

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE
C A R D I Q U E

RESOLUCIÓN N°
21 MAR 2018

N° - 0370

"Por medio de la cual se adopta Guía Específica para consolidar los procedimientos de Cardique en la determinación de volúmenes de las obras hidráulicas-obras de relimpia-en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual"

El Director General de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - CARDIQUE
En uso de sus atribuciones legales, especialmente las conferidas por la Ley 99 de 1993, Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Ley 1474 de 2011 y Decreto 1082 de 2015,

CONSIDERANDO:

Que la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - CARDIQUE, nace con la expedición de la ley 99 de diciembre de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan, otras disposiciones.

Que CARDIQUE, ente corporativo de carácter público, integrado por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente.

Que la Corporación, en desarrollo de su misión institucional, además de sus funciones como autoridad ambiental, definidas en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, realiza estudios, monitoreo, diagnósticos y acciones para mitigar los efectos del cambio climático en su área de influencia, entre otras como:

(...) 19. Promover y ejecutar obras de irrigación, avenamiento, defensa contra las inundaciones, regulación de cauces y corrientes de agua, y de recuperación de tierras que sean necesarias para la defensa, protección y adecuado manejo de las cuencas hidrográficas del territorio de su jurisdicción, en coordinación con los organismos directores y ejecutores del Sistema Nacional de Adecuación de Tierras, conforme a las disposiciones legales y a las previsiones técnicas correspondientes; Cuando se trate de obras de riego y avenamiento que, de acuerdo con las normas y los reglamentos requieran de licencia ambiental, ésta deberá ser expedida por el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE;

20. Ejecutar, administrar, operar y mantener en coordinación con las entidades territoriales, proyectos, programas de desarrollo sostenible y obras de infraestructura cuya realización sea necesaria para la defensa



"CONSERVAMOS LA VIDA POR NATURALEZA"
Bosque, Isla de Manzanillo. Trans. 52 No.16-190 Tels. 669 5278 - 669 4666 - 669 4394
www.cardique.gov.co - mail: direccion@cardique.gov.co
Cartagena de Indias D.T. y C. - Colombia

ISO 9001:2008
NTC GP 1000:2009
BUREAU VERITAS
Certification



CO17.01001 / GP17.0005

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE
C A R D I Q U E

RESOLUCIÓN N°
21 MAR 2018 N° - 0370

"Por medio de la cual se adopta Guía Específica para consolidar los procedimientos de Cardique en la determinación de volúmenes de las obras hidráulicas-obras de relimpia-en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual"

El Director General de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE
En uso de sus atribuciones legales, especialmente las conferidas por la Ley 99 de 1993, Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Ley 1474 de 2011 y Decreto 1082 de 2015,

y protección o para la descontaminación o recuperación del medio ambiente y los recursos naturales renovables; (...)

Que la Ley 1523 del 24 de abril de 2012, por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones, impuso en su artículo 31 lo siguiente:

"(...) Artículo 31. Las Corporaciones Autónomas Regionales en el Sistema Nacional. Las corporaciones autónomas regionales o de desarrollo sostenible, que para efecto de la presente ley se denominarán las corporaciones autónomas regionales, como integrantes del sistema nacional de gestión del riesgo, además de las funciones establecidas por la Ley 99 de 1993 y la Ley 388 de 1997 o las leyes que las modifiquen. Apoyarán a las entidades territoriales de su jurisdicción ambiental en todos los estudios necesarios para el conocimiento y la reducción del riesgo y los integrarán a los planes de ordenamiento de cuencas, de gestión ambiental, de ordenamiento territorial y de desarrollo.

Parágrafo 1°. El papel de las corporaciones autónomas regionales es complementario y subsidiario respecto a la labor de alcaldías y gobernaciones, y estará enfocado al apoyo de las labores de gestión del riesgo que corresponden a la sostenibilidad ambiental del territorio y, por tanto, no eximen a los alcaldes y gobernadores de su responsabilidad primaria en la implementación de los procesos de gestión del riesgo de desastres.

Parágrafo 2°. Las corporaciones autónomas regionales deberán propender por la articulación de las acciones de adaptación al cambio climático y la de gestión del riesgo de desastres en su territorio, en virtud que ambos procesos contribuyen explícitamente a mejorar la gestión ambiental territorial sostenible.

Parágrafo 3°. Las corporaciones autónomas regionales como integrantes de los consejos territoriales de gestión del riesgo, en desarrollo de los principios de solidaridad, coordinación, concurrencia y subsidiariedad positiva, deben apoyar a las entidades territoriales que existan en sus respectivas jurisdicciones en la implementación de los procesos de gestión del riesgo de acuerdo con el ámbito de su competencia y serán corresponsables en la implementación (...)"



"CONSERVAMOS LA VIDA POR NATURALEZA"
Bosque, Isla de Manzanillo. Trans. 52 No.16-190Tels. 669 5278 - 669 4666 - 669 4394
www.cardique.gov.co - mail: direccion@cardique.gov.co
Cartagena de Indias D.T. y C. - Colombia



CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE
C A R D I Q U E

RESOLUCIÓN N°

N° - 0370

21 MAR 2018

"Por medio de la cual se adopta Guía Específica para consolidar los procedimientos de Cardique en la determinación de volúmenes de las obras hidráulicas-obras de relimpia-en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual"

El Director General de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE
En uso de sus atribuciones legales, especialmente las conferidas por la Ley 99 de 1993, Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Ley 1474 de 2011 y Decreto 1082 de 2015,

En este orden de ideas, la Corporación en desarrollo de las normas sobre implementación de la política de calidad, adelanta acciones de mejora continua de conformidad a su Sistema Integrado de Gestión.

Que en virtud de las anteriores consideraciones, para esta Corporación Autónoma Regional, es indispensable ejecutar acciones de consolidación de sus procesos, concretamente en materias relacionadas con la determinación de volúmenes en las obras hidráulicas, en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual, acordes con los compromisos pactados por la Entidad en su Plan de Mejoramiento de cara a la Auditoría realizada por la Contraloría General de la República - vigencia presupuestal del año 2016.

Que en virtud de las anteriores consideraciones, para esta Corporación Autónoma Regional, es indispensable ejecutar acciones de consolidación de sus procesos, concretamente en materias relacionadas con la determinación de volúmenes en las obras hidráulicas, en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual, acordes con los compromisos pactados por la Entidad en su Plan de Mejoramiento de cara a la Auditoría realizada por la Contraloría General de la República - vigencia presupuestal del año 2016.

Que en atención a ello y para garantizar el cumplimiento de los principios que rigen la función administrativa, entre ellos la eficiencia y eficacia de la gestión administrativa de la Corporación, se identificó la necesidad de realizar una revisión técnica y en campo de los procedimientos que CARDIQUE, realiza en las fases precontractual, contractual y poscontractual de los contratos de obras hidráulicas (relimpias) de esta entidad corporativa, con el fin de condensar e implementar en una guía técnica, basada en normas vigentes y en las prácticas de la Ingeniería, con el cual se puedan documentar dichos procedimientos. De igual forma se adelantaron actividades relacionadas con la socialización de la Guía con los funcionarios de la Corporación, encargados de la formulación y supervisión de los procesos de contratación de obras hidráulicas y obras de relimpia (*etapas de estudios previos, contractual y poscontractual*).

Que en aras de incentivar y consolidar una constante mejora en el desarrollo de sus procesos internos, Cardique suscribió con la Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI), entidad declarada por



"CONSERVAMOS LA VIDA POR NATURALEZA"
Bosque, Isla de Manzanillo. Trans. 52 No.16-190Tels. 669 5278 - 669 4666 - 669 4394
www.cardique.gov.co - mail: direccion@cardique.gov.co
Cartagena de Indias D.T. y C. - Colombia

ISO 9001:2008
NTC GP 1000:2009
BUREAU VERITAS
Certification



CO17.01001 / GP17.0005

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE
C A R D I Q U E

RESOLUCIÓN N°

N° - 0370

21 MAR 2018

"Por medio de la Cual se adopta Guía Especifica para consolidar los procedimientos de Cardique en la determinación de volúmenes de las obras hidráulicas-obras de relimpia-en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual"

El Director General de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE
En uso de sus atribuciones legales, especialmente las conferidas por la Ley 99 de 1993, Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Ley 1474 de 2011 y Decreto 1082 de 2015,

la ley 46 de 1904 como Centro Consultivo del Gobierno Nacional, y que tiene como uno de sus objetivos: *"Colaborar activamente en los programas de las entidades afines que a nivel mundial y latinoamericano realicen actividades en áreas relacionadas con la ingeniería"* Contrato de prestación de servicios No. 283 de fecha 28 de Noviembre de 2017, con el objeto desarrollar una guía o metodología para mejorar los procesos de elaboración de estudios previos, supervisión y recibo de obra de las actividades de mantenimiento y relimpia para canales naturales y reservorios provisionales.

Que con el fin de asegurar el cumplimiento de la normatividad vigente, fortalecer la transparencia y propender por la mejora continua de nuestros procesos, se hace necesario adoptar la GUÍA ESPECIFICA PARA CONSOLIDAR LOS PROCEDIMIENTOS DE CARDIQUE EN LA DETERMINACIÓN DE VOLÚMENES DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS-OBRA DE RELIMPIA-EN LAS ETAPAS DE ESTUDIOS PREVIOS, CONTRACTUAL Y POSCONTRACTUAL, entregada por la Sociedad Colombiana de Ingenieros- SCI, a través del Contrato No. 283 de fecha 28 de Noviembre de 2017.

Que en mérito de lo expuesto el Director General de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique - CARDIQUE,

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: Adoptar la Guía Especifica para la contratación de obras hidráulicas y obras de relimpia-en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual, en aquellos procesos adelantados por esta entidad, y la cual forma parte integral como anexo de la presente resolución.

