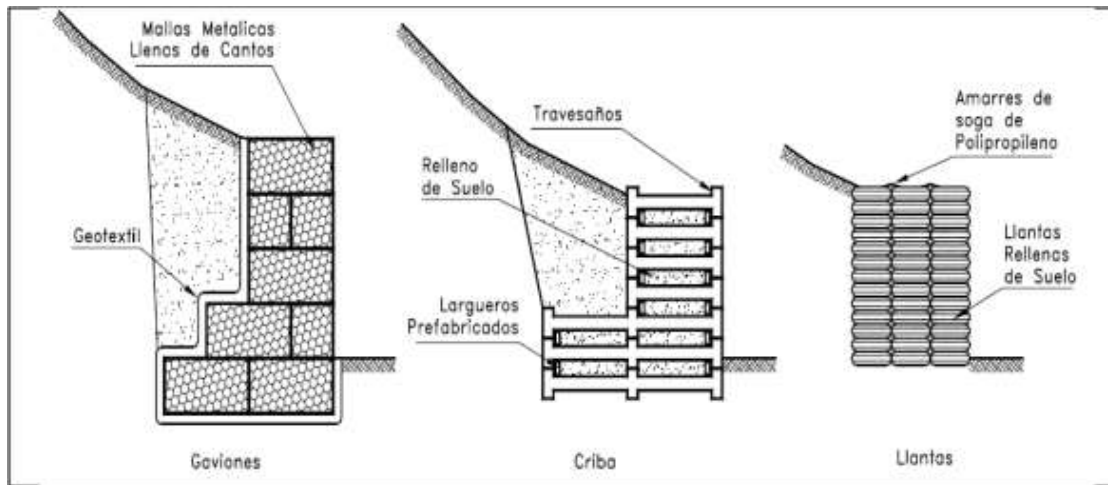


Figura 2. Varios tipos de Muros Masivos Flexibles

Revestimiento con Enrocado o RIPRAP: Consiste en bloques o cantos de roca de diferentes tamaños y formas irregulares colocados sobre el talud a lo largo de la orilla de una corriente. La estabilidad del conjunto se proporciona por el peso de los bloques individuales y el entrelace entre ellos. El enrocado se utiliza cuando hay disponibilidad de roca con canteras cercanas. Se prefieren las piedras con forma de bloque (irregulares) que las elongadas o redondeadas. La pendiente máxima normalmente aceptada de una ribera para la colocación de enrocados es 2H:1V. En el caso de utilizar grandes bloques semirectangulares se permiten pendientes hasta 1.5H:1V. Para pendientes mayores se requieren muros de contención.

Se debe utilizar piedras no redondeadas, preferiblemente de forma tabloide con espesores superiores a 100 mm, las piedras pueden colocarse sueltas (ver Figura 3) o pegadas con mortero o concreto. En el caso de utilizar uniones de concreto se requiere construir juntas de dilatación cada 10 a 20 metros. Debajo de la piedra es necesario colocar un manto de geotextil o filtro para evitar el lavado de las partículas finas de suelo del talud. Debido a su habilidad para resistir fuertes corrientes el enrocado es un método efectivo y generalmente de bajo costo y es, tal vez, el material más utilizado para la protección de riberas de ríos. El uso de revestimientos de roca cubre un gran rango de aplicaciones, desde la protección directa contra el impacto de flujo hasta la construcción de capas de filtro debajo de otros materiales. El enrocado puede ser colocado en forma aleatoria o colocando bloque por bloque. El enrocado se adapta fácilmente a los movimientos del terreno, se repara en forma sencilla, puede aumentarse su espesor si se requiere, controla los efectos del oleaje y permite el crecimiento de vegetación. La figura 6 ilustra la construcción de revestimiento tipo Enrocado o RIPRAP.



Figura 3. Protección de orilla con enrocado (Fuente: <http://www.alpesaexcavaciones.com/galerias.aspx>)

Colchones de Gaviones o Colchoneta Reno: La utilización de pantallas o colchones en gaviones es una práctica muy utilizada en los taludes donde se esperan flujos importantes de agua. El sistema consiste en la colocación de una pantalla superficial de gaviones sobre el talud, un filtro y un apoyo en el pie. Debajo de los gaviones se debe colocar una tela geotextil. Los gaviones pueden vegetalizarse utilizando estacas vivas que penetren totalmente el espesor de la pantalla. Los gaviones son colchones de alambre galvanizado rellenos con piedra, bloques de concreto u otros materiales duros. Se pueden utilizar mallas tejidas en triple torsión o soldadas. En Europa generalmente estas mallas están cubiertas en PVC para ayudar a resistir la abrasión y oxidación de los alambres. En ocasiones los gaviones se inyectan con lechada de cemento, mortero o asfalto. Las pantallas de gaviones pueden construirse directamente sobre la superficie del talud o pueden prefabricarse y luego colocarse. Los gaviones pueden ser rectangulares o cilíndricos. La **Figura 4** ilustra la construcción de revestimiento tipo Colchoneta Reno.

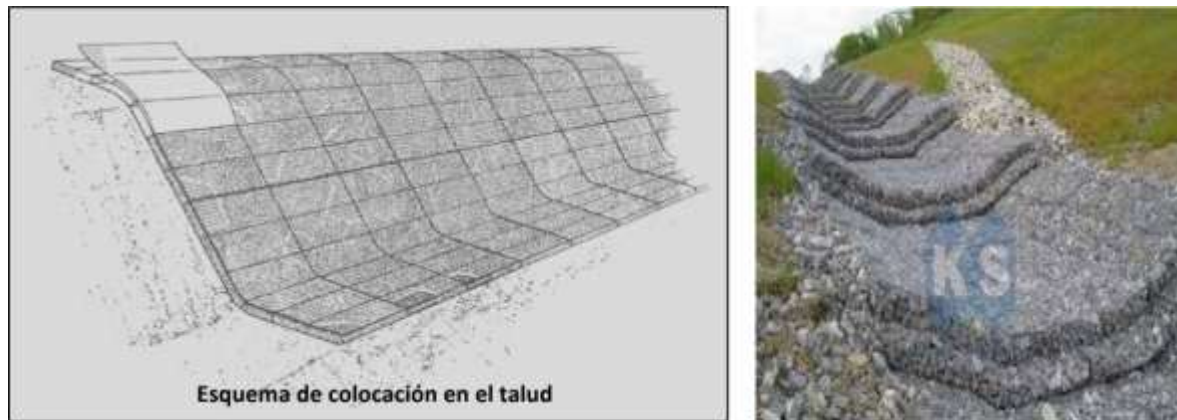


Figura 4. Colchones en Gaviones.

Cortina de Pilotes con Geotubos: Las cortinas de pilotes con Geotubos consiste pilotes hincados cierta profundidad por debajo de la cota de socavación de manera discontinuo, de tal suerte que eviten fallas por socavación. Deben ser diseñados para soportar el empuje de los geotubos instalados apilados entre los pilotes y el talud. Los pilotes son enterrados cierta profundidad por debajo del fondo o pata del talud a contener, de tal suerte que la longitud enterrada de los pilotes hace que funcione como una estructura autoestable donde la resistencia pasiva por el intradós garantiza la contención de los geotubos. La Figura 5 ilustra una solución con geotubos.

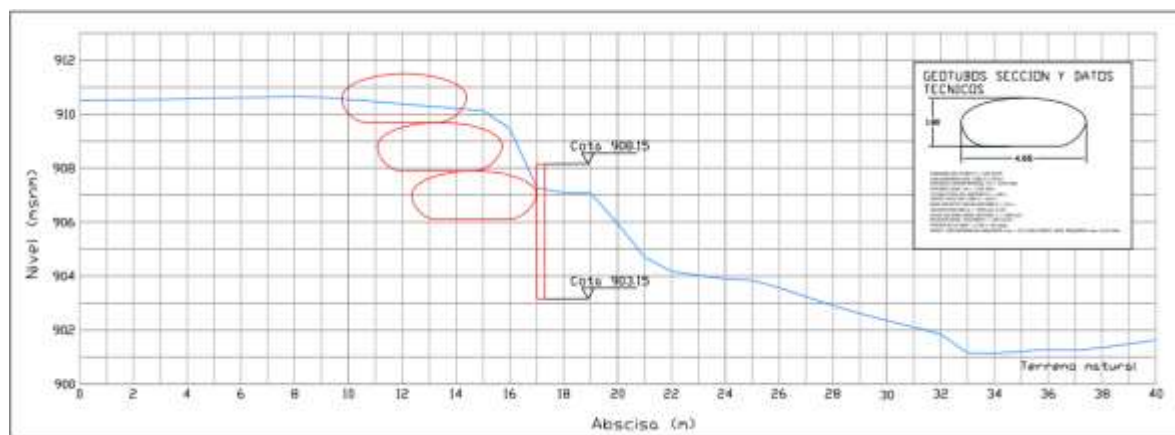


Figura 5. Soluciones Geotubos

En esta alternativa de solución, bien puede implementarse la conformación del talud tras los pilotes mediante capas de suelos reforzados con geotextil instalas de manera escalonada. Hay que tener en cuenta que la efectividad de la solución consiste en que el control de la socavación se garantiza es con los pilotes instalados de manera continua por debajo de la cota de socavación.



La interventoría considera que el análisis general inicial del Consultor referente al tipo de obras de protección a implementar es válido, menciona estructuras tanto rígidas como flexibles y la decisión sobre el tipo de obras a proponer finalmente dependerá de los resultados que arrojen los diferentes estudios topográficos, hidráulicos y geotécnicos en cada sitio.

5.2. REVISIÓN DE ACTIVIDAD DE SOCIALIZACIÓN CON ACTORES CLAVE

El Consultor mediante oficio CDN-12-2025 remitió el cronograma de socialización estableciendo:

- **Sitio 1 – río Cali**

Fecha: miércoles, diciembre 17 de 2025

Hora: 4:00 pm

Lugar: Punto de la intervención. Coordenadas 76° 31'40.97" W – 3° 27' 29.48" N a la altura de la carrera 1 con calle 19 Norte.

