

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. Fase 1 – Prefactibilidad: Diagnóstico, análisis y selección de alternativas</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. Diagnóstico de la infraestructura existente</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3. Estudios Básicos.</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3.1. Topografía</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3.2. Elaboración del catastro de redes.</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3.3. Sistema de Información geográfica</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3.4. Estudios Hidráulicos.</b> .....	<b>15</b>
<b>1.3.5. Estudios Hidrológicos.</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3.6. Estudios de Suelos y/o Geotécnicos</b> .....	<b>16</b>
<b>1.3.7. Estudios Ambientales.</b> .....	<b>17</b>
<b>1.3.8. Análisis y gestión de riesgo de desastres</b> .....	<b>18</b>
<b>1.3.9. Estudio Estructural</b> .....	<b>19</b>
<b>1.3.10. Gestión Predial</b> .....	<b>20</b>
<b>1.3.11. Estudio de Disponibilidad de Energía Eléctrica</b> .....	<b>20</b>
<b>1.4. Diagnóstico del Estado Actual del Servicio y condiciones operacionales.</b> .....	<b>21</b>
<b>1.5. Catastro de usuarios.</b> .....	<b>22</b>
<b>1.6. Reducción de pérdidas.</b> .....	<b>23</b>
<b>1.7. Balance hídrico</b> .....	<b>23</b>
<b>1.8. Estudio y análisis de alternativas</b> .....	<b>23</b>
<b>1.8.1. Comparación y selección de alternativas. Valoración bajo diferentes criterios (técnicos, económicos, ambientales, gestión de riesgos, sociales). Selección mediante análisis multicriterios.</b> .....	<b>25</b>
<b>2. Fase 2 – Factibilidad: Diseño de detalle de la alternativa seleccionada</b> .....	<b>26</b>
<b>2.1. Diseños Detallados para la optimización, ampliación y reducción de perdidas en el sistema de distribución del acueducto</b> .....	<b>26</b>
<b>2.1.1. Estudios Topográficos</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.2. Diseños Geotécnicos</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.3. Diseños hidráulicos</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.4. Diseños Estructurales</b> .....	<b>28</b>
<b>2.1.5. Diseños Eléctricos y Electromecánicos.</b> .....	<b>28</b>
<b>2.1.6. Otros estudios de Ingeniería:</b> .....	<b>29</b>
<b>2.1.7. Análisis y evaluación detallada de los riesgos de desastres.</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1.8. Aspectos Ambientales:</b> .....	<b>30</b>

2.1.9.	Estudios Socioeconómicos, Arqueológicos, Culturales .....	31
2.1.10.	Programa de Gestión Social .....	31
2.1.11.	Permisos, licencias y otras autorizaciones .....	32
2.1.12.	Propiedades, derechos y servidumbres .....	32
2.1.13.	Especificaciones técnicas .....	33
2.1.14.	Costos del proyecto. ....	33
2.1.14.1.	Presupuesto de obra .....	33
2.1.14.2.	Otros costos del proyecto .....	34
2.1.15.	Aspectos Financieros .....	35
2.1.16.	Cronograma de ejecución de las obras con flujo de fondos e inversiones .....	35
2.1.17.	Presentación de planos y documentos .....	35
2.1.18.	Programa de control pérdidas .....	35
1.	Fase 3 – Formulación y acompañamiento ante el MVCT .....	36

## **1. Fase 1 – Prefactibilidad: Diagnóstico, ESTUDIOS BÁSICOS, DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL, PLANTEAMIENTO, ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Los estudios a desarrollar en la Fase 1, correspondiente a la etapa de estudios básicos, diagnóstico de la situación actual, planteamiento, análisis y selección de alternativas (factibilidad), se desarrollarán de la siguiente manera:

### **1.1. Recopilación y análisis de la información existente**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá recolectar y consultar por su cuenta y riesgo, la información existente sobre el servicio de acueducto el Municipio de Coveñas y que pueda poseer la EMPRESA DE SERVICIOS PUBLICOS DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO SERCOV S.A. E.S.P., prestador de los servicios de acueducto, la Corporación Autónoma Regional, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, las organizaciones no gubernamentales que trabajen, hagan intervención o presencia en el área del proyecto, así como la información adicional disponible en otras entidades del orden local, departamental, regional y/o nacional, con el fin de que sean analizados en el marco de la elaboración de los estudios y diseños necesarios para optimizar el servicio de agua potable.

Cabe señalar que la existencia de información relacionada con estudios anteriores o de conceptos técnicos no podrá relevar al CONTRATISTA DE CONSULTORÍA de su responsabilidad de investigar, analizar, verificar o realizar los estudios y diseños que sean pertinentes y se requieran para llevar a cabo los diseños de las obras necesarias para optimizar el funcionamiento de los sistemas de abastecimiento en el Municipio de Coveñas.