PARAGRAFO I: La Guía Especifica para consolidar los procedimientos de Cardique en la determinación de volúmenes de las obras hidráulicas-obras de relimpia-en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual es referente en la formulación y supervisión de los procesos de contratación de obras hidráulicas y obras de relimpia (etapas de estudios previos, contractual y poscontractual).

PARAGRAFO II: Los actuales procedimientos implementados por la oficina de Banco de Proyectos, serán ajustados y/o modificados en concordancia a los lineamientos establecidos en la

"CONSERVAMOS LA VIDA POR NATURALEZA"

Bosque, Isla de Manzanillo. Trans. 52 No.16-190Tels. 669 5278 - 669 4666 - 669 4394

www.cardique.gov.co - mail: direccion@cardique.gov.co

Cartagena de Indias D.T. y C. - Colombia



ISO 9001:2008
NTC GP 1000:2009
BUREAU VERITAS
Certification



CO17.01001 / GP17.0005

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE
CARDIQUE

RESOLUCIÓN N°
21 MAR 2018

N° - 0370

"Por medio de la Cual se adopta Guía Específica para consolidar los procedimientos de Cardique en la determinación de volúmenes de las obras hidráulicas-obras de relimpia-en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual"

El Director General de la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique – CARDIQUE
En uso de sus atribuciones legales, especialmente las conferidas por la Ley 99 de 1993, Ley 80 de 1993, Ley 1150 de 2007, Ley 1474 de 2011 y Decreto 1082 de 2015,

Guía Específica para la contratación de obras hidráulicas y obras de relimpia-en las etapas de estudios previos, contractual y poscontractual.

ARTÍCULO SEGUNDO: La presente resolución rige a partir de su fecha de expedición, publíquese en la página web de la Corporación y en el boletín oficial de la Corporación.

Dada en Cartagena de Indias,

21 MAR 2018

PUBLIQUESE, COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE



OLAFF PUELLO CASTILLO

Director General
CARDIQUE

Proyectó: Catalina Meza/Profesional Especializado.

Revisó y Aprobó: Ilena Morales Itza/Profesional Especializado encargada de las funciones de Secretaria General.



"CONSERVAMOS LA VIDA POR NATURALEZA"
Bosque, Isla de Manzanillo. Trans. 52 No.16-190Tels. 669 5278 - 669 4666 - 669 4394
www.cardique.gov.co - mail: direccion@cardique.gov.co
Cartagena de Indias D.T. y C. - Colombia





GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE
OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17

GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

**CORPORACIÓN
AUTÓNOMA DEL
CANAL DEL
DIQUE-CARDIQUE**

**BOGOTÁ D.C.
DICIEMBRE 2017**



**GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE
OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA**

**CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17**



	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	---	---

EQUIPO PROFESIONAL

Ingeniero **SANTIAGO DUARTE MÉNDEZ**

Cedula de Ciudadanía No. 79384919
Matricula Profesional 25202-62265 CND
Ingeniero Civil

Ingeniero **SERGIO REDONDO TILANO**

Cedula de Ciudadanía No. 1032385198
Matricula Profesional 25202-168334 CND
Ingeniero Civil
Magister en Ingeniería de recursos hidráulicos

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. CONSIDERACIONES	2
1.1. Justificación	2
1.2. Objeto	2
1.3. Alcance	3
2. DIAGNÓSTICO	4
2.1. Visita técnica	4
2.2. Procedimiento actual	9
2.2.1. Estudios previos	9
2.2.2. Supervisión contractual	12
2.2.3. Recibo de obra	12
2.3. Marco legal	12
3. GUÍA TÉCNICA	14
3.1. Estudios previos	14
3.1.1. Visita al sitio del proyecto	14
3.1.2. Levantamiento topográfico preliminar	16
3.1.3. Identificación del tipo de suelo	16
3.1.4. Análisis de precios unitarios	17
3.1.5. Especificaciones técnicas	21
3.1.6. Determinación del volumen para reservorios	21
3.1.7. Determinación de la sección óptima para cauces	23
3.1.8. Procedimientos complementarios	26

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	---

3.2. Supervisión de la ejecución – Etapa Contractual	26
3.3. Recibo a satisfacción – Etapa Pos Contractual	28
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
5. BIBLIOGRAFÍA	32
6. ANEXOS	33

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

LISTADO DE TABLAS

Tabla 3.1. Ejemplo de estimación del precio unitario de equipos.	17
Tabla 3.2. Ejemplo de estimación del precio unitario de materiales.	18
Tabla 3.3. Ejemplo de estimación del precio unitario de transportes.	18
Tabla 3.4. Ejemplo de estimación del precio unitario de mano de obra.	19
Tabla 3.5. Resumen AIU.	19
Tabla 3.6. Ejemplo de personal en obra.	19
Tabla 3.7. Resumen de costos operacionales en obra.	20
Tabla 3.8. Resumen de impuestos contrato de obra.	20
Tabla 3.9. Resumen de costo de pólizas contrato de obra.	20
Tabla 3.10. Taludes recomendados para conformar reservorios en diferentes tipos de suelo. Adaptado de (Chow, 1994).	22
Tabla 3.11. Velocidades máximas y taludes laterales recomendados para diferentes materiales. Adaptado de (Chow, 1994).	24

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2.1. Muro en gaviones a la entrada del municipio de Arroyohondo. Elaboración propia.....	5
Figura 2.2. Cauce de Arroyo Grande en el municipio de Arroyohondo. Elaboración propia.	5
Figura 2.3. Reservorio La Señorita en el municipio de Arroyohondo. Elaboración propia.	6
Figura 2.4. Reservorio en el corregimiento de Hato Viejo, del municipio de Calamar. Elaboración propia.....	6
Figura 2.5. Arroyo Songó, en la jurisdicción del municipio de Mahates. Elaboración propia.	7
Figura 2.6. Reservorio La Mayoría, en el municipio de Mahates, vereda Mandinga. Elaboración propia.....	7
Figura 2.7. Arroyo Flecha en el municipio de Mahates, corregimiento Malagana. Elaboración propia.	8
Figura 2.8. Arroyo Capital en el municipio de Arjona. Elaboración propia.	8
Figura 2.9. Muro en gaviones en el arroyo Arena, del municipio de Arjona. Elaboración propia.	9
Figura 2.10. Sección tipo definida para las intervenciones de mantenimiento de canales. Información entregada por CARDIQUE.....	11
Figura 2.11. Sección tipo definida para las intervenciones de mantenimiento de reservorios. Información entregada por CARDIQUE.	11

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

ANEXOS

Anexo 1. Formato de visita técnica preliminar para estudios previos.

Anexo 2. Matriz de revisión de sitios para proyectos de relimpia.

Anexo 3. Hoja de cálculo de volúmenes para proyectos de relimpia.

Anexo 4. Formato de registro de supervisión en campo.

Anexo 5. Matriz de seguimiento a proyectos de relimpia.

Anexo 6. Formato para Acta de recibo a satisfacción de obra.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

INTRODUCCIÓN

La SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS –SCI–, fue fundada el 29 de mayo de 1887, con personería jurídica concedida el 8 de mayo de 1896 y declarada por la ley 46 de 1904 como Centro Consultivo del Gobierno Nacional, es una corporación sin ánimo de lucro, de carácter académico, científico y gremial, cuya misión es el mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la humanidad mediante el avance de las ciencias y de la ingeniería.

Dentro de los objetivos de la SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS –SCI–, se encuentran, entre otros: Colaborar activamente en los programas de las entidades afines que a nivel mundial y latinoamericano realicen actividades en áreas relacionadas con la ingeniería. Fomentar la investigación y el desarrollo de la ingeniería en todas sus especialidades y su interrelación con otras profesiones. Propender por la defensa y el mejoramiento de la profesión y por la dignificación del ingeniero. Velar por el estricto cumplimiento de la ética profesional y difundir sus normas. Asesorar a las entidades que así lo requieran.

La SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS –SCI–, como Centro Consultivo del Gobierno, atenderá las consultas que le sean formuladas por cualquiera de las ramas del poder público, igualmente podrá dar conceptos sobre temas científicos, técnicos o económicos relacionados con su objeto, por propia iniciativa o cuando le sean solicitados por particulares. La Junta Directiva, por resolución, reglamentará los procedimientos que se adopten para rendir los conceptos.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

1. CONSIDERACIONES

La SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS –SCI–, hace la salvedad que la inspección y análisis efectuados, no corresponden a una auditoría documental, técnica, financiera o contable, razón por la cual, el producto a entregar es un concepto y estimación racional de los efectos técnicos, económicos, o financieros de los documentos expuestos por el ingeniero SANTIAGO DUARTE MÉNDEZ, con ocasión a la GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA y como Convocado por CARDIQUE en desarrollo del contrato No. 283 del 29 de noviembre de 2017, por lo tanto, La SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS –SCI–, no se hace responsable por la veracidad y exactitud de la información entregada por las partes del contrato o terceros, ni por las decisiones futuras asumidas por las partes del contrato, jueces, árbitros o terceros, y solo limita el análisis de la misma a la pertinencia y coherencia dentro del contexto de un proyecto de DESARROLLO DE LA GUÍA ESPECÍFICA.

La CORPORACIÓN AUTÓNOMA DEL CANAL DEL DIQUE mediante comunicado No. 4214 del pasado 3 de noviembre de 2017, le hizo entrega a la SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS –SCI–, la información para el desarrollo del ESTUDIO y sobre la cual se basa el presente CONCEPTO TÉCNICO.