- **Sitio 2 – río Meléndez**

Fecha: miércoles, diciembre 17 de 2025

Hora: 9: 00 am

Lugar: Punto de la Intervención. Coordenadas 3°23 22 N – 76°30 52 W, espacio geográfico del barrio El Caney – Ciudad Real de la comuna 17.

- **Sitio 3 – río Lili**

Fecha: martes, diciembre 16 2025

Hora: 11: 30 am

Lugar: Punto de la Intervención. Coordenadas 3°21'48.12"N – 76°31'45.55"W.

Con la salvedad de que la fecha programada para la Comuna 22 estaba sujeta a confirmación final. La cual finalmente no se pudo llevar a cabo y se realizó el 10 de febrero de 2026.

Posteriormente, mediante oficio CDN-20-2026 del 19 de enero de 2026, el consultor radico:

Río Meléndez – diciembre 17 de 2025

- Acta de reunión de la socialización con la información presentada por parte del Consorcio frente al alcance y los avances del contrato y las respuestas brindadas frente a las inquietudes presentadas por la comunidad. Así, como el registro fotográfico y la evidencia de la convocatoria.



- Listado de asistencia en el que se puede validar la presencia de personas de la Junta de Acción Comunal del Caney, comunidad en general y DAGMA.

Río Cali – diciembre 17 de 2025

- Acta de reunión de la socialización con la información presentada por parte del Consorcio frente al alcance y los avances del contrato y las respuestas brindadas frente a las inquietudes presentadas por la comunidad, respecto a la longitud de la obra, las estrategias de intervención y presupuesto.
- Listado de asistencia en el que se puede validar la presencia del delegado de la Junta de Acción Comunal del Piloto, el juez de paz, comunidad en general y el DAGMA.

Río Lili – febrero 10 de 2026

- Acta de reunión de la socialización con la información presentada por parte del Consorcio frente al alcance y los avances del contrato y las respuestas brindadas frente a las inquietudes presentadas por la comunidad, respecto a la longitud de la obra, las estrategias de intervención y presupuesto.
- Listado de asistencia en el que se puede validar la presencia del delegado de la Junta de Acción Local de la comuna 22, comunidad en general y la CVC.

La interventoría considera que se cumplió con el objetivo de dar a conocer a la comunidad sobre los estudios a realizar en cada punto y sus alcances, estableciendo el compromiso de que una vez se tengan los resultados de los estudios y diseños, se realizarán nuevas reuniones para dar a conocer las obras que se ejecutarán más adelante una vez el Municipio y la Corporación así lo determinen. La comunidad en algunos de los sitios manifestó que existían otras problemáticas y/o puntos diferentes que requerían de atención, pero se manifestó que dentro de la presente consultoría se tenían unos puntos ya definidos que no era posible modificar.

5.3. INFORME DE ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Mediante oficios CDN-13-2025 y CDN-14-2025 del 23 de diciembre de 2025 y CDN-15-2025 del 26 de diciembre de 2025, el consultor radico los informes de diagnóstico del río Melendez, río Cali y río Lili, los cuales contenían:

1. Metodología y procedimiento de actividades de campo
 - Equipos utilizados
 - Metodología de labores de campo
 - Posicionamiento GNSS de placas: punto geodésico de referencia y postproceso GNSS
 - Niveles de precisión
2. Levantamiento topográfico
3. Conclusiones y recomendaciones

Dirección: Calle 16 A 121 A 214 Edificio Palo Alto Oficina 507
Correo electrónico: azingadmi@gmail.com – azingenieros@yahoo.com



4. Anexos

- Datos crudos
- Efemides IGS
- Estaciones permanentes
- Coordenadas finales
- Calibración de antenas NOAA
- Reportes GPS
- Productos (Planos)
- Registro fotográfico
- Documentos
- Anexos

De la revisión realizada por interventoría se presentan los siguientes comentarios, los cuales fueron remitidos al Consultor mediante comunicado INT DISRIOS-12 del 13 de enero de 2026:

Río Lili

- Se observan archivos rinex de los puntos posicionados en terreno para la verificación y grado de confiabilidad de los puntos mediante cálculo diferencial.
- No se evidencia en ningún archivo ni en el informe el cálculo de épocas para la fecha de rastreo de las bases utilizadas en para la corrección diferencial.
- En el chequeo realizado por interventoría de los archivos rinex, del vértice GPS-1 no cumple con el test para la evaluación de calidad ($\geq 95\%$) del punto, desde ninguna de sus líneas base; presentando niveles de confiabilidad muy bajos:

% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	49.31	54.37	35.46	51.64
Not fixed	44.37	39.36	63.06	43.31
Not fixed - contradiction	4.47	5.64	0.00	2.77
Not fixed - missing phase	1.85	0.63	1.48	2.28

% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	28.04	34.62	0.00	0.00
Not fixed	69.20	63.91	97.30	96.38
Not fixed - contradiction	0.00	0.00	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	2.76	1.48	2.70	3.62

- Para el vértice GPS-2 Las precisiones se encuentran por debajo del porcentaje exigido, sin embargo, se podrían filtrar señales de ruido o interferencias en el rastreo estático para alcanzar el grado de confiabilidad mínimo ($\geq 95\%$):



% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	90.66	95.44	84.37	90.04
Not fixed	9.34	4.56	15.63	9.96
Not fixed - contradiction	0.00	0.00	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.00	0.00	0.00	0.00

% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	82.14	89.47	0.00	0.00
Not fixed	17.81	10.53	100.00	99.98
Not fixed - contradiction	10.04	8.88	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.01	0.00	0.00	0.02

- Los planos realizados no se entregan en la proyección Gauss Krüger, origen de proyección Oeste, sino en la proyección Cartesiana Magna Sirgas Cali, la cual debe ser ajustada de acuerdo con la norma técnica de la entidad; esto, teniendo en cuenta las observaciones realizadas con anterioridad. Sin embargo, se realiza el chequeo de los puntos de amarre encontrando las siguientes diferencias:

PUNTO	INTERVENTORIA		CONSULTOR		Δ NORTE	Δ ESTE
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE		
GPS-1	863731.900	1060997.198	863731.787	1060997.715	0.113	-0.517
GPS-2	863719.606	1061109.613	863719.564	1061109.527	0.042	0.086

- En el informe se aclara que desde el vértice GPS-1 se derivaron deltas auxiliares, pero se hace necesario el archivo crudo RW5 o RAW para la validación de estos. Si de estos puntos se derivó algún otro punto se deberá realizar el cierre de la poligonal.
- Se presenta cuadro de nivelación con presiones adecuadas; sin embargo, esto se validará con una visita a campo.
- En los planos se evidencia un grado de detalle adecuado, pero se hace necesario ajustar las observaciones anteriormente mencionadas y actualizar el informe para darle validación a la entrega de productos.

Río Melendez

- Se observan archivos rinex de los puntos posicionados en terreno para la verificación y grado de confiabilidad de los puntos mediante cálculo diferencial.
- No se evidencia en ningún archivo ni en el informe el cálculo de épocas para la fecha de rastreo de las bases utilizadas en para la corrección diferencial.
- En el chequeo realizado por interventoría de los archivos rinex, del vértice GPS-3 no cumple con el test para la evaluación de calidad ($\geq 95\%$) del punto, desde la línea base 76001136, no cumpliendo con el ajuste por doble determinación; presentando niveles de confiabilidad bajos:



% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	84.13	84.95	0.00	0.00
Not fixed	15.20	14.66	100.00	99.96
Not fixed - contradiction	0.00	0.00	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.67	0.39	0.00	0.04

- Para el vértice GPS-4 Las precisiones se encuentran por debajo del porcentaje exigido, sin embargo, se podrían filtrar señales de ruido o interferencias en el rastreo estático para alcanzar el grado de confiabilidad mínimo ($\geq 95\%$):

% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	94.12	90.66	72.58	71.34
Not fixed	5.88	8.83	27.42	28.10
Not fixed - contradiction	0.00	0.51	0.00	0.56
Not fixed - missing phase	0.00	0.00	0.00	0.00

% of Epochs	GPS		GLONASS	
	L1 [%]	L2 [%]	L1 [%]	L2 [%]
Fixed	82.52	85.45	0.00	0.00
Not fixed	17.29	14.03	99.34	99.61
Not fixed - contradiction	0.00	0.39	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.19	0.13	0.66	0.39

- Los planos realizados no se entregan en la proyección Gauss Krüger, origen de proyección Oeste, sino en la proyección Cartesiana Magna Sirgas Cali, la cual debe ser ajustada de acuerdo con la norma técnica de la entidad; esto, teniendo en cuenta las observaciones realizadas con anterioridad. Sin embargo, se realiza el chequeo de los puntos de amarre encontrando las siguientes diferencias:

PUNTO	INTERVENTORIA		CONSULTOR		Δ NORTE	Δ ESTE
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE		
GPS-3	866451.747	1062460.832	866451.736	1062460.859	0.011	-0.027
GPS-4	866310.266	1062460.544	866310.243	1062460.557	0.023	-0.013

- Estas diferencias, aunque mínimas se deben a la no actualización de las coordenadas geocéntricas de los puntos base, el cual debe ser incluido para la versión final.
- En el informe se aclara que el levantamiento se realizó con GNSS RTK, validando los datos en los archivos crudos se verifica las presiones adecuadas para el levantamiento.
- Se presenta cuadro de nivelación con presiones adecuadas; sin embargo, esto se validará con una visita a campo.
- En los planos se evidencia un grado de detalle adecuado, pero se hace necesario ajustar las observaciones anteriormente mencionadas y actualizar el informe para darle validación a la entrega de productos.