1.1. Justificación

La Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE), en aras de incentivar una constante mejora en el desarrollo de sus procesos internos, ha solicitado a la Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI), entidad declarada por la ley 46 de 1904 como Centro Consultivo del Gobierno Nacional, y que tiene como uno de sus objetivos: *“Colaborar activamente en los programas de las entidades afines que a nivel mundial y latinoamericano realicen actividades en áreas relacionadas con la ingeniería”*, desarrollar una guía o metodología para mejorar los procesos de elaboración de estudios previos, supervisión y recibo de obra de las actividades de mantenimiento y limpieza para canales naturales y reservorios provisionales. Para cumplir con esta solicitud, se suscribió el Contrato por medio del cual se desarrolla el presente informe y sus anexos correspondientes.

1.2. Objeto

El objeto de la presente Consultoría es elaborar una Guía Específica con base en las buenas prácticas de la ingeniería y la normatividad aplicable, para consolidar los procedimientos de CARDIQUE en la de determinación de *volúmenes* de las obras hidráulicas y obras de limpieza, en las etapas de estudios previos, contractual y pos-contractual.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	---

1.3. Alcance

- Revisión de los documentos disponibles de los procesos de contratación de CARDIQUE y posterior ejecución por parte del contratista de actividades de relimpia que han sido ejecutadas en años anteriores.
- Elaboración una Guía para estandarizar los procedimientos en las etapas de estudios previos, contractual y pos contractual para actividades de relimpia, con base en las buenas prácticas de la ingeniería y la experiencia de proyectos similares.
- Definición técnica para el diseño preliminar de la zona a intervenir, incluyendo formatos a diligenciar y procedimientos que deban aplicarse, dependiendo de los diferentes casos que se presenten.
- Realización de la **consolidación y elaboración del documento final de la Guía** para estandarizar la elaboración de los estudios previos que definan los alcances y guía procesos contractuales de relimpia.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

2. DIAGNÓSTICO

2.1. Visita técnica

Con el objetivo de realizar una revisión directa de los procedimientos empleados por la Corporación para los contratos de relimpia, se realizó una visita de campo, con acompañamiento de funcionarios de CARDIQUE, a distintos sitios de obras ejecutadas en años anteriores, además de una revisión de la documentación respectiva. A continuación, se realiza una breve descripción del desarrollo de la visita.

Inicialmente, se realizó una mesa de trabajo con los profesionales del Banco de Proyectos de CARDIQUE, quienes son los encargados de la formulación de términos de referencia y supervisión de los proyectos civiles que contrata la Corporación. En esta mesa de trabajo los profesionales del Banco de Proyectos describieron el procedimiento que aplican para la selección y formulación de proyectos a contratar, así como las actividades de supervisión y recibo de obra respectivas, mostrando los archivos digitales donde ellos calculan los volúmenes de relimpia o excavación requeridos para las intervenciones, registros fotográficos de las visitas preliminares, análisis de precios unitarios y términos de referencia para contratación; a partir de dicha descripción, se realizaron preguntas por parte de la SCI, generando un diálogo y aclaración de dudas sobre los procedimientos generales de CARDIQUE.

Luego de la mesa de trabajo se procedió a hacer un recorrido en campo para observar obras previamente ejecutadas por los contratistas, a satisfacción de CARDIQUE, y algunas en proceso de ejecución. Primero, se visitó el municipio de Arroyohondo, donde se contrató y ejecutó la construcción de un muro en gaviones para un canal de drenaje a la entrada de la cabecera municipal, el cual se observa en la Figura 2.1; de acuerdo con los funcionarios de La Corporación, este muro permitió encausar las aguas provenientes de una alcantarilla vial y evitar que socavaran el patio de un predio adyacente.



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17



Figura 2.1. Muro en gaviones a la entrada del municipio de Arroyohondo. Elaboración propia.

En Arroyohondo también se visitó una obra de relimpia en el cauce de Arroyo Grande, mediante la cual se recuperó una sección similar a la sección natural del canal, que presentaba un estado avanzado de sedimentación y colmatación, disminuyendo así su capacidad hidráulica; en la Figura 2.2 se observa la condición del cauce en el momento de la visita, el cual está claramente marcado y presentaba flujo continuo de agua, aunque ya se evidenciaban procesos de sedimentación, como la acumulación de palizadas bajo el puente.



Figura 2.2. Cauce de Arroyo Grande en el municipio de Arroyohondo. Elaboración propia.

El último sitio visitado en Arroyohondo fue el reservorio La Señorita, el cual es utilizado por el municipio como fuente complementaria de agua; en la Figura 2.3 se presenta la condición de este reservorio el día de la visita.



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17



Figura 2.3. Reservorio La Señorita en el municipio de Arroyohondo. Elaboración propia.

Después de Arroyohondo se visitó el corregimiento de Hatoviejo, que hace parte del municipio de Calamar, donde se observó el proceso de conformación de un reservorio para almacenamiento de agua durante épocas de sequía, como se presenta en la Figura 2.4, donde se observa la retroexcavadora realizando el procedimiento de conformación de los taludes en el reservorio.



Figura 2.4. Reservorio en el corregimiento de Hato Viejo, del municipio de Calamar. Elaboración propia.

El recorrido continuó por el municipio de Mahates donde se visitó el Arroyo Songó (Figura 2.5) que, aunque se realizaron obras de relimpia, ya se observaba en avanzado estado de colmatación por la acumulación de palizadas. También en Mahates se visitó el reservorio La Mayoría (Figura 2.6), ubicado en la vereda de Mandinga, el cual se ejecutó aproximadamente en el año 2015.



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17



Figura 2.5. Arroyo Songó, en la jurisdicción del municipio de Mahates. Elaboración propia.



Figura 2.6. Reservorio La Mayoría, en el municipio de Mahates, vereda Mandinga. Elaboración propia.

En el corregimiento de Malagana del municipio de Mahates se visitó el arroyo Flecha (Figura 2.7), en el que se ejecutaron obras de relimpia hacia el año 2014, por lo que en este sitio ya se observa una condición importante de acumulación de sedimentos y vegetación, que disminuyen significativamente la capacidad hidráulica del cauce, situación que se ve agravada por el uso de esta zona para siembra por parte de los pobladores.



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17



Figura 2.7. Arroyo Flecha en el municipio de Mahates, corregimiento Malagana. Elaboración propia.

Luego se visitó el sitio del Arroyo Capital, en el municipio de Arjona, donde recientemente se habían ejecutado actividades de relimpia para la recuperación de una sección similar a la natural del arroyo, para así disminuir las afectaciones por desborde e inundaciones en las zonas aledañas; en la Figura 2.8 se presenta la condición del arroyo durante la visita desarrollada.



Figura 2.8. Arroyo Capital en el municipio de Arjona. Elaboración propia.

El recorrido finalizó observando un muro en gaviones en el arroyo Arena, del municipio de Arjona; esta obra, que se presenta en la Figura 2.9, y de acuerdo con los funcionarios de CARDIQUE y la comunidad, sirvió para evitar el colapso total de una vivienda en inmediaciones del sitio, que se había visto afectada por serios problemas de erosión y socavación.



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17



Figura 2.9. Muro en gaviones en el arroyo Arena, del municipio de Arjona. Elaboración propia.

De la visita se pudo evidenciar la alta dinámica del cauce en la zona, donde el transporte de sedimentos es bastante alto, además, debido a la presencia de áreas montañosas cercanas se pueden producir crecientes súbitas y, debido a las condiciones climáticas, pueden originarse grandes periodos de sequía. Todo lo anterior resalta la necesidad de organizar y estructurar un protocolo para el desarrollo de las actividades de relimpia y mantenimiento de cauces que contrata CARDIQUE, mediante el presente concepto.

Además, se evidenció la ejecución de obras por parte de CARDIQUE en los sitios visitados, donde, gracias a la intervención de la Corporación, se han mitigado problemas relacionados con el recurso hídrico y los cuerpos de agua en las poblaciones.

2.2. Procedimiento actual

Con base en el desarrollo de las mesas de trabajo y la visita de campo, así como en la revisión de los documentos de Estudios previos para las obras de relimpia y mantenimiento, proporcionados por CARDIQUE, la SCI ha inferido el siguiente procedimiento que actualmente aplica la Corporación para la etapa previa, etapa contractual y pos-contractual de dichas actividades.

2.2.1. Estudios previos

La etapa de desarrollo de estudios previos se refiere a todas las actividades que realiza la Corporación hasta el punto en que se publican los pliegos para contratación. A continuación, se describe el procedimiento seguido:

- Primero, La Corporación realiza un llamado a los Entes Municipales en su zona de jurisdicción para que presenten las problemáticas asociadas a cuerpos de agua, que consideran pueden ser intervenidas por ella.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

- Luego, CARDIQUE recibe las solicitudes para intervención de un cuerpo de agua de alguna Entidad Municipal o usuario particular.
- Habiendo revisado y organizado en oficina las solicitudes recibidas, los profesionales del Banco de proyectos preparan y realizan visitas de campo de verificación a todos los sitios de donde se recibió solicitud.
- Durante las visitas de campo los profesionales del Banco de proyectos, acompañados por representantes de las Entidades que realizaron la solicitud, efectúan un recorrido y evalúan, con fundamento en su criterio profesional y experiencia, la validez de la solicitud y la pertinencia de intervención de CARDIQUE. En el desarrollo de la visita también se realizan mediciones topográficas para determinar la sección hidráulica presente en el cuerpo de agua, y se dialoga con la comunidad para obtener información adicional sobre la problemática identificada.
- Luego de la visita, en oficina se realiza una reunión interdisciplinaria, en donde participan otros especialistas de La Corporación, además de los ingenieros del Banco de proyectos, mediante la cual se toman las decisiones sobre aquellos sitios que requieren intervención inmediata, con base en la capacidad y pertinencia de CARDIQUE y el nivel de amenaza para la comunidad que represente la problemática identificada.
- Para cada uno de los sitios identificados y autorizados por el grupo interdisciplinario para ser intervenidos por contratistas de CARDIQUE, se realiza el cálculo de las cantidades de obra de mantenimiento de cauces, excavación y relimpia a Contratar. Dependiendo si se trata de la sección de un canal o arroyo, o de un reservorio, el volumen a contratar se calcula de la siguiente manera:
- Para el caso de secciones de canales o arroyos, se aproxima la sección medida en campo a un trapecio y se determina, a criterio ingenieril y teniendo en cuenta la sección del cauce en un punto de mejor condición hidráulica, una sección mayor y de medidas más uniformes, para llevar el cauce a dicha condición (Figura 2.10); la diferencia de áreas entre la sección existente y la proyectada, multiplicada por la longitud de intervención, resulta en una primera estimación del volumen a extraer. Para considerar un factor de seguridad, el volumen calculado inicialmente se mayor por un factor de entre el 60 y el 80%, resultando en el volumen final a contratar.