Río Cali

- Se observan archivos rinex de los puntos posicionados en terreno para la verificación y grado de confiabilidad de los puntos mediante cálculo diferencial.
- No se evidencia en ningún archivo ni en el informe el cálculo de épocas para la fecha de rastreo de las bases utilizadas en para la corrección diferencial.
- No se encuentran los archivos de las efemérides precisas de la fecha correspondiente al día del rastreo.
- En el chequeo realizado por interventoría de los archivos rinex, del vértice GPS-5 no cumple con el test para la evaluación de calidad ($\geq 95\%$) del punto, desde la línea base CALI no cumpliendo con el ajuste por doble determinación; presentando niveles de confiabilidad bajos:

% of Epochs	GPS			GLONASS	
	L1 (%)	L2 (%)	L5 (%)	L1 (%)	L2 (%)
Fixed	91.25	90.64	99.75	85.11	73.02
Not fixed	0.59	2.00	0.25	20.86	17.35
Not fixed - contradiction	8.16	7.36	0.00	14.02	9.63
Not fixed - missing phase	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- Las precisiones podrían mejorar con una correcta filtración de interferencias y señales de ruido, además de la incorporación de las efemérides correspondientes.
- En el chequeo realizado por interventoría de los archivos rinex, del vértice GPS-5 no cumple con el test para la evaluación de calidad ($\geq 95\%$) del punto, desde ambas líneas base no cumpliendo con el ajuste por doble determinación; presentando niveles de confiabilidad bajos:

% of Epochs	GPS			GLONASS	
	L1 (%)	L2 (%)	L5 (%)	L1 (%)	L2 (%)
Fixed	91.11	91.45	90.85	72.32	83.24
Not fixed	2.45	3.13	0.60	17.18	16.73
Not fixed - contradiction	6.44	5.38	18.55	10.50	0.00
Not fixed - missing phase	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03

% of Epochs	GPS			GLONASS	
	L1 (%)	L2 (%)	L5 (%)	L1 (%)	L2 (%)
Fixed	95.73	94.33	94.53	0.00	0.00
Not fixed	3.62	4.80	3.43	99.96	99.99
Not fixed - contradiction	0.61	0.80	0.00	0.00	0.00
Not fixed - missing phase	0.04	0.07	0.04	0.04	0.01

- Las precisiones podrían mejorar con una correcta filtración de interferencias y señales de ruido, además de la incorporación de las efemérides correspondientes - Los planos realizados no se entregan en la proyección Gauss Krüger, origen de proyección Oeste, sino en la proyección Cartesiana Magna Sirgas Cali, la cual debe ser ajustada de acuerdo con la norma técnica de la entidad; esto, teniendo en cuenta las observaciones realizadas con anterioridad. Sin embargo, se realiza el chequeo de los puntos de amarre encontrando las siguientes diferencias:



PUNTO	INTERVENTORIA		CONSULTOR		Δ NORTE	Δ ESTE
	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE		
GPS-5	874137.230	1061107.667	874137.214	1061107.641	0.016	0.026
GPS-6	874311.838	1061218.825	874311.825	1061218.791	0.013	0.034

- Estas diferencias, aunque mínimas se deben a la no actualización de las coordenadas geocéntricas de los puntos base, el cual debe ser incluido para la versión final.
- En el informe se aclara que el levantamiento se realizó con GNSS RTK, validando los datos en los archivos crudos se verifica las presiones adecuadas para el levantamiento.
- Se presenta cuadro de nivelación con presiones adecuadas; sin embargo, esto se validará con una visita a campo.
- En los planos se evidencia un grado de detalle adecuado, pero se hace necesario ajustar las observaciones anteriormente mencionadas y actualizar el informe para darle validación a la entrega de productos.

Conclusiones y recomendaciones

1. Se recomienda una mejor localización de los puntos de control geodésico lo que permitirá reducir señales de interferencia o ruidos generados por elementos naturales (árboles con alturas y copas muy amplias o zonas muy boscosas) y artificiales (antenas de telecomunicaciones, edificios) con el fin de reducir errores en los rastreos de los puntos con método estático.
2. Tener en cuenta el traslado de las épocas de los puntos de control al día que se efectúan las georreferenciaciones para minimizar desplazamientos en los cálculos posteriores.
3. Trasladar todos los archivos a la proyección Gauss Krüger Magna Sirgas Oeste exigidas por la entidad.
4. Adjuntar archivos crudos, .raw, rw5 o similares que contengan datos crudos de medición para la validación de la travesía de los puntos para el almacenamiento de la información.
5. En los perfiles incluir, con su respectiva convención, los niveles de los bordes izquierdo y derecho de los ríos.
6. En los perfiles respetar la relación 1 a 10 para la escala vertical de los mismos.
7. En las presentaciones de los planos no se visualiza la grilla de localización.
8. En la georreferenciación del tramo del río Lilí se recomienda realizar de nuevo el rastreo con estático apoyándose en un punto con mejores condiciones y realizar una poligonal de chequeo



para asignarle coordenadas al vértice GPS-1. Para los tamos de Meléndez y Cali se sugiere utilizar las efemérides finales y las filtraciones de las señales con posibles interferencias.

9. No se valida la información como definitiva debido a la ausencia de procedimientos en oficina y campo para asegurar la confiabilidad de la información, además de no presentar la información en los sistemas de referencia indicados por la entidad.

Se realizó un recorrido en campo con los dos topógrafos tanto de la Consultoría como de la Interventoría para precisar en campo algunas de las observaciones realizadas y dar las aclaraciones o explicaciones respectivas. Como respuesta a las observaciones presentadas por la interventoría el Consorcio presento el 9 de febrero de 2026, la versión 1 con los ajustes pertinentes. Y la interventoría concluyó que los informes se ajustaron de acuerdo con las observaciones, aun se tienen algunas observaciones menores que deben ser ajustadas en el informe final del proyecto. La información topográfica que se tiene es confiable para avanzar con los diseños a detalle.

Por lo anterior, se aprueban los estudios topográficos versión 1.

5.4. INFORME DE ESTUDIO HIDROCLIMATOLÓGICO E HIDRÁULICO

Por medio del oficio CDN-22-2026 del 21 de enero de 2026, CDN-23-2026 del 26 de enero de 2026 y CDN-26-2026 del 04 de febrero de 2026, el consultor radico los informes hidroclimatológico de los ríos Lili, Meléndez y Cali, respectivamente, los cuales contenían:

Estudio hidroclimatológico

- Precipitación total
- Días de lluvia
- Temperatura

Estudio hidrológico

- Recolección de la información existente
- Metodología
 - Características morfológicas
 - Análisis de frecuencias
 - Tiempo de concentración
 - Hietogramas de diseño – hietograma de lluvia – método de los bloques alternos
 - Hidrogramas de crecientes con modelo HEC-HMS – perdidas por infiltración y lluvia efectiva
- Resultados
 - Características morfológicas
 - Tiempos de concentración



- Unidades cartográficas de suelo
- Cobertura y uso del suelo
- Análisis de frecuencias
- Distribución espacial de las precipitaciones
- Hietogramas de diseño: curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF) y hietogramas de lluvia – método de los bloques alternos
- Hidrogramas de crecientes HEC-HMS

Estudio hidráulico

- Metodología
 - Geometría del proyecto 1D
 - Flujo y condiciones de frontera o contorno
 - Rugosidad de Manning
 - Escenarios de modelación
- Resultados modelación unidimensional
 - Condición existente – geometría del modelo
 - Modelación condición existente (Tr010)
 - Modelación condición existente (Tr030)
 - Modelación condición existente (Tr100)

Estudio de socavación

- Granulometría
- Metodología
 - Velocidades críticas: método de Froehlich y método de Colby (1964)
 - Socavación general: Ramette, Maza Álvarez y Echeverría Alfaro, Blench (1969), Lacey (1930)
 - Socavación local: Meville (1997) y Laursen (1963)
- Resultados
 - Cálculo de socavación general
 - Resultado total de socavación local
 - Resultado total de socavación total

Determinación cota de corona y cota mínima de cimentación para muro de contención

Anexos

1. Registro de estaciones
2. MCHidrología
3. Modelo HEC – HMS



4. Archivos SIG
5. Modelo HEC-RAS
6. MC Hidráulica

De la revisión realizada por interventoría se presentan los siguientes comentarios, los cuales fueron remitidos al Consultor mediante comunicado INT DISRIOS-14 del 12 de febrero de 2026:

- OBSERVACIONES A INCOSISTENCIAS ENCONTRADAS PARA EL INFORME DE RÍO CALI

1. Error de localización geográfica (Norte vs. Sur)

Tanto el informe de hidrología como el de hidráulica afirman que el proyecto se localiza específicamente en el "sur de la ciudad". No obstante, el sitio de estudio corresponde claramente al norte/centro de Cali.

2. Discrepancia crítica en los caudales de diseño

Debe revisarse la validez de los resultados en los informes, se advierte la siguiente contradicción entre los resultados del estudio hidrológico y los datos usados en el estudio hidráulico:

- El Informe de Hidrología establece caudales máximos para el Río Cali de 220.32 m³/s (Tr 10 años) y 474.85 m³/s (Tr 100 años).
- El Informe de Hidráulica utiliza y cita caudales drásticamente menores: 79.99 m³/s (Tr 10 años) y 278.37 m³/s (Tr 100 años).

Observación: Esta inconsistencia sugiere que la sección de modelación hidráulica podría contener valores de caudales residuales de otro proyecto o de una cuenca mucho más pequeña. No es posible validarlo dado que no se entregaron los archivos soporte en de la modelación del tránsito hidráulico por el tramo en estudio.

3. Errores en terminología geográfica y administrativa

- Se refiere repetidamente al "municipio de Valle del Cauca". El Valle del Cauca debe corregirse como departamento; el municipio es Santiago de Cali.

4. Inconsistencia en cotas de diseño

- En las conclusiones del informe hidráulico, se menciona que la cota del muro se proyecta en la 976.40 msnm.
- Sin embargo, en el análisis de las secciones, el nivel de lámina de agua para el periodo de retorno de 30 años (base del diseño) se reporta como 976.13 msnm o se cita la cota 975.65 msnm en tablas de resultados.