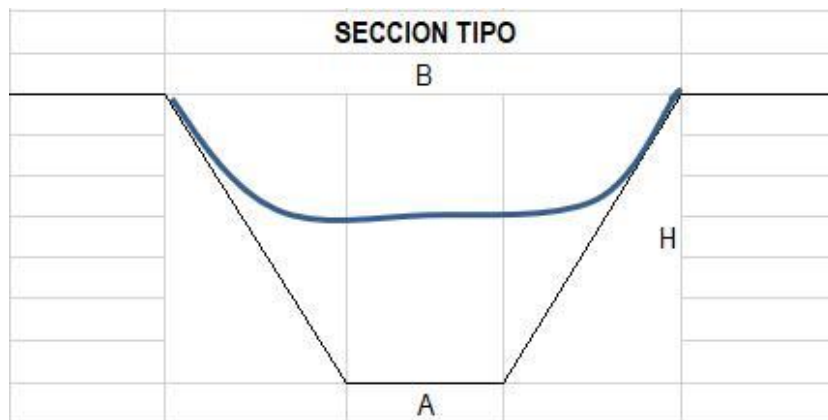


Figura 2.10. Sección tipo definida para las intervenciones de mantenimiento de canales. Información entregada por CARDIQUE.

- Para los reservorios, se toman medidas del ancho y largo aproximados, asemejando el mismo a una figura rectangular en planta y trapecial en corte (Figura 2.11). En este caso, se busca ampliar el volumen del reservorio mediante un aumento en planta y en profundidad, y haciendo un cálculo preliminar del volumen a excavar como la diferencia entre el valor necesario y el existente. El cálculo preliminar también es aumentado mediante un porcentaje del 60 u 80%, que se considera como un factor de seguridad.

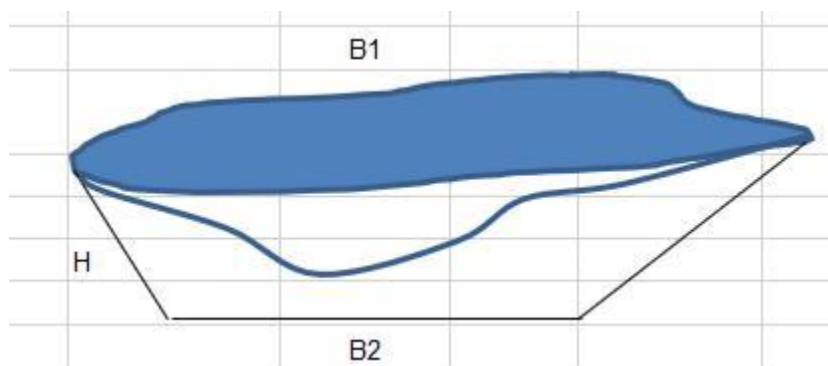


Figura 2.11. Sección tipo definida para las intervenciones de mantenimiento de reservorios. Información entregada por CARDIQUE.

Teniendo toda la información previa y los formatos básicos para la elaboración de términos de referencia, se formula el documento respectivo para cada uno de los proyectos, donde se define únicamente la cantidad de material a retirar y no el detalle de su cálculo, comprometiendo al contratista ganador del concurso a ejecutar el volumen final calculado. Antes de su publicación, los términos son revisados por el equipo de corporación, y ajustados por los profesionales del Banco de Proyectos, de así requerirse.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

2.2.2. Supervisión contractual

Recibidas las propuestas, el grupo de Banco de Proyectos realiza una evaluación técnica de las mismas, verificando que cumplan los requisitos de contratación, y se asigna el proyecto al Contratista que cumpla técnicamente y presente la oferta de menor valor. Esta información se transmite al área de Contratación para su formalización y se procede a que el Contratista de inicio a las actividades.

Pactada la fecha de inicio de las labores, un profesional del Banco de Proyectos, quien actúa como supervisor del Contrato, ejecuta una visita al sitio del proyecto al comienzo de este, para verificar la disponibilidad de maquinaria y personal ofrecido por el Contratista, y se da inicio a los levantamientos topográficos de la condición inicial, entre otros requisitos contractuales. El supervisor también realiza visitas posteriores, durante la ejecución de las labores, aunque en proyectos de mínima complejidad, únicamente se considera necesario realizar visita al finalizar los trabajos, para revisar las actividades ejecutadas y hacer el recibo de obra.

2.2.3. Recibo de obra

Al finalizar las actividades de mantenimiento, relimpia y excavación del proyecto, el supervisor del Contrato realiza una visita final al sitio, donde recibe también el informe final del proyecto y la topografía y batimetría de la nueva superficie del terreno. La información recibida es verificada mediante mediciones directas en campo y observación general de las nuevas condiciones del terreno, para dar aprobación de la obra; en caso de que haya algún elemento no satisfactorio se le manifiesta al Contratista para que se proceda con los ajustes necesarios y, posteriormente, realizar nuevamente la visita de recibo de obra. Con esto, se da recibo a satisfacción por parte de CARDIQUE y finaliza el proyecto, manteniendo las garantías de obra por los plazos contratados.

2.3. Marco legal

En Colombia no existen normas específicas que regulen la realización de actividades de mantenimiento de cauces y procesos de relimpia o recuperación de la sección transversal; sin embargo, a continuación, se relacionan otras normas y estudios que hacen referencia a dicha actividad.

1. **Ley 80 de 1993. Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.** Esta ley dispone todas las reglas y principios por los que se deben regir las entidades estatales al realizar contratos; ha sido reglamentada por el Decreto Nacional 734 de 2012, Modificada por la Ley 1150 de 2007, y reglamentada parcialmente por los Decretos Nacionales 679 de 1994, 626 de 2001, 2170 de 2002, 3629 y 3740 de 2004, 959, 2434 y 4375 de 2006; 2474 de 2008 y 2473 de 2010.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

2. **Resolución 664 de 1999 del Ministerio de Transporte.** A través de esta se expide el Reglamento de Construcción de Obras Fluviales. En esta resolución se definen y clasifican los dragados según su finalidad y el proceso tecnológico utilizado.
3. **Plan Maestro fluvial (2015).** Busca rehabilitar la navegación por las principales vías fluviales nacionales. Incluye las actividades de dragado como parte de las que se requieren para rehabilitar algunas vías fluviales.
4. **Guía Ambiental de Proyectos. Subsector marítimo y fluvial. (INVIAS, 2011).** En este documento se muestra como debe ser el manejo adecuado y ambientalmente sostenible de los proyectos marítimo-fluviales que no requieren de licencia ambiental. Se presentan y se describen las subactividades: excavación, transporte, disposición y señalización, que componen la actividad de dragado según su tipo. Se muestran obras de Dragado como el de mantenimiento realizado para el puerto de Buenaventura.
5. **Términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental de proyectos de dragado de profundización de canales navegables y en área de deltas. (MAVDT, 2006).** En este se presentan unos términos de referencia generales, los cuales deben ser adaptados a las condiciones locales y a la magnitud del proyecto que se desee ejecutar.

En general, los proyectos que contrata la Corporación deben seguir los lineamientos y generalidades plasmadas en los documentos aquí listados, pero mantiene el uso del criterio ingenieril de sus profesionales y especialistas en la ejecución de aspectos particulares y de detalle.

De acuerdo con lo observado durante la visita de campo y las mesas de trabajo, y con base en la revisión de documentación de procesos previos y del marco legal contractual, se puede establecer que CARDIQUE ha venido ejecutando los procesos de relimpia y mantenimiento de cuerpos de agua mediante la aplicación de un procedimiento con criterio ingenieril básico y adecuado, debido también a la baja complejidad de las obras ejecutadas. No obstante, se considera que existe una oportunidad de mejora de los procesos aplicados, optimizando la obtención de información, la determinación de los parámetros y de cantidades estimadas a partir de estudios previos y los procedimientos de supervisión de obras, todos los cuales se incluyen en la presente guía.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

3. GUÍA TÉCNICA

En esta sección se presenta el componente específico de la Guía técnica para la contratación de obras hidráulicas y obras de relimpia para CARDIQUE, fundamentada en el desarrollo y elaboración de estudios previos, en instructivos para la supervisión durante el proceso de ejecución de la obra y las actividades para el recibo a satisfacción del proyecto culminado.

3.1. Estudios previos

En esta sección se describen las actividades que se recomienda seguir para la elaboración de los estudios previos para contratación, incluyendo el alcance de la visita técnica, los cálculos para definir las obras y recomendaciones para la redacción de los términos.

De cualquier manera, previamente al desarrollo de las visitas técnicas, se deberá evaluar en oficina su necesidad real, con base en las solicitudes recibidas, y el criterio y la disponibilidad de los funcionarios de CARDIQUE. Además, es necesario que los municipios o entes solicitantes proporcionen toda la información básica del proyecto, como es: la cantidad de población afectada o que se beneficiaría con la intervención, ubicación detallada del sitio de intervención, condiciones antecedentes, entre otros.

3.1.1. Visita al sitio del proyecto

Para la elaboración de los términos de referencia para contratación, siempre es necesario realizar una visita técnica de verificación al sitio en estudio, como hasta el momento se ha venido desarrollando. En dicha visita debe participar siempre un profesional del Banco de Proyectos, e ir acompañado por un funcionario o usuario relacionado con la solicitud hecha a CARDIQUE. Para la visita, el funcionario de CARDIQUE deberá llevar formatos para diligenciar en campo, una cámara fotográfica para hacer el registro del sitio, equipo de topografía apropiado (estación total o dron topográfico), equipo batimétrico para medir profundidades (ecosonda o equipo automatizado de batimetría), elementos de protección y un medidor GPS para marcar puntos y recorridos; además, deberá ir acompañado de un ayudante, que puede ser el conductor de CARDIQUE o pobladores locales, quienes colaborarán con las labores de medición.

Durante la visita se deberá diligenciar el formato que se presenta en el Anexo 1, que especifica condiciones particulares del sitio como lo son la localización, la problemática identificada, el nivel de amenaza percibido y la pertinencia de intervención de la Corporación.

Primero, en cuanto a la **localización**, en el formato se debe consignar la vereda, corregimiento, o cabecera municipal del sitio del proyecto, así como el municipio al que pertenece y las coordenadas GPS Magna-Sirgas del lugar. También se debe realizar un esquema de las condiciones de acceso al

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

sitio, identificando sitios claves y permanentes o semipermanentes como vías o edificaciones, y evitando colocar sitios temporales, como árboles, cultivos u otros.

Para la **identificación de la problemática** se recomiendan unos parámetros y referencias para tener en cuenta en su clasificación. Fundamentalmente, se debe categorizar la problemática en función de su origen y causas, esto es: primero, identificar el tipo de cuerpo de agua que se requiere intervenir, si es un reservorio, almacenamiento, caño, canal, arroyo, etc.; y, segundo, identificar la amenaza que puede generar: sequía, desabastecimiento, inundación, avenida torrencial, erosión, socavación, etc. En caso de que la problemática obedezca a una situación muy particular, que no se encuentra entre las categorías predefinidas, se asignaron espacios en el formato para definir dichas particularidades.

Luego se debe definir el **nivel de amenaza** asociado a la problemática identificada; claramente, este se define con base en la observación en campo, los testimonios de los pobladores y el criterio del ingeniero que realiza la visita, por lo que existe cierto grado de subjetividad intrínseco por lo que, para lograr una mayor objetividad, se definen los siguientes parámetros para establecer este nivel de amenaza:

- El nivel de **amenaza alto** se define para aquellas problemáticas que puedan generar pérdida de vidas humanas o de infraestructura como, por ejemplo: inundaciones de gran profundidad y velocidad capaces de arrastrar a las personas, fenómenos progresivos de erosión y socavación que afecten la integridad de una estructura y puedan generar un colapso próximo, o largos periodos de sequía que ocasionen problemas de salud y deshidratación.
- El nivel de **amenaza medio** se refiere a los fenómenos que puedan ocasionar pérdida temporal de funcionalidad de servicios, pérdida de vidas animales o afectaciones menores a infraestructura, como podrían ser: inundaciones de niveles medios y bajos que ocasionen cierres temporales a las vías o de distintos comercios o servicios, o arrastren animales pequeños, fenómenos de erosión o socavación en etapa temprana, que aún no representen un ataque directo a la infraestructura, o temporadas de sequía cortas, que permitan a las personas planificar su consumo para no llegar a situaciones críticas.
- El nivel de **amenaza bajo** se asigna para aquellas situaciones que generan incomodidad o malestar general en la población, sin afectar drásticamente el funcionamiento normal de la comunidad, como pueden ser encharcamientos por altas precipitaciones, acumulación de basuras o palizadas por arrastre, deslizamientos menores, entre otras.

Finalmente, se deben verificar todos los datos tomados con el usuario o las entidades locales, y completar el formato con la firma de un representante de CARDIQUE y un representante de la comunidad solicitante, incluyendo también los datos respectivos de contacto.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

La información consignada en el formato de visita deberá, posteriormente, organizarse en una matriz de revisión para los sitios de proyecto, que consolide todas las visitas realizadas y permita generar una base de datos de esta; la matriz sugerida se presenta en el Anexo 2 de este documento.

3.1.2. Levantamiento topográfico preliminar

Durante la visita al sitio del proyecto, se recomienda realizar la toma de medidas generales de la zona a intervenir, a manera de un levantamiento topográfico preliminar, con el fin de localizar el área objeto de estudio y tener herramientas para un cálculo inicial de cantidades de obra. Las medidas que se deben tomar dependen del tipo de intervención necesaria o problemática identificada, sin embargo, siempre se debe referenciar la posición de la zona, mediante la toma de, por lo menos, tres puntos GPS en los límites del área a intervenir, georreferenciados al sistema Magna-Sirgas Nacional.

En el caso de reservorios la identificación de puntos debe hacerse, en la medida de lo posible, en el perímetro de este, además de tomar sus medidas básicas de largo, ancho y profundidad, aproximándolo de la mejor manera a una figura regular. Teniendo los puntos GPS, estos se deben exportar a un formato de archivo digital *kmz* o *kml* para ser leídos en el software de libre distribución Google Earth, y allí utilizar las imágenes satelitales para hacer una más precisa delimitación del área del reservorio.

Por su parte, en el caso de intervenciones en cauces naturales, la referenciación consistirá en tomar puntos GPS al inicio, al final y en un punto medio del tramo a intervenir; se recomienda también, en estos en al menos tres puntos, tomar las medidas de ancho entre bancas y profundidad del cauce, con las cuales hacer los cálculos posteriores. Los puntos GPS tomados también se deben exportar a un formato de Google Earth y, en este software, realizar el trazado del tramo que se busca mejorar.

3.1.3. Identificación del tipo de suelo

Las intervenciones o proyectos de excavación y reconfiguración están directamente condicionados por el tipo de suelo que se requiera retirar en cuanto a que, a mayor dureza o compacidad de este, mayor será el esfuerzo necesario que se requiere para la excavación, así como los tiempos de ejecución, y la maquinaria y el personal requerido. Debido a esto, es necesario que, para la elaboración de los estudios previos, se haga una identificación inicial del tipo de suelo presente en la zona a intervenir, la cual se recomienda se realice a partir de estudios previos desarrollados en la región.

Para la identificación del tipo de suelo, se recomienda utilizar la información libre disponible en las siguientes fuentes:

- El Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial (SIG-OT <http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/>), donde se pueden encontrar capas de información geopedológica, que combina información geomorfológica y pedológica.



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17

- El GEOPORTAL (<http://geoportal.gov.co>), del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), donde se pueden encontrar los mapas de Cobertura y Uso del suelo, Agrología y Geopedología.
- El libro de “Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Bolívar”, elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, y que se puede conseguir en la biblioteca de esta entidad (descargada de la página <ftp://ftp.ciat.cgiar.org/>).

La identificación del tipo de suelo ayuda entonces a establecer un grado de complejidad para las actividades a contratar, además de permitir definir parámetros del suelo para la selección de la sección hidráulica con la que se reconfigurarán los cuerpos de agua, como se explica más adelante.

3.1.4. Análisis de precios unitarios

En esta sección describe la metodología recomendada para la elaboración de los análisis de precios unitarios y el correspondiente presupuesto para los procesos de contratación de obras de rehabilitación, mantenimiento, recuperación o relimpia.

1. Costos directos.

Se consideran como costos directos todos aquellos que inciden en la construcción o actividades de mantenimiento que se realicen; éstos están determinados por los materiales, equipos, transporte y mano de obra implicada directamente en el precio de cada actividad para la cual se realiza el APU.

- Equipo. Para la ejecución de cada actividad se requiere del uso de diferentes equipos que se consideren necesarios o ayuden a mejorar el rendimiento de la mano de obra, de acuerdo las especificaciones técnicas del contrato. Los precios propuestos aplicables corresponden al costo del alquiler en el mercado en unidades de hora o día. La asignación de costo del equipo dentro del análisis de precio se estimará al dividir el costo del equipo entre el rendimiento que tenga. Para cada actividad los rendimientos se estiman con base en el registro histórico y juicio de expertos. Los equipos de uso general como metros, palas, carretillas, (entre otros), serán estimados mediante la asignación de un global de herramienta menor. La Tabla 3.10 presenta un ejemplo del cálculo de equipo.

Tabla 3.1. Ejemplo de estimación del precio unitario de equipos.

Descripción	Unidad	Tarifa	Rendimiento	Valor-Unit.
Herramienta menor	GLB	3.000,00	1,00	3.000,00
Sierra Gasolina 3/4 hp	Hora	15.000,00	10,00	1.500,00
Sub-Total				\$ 4.500,00

- Materiales. Para las obras de construcción o reconfiguración se estima la necesidad del uso de materiales de acuerdo con la descripción de las especificaciones técnicas



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17

aplicables a cada actividad; dentro del análisis de cada material se detallará la unidad y cantidad usada. El precio de los materiales aplicables será calculado teniendo en cuenta su localización en la cabecera municipal más cercana al sitio de construcción, acorde con la oferta de los proveedores más conocidos, siguiendo los requisitos y normas exigidas para el proyecto. La Tabla 3.2 presenta un ejemplo de la estimación del costo de materiales por actividad:

Tabla 3.2. Ejemplo de estimación del precio unitario de materiales.