Observación: Es de suma importancia ser riguroso en la referencia altimétrica que se usa para los proyectos de este tipo. Un error en la referencia altimétrica deriva en errores de diseño y en sesgo en la decisión y los criterios de diseño. Debe constatar y revalidarse con la topografía todas las cotas y referencias usadas en cada parte de diseño por los diferentes especialistas. Debe presentarse un informe de georreferenciación y de ecuaciones de empalme en caso de que se estén realizando integraciones con otras topografías y/u otros estudios de la zona.

- EVALUACIÓN DE SOCAVACIÓN Y RECOMENDACIONES FINALES

El informe de socavación debe ser un producto derivado directamente de la modelación hidráulica calibrada. El análisis de socavación presentado se estructuró bajo los siguientes parámetros técnicos:

- Software y Modelación: Se empleó HEC-RAS v6.6 para una modelación unidimensional (1D) en flujo permanente.
- Caudal de Diseño: El informe utiliza un caudal de creciente para un periodo de retorno de 100 años (Tr100) de 278.37 m³/s.
- Caracterización del Sedimento: Se determinó un diámetro medio de partículas (d50) de 8.03 mm, basado en la muestra de laboratorio 03 del material del lecho.
- Metodología:
 - Socavación General: Se calcularon promedios utilizando los métodos de Lischtván-Lebediev, Ramette, Blench, Lacey y Maza-Álvarez, obteniendo un valor de 2.10 m.
 - Socavación Local: Se aplicaron las fórmulas de Melville, Liu et al., Froehlich y Laursen para el muro proyectado, resultando en un promedio de 2.29 m.
- Resultado Final: La profundidad de socavación total promedio es de 4.39 m, fijando la cota mínima de cimentación en la 967.50 msnm.

- Requerimientos:

- Cálculo de Socavación General y Local: Se debe realizar la evaluación utilizando el caudal de TR 100 años, una vez este sea validado frente a la limitante del hundimiento.
- Modelación 2D en Curvas: Dado que el Río Cali presenta una dinámica fluvial compleja en el área urbana, se sugiere al consultor realizar una ventana de modelación bidimensional en el Sitio 01 para precisar los esfuerzos de corte en la base de las márgenes erosionadas. Dada la complejidad de la zona (curva pronunciada y presencia de puentes), se debe migrar a un modelo bidimensional



en HEC-RAS 2D para mapear con precisión los esfuerzos cortantes (shear stress) en el pie del muro y los espigones.

- Integración con Geotecnia: Los resultados de niveles máximos y profundidades de socavación deben entregarse al especialista geotecnista de manera inmediata para el diseño de la cimentación de las obras de protección.
- Omisión de Socavación en Curvas (Bend Scour): El Sitio 1 se localiza en una curva del río. Las fórmulas de socavación general 1D no capturan el incremento de la profundidad debido a las corrientes secundarias (helicoidales) en curvas. Es imperativo aplicar métodos específicos (como los de Maynard o Thorne) para evaluar el ataque sobre la margen cóncava.
- Insuficiencia en el Muestreo Granulométrico: Justificar porque basa el análisis de 200 metros de longitud en una única muestra de sedimento ($d_{50}=8.03$ mm), es estadísticamente inválido para un río aluvial de montaña como el Cali.
- Ausencia de Análisis de Socavación por Contracción: Al proyectar espigones y un muro que reduce la sección hidráulica efectiva, el informe omite el cálculo de la socavación por contracción, la cual se suma a la general y local. Los espigones propuestos terminan en la cota de la creciente de 10 años (Tr_{10}). Esto es insuficiente; en una creciente de 100 años, estas estructuras quedarán sumergidas, generando turbulencia adicional que podría socavar el muro que pretenden proteger. Se recomienda diseñar la protección de la punta de los espigones con enrocado de mayor diámetro calculado para velocidades de 8.40 m/s.
- Evaluación del Acorazamiento (Armoring): Realizar un análisis de la estabilidad de la capa de acorazamiento del lecho para determinar si, ante eventos extremos, el río puede "romper" el fondo y profundizarse más allá de lo previsto por las fórmulas empíricas.
- Definición de Borde Libre: Ajustar la cota de corona. El muro proyectado a la 976.40 msnm será sobrepasado por 1.13 m en el evento de diseño real. La socavación por "overtopping" (agua cayendo detrás del muro) colapsaría la estructura por erosión del relleno.

- Conclusión

El informe hidráulico actual presenta un riesgo estructural alto debido a la subestimación del caudal. La cimentación a la cota 967.50 msnm es insegura hasta que no se verifique con los caudales reales de la cuenca del Río Cali. La Cota de Cimentación deberá estar soportada por el perfil geotécnico real. Se recomienda integrar los perfiles de exploración directamente en las tablas de socavación para confirmar si la cota propuesta alcanza "roca sana" o suelo aluvial.

- ANALISIS RETROALIMENTACION



Desde una perspectiva de potamología e hidráulica fluvial, la estabilidad del lecho del Río Cali en el sector del Sitio 1 es críticamente baja bajo condiciones de diseño. El diámetro granulométrico medio (d50) reportado de 8.03 mm (según el informe de 2026 citado anteriormente) clasifica el material predominante como grava fina, la cual es insuficiente para resistir las fuerzas del río durante crecientes.

Análisis conceptual técnico de estabilidad basado en los documentos:

Inestabilidad por Torrencialidad y Velocidad

El Río Cali se caracteriza por sus fuertes condiciones de torrencialidad, lo que lo hace propenso a generar ondas de crecienta de gran altura.

Velocidades Críticas: Las modelaciones para el periodo de retorno de 100 años muestran velocidades de hasta 8.40 m/s.

Resistencia del Lecho: Un material con un d50 de 8.03 mm comienza a erosionarse (movimiento incipiente) a velocidades muy inferiores (típicamente entre 1.5 y 2.5 m/s dependiendo de la profundidad). A 8.40 m/s, el lecho entra en un estado de transporte masivo de sedimentos, lo que resulta en una socavación profunda.

Composición y Morfología del Sedimento: Los estudios confirman que el lecho es altamente dinámico y está compuesto por materiales que el río mueve con facilidad:

Barras e Islas: El informe de 2010 identifica la presencia constante de barras de sedimentos e islas que obstruyen la sección hidráulica, estimando un volumen de material acumulado de 55,800 m³. (Fuente: Estudio Hundimiento Avenida Colombia, 2010 HO)

Textura del Suelo: Los análisis de 2025 clasifican los suelos de la zona como Tipo B, caracterizados por texturas moderadamente gruesas (arenas y gravas) con un potencial de escorrentía moderadamente bajo, pero alta susceptibilidad al transporte hídrico.

El Fenómeno del Acorazamiento (Armoring)

En ríos de montaña como el Cali, la estabilidad depende a menudo de una capa de "acorzamiento" (piedras más grandes que protegen a las pequeñas). Sin embargo, El uso de un diámetro de 8.03 mm para los cálculos de socavación sugiere que no se está considerando una capa de protección robusta.

El informe de 2010 reconoce esta debilidad y recomienda conformar bermas de protección marginal utilizando específicamente "materiales gruesos del mismo río" de al menos 1.50 m de ancho para proteger los muros existentes contra la socavación lateral.



- Implicaciones para la Obra

Dado que el lecho no es estable por sí mismo ante eventos extremos:

- Socavación Esperada: Se han calculado profundidades de socavación de hasta 4.39 metros. Con un material tan fino como 8 mm, cualquier error en el cálculo del caudal (como la subestimación del 41% detectada) resultará en una exposición total de la cimentación del muro proyectado.
- Mantenimiento: La inestabilidad es tal que se recomienda considerar un programa de nivelación y recuperación de la geometría del cauce cada cinco años para retirar los sedimentos que el río deposita y redistribuye constantemente.

En conclusión: El diámetro granulométrico de 8.03 mm indica un lecho aluvial móvil que no ofrece protección natural contra la erosión en crecientes. La estabilidad de cualquier estructura en este punto depende exclusivamente de la profundidad de su cimentación y de obras de protección adicionales (enrocados o espigones) que utilicen diámetros de roca muy superiores al natural.

- RESUMEN

El informe de hidrología para el Río Cali (Sitio 01) presenta avances significativos en la caracterización física de la cuenca, pero no es apto para aprobación en su estado actual.

El consultor debe:

1. Evaluar el modelo con la condición AMC III.
2. Incorporar el análisis de variabilidad climática (ENSO).
3. Corregir la localización y reportar todos los periodos de retorno exigidos por la Ficha F-06.
4. Garantizar que la profundidad de cimentación de las obras de protección esté por debajo de la cota de socavación total (General + Local) para un TR de 100 años.
5. Borde Libre (Freeboard): La determinación de la cota de corona no debe basarse solo en el nivel máximo para TR 30. Se debe considerar un borde libre mínimo de 1.0 metro sobre el nivel de TR 100, o lo que resulte más conservador según la normativa vigente.
6. Presentación de Resultados: Debe graficarse el Perfil Longitudinal con: thalweg, línea de lámina a diferentes TR, niveles de energía, velocidades y socavación estimada. Cortes Transversales con: Lámina de agua para diferentes TR, niveles de energía, velocidades y perfil de socavación estimada (enfocando el tramo de afectación). Se recomienda presentar Plano planta perfil y cortes con resultados.



7. Armonizar los resultados con la limitación de capacidad hidráulica ($250 \text{ m}^3/\text{s}$) del Hundimiento de la Avenida Colombia, so pena de presentar diseños que no corresponden a la realidad física del cauce.

8. Trazabilidad y Créditos: Debe incorporarse en los informes y planos la trazabilidad para la revisión de los mismos. Debe colocarse en los mismos, se sugiere posterior al encabezado, la información que detalle los especialistas y profesionales responsables de elaboración, revisión del informe hidráulico, así como de los demás colaboradores de los demás componentes complementarios y estudios especializados con sus respectivas matriculas profesionales.

Los informes de hidrología e hidráulica del Río Cali no cumplen satisfactoriamente con la Resolución 330 de 2017 ni con los términos de referencia. La omisión del análisis de variabilidad climática y la inconsistencia hidráulica frente al Hundimiento de la Avenida Colombia son hallazgos de alta prioridad que invalidan los resultados actuales. Se recomienda al consultor realizar una reestructuración integral de los modelos bajo las premisas de AMC III y TR de 100 años con escalamiento climático. Validar los caudales de tránsito hidráulico y revisar el proyecto del Hundimiento del Río Cali de la firma Hidro Occidente como principal referencia.

- OBSERVACIONES A INCOSISTENCIAS ENCONTRADAS PARA EL INFORME DE RÍO MELENDEZ

Sobre la Hidrología y Modelación de Lluvia-Escorrentía: El uso del modelo HEC-HMS es acertado para la magnitud de la cuenca. Sin embargo, la metodología para el Tiempo de Concentración (Ecuación 11) debe ser contrastada con al menos tres autores adicionales (Kirpich, Temez, California Culverts Practice) para asegurar que no se subestimen los picos de creciento.

Es imperativo que el consultor justifique la selección de las estaciones climáticas utilizadas en los polígonos de Thiessen, dado que se observa la inclusión de estaciones como "Peñas Blancas" y "Universidad del Valle". Se debe verificar la consistencia espacial de los datos.

4.2. Sobre el Modelo Hidráulico (HEC-RAS): Se observa una modelación unidimensional (1D) para un tramo de 280 metros que presenta una sinuosidad marcada. En curvas pronunciadas como la del Sitio 02, los efectos del flujo helicoidal y la sobre-elevación de la lámina de agua en la margen externa no son capturados adecuadamente por modelos 1D.

Recomendación: Se sugiere realizar una modelación bidimensional (2D) en el área de intervención directa para obtener un mapa de velocidades y esfuerzos de corte (shear stress) más preciso, lo cual es crítico para el diseño de la protección de margen.

- RECOMENDACIONES DE MEJORA Y EVALUACIÓN DE SOCAVACIÓN

Para garantizar la estabilidad de las obras propuestas y cumplir con el objeto del contrato, se deben seguir las siguientes recomendaciones técnicas:



Ajuste de Caudales: Recalcular los hidrogramas de creciente utilizando la condición de humedad antecedente AMC III y reportar los resultados para los periodos de retorno de 2.33, 5, 10, 30 y 100 años.

Borde Libre (Freeboard): La determinación de la cota de corona no debe basarse solo en el nivel máximo para TR 30. Se debe considerar un borde libre mínimo de 1.0 metro sobre el nivel de TR 100, o lo que resulte más conservador según la normativa vigente.

Presentación de Resultados: Debe graficarse el Perfil Longitudinal con: thalweg, línea de lámina a diferentes TR, niveles de energía, velocidades y socavación estimada. Cortes Transversales con: Lámina de agua para diferentes TR, niveles de energía, velocidades y perfil de socavación estimada (enfocando el tramo de afectación). Se recomienda presentar Plano planta perfil y cortes con resultados.

Errores Tipográficos: en la sección Resultados, donde el texto dice: "A partir de la modelación hidráulica del río Micay en el tramo de interés... sugiere una referencia residual de otros estudios similares realizados por alguna de las firmas del consorcio que no fue corregida durante la edición final del documento

La humedad antecedente (AMC) es un factor determinante en el riesgo de crecientes, ya que define la capacidad inicial del suelo para absorber agua antes de que esta se convierta en escorrentía superficial. Según el método del Número de Curva (SCS-CN) utilizado en el informe, su impacto se explica de la siguiente manera: Relación con la infiltración: La humedad previa a un evento de lluvia condiciona la capacidad máxima de almacenamiento de agua en el suelo (S). Si el suelo ya está saturado por lluvias anteriores (humedad antecedente alta), su capacidad de almacenamiento disminuye drásticamente. Generación de escorrentía: Al reducirse la capacidad de infiltración, una mayor proporción de la lluvia total se transforma en lluvia efectiva o neta (Pe), que es el agua que fluye directamente hacia los cauces. Aumento del caudal máximo: Un Número de Curva (CN) más alto — producto de una mayor humedad antecedente— genera hidrogramas de creciente con picos más elevados y tiempos de respuesta más rápidos, lo que incrementa el riesgo de desbordamientos e inundaciones. Escenario del estudio: Para el río Meléndez, los especialistas adoptaron la Condición de Humedad Tipo II (promedio). Esto significa que los caudales de diseño calculados (como los 220.79 m³/s para un periodo de retorno de 100 años) asumen un estado de humedad equilibrado. En conclusión, a mayor humedad antecedente, menor es la "esponja" que representa el suelo, lo que maximiza el volumen de agua que llega al río y eleva el peligro de crecientes súbitas ante tormentas intensas.

Análisis de Socavación: El informe menciona el estudio de socavación en la sección 6, pero debe profundizarse en la socavación local y por contracción utilizando las ecuaciones de Richardson o Lischvan-Levediev según la granulometría del sitio.



La evaluación tuvo como objetivo cuantificar los procesos erosivos para definir la cota mínima de cimentación del muro de contención proyectado entre las secciones 140 y 95.

Parámetros Base: Se utilizó un periodo de retorno de 100 años ($Q=220.79 \text{ m}^3/\text{s}$). El material del lecho se caracterizó mediante granulometría, obteniendo un diámetro medio (d_{50}) de 12.87 mm.

Validación de Velocidades: Se calcularon velocidades críticas (V_c) usando los métodos de Froehlich y Colby. En todas las secciones analizadas, la velocidad del flujo (V) superó la crítica, confirmando la existencia de procesos de socavación.

Metodologías de Cálculo:

- Socavación General: Se promediaron resultados de seis métodos (Lischtván-Lebediev, Ramette, Blench, Lacey, Maza-García Flores y Maza Álvarez & Echeverría).
- Socavación Local: Se evaluó el efecto del muro de contención usando Liu et al., Froehlich y Melville.

Resultados Principales: La socavación total promedio se estimó en 2.71 m, determinando una cota mínima de socavación de 946.89 msnm para la cimentación de la obra. Como medida de mitigación, se propuso un enrocado con un d_{50} de 0.51 m. 2.

Recomendaciones y Correcciones A partir de una revisión técnica y contrastando con guías internacionales como el HEC-18 (Evaluating Scour at Bridges) y el HEC-23 (Bridge Scour and Stream Instability Countermeasures) de la FHWA, se sugieren las siguientes mejoras:

- A. Corrección de Errores Editoriales: El informe presenta una inconsistencia crítica al mencionar la "modelación hidráulica del río Micay" en el inicio de la sección de resultados de socavación. Se debe corregir este nombre para asegurar la coherencia jurídica y técnica del documento vinculado al Río Meléndez.
- B. Transición a Modelación Hidráulica 2D: Observación: El estudio utiliza modelación 1D (HEC-RAS) para un tramo con una sinuosidad de 1.31, clasificado como meándrico. Por la edad del río se debe denominar curvas o tramo sinuoso (Fluvial Processes in Geomorphology, Leopold, 1964).
 - Recomendación: En curvas pronunciadas, los modelos 1D no capturan correctamente el flujo transversal ni la concentración de esfuerzos cortantes en la banca exterior. Se recomienda realizar una modelación 2D para obtener una distribución de velocidades y profundidades más precisa en la zona del muro, lo que permitiría un diseño de socavación local más ajustado a la realidad física del meandro.
- C. Análisis de Socavación por Curvatura: • Omisión: Aunque se calcula la socavación general y local, no se detalla explícitamente el componente de socavación por ataque transversal en curvas



de meandro. • Recomendación: Utilizar métodos específicos para curvas (como los propuestos por Maynard o la guía HEC-23) que consideran el radio de curvatura y el ancho del canal. Esto es vital dado que el informe identifica velocidades de hasta 5.8 m/s en las zonas curvas, muy superiores a las admisibles.

D. Consideración del Efecto de "Acorazamiento" (Armoring): • Observación: El río tiene un lecho de grava ($d_{50}=12.87$ mm). • Recomendación: En ríos con material grueso, suele formarse una capa de acorazamiento que protege el lecho de una erosión profunda. El estudio debería verificar si el caudal de diseño de 100 años es capaz de romper esta coraza (usando el parámetro de Shields) o si la socavación final se verá limitada por este fenómeno, lo que podría optimizar los costos de cimentación.

E. Sensibilidad al Cambio Climático: • Recomendación: Dado que el objetivo es la mitigación de riesgos, se recomienda incluir un análisis de sensibilidad en el cálculo de socavación incrementando los caudales pico en un margen (ej. 10 20%) según las proyecciones climáticas del IDEAM para el suroccidente colombiano, asegurando que la cimentación no quede expuesta ante eventos futuros más intensos que el histórico Tr 100.

F. Verificación de la Profundidad de la Roca: • Observación: El informe supedita la cota de cimentación a la ubicación de "roca sana". • Recomendación: Es fundamental integrar los perfiles de exploración geotécnica directamente en las tablas de socavación para confirmar si la cota calculada (946.89 msnm) se encuentra sobre suelo aluvial o roca, ya que esto cambia radicalmente el método de cálculo de socavación local.

CONCLUSIÓN. El informe presentado por el Consorcio Diseños Naturales 2025 requiere ajustes sustanciales para cumplir con la normativa técnica y contractual exigida por la CVC. El cumplimiento de los periodos de retorno, la condición de humedad crítica y la precisión en la cota de corona son obligaciones ineludibles para avanzar hacia la fase de diseño de detalle de las obras de mitigación.

OBSERVACIONES A INCOSISTENCIAS ENCONTRADAS PARA EL INFORME DE RÍO LILI

Sobre la Hidrología y Modelación de Lluvia-Escorrentía: El uso del modelo HEC-HMS es acertado para la magnitud de la cuenca.