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.
Material de relleno tipo subbase para conformación de jarillones	M3	60.000,00	1,2	72.000,00
Piedra rajón para enrocado de protección	M3	70.000,00	1,1	77.000,00
Sub-Total				\$ 149.000,00

- **Transportes.** El costo de los transportes para los materiales y equipos de cada actividad debe ser calculado teniendo en cuenta la distancia de cada obra a la cabecera municipal de donde se consiga el suministro; de igual forma se estudiará el estado de las vías y el coste de los fletes y tipo de transporte más óptimo hacia cada población. Siendo el suministro de equipo, materiales y mano de obra uno de los factores principales, la logística cobra vital importancia en los cálculos del proyecto.

El cálculo de transportes de materiales pétreos serán tomados a la cantera más cercana; para los demás materiales se tomará como referente la cabecera municipal principal más cercana, y en materiales especiales se determinan los fletes a cada obra. La Tabla 3.3 muestra un ejemplo del análisis de precio del transporte:

Tabla 3.3. Ejemplo de estimación del precio unitario de transportes.

Material	Vol-peso o Cant.	Distancia	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Material según norma INVIAS E-220	1,20	30,00	1,00	700,00	25.200,00
Sub-Total					\$ 25.200,00

- **Mano de obra.** El personal contratado será principalmente habitante de la población en la cual se llevarán a cabo las obras; en el caso de requerir un especialista o que por algún motivo no se encuentre el personal en la zona se sumará a la tarifa los rubros por alimentación y alojamiento contratando a la persona requerida para el trabajo. Al costo básico del jornal se le aplica el factor prestacional definido por la ley y ajustado a las condiciones culturales y económicas de la región. En el caso que no se encuentre en la zona la mano de obra requerida para la ejecución del proyecto, al costo básico de mano obra se le aplicará el aumento correspondiente al alojamiento y alimentación

A cada actividad se le asignará el personal de mano de obra correspondiente a las necesidades particulares que se requieran. El costo de la mano de obra será el resultado del costo del personal dividido entre el rendimiento estimado, el rendimiento se



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17

determina a partir de registro histórico y juicio de expertos. En la Tabla 3.4 se muestra un ejemplo del cálculo de mano obra.

Tabla 3.4. Ejemplo de estimación del precio unitario de mano de obra.

Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
Ayudante	27.500,00	160,00%	44.000,00	4,00	11.000,00
Oficial	34.500,00	160,00%	55.200,00	4,00	13.800,00

Sub-Total \$ 24.800,00

2. Costos indirectos

La valoración del A (Administración), I (imprevistos) y U (utilidad), correspondientes a porcentajes sobre el valor de los costos directos, son rubros que se le reconocen al contratista por los costos adicionales de operación, riesgos en la ejecución y utilidad. También se consideran los costos ocasionados por impuestos cuya base de liquidación son los ingresos brutos generados por el contrato, teniendo en cuenta que estos porcentajes variarán dependiendo de la obra (Tabla 3.5). Al final y de acuerdo con la valoración que se haga para cada proyecto y cada municipio, se determinarán los porcentajes aplicables sobre los costos directos. En el caso de la Utilidad se determina como margen usual del mercado el 5%.

Tabla 3.5. Resumen AIU.

RESUMEN AIU	
Descripción	%
Porcentaje de administración	A%
Porcentaje de imprevistos	I%
Porcentaje de utilidad	5,00%
Total A. I. U.	(A+I+5)%

- **Administración.** El porcentaje de administración se aplica sobre los costos directos y se calcula con base en el costo mensual de personal administrativo, gastos operacionales, impuestos y garantías. El costo mensual de personal comprende a todos los recursos humanos involucrados dentro de la ejecución del proyecto que no se estiman en los análisis APU de cada actividad. El detalle de la lista de profesionales se describe en la Tabla 3.6, la distribución de los porcentajes y costos está en función de cada obra y su cronograma.

Tabla 3.6. Ejemplo de personal en obra.

PERSONAL
Director de obra
Residente de obra
Inspector de obra
Almacenista



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17

PERSONAL
Vigilancia
Maestro

Como parte de la estimación de costos indirectos por administración se tienen en cuenta los costos operacionales de obra; para este rubro se prevé el uso de instalaciones, equipos, arriendos, vehículos de transporte de personal, equipos de cómputo, topografía, laboratorio entre otros. La necesidad de incluir costos financieros dentro de la administración, se estimara a partir de las necesidades de inversión y el porcentaje de anticipo para cada proyecto. La Tabla 3.7 presenta el resumen de partidas para los gastos operacionales del proyecto.

Dentro de los gastos administrativos se incluyen costos por impuestos y garantías, dichos rubros se rigen según la normatividad aplicable al momento de la ejecución y el porcentaje en garantía que se pida para cada contrato. La Tabla 3.8 y la Tabla 3.9 muestran los impuestos y garantías típicas aplicables a contratos de obra; su liquidación se hará dependiendo de las condiciones particulares de cada municipio.

Tabla 3.7. Resumen de costos operacionales en obra.

GASTOS OPERACIONALES
Alquiler de computadores
Gastos oficina (papelería, etc)
Camionetas
Ensayos (Laboratorio Geotecnia, Laboratorio calidad de agua)
Equipo de topografía
Gestión de calidad, seguridad y ambiente
Campamentos
Costos financieros
Planos record
Otros (señalización, etc.)

Tabla 3.8. Resumen de impuestos contrato de obra.

IMPUESTOS
Contribución especial (5% sobre el valor total del contrato)
ICA (% Variable para cada municipio sobre valor total del contrato)
CRE (9% sobre el valor bruto del contrato)
Cuatro por mil (sobre el valor total del contrato)
Estampillas (depende de quién sea el contratante – porcentajes sobre el valor total del contrato) por definir para cada municipio.

Tabla 3.9. Resumen de costo de pólizas contrato de obra.



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17

GARANTÍAS
Amparo de Cumplimiento del Contrato.
Amparo de Pago de Salarios y Prestaciones Sociales e Indemnizaciones Laborales.
Amparo de Estabilidad y Calidad de los Puntos Críticos a intervenir
Póliza de Responsabilidad Civil Extracontractual

- Imprevistos. Para el porcentaje de imprevistos, se tienen en cuenta la valoración de riesgos del proyecto. Estos riesgos se originan en la incertidumbre que está presente en todas las actividades: Obra Civil, impacto ambiental, impacto social, etc.

3. Especificaciones técnicas.

Se considera que las especificaciones técnicas que utiliza actualmente CARDIQUE en sus procesos de contratación son adecuadas. Se recomienda una revisión y actualización periódica de las mismas, con el fin de que esté acordes con los equipos, materiales y tecnologías que desarrolle el mercado.

3.1.5. Determinación del volumen para reservorios

El volumen requerido para la conformación de reservorios debería calcularse a partir del conocimiento del número de pobladores a abastecer, su consumo promedio diario y el tiempo de funcionamiento del reservorio, sin embargo, toda esta información es, ocasionalmente, difícil de conseguir de primera fuente, por lo que es necesario recurrir a estimativos y aproximaciones.

Para la estimación del **número de habitantes** de la población a beneficiar con el reservorio, inicialmente se puede tomar como base la información de proyecciones de población reportada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) que, en la sección de Demografía y Población de Estadísticas por Tema de su página web (www.dane.gov.co), contiene las tablas de proyección de población hasta el año 2020 a escala municipal y departamental para todo el país; cabe destacar que la tabla de información divide los datos demográficos para la cabecera municipal y para el resto, con lo que se puede hacer una estimación más aproximada para los corregimientos y veredas. De cualquier manera, siempre será mejor consultar directamente con las autoridades locales de la población, quienes pueden tener datos demográficos más actualizados.

Luego, es necesario establecer el **consumo promedio** diario de los pobladores; normalmente esto se hace a partir de información de micro medición en los sistemas de acueducto donde, al dividir el consumo total en el número de usuarios, es posible obtener fácilmente el consumo promedio por usuario. Sin embargo, debido a las limitaciones de las poblaciones menores y áreas rurales, puede llegar difícil contar con dicha información, por lo que se recurre a referencias bibliográficas: el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico en su Título A establece que la dotación



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17

mínima para poblaciones con bajo nivel de complejidad debe ser igual a 100 Litros/hab-día, lo cual, para propósitos de cálculo, se puede traducir en un consumo de igual magnitud.

Finalmente, el **periodo de tiempo** que el reservorio va a funcionar como fuente única de abastecimiento de agua puede estimarse a partir del criterio del profesional que formula el proyecto, con base en los testimonios de la población acerca de la duración de las temporadas sin lluvia en la zona. No obstante, es recomendable que los reservorios no se usen como fuente única por periodos mayores a 3 meses, pues pueden acarrear problemas ambientales y de salud pública; como fuente complementaria al sistema de abastecimiento principal, pueden utilizarse por periodos mayores.

Teniendo los datos de número de habitantes, consumo promedio y periodo de tiempo (en días), se puede estimar el volumen útil requerido para el reservorio aplicando la siguiente ecuación:

Donde $V_{U\text{requerido}}$ es el volumen que se requiere abastecer en litros, P es el número de habitantes de la población, C es el consumo promedio diario en Litros por habitante por día, y T es el periodo de tiempo en días.

Para obtener el volumen real (V_r) del reservorio es necesario tener en cuenta los procesos naturales de infiltración y evaporación que ocurren en la región, además de la función de conservación ecosistémica que cumplen estos reservorios, adicional a la de abastecimiento. Debido a esto, se recomienda aumentar el volumen calculado previamente, para obtener el volumen constructivo, así:

Donde I es la fracción porcentual de pérdidas por infiltración en el reservorio, E es la fracción de pérdidas por evaporación, y C es la fracción por función de conservación ecosistémica. Para determinar la magnitud porcentual de estas pérdidas es necesario revisar estudios previos de la zona o información secundaria y, en caso de que no existan, realizar los estudios particulares que ameriten o asignar a criterio del ingeniero encargado.

Además del volumen es necesario establecer y solicitar en el desarrollo de estudios previos, la conformación de unos taludes apropiados en el reservorio, para mantener la mayor estabilidad y disminuir los efectos de erosión y sedimentación; los taludes pueden escogerse a partir de la Tabla 3.10, la cual es una referencia que puede ser modificada a criterio del ingeniero encargado, con la debida justificación.

Tabla 3.10. Taludes recomendados para conformar reservorios en diferentes tipos de suelo.
Adaptado de (Chow, 1994).

Material del terreno	Taludes laterales (H:V)
Suelos de turba	0.25:1
Arcilla rígida o compactada	0.5:1

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

Material del terreno	Taludes laterales (H:V)
Tierra en canales grandes	1:1
Arcilla o tierra en canales pequeños	1.5:1
Tierra arenosa suelta	2:1
Marga arenosa o Arcilla porosa	3:1

Teniendo el área irregular de la superficie obtenida mediante el levantamiento topográfico preliminar y calculada mediante un software de procesamiento CAD o SIG, los taludes de las paredes laterales y el volumen útil requerido para el reservorio, se puede definir la profundidad a la que se debe llegar, y calcular el área del fondo del reservorio a partir de la ecuación de volumen de un prisma irregular truncado:

$$V_r = \frac{A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}}{3} \cdot V$$

Donde V_r es el volumen del reservorio, V es la profundidad definida para el reservorio, A_1 es el área superior, cuya dimensión se determina a partir del levantamiento topográfico, y A_2 es el área del fondo del reservorio.

En el Anexo 3 se presenta una hoja de cálculo que puede ser utilizada con el propósito de determinar los volúmenes requeridos para la conformación de reservorios.

Cabe anotar que el cálculo aquí presentado solo determina el volumen necesario para el reservorio, sin embargo, este valor se requiere contrastar con la disponibilidad de agua en la cuenca, por lo que se deberán ejecutar en conjunto estudios de oferta hídrica, que se pueden realizar mediante balance hídrico.

El balance hídrico se refiere a la suma algebraica entre los diferentes parámetros que influyen en la cantidad de agua que entra o sale de una cuenca hidrográfica. El balance se basa en la ley de conservación de masa, indicando que toda el agua que ingresa al sistema debe ser igual a la suma del agua que sale y el agua retenida o almacenada.

3.1.6. Determinación de la sección óptima para cauces

En el caso de las intervenciones en canales naturales con el objetivo de mejorar la sección transversal, es recomendable que los estudios previos establezcan unas medidas geométricas que garanticen la mayor capacidad de transporte de agua de la sección, manteniendo estables los taludes y minimizando los procesos erosivos de los mismos, para prolongar la utilidad de la intervención y disminuir el requerimiento de las labores de mantenimiento.

Para definir las dimensiones de la sección transversal que mejore las condiciones establecidas para el sitio en estudio, es necesario considerar dos aspectos: la sección hidráulica de mayor capacidad y la estabilidad de sus taludes. Los métodos aplicables para el dimensionamiento de canales

erosionables como los que interviene la Corporación son aproximaciones a diseño, por lo que deben ser complementados y ajustados con el criterio de los ingenieros involucrados.

El método que se recomienda en esta guía es el de la velocidad máxima permisible, combinado con criterios de diseño de canales no revestidos conformados en material natural. Este método asume un valor máximo de velocidad promedio en el canal a partir del material de revestimiento, considerando que esta velocidad máxima no causará erosión en el canal.

Con base en lo anterior, a partir del tipo de material de terreno, identificado en campo y mediante estudios previos, se aplica el método que se describe a continuación, para determinar las dimensiones requeridas para el canal:

4. Teniendo identificado el tipo de suelo predominante en la zona a intervenir, se determina la velocidad máxima permisible en el canal y el talud mínimo recomendado para su conformación, a partir de la Tabla 3.11.

*Tabla 3.11. Velocidades máximas y taludes laterales recomendados para diferentes materiales.
Adaptado de (Chow, 1994).*

Material del terreno	Velocidad máxima (m/s)	Taludes laterales (H:V)
Suelos de turba	1.80	0.25:1
Arcilla rígida o compactada	1.80	0.5:1
Tierra en canales grandes	1.50	1:1
Arcilla o tierra en canales pequeños	1.50	1.5:1
Tierra arenosa suelta	1.00	2:1
Marga arenosa o Arcilla porosa	0.75	3:1

En caso de que el canal supere las condiciones de velocidad máxima establecidas, deberán tomarse las medidas de infraestructura necesarias para disminuir su velocidad y controlar la energía del flujo, como lo son trinchos transversales, disipadores de energía, diques bajos, entre otros.

5. A partir del levantamiento topográfico preliminar, donde se determinaron las cotas o elevaciones de los sitios a intervenir, así como la longitud requerida, se determina la pendiente longitudinal del canal, mediante la siguiente ecuación:

$$S_0 = \frac{C_I - C_F}{L}$$

Donde S_0 es la pendiente longitudinal en metros por metro (m/m), C_I es la cota o elevación del punto inicial del tramo, C_F es la elevación del punto final del tramo, y L es la longitud, en metros, a lo largo del cauce del tramo a intervenir.



GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA

CÓDIGO: SCI-AST-IN-01
VERSIÓN: 0
FECHA: 28-DIC-17

6. Conociendo los anteriores parámetros y utilizando la ecuación de Manning, se calcula el radio hidráulico que tendría la sección; la fórmula despejada para el radio hidráulico es la siguiente:

$$R = \frac{V}{n S_o^{1/2}}$$

Donde R es el radio hidráulico en metros, n es el coeficiente de rugosidad de Manning (que se puede tomar de la literatura específica), adimensional, V es la velocidad máxima permisible en metros por segundo (m/s) y S_o la pendiente longitudinal en m/m.

7. En este punto, el profesional encargado debe definir una sección típica para el tramo a intervenir, la cual puede tomarse a partir de otra sección sobre el mismo cauce, pero en una zona donde no haya afectación, es decir, donde el cauce esté natural. La sección que se defina puede ser una de las formas típicas para canales, como rectangular, triangular, trapezoidal o semi-ovalada.

En caso de optar por una sección trapezoidal, el profesional encargado deberá definir un ancho de la base para el canal proyectado, a partir de la cual se calculará la profundidad requerida para el canal, utilizando el valor de talud lateral (z) definido de la Tabla 3.11, y la ecuación de radio hidráulico de un canal trapezoidal:

$$R = \frac{b + zy}{1 + 2zy} \left(\frac{b + zy + z^2 y^2}{1 + 2zy} \right)^{1/2}$$

Mediante un solucionador de ecuaciones, se soluciona la ecuación anterior para el valor de y , que sería la profundidad de flujo que admite la velocidad máxima establecida.

Si no se opta por la sección trapezoidal, la profundidad se calculará aplicando las ecuaciones respectivas a la figura geométrica seleccionada.

8. La profundidad obtenida en el paso anterior debe aumentarse en un 20%, para considerar un borde libre, con lo que se obtiene la profundidad final óptima para la conformación de la sección transversal del cauce.
9. Teniendo las dimensiones de la sección transversal óptima, se realiza una resta entre el área de esta y la de la sección existente, la cual, al multiplicarse por la longitud del tramo a intervenir, resulta en una primera estimación del volumen a excavar.
10. El volumen calculado se debe aumentar, teniendo en cuenta cantidades de desperdicio e incertidumbres del terreno, en un valor recomendable entre el 20 y el 40%, a criterio ingenieril, obteniendo así, el volumen total a contratar.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

Aunque los términos de referencia no requieren mostrar el detalle de cálculo del volumen definido para contratar, si es recomendable que indiquen las características del canal a conformar, como la sección, las dimensiones y la pendiente longitudinal que debe mantener.

La hoja de cálculo que se presenta en el Anexo 3 puede ser utilizada con para determinar la sección óptima y volúmenes requeridos para el mantenimiento y recuperación en los proyectos de intervención en cauces.

El procedimiento aquí presentado es básico y se debe tomar a manera de cálculo preliminar, sin embargo, es recomendable incorporar en los estudios previos la realización de una modelación hidráulica del canal existente y el canal una vez hecha la restauración, la cual se puede hacer con modelos hidráulicos libres como el HEC-RAS, del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos.

3.1.7. Procedimientos complementarios

Además de las consideraciones técnicas presentadas previamente es necesario tener en cuenta aspectos complementarios en el desarrollo de estudios previos, que deberán ser incorporados en los términos de referencia para contratación; estos aspectos se presentan a continuación:

- Se deberá verificar con la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) si la actividad a desarrollar requiere un **Permiso de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos**, y dejar constancia de este requerimiento en el documento de términos de referencia.
- Para agilizar el proceso de toma de datos en campo, se recomienda a la Corporación adquirir equipos de medición topográfica y batimétrica, como una estación total, dron topográfico y ecosondas manuales (para cauces de menor tamaño) y multihaz (para uso en reservorio y cauces de gran tamaño), que registran la información espacial de forma automática y con gran precisión, permitiendo optimizar también el cálculo de cantidades requeridas para los proyectos.

3.2. Supervisión de la ejecución – Etapa Contractual

Se considera que las labores de supervisión que actualmente desarrolla CARDIQUE pueden ser mejoradas a través de la realización de un registro de campo de las actividades de supervisión ejecutadas. De esta manera, se mejora el control sobre el contrato de mantenimiento o relimpia y se genera trazabilidad del proyecto.