Se comprueba que la Figura 3.1 relativa al “Mapa de localización de estaciones en la zona de estudio” que se presenta en el Informe Hidroclimatológico e Hidráulico, hace referencia al Sitio 03 del río Lili que es el punto de interés en cuestión.

Se requiere que el consultor justifique la selección de las estaciones climáticas utilizadas en los polígonos de Thiessen, dado que se observa la inclusión de las estaciones de “Aguacatal”,



Montebello", "Peñas Blancas" y "San Pablo". En este sentido, se debe verificar la consistencia espacial de los datos.

Para un estudio hidrológico en un río como Cali, Meléndez o Lili (zona urbana de Cali) la metodología de Díaz Granados, aunque válida y aceptada en Colombia, es adecuada cuando la información es limitada. Pero no es la metodología ideal si existen datos locales suficientes, para diseños definitivos urbanos; lo ideal es análisis estadístico directo con validación regional y en estudios de riesgo hidráulico; debe complementarse con análisis de sensibilidad.

Hay datos pluviográficos locales suficientes ($\geq 20-25$ años) la metodología ideal es:

Análisis directo de máximos anuales por duración.

Ajuste de funciones de distribución (Gumbel, Log-Pearson III, GEV).

Pruebas de bondad de ajuste.

Construcción directa de curvas IDF observadas.

Esto siempre es superior a una regionalización. Este método garantiza que la curva sea matemáticamente consistente con el comportamiento histórico de las tormentas en la zona de estudio. Para el diseño definitivo de obras hidráulicas urbanas la mejor práctica sería:

- Usar datos pluviográficos de la Cuenca.
- Contrastar con estaciones IDEAM cercanas.
- Comparar con regionalización Díaz Granados.
- Adoptar el escenario más conservador técnicamente justificado.

En zonas urbanas de alta exposición al riesgo, usar solo regionalización sintética puede ser técnicamente débil si existen datos locales.

Sobre el Modelo Hidráulico (HEC-RAS): Se observa una modelación unidimensional (1D) para un tramo de río que presenta una sinuosidad marcada. Por ejemplo, en curvas pronunciadas como la del Sitio 03, sobre el río Lili los efectos del flujo helicoidal y la sobre-elevación de la lámina de agua en la margen externa no son capturados adecuadamente por los modelos en 1D.

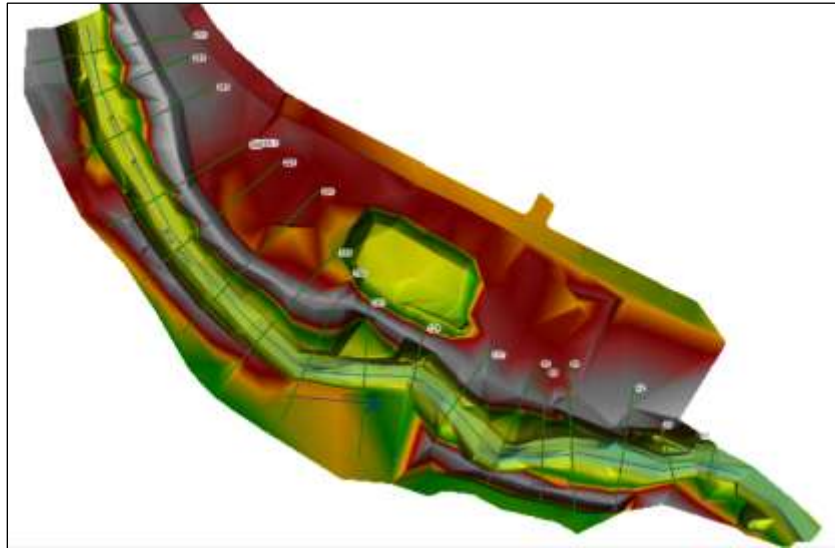


Figura 2: Geometría del modelo hidráulico, (Informe Hidráulico Río Lili, Página 56)

Recomendación: Se sugiere realizar una modelación bidimensional (2D) en el área de intervención directa para obtener un mapa de velocidades y esfuerzos de corte (shear stress) más preciso, lo cual es crítico para el diseño de la obra de protección de margen.

RECOMENDACIONES DE MEJORA Y EVALUACIÓN DE SOCAVACIÓN

Para garantizar la estabilidad de las obras propuestas y cumplir con el objeto del contrato, se deben seguir las siguientes recomendaciones técnicas:

Errores Tipográficos: en la sección Resultados, donde el texto dice: "A partir de la modelación hidráulica del río Micay en el tramo de interés... es importante señalar que esta mención constituye un error editorial, tal como se ha observado en otros informes de este mismo contrato. sugiere una referencia residual de otros estudios similares realizados por alguna de las firmas del consorcio que no fue corregida durante la edición final del documento.

Ajuste de Caudales: Recalcular los hidrogramas de creciente utilizando la condición de humedad antecedente AMC III y reportar los resultados para los periodos de retorno de 2.33, 5, 10, 30 y 100 años.

Borde Libre (Freeboard): La determinación de la cota de corona no debe basarse solo en el nivel máximo para TR 30. Se debe considerar un borde libre mínimo de 1.0 metro sobre el nivel de TR 100, o la opción que resulte más conservadora según la normativa vigente.

Presentación de Resultados: Debe graficarse el Perfil Longitudinal con: thalweg, línea de lámina a diferentes TR, niveles de energía, velocidades y socavación estimada. Cortes Transversales



con: Lámina de agua para diferentes TR, niveles de energía, velocidades y perfil de socavación estimada (enfocando el tramo de afectación). Se recomienda presentar Plano planta perfil y cortes con resultados.

La Humedad Antecedente (AMC) es un factor determinante en el riesgo de crecientes, ya que define la capacidad inicial del suelo para absorber agua antes de que esta se convierta en escorrentía superficial. Según el método del Número de Curva (SCS-CN) utilizado en el informe, su impacto se explica de la siguiente manera:

Relación con la infiltración: La humedad previa a un evento de lluvia condiciona la capacidad máxima de almacenamiento de agua en el suelo (S). Si el suelo ya está saturado por lluvias anteriores (humedad antecedente alta), su capacidad de almacenamiento disminuye drásticamente.

Generación de escorrentía: Al reducirse la capacidad de infiltración, una mayor proporción de la lluvia total se transforma en lluvia efectiva o neta (Pe), que es el agua que fluye directamente hacia los cauces.

Aumento del caudal máximo: Un Número de Curva (CN) más alto —producto de una mayor humedad antecedente— genera hidrogramas de creciente con picos más elevados y tiempos de respuesta más rápidos, lo que incrementa el riesgo de desbordamientos e inundaciones.

Escenario del estudio: Para el río Lili, los especialistas adoptaron la Condición de Humedad Tipo II (promedio). Esto significa que los caudales de diseño calculados (como los 127.18 m³/s para un periodo de retorno de 100 años) asumen un estado de humedad equilibrado.

En conclusión, a mayor humedad antecedente, menor es la "esponja" que representa el suelo, lo que maximiza el volumen de agua que llega al río y eleva el peligro asociado a crecientes súbitas ante tormentas intensas

Análisis de Socavación: El informe menciona el estudio de socavación en la sección 6, pero debe profundizarse en la socavación local y por contracción utilizando las ecuaciones de Richardson o Lischtnvan-Levediev según la granulometría del sitio.

La evaluación tuvo como objetivo cuantificar los procesos erosivos para definir la cota mínima de cimentación (959.30 m) del muro de contención proyectado entre las abscisas 141 y 59 (secciones 11 y 295)

Parámetros Base: Se utilizó un periodo de retorno de 100 años ($Q=127.18$ m³/s). El material del lecho se caracterizó mediante granulometría, obteniendo un diámetro medio (d_{50}) de 7.43 mm.



Validación de Velocidades: Se calcularon velocidades críticas (V_c) usando los métodos de Froehlich y Colby. En todas las secciones analizadas, la velocidad del flujo (V) superó la crítica, confirmando la existencia de procesos de socavación.

Metodologías de Cálculo:

- Socavación General: Se promediaron resultados de seis métodos (Lischtván-Lebediev, Ramette, Blench, Lacey, Maza-García Flores y Maza Álvarez & Echeverría).
- Socavación Local: Se evaluó el efecto del muro de contención usando Liu et al., Froehlich y Melville.

Resultados Principales: La socavación total promedio se estimó en 3.14 m, determinando una cota mínima de socavación de 959.30 msnm para la cimentación de la obra.

Recomendaciones y Correcciones

A partir de una revisión técnica y contrastando con guías internacionales como el HEC-18 (Evaluating Scour at Bridges) y el HEC-23 (Bridge Scour and Stream Instability Countermeasures) de la FHWA, se sugieren las siguientes mejoras:

A. Transición a Modelación Hidráulica 2D:

- Observación: El estudio utiliza modelación 1D (HEC-RAS) para un tramo confinado con a reestablecer una sinuosidad moderada. Por la edad del río se debe denominar curvas o tramo sinuoso (Fluvial Processes in Geomorphology, Leopold ,1964).
- Recomendación: En curvas pronunciadas, los modelos 1D no capturan correctamente el flujo transversal ni la concentración de esfuerzos cortantes en la banca exterior. Se recomienda realizar una modelación 2D para obtener una distribución de velocidades y profundidades más precisa en la zona del muro, lo que permitiría un diseño de socavación local más ajustado a la realidad física del meandro.

B. Análisis de Socavación por Curvatura:

- Omisión: Aunque se calcula la socavación general y local, no se detalla explícitamente el componente de socavación por ataque transversal en curvas.
- Recomendación: Utilizar métodos específicos para curvas (como los propuestos por Maynard o la guía HEC-23) que consideran el radio de curvatura y el ancho del canal. Esto es vital dado que el informe identifica velocidades de hasta 2.70 m/s en las zonas curvas, muy superiores a las admisibles.