Una vez analizados los documentos proporcionados por CARDIQUE y los términos de referencia que entidades como Cormagdalena generan para proyectos elaborados en el canal del Dique, se propone el registro de control de las siguientes actividades:

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

- **Programación del trabajo.** La planificación es la principal herramienta de gestión de proyectos. Por lo anterior, se propone que la programación inicial sea ajustada semana a semana en función de los rendimientos ejecutados y evidenciados en campo. Esto se realizará a través de registros consignados en un formato de campo. De esta manera, se obtendrá un control sobre el plazo de ejecución e, indirectamente, sobre los costos del proyecto.
- **Disponibilidad y operación de maquinaria y equipos.** Se debe registrar la presencia, disponibilidad y estado de los equipos y herramientas que utiliza el contratista en la ejecución de las actividades de mejoramiento. El registro debe incluir fotografías de los equipos ejecutando tales actividades, así como números de serie o matrículas de identidad única para tales elementos.
- **Delimitación del área de trabajo.** Se debe incluir, a través de esquemas en planta y perfil, la ejecución del progreso del mejoramiento sobre el área objetivo inicial. Estos esquemas deberán ser complementados convenientemente con las batimetrías para registro, así como fotografías de las actividades, y cuantificación parcial de los volúmenes requeridos para recuperación de la sección.
- **Disposición del material retirado.** De acuerdo con las especificaciones del contrato, en donde se debe indicar si el material retirado se debe disponer en las márgenes del cuerpo de agua o en otro lugar destinado para tal fin, se debe verificar y registrar la disposición de dicho material, el porcentaje de área ocupada dentro del total disponible y la altura del relleno en estado de humedad inicial. Se recomienda que el material de la relimpia sea extendido en el área aledaña a la zona de intervención, evitando la generación de grandes acumulaciones de sedimentos; también se puede optar por conformar el material de tal manera que sirva como protecciones provisionales, en los casos donde se presenten problemas de desbordes o inundaciones. Bajo ningún motivo la disposición de material podrá generar obstrucciones a otros cuerpos de agua o estructuras de drenaje, o deteriorar la funcionalidad normal de la comunidad.
- **Manejo de residuos y control de acceso.** Se debe verificar y registrar que el contratista no deje residuos de combustibles o de otro tipo, generados como parte de su actividad contractual. De igual manera, se debe verificar y registrar que durante la actividad de ingreso de equipos y personal al sitio de relimpia no se generen afectaciones al medio biótico.

Los anteriores registros se materializarán a través del diligenciamiento de un formato de seguimiento elaborado en campo. Se recomienda que se realicen visitas de inspección a los frentes de trabajo con una periodicidad de dos por semana. En todo caso, se considera que para un control efectivo las visitas de inspección deben ser de, por lo menos, una por semana. Para lo anterior se propone el

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

formato presentado en el Anexo 4, y la matriz de seguimiento a este tipo de proyectos, que se presenta en el Anexo 5.

3.3. Recibo a satisfacción – Etapa Pos Contractual

Una vez finalizada la obra el Contratista deberá entregar a CARDIQUE un informe final de las actividades ejecutadas, que especifique las fechas de inicio y fin de las actividades de campo, los volúmenes totales excavados mediante la recuperación o relimpia, el listado de personal que ejecutó las labores y la información de herramientas y maquinaria efectivamente utilizadas para el proyecto, e incluya fotografías del proceso y la condición final. Este informe será revisado por el Supervisor del proyecto y devuelto al Contratista con observaciones o, de no haber, se solicitará al Contratista una reunión en el sitio de la obra para la elaboración del Acta de Recibo a Satisfacción (Anexo 6).

Para la reunión de recibo de la obra, el Supervisor debe llevar herramientas como: cinta métrica, equipo GPS y ecosonda, vara o nivel para la medición de profundidades, para tomar medidas topográficas de verificación. Las medidas que se tomen de las dimensiones de la obra finalizada deben ser iguales o mayores a las definidas en los estudios previos y coincidir con lo reportado por el Contratista en su informe final de actividades.

Habiendo corroborado las medidas de la obra ejecutada, el Supervisor elaborará el Acta de Recibo a Satisfacción, cuyo formato sugerido se presenta en el Anexo 6, donde se deberá consignar la siguiente información:

- Fecha y el lugar de recibo de la obra,
- Los datos del Contratista, como razón social y NIT,
- Los datos del supervisor: nombre, cargo en CARDIQUE y matrícula profesional,
- El número del Contrato, objeto y valor,
- Las medidas originales del sitio, las medidas contratadas y las medidas ejecutadas, (incluyendo longitudes, áreas y volúmenes, según corresponda),
- Constancia de no afectación del ambiente o el entorno en la zona del proyecto,
- Y observaciones particulares que sean relevantes.

El acta de recibo deberá ir firmada por el Supervisor, el Contratista, un testigo de la comunidad que se beneficia con la ejecución del proyecto, y otro testigo que haya participado en la elaboración de la solicitud a CARDIQUE.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	---

El acta deberá ir acompañada de un registro fotográfico de la condición en que se recibe la obra, el cual permita establecer una clara comparativa con las fotografías tomadas en la etapa de estudios previos y la etapa contractual.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	--

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se aclara que toda la documentación base utilizada para la elaboración de esta Guía se recibió directamente de CARDIQUE o proviene de fuentes públicas o en línea, por lo que todas las revisiones y diagnósticos están sujetas a la información allí contenida.

En la zona de jurisdicción en la que actúa CARDIQUE se identificó una alta dinámica hídrica, debido al gran transporte de sedimentos, crecientes súbitas y avenidas torrenciales producidas por las áreas montañosas, y las condiciones climáticas regionales.

De la revisión de la documentación relacionada con la elaboración de los estudios previos por parte de CARDIQUE se concluye que los procedimientos aplicados por esta Corporación se han mantenido dentro de un marco adecuado desde el punto de vista ingenieril, pero a su vez tienen oportunidad de mejora mediante la estandarización de procesos y seguimiento de las actividades contractuales, utilizando los registros que se proponen mediante la presente guía.

Para validar la necesidad de la intervención de la Corporación, es necesario que los municipios o entes solicitantes proporcionen toda la información básica del proyecto, como es: la cantidad de población afectada o que se beneficiaría con la intervención, ubicación detallada del sitio de intervención, condiciones antecedentes, entre otros.

En el marco legal vigente no se encontraron especificaciones particulares sobre las actividades de reconfiguración y limpieza que contrata la Corporación, sino lineamientos generales para proyectos similares, por lo que se concluye que las decisiones puntuales sobre dichos proyectos pueden ser tomadas con base en el criterio de los profesionales involucrados.

La guía propuesta define una serie de formatos para ser diligenciados durante los procesos de elaboración de estudios previos, seguimiento a la ejecución del proyecto y finalización de este, con lo que se estandarizan las actividades que se deben desarrollar. Además, se propone que la información consignada en los formatos sea transcrita a matrices de consolidación, a partir de las cuales se puedan realizar análisis estadísticos y de tendencias.

Se recomienda a la Corporación adquirir equipos de medición topográfica y batimétrica, como una estación total, dron topográfico y ecosondas manual y multihaz, que registran la información espacial de forma automática y con gran precisión, permitiendo optimizar también el cálculo de cantidades requeridas para los proyectos.

En el caso de reservorios, el volumen calculado para construcción debe ser contrastado con la disponibilidad de agua en la cuenca, por lo que se deberán ejecutar en conjunto estudios de oferta hídrica, que se pueden realizar mediante balance hídrico.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	--	---

En el caso de canales, el procedimiento presentado se debe tomar a manera de cálculo preliminar, sin embargo, es recomendable incorporar en los estudios previos la realización de una modelación hidráulica del canal existente y el canal una vez hecha la restauración, la cual se puede hacer con modelos hidráulicos libres como el HEC-RAS, del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos.

En el caso de formatos, actas de seguimiento y actas de recibo es necesario que, además de la firma de los funcionarios de CARDIQUE encargados de las labores de supervisión, se dé constancia de revisión y aprobación por parte de los directivos de la Corporación.

Se recomienda a CARDIQUE adoptar la guía formulada, y realizar un protocolo de autoevaluación en el que se revise el cumplimiento de la guía en los proyectos a desarrollar a futuro, así como la validez y relevancia de esta en varios proyectos, con lo que identificar posibles elementos, acciones o procedimientos a complementar.

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	---	---

5. BIBLIOGRAFÍA

Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de canales abiertos*. McGraw-Hill.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (s.f.). *DANE*. Obtenido de <http://www.dane.gov.co/>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (s.f.). Obtenido de Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial (SIG-OT): http://sigotn.igac.gov.co/sigotn/frames_pagina.aspx

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2004). *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Bolívar*.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (s.f.). *GEOPORTAL*. Obtenido de <http://geoportal.igac.gov.co/>

	GUÍA ESPECÍFICA PARA LA CONTRATACIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS Y OBRAS DE RELIMPIA	CÓDIGO: SCI-AST-IN-01 VERSIÓN: 0 FECHA: 28-DIC-17
---	---	---

6. ANEXOS

Anexo 1. Formato de visita técnica preliminar para estudios previos.

Anexo 2. Matriz de revisión de sitios para proyectos de mejoramiento y relimpia.

Anexo 3. Hoja de cálculo de volúmenes para proyectos de mejoramiento y relimpia.

Anexo 4. Formato de registro de supervisión en campo.

Anexo 5. Matriz de seguimiento a proyectos de mejoramiento y relimpia.

Anexo 6. Formato para Acta de recibo a satisfacción de obra.