C. Consideración del Efecto de "Acorazamiento" (Armoring):

- Observación: El río tiene un lecho de grava ($d_{50}=7.43$ mm).
- Recomendación: En ríos con material grueso, suele formarse una capa de acorazamiento que protege el lecho de una erosión profunda. El estudio debería verificar si el caudal de diseño de 100 años es capaz de romper esta coraza (usando el parámetro de Shields) o si la socavación final se verá limitada por este fenómeno, lo que podría optimizar los costos de cimentación.

D. Sensibilidad al Cambio Climático:

- Recomendación: Dado que el objetivo es la mitigación de riesgos, se recomienda incluir un análisis de sensibilidad en el cálculo de socavación incrementando los caudales pico en un margen (ej. 5-10%) según las proyecciones climáticas del IDEAM para el suroccidente colombiano, asegurando que la cimentación no quede expuesta ante eventos futuros más intensos que el histórico Tr 100.

E. Verificación de la Profundidad de la Roca:

- Observación: El informe supedita la cota de cimentación a la ubicación de "roca sana".
- Recomendación: Es fundamental integrar los perfiles de exploración geotécnica directamente en las tablas de socavación para confirmar si la cota calculada (959.30 msnm) se encuentra sobre suelo aluvial o roca, ya que esto cambia radicalmente el método de cálculo de socavación local. Se recomienda incorporar perfiles estratigráficos como herramienta a los criterios de decisión de la ubicación de la cimentación.

CONCLUSIÓN

Se recomienda a la supervisión hacer los correspondientes ajustes en el Anexo Técnico y las fichas de lineamientos metodológicos y determinantes de diseño para contar con una hoja guía clara y sin errores de forma, y con requerimientos específicos al objeto contractual en el marco de un proyecto de mitigación del riesgo.

El informe presentado por el Consorcio Diseños Naturales 2025 requiere ajustes sustanciales para cumplir con la normativa técnica y contractual exigida por la CVC. El cumplimiento de los periodos de retorno, la condición de humedad crítica, el factor de escalamiento por variabilidad climática, un análisis de modelación bidimensional por curvatura, son obligaciones ineludibles para avanzar hacia la fase de diseño de detalle de las obras de mitigación del riesgo.

El Consorcio, el 27 de febrero y el 6 de marzo, remitió las cartas de atención a las observaciones y la versión 1 del informe hidrológico e hidráulico del Río Cali, Melendez y Lili, frente a los cuales el especialista de la interventoría conceptuó que fueron atendidas las observaciones relacionadas



con la variabilidad climática, añadida en el capítulo 4.4.4 criterios de cambio climático y la metodología de ajuste. Así como añadió el cálculo de socavación por curva en el informe hidráulico y corrigieron los errores tipográficos como “Rio Micay” y “Quebrada San José”. Por lo anterior, el informe cumple y puede avanzar a la fase de diseño, con la condición de realizar los ajustes manifestados por la interventoría para el informe final.

5.5. INFORME ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

Mediante del oficio CDN-19-2026 del 15 de enero de 2026, el consultor radico los informes de avance de geología y geomorfología de los ríos Lili, Meléndez y Cali, respectivamente.

Y el 2 de febrero de 2026, mediante oficio CDN-25-2026 remitió los informes finales de geología y geomorfología V-0 de los ríos Lili, Meléndez y Cali, respectivamente, los cuales contenían:

- Marco geodinámico regional
 - Evolución mesozoica
 - Evolución cenozoica
 - Segmentación de la subducción y desgarres litosféricos
- Geología estructural
 - Marco estructuras regional
 - Estructuras paralelas a las cordilleras y el sistema de fallas Cauca-Romeral
 - Modelo estructural regional: indentación cortical e inversión tectónica
 - Geología estructural local: expresión geomorfológica y evidencia de actividad tectónica reciente
- Geología regional
 - Formación volcánica de la cordillera occidental (Kv – Cretácico Tardío)
 - Formación (TOg – Paleógeno-Neógeno)
 - Formación Jamundí (TQj)
 - Flujos de Terrón Colorado (TQtc)
 - Abanicos Aluviales Cuaternarios del Piedemonte Occidental (Qab – Cuaternario)
 - Depósitos Aluviales Recientes del Valle del Cauca (Qal – Cuaternario Reciente)
- Geología Local
 - Cauce aluvial (Qal)
 - Abanico aluvial (Qab)
 - Perfiles geológicos
- Geomorfología
 - Morfología: Modelo Digital de Terreno, relieve sombreado
 - Morfometría: inclinación de ladera o pendiente
 - Morfogénesis: geomorfoestructura, provincia geomorfológica, región geomorfológica, unidad geomorfológica, elementos geomorfológicos

Dirección: Calle 16 A 121 A 214 Edificio Palo Alto Oficina 507

Correo electrónico: azingadmi@gmail.com – azingenieros@yahoo.com



- Diagnostico morfodinámico de los procesos erosivos
 - Tipo de proceso identificado
 - Focos de erosión
 - Análisis multitemporal

De la revisión realizada por interventoría se presentan los siguientes comentarios, los cuales fueron remitidos al Consultor mediante comunicado INT DISRIOS-13 del 5 de febrero de 2026:

1.El contexto geológico local si bien menciona las principales unidades litológicas, no involucra, diferencia, caracteriza e incluyó dentro del análisis de afectación local de cada punto crítico las diferentes unidades superficiales a las que se asocia cada unidad; lo cual debe hacerse desde un análisis, como mínimo, de tipo descriptivo de las principales características físicas y mecánicas de los materiales que configuran cada columna estratigráfica local, para lo cual deben involucrarse los resultados de la exploración del subsuelo.

2. En relación con lo anterior, los perfiles geológicos también deberán ser detallados a mejor escala conforme los resultados de las exploraciones del subsuelo, de tal manera que cuente con un modelo geológico suficientemente explícito que sirva como base para los análisis geotécnicos posteriores a realizar en cada sitio a intervenir.

3.Los análisis multi-temporales, si bien aplican análisis de varias épocas, estas en su totalidad se consideran recientes, siendo conveniente analizar periodos de análisis que permitan observar las condiciones de menor grado de intervención de la zona (para lo cual la CVC cuenta con una muy buena base de datos de fotografías aéreas abierta al público), poniéndose como ejemplo el caso del sitio del río Cali, el cual se localiza cerca de un tramo fuertemente rectificado del cauce, lo cual, indudablemente tendrá repercusiones posteriores independientemente de la fecha de rectificación; siendo necesario involucrar dentro del análisis modelos morfológicos comparativos que, en conjunto, permitan establecer de forma didáctica y como parte de la cartografía del proyecto, un modelo evolutivo de las condiciones superficiales del medio físico.

4. Como parte de la caracterización morfodinámica de cada sitio, es importante involucrar las particularidades lito-mecánicas de los materiales que confinan cada cauce y sobre los cuales se dan los procesos erosivos afectantes; así como también, deben involucrarse los parámetros morfométricos de cada cauce (actuales y aquellos que son medibles o, al menos estimables, como parte del análisis multi-temporal), los cuales deben ser armonizados con las tendencias de flujos al interior de cada cauce y a las tendencias de labranza morfo-fluvial del mismo (tendencias de talweg, rebotes morfo-hidráulicos, zonas de cambio de régimen).

5. Se recomienda que, de contarse con muestreos de sedimentos para estimación de tasa y magnitudes de "socavación", involucrar los resultados de dichas modelaciones hidráulicas con los



modelos morfológicos y morfodinámicas, enfocándose dicha relación hacia la determinación de las capacidades, tendencias y sesgos de régimen propios de cada cauce analizado.

6. Salvo las salidas gráficas mostradas en los informes, no se cuenta con cartografía que acompañe cada informe; motivo por el cual se solicita se presenten como mínimo los siguientes planos:

- a) Pendientes,
- b) Geología local (incluyendo modelos geológicos),
- c) Geomorfología (elementos),
- d) Condiciones evolutivas del terreno (los que sean necesarios según periodos de análisis estudiados).
- e) Unidades superficiales (incluyendo modelos)

Los Informes geológicos se deben ajustar y complementar. Partiendo de un análisis multitemporal, tomando fotografías aéreas de años menos recientes, tomando fotos años (60, 70, 80 y 90) Fotografías presentes en la CVC. Se debe presentar los análisis fotogeológicos y su descripción. Describiendo en especial la evolución de los ríos con el tiempo, en su cauce. Hacer la superposición de la evolución del cauce con el tiempo. Presentar los planos geológicos, de cada sector, Columnas estratigráficas.

El Consultor mediante comunicado CDN-27-2026 del 9 de febrero presentó aclaraciones técnicas a las observaciones de interventoría, en los siguientes términos:

En atención al documento INT DISRIOS-13, mediante el cual se formulan observaciones a la información geológica presentada para los ríos Cali, Lili y Meléndez, nos permitimos manifestar lo siguiente desde el punto de vista técnico:

Se atenderán las observaciones presentadas en el comunicado indicado en párrafos anteriores, en aplicables a cada uno de los tres informes presentados de los 3 sitios críticos. Sin embargo respecto al tema del análisis multitemporal desarrollado en los informes geológicos y geomorfológicos para los tres ríos fue concebido con el objetivo de caracterizar de manera integral la dinámica morfológica y morfodinámica reciente de los cauces, enfocándose en la identificación de los procesos erosivos activos, la evolución espacial del cauce, la interacción con obras de encauzamiento existentes (jarillones y muros) y las épocas documentadas de afectación por socavación, así como en la definición del estado actual de estabilidad o inestabilidad de las márgenes. Nos permitimos precisar las siguientes consideraciones.

En este sentido, la extensión del análisis multitemporal a escalas temporales más amplias será atendida en el marco de los requerimientos de la Interventoría y como producto de la revisión técnica, mas no en razón de una insuficiencia del análisis presentado, el cual cumple técnica y



metodológicamente con los alcances definidos, y permite la toma de decisiones informadas para la mitigación del riesgo. Aclarando que la metodología fue presentada en el plan de trabajo entregado en el mes de diciembre a la interventoría, y del cual no se recibieron observaciones al tema en particular.

En el caso particular del río Cali, el análisis incorpora de forma explícita la presencia de tramos rectificadas, muros de fijación de orilla y su evolución en el tiempo, permitiendo establecer la relación directa entre la dinámica fluvial, la concentración de esfuerzos hidráulicos y el colapso progresivo de dichas estructuras.

Para los ríos Lili y Meléndez, el análisis multitemporal evidencia la migración lateral del cauce, la persistencia de focos erosivos en curvas externas y la influencia de los depósitos aluviales y rellenos antrópicos sobre la estabilidad de las márgenes, todo ello sustentado en series temporales de imágenes satelitales y aéreas disponibles y verificables.

Desde el punto de vista técnico, se considera que el análisis multitemporal presentado es completo, detallado y suficiente, en la medida en que:

- *Caracteriza adecuadamente las condiciones naturales de los drenajes;*
- *Incorpora la interacción entre el cauce y las obras existentes;*
- *Identifica las fases de afectación estructural por socavación;*
- *Y permite sustentar el diagnóstico geomorfológico y la definición de medidas de intervención requeridas en cada punto crítico.*

La ampliación del análisis hacia periodos históricos más antiguos, mediante el uso de fotografías aéreas de décadas anteriores, corresponde a un nivel de profundización adicional, el cual puede aportar información complementaria de carácter evolutivo; sin embargo, desde nuestra consideración técnica, no resulta estrictamente necesario para el cumplimiento de los objetivos del contrato ni para la adecuada caracterización del riesgo actual, dado que los procesos que controlan las afectaciones presentes están claramente identificados con la información analizada.

Considerando lo anterior se programará la visita para la revisión de la información física, para lo cual se procederá con la gestión y trámite de los respectivos permisos, ante la corporación CVC.

El Consultor el 6 de marzo remitió la Versión 1 de los informes geológicos y geomorfológicos sobre los cuales el especialista de la interventoría considera que los Informes geológicos se ajustaron y complementaron. Se realizó el Análisis Multitemporal de manera clara, tomando fotografías aéreas de los años 1943, 1998, 2006, 2016 y 2024. Se presentan los análisis fotogeológicos y su descripción, en especial la evolución de los ríos con el tiempo, en su cauce. Y presentaron, los planos geológicos y las columnas estratigráficas. Por lo que en conclusión los informes muestran la situación geológica e hídrica de los ríos en los sitios críticos y se aprueban.



6. REUNIONES

A continuación, se relacionan las actas de reunión realizadas desde la fecha de inicio de los contratos de consultoría e interventoría hasta la fecha de corte del presente informe:

REUNIÓN	FECHA	OBJETO REUNIÓN	ASISTENTES
Actas de inicio	05/11/2025	Reunión para firmas de las actas de inicio	8 asistente
Metodología levantamiento topográfico	24/11/2025	Discusión sobre la metodología para el levantamiento topográfico con LiDAR terrestre	8 asistente
Seguimiento	03/12/2025	Seguimiento a las actividades	7 asistente
Seguimiento	06/01/2026	Seguimiento interno, reactivación de actividades	4 asistentes
Seguimiento	22/01/2026	Seguimiento a las actividades	7 asistente

Nota: Las actas originales se encuentra firmadas en el archivo de la interventoría

7. FORMA DE PAGO CONTRATO CONSULTORIA CVC 714

A continuación, se transcribe la cláusula QUINTA – FORMA DE PAGO: La CVC pagará al contratista el porcentaje del valor total del Contrato, que corresponda con la entrega de los siguientes productos terminados, una vez revisados y recibidos a entera satisfacción por parte del Interventor del Contrato:

PAGO	PRODUCTO	% PAGO	VALOR DEL PAGO
Primero	Informe Parcial 1 - Plan de trabajo y cronograma detallado - Informe recopilación, análisis y evaluación de información y documentación existente	15%	\$ 175.170.975
Segundo	Informe Parcial 2 - Informe diagnóstico de la problemática - Informe actividades socialización - Informe estudio topográfico - Informe estudio hidroclimatológico e hidráulico - Informe estudio geológico y geomorfológico	35%	\$ 408.732.275
Tercero	Informe Parcial 3 - Informe estudio geotécnico - Informe alternativas de diseño - Informe diseños definitivos de las obras - Informe presupuesto, especificaciones técnicas, cronograma y lineamientos manejo ambiental	35%	\$ 408.732.275
Ultimo	Informe final consolidado con todos los resultados y productos	15%	\$ 175.170.975

Dirección: Calle 16 A 121 A 214 Edificio Palo Alto Oficina 507

Correo electrónico: azingadmi@gmail.com – azingenieros@yahoo.com



	Acta de entrega y recibo final a satisfacción		
TOTAL		100%	\$ 1.167.806.500

Se tiene establecido que el trámite de los pagos se realizará una vez el interventor del contrato rinda ante el supervisor de CVC, un informe en ejercicio de sus funciones como interventor, donde consigne los productos recibidos a entera satisfacción, e indique que el consultor ha cumplido con las obligaciones del Sistema de Seguridad Social Integral, lo que probará con la presentación de las planillas correspondientes.

Con base en lo anterior, el presente informe se presenta con el fin de tramitar el Segundo Pago del contrato de la consultoría de diseños, ya que el contratista entregó y cumplió con las condiciones establecidas, las cuales incluyen la entrega del INFORME PARCIAL 2 – CTO 714. Como soporte y constancia de la entrega por parte del consultor de los avances relacionados anteriormente, se elabora el presente informe como constancia escrita de las actuaciones realizadas tanto por el consultor como por el interventor.

8. FORMA DE PAGO CONTRATO INTERVENTORIA CVC 387

A continuación, se transcribe la cláusula QUINTA – FORMA DE PAGO: La CVC pagará al contratista el porcentaje del valor total del Contrato, que corresponda con la entrega de los siguientes productos terminados, una vez revisados y recibidos a entera satisfacción por parte del Supervisor del Contrato:

PAGO	PRODUCTO	% PAGO	VALOR DEL PAGO
Primero	Informe Parcial 1 Plan trabajo y cronograma para realizar actividades de interventoría e informe de revisión y acta de recibo del Informe parcial 1 del consultor, conformado por siguientes productos: - Plan de trabajo y cronograma detallado - Informe recopilación, análisis y evaluación de información y documentación existente	15%	\$ 43.954.911
Segundo	Informe Parcial 2 Informe de revisión y acta de recibo del Informe parcial 2 del consultor, conformado por siguientes productos: - Informe diagnóstico de la problemática - Informe actividades socialización - Informe estudio topográfico - Informe estudio hidroclimatológico e hidráulico - Informe estudio geológico y geomorfológico	35%	\$ 102.561.459



Tercero	Informe Parcial 3 Informe de revisión y acta de recibo del Informe parcial 3 del consultor, conformado por siguientes productos: - Informe estudio geotécnico - Informe alternativas de diseño - Informe diseños definitivos de las obras - Informe presupuesto, especificaciones técnicas, cronograma y lineamientos manejo ambiental	35%	\$ 102.561.459
Ultimo	Informe Final - Informe de revisión y acta recibo del informe final e informe ejecutivo del cto consultoría - Informe final consolidado con todos los resultados y productos de la interventoría - Acta de entrega y recibo final a satisfacción del cto de interventoría	15%	\$ 43.954.911
TOTAL		100%	\$ 293.032.740

Según lo establecido en el contrato de consultoría los valores a pagar por concepto de interventoría estarán sujetos a la entrega de productos del contrato objeto de la interventoría. El trámite de los pagos se realizará una vez el interventor cumpla con los compromisos y obligaciones exigidas, y cumpla con las obligaciones del Sistema de Seguridad Social Integral, lo que probará con la presentación de las planillas correspondientes.

Así las cosas, el presente informe es el soporte para tramitar el Segundo Pago parcial del contrato de la interventoría, ya que corresponde al Informe de la revisión 2 del Informe parcial No 2 del contrato objeto de interventoría, cumpliendo condiciones establecidas en los contratos de interventoría y de diseños.

A continuación, se presenta el balance financiero del contrato de interventoría, el cual refleja a la fecha de corte del presente informe, la actividad del primer y segundo pago, de acuerdo con la forma de pago establecida por la CVC:

CONCEPTO	VALORES	VALORES
Valor inicial del contrato	\$ 293.032.740	
Valor Primer Pago (Tramitado)		\$ 43.954.911
Valor Segundo Pago (Por Tramitar)		\$ 102.561.459
Valor cuentas por pagar		\$ 146.516.370
Sumas iguales	\$ 293.032.740	\$ 293.032.740



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente documento corresponde al INFORME INTERVENTORIA INFORME PARCIAL 2, que corresponde a la revisión y aprobación de: 1. Informe de diagnóstico de la problemática que da origen al riesgo que se pretende mitigar; 2. Informe de actividades de socialización con actores claves; 3. Informe de estudio topográfico; 4. Informe de estudio hidroclimatológico e hidráulico y 5. Informe de estudio geológico y geomorfológico de cada sitio presentados por el Contrato de Consultoría No. 0714 de 2025, cuyo objeto es “Realizar los estudios y diseños de obras para la mitigación de riesgos naturales en los sitios priorizados en la zona urbana de Cali.

El consultor diseñador entregó el INFORME PARCIAL 2, el cual en su totalidad e integralidad cumple con los requisitos establecidos para esta actividad, por tal motivo se autoriza el inicio del trámite para llevar a cabo el SEGUNDO PAGO, según lo establecido en la forma de pago del contrato de consultoría CVC No 0714 de 2025.

EL INTERVENTOR,

Firma: ANDRES ZAMBRANO C.
Director Interventoría

ANEXOS Conceptos de los especialistas de interventoría sobre los estudios presentados por la consultoría