El consultor para el desarrollo de su consultoría deberá tener en cuenta información existente relevante, como pueden ser:

- ✓ Información Técnica, aspectos institucionales, y otras, existente en la empresa de servicios públicos o Secretaría de Planeación municipal de Coveñas.
- ✓ Información existente en la ciudad, el Departamento, las Corporaciones Autónomas Regionales, dependencias que manejan información especializada como el IGAC, IDEAM, DANE, Servicio Geológico Colombiano, etc.
- ✓ Información Plan de Ordenamiento territorial – POT ó EOT según aplique.
- ✓ Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV.
- ✓ Plan de desarrollo Municipal, Plan de Ordenamiento y Manejo de cuencas (en caso que exista).
- ✓ Plan de Manejo de Áreas Protegidas (en caso que existan).
- ✓ Estadísticas de morbilidad y mortalidad, información del sector de educación, resultados del SISBÉN, estratificación socioeconómica y además, información relevante y disponible en el municipio y otras entidades.

En caso de no existir algún tipo de información básica, el consultor debe levantarla o construirla con sus propios medios y adicionalmente, el consultor compendiará y analizará para su aplicación, toda la información normativa aplicable a la ejecución de los estudios y diseños.

### **1.2. Diagnóstico de la infraestructura existente**

Con base en las investigaciones del Consultor, y con la ampliación de la información básica mediante investigaciones de campo, hará una breve descripción de los aspectos más importantes que caracterizan el área de estudio, entre otros: Aspectos físicos, historia, localización geográfica, límites, vías de comunicación, características socioeconómicas, tales como, población actual, estratificación, índice de NBI (Necesidades básicas insatisfechas), población en estado de miseria, usos del suelo, condiciones sociales, salud pública, aspectos educativos, organizaciones cívicas, nivel de ingresos, situación de los servicios públicos, tarifas, disponibilidad de recursos humanos y materiales en la región.

Es importante dejar en claro los condicionamientos que existirán para el desarrollo de nueva infraestructura de

acueducto para las posibles zonas de amenaza, las cuales dependen de la mitigación prevista con el diseño y construcción de obras para controlar los flujos torrenciales. Complementariamente se debe recopilar y analizar la información de los Diagnósticos de los sistemas de acueducto y, así como los POT, Plan de Desarrollo, PSMV, PGIRS, POMCA, PUEA y otros planes existentes. Incluir, plano de localización de los sistemas en medio digital en sistema vectorial (CAD), donde en forma esquemática se identifiquen claramente los diferentes componentes del sistema de acueducto y los sistemas naturales (ríos, quebradas) que complementan el sistema de redes e infraestructura complementaria.

Para la definición del diagnóstico el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar visitas técnicas a las zonas de intervención, con el fin de determinar e identificar la situación actual de funcionamiento del sistema de acueducto, que permitan establecer las potenciales soluciones. Asimismo, se hace necesario que el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA efectúe la identificación, evaluación y análisis de aspectos tales como fuentes de abastecimiento, módulos de tratamiento, capacidad de los procesos existentes en la planta y su dimensionamiento, sistemas de bombeo (si existen), redes hidráulicas, estructuras de almacenamiento de agua, vías de acceso, fuentes de provisión o canteras de materiales disponibles para la construcción de las obras, usos del suelo aledaños a la planta, población, número de viviendas, costos de insumos en las zona, , escombreras disponibles, cumplimiento de aspectos ambientales, disponibilidad de otros servicios públicos como alcantarillado, energía, gas y teléfono y que puedan generar interferencias con las obras que se proyecten construir, logrando de esta manera contar con información relevante para la ejecución del proyecto, y evitando además inconvenientes en la etapa de construcción.

El diagnóstico integral deberá contener información de la localidad donde se desarrollará el proyecto, para lo cual se requiere información detallada sobre los usos, costumbres y tradiciones acerca de las formas de abastecimiento de agua, existencia de infraestructura y esquemas históricos en la prestación del servicio, además deberá incluir estudios de capacidad y de disponibilidad de pago de la población.

Se realizará un diagnóstico de todos y cada uno de los componentes hidráulicos que hacen parte del sistema de acueducto haciendo especial énfasis en el sistema de distribución. Para tal efecto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar una identificación y descripción técnica de estos componentes, indicando dimensiones, funcionamiento, estado actual, así como las posibles problemáticas presentadas. Todo el diagnóstico debe realizarse teniendo en cuenta los enfoques técnico, económico, financiero, predial, institucional, social y ambiental.

Dentro de la problemática actual, además se incluye la estimación y definición de pérdidas de agua, razón por la cual el diagnóstico debe incluir, con base en el balance hidráulico, los valores y las posibles causas de las pérdidas tanto comerciales como técnicas que se presenten actualmente en el sistema de acueducto, así como el diagnóstico de la continuidad actual del servicio con el efecto del almacenamiento individual en las viviendas cuando ocurren eventos de precipitación.

La CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá efectuar una caracterización y evaluación del funcionamiento y capacidad de los sistemas de abastecimiento de agua potable, apoyándose en registros efectuados por el operador del servicio de acueducto durante el último año y de ser necesario se realizarán aforos (en los casos que sea necesario) en coordinación con el operador y con la infraestructura y equipos disponibles, identificando sus características básicas, capacidad, funcionalidad y estado físico.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá consignar en el diagnóstico, las respectivas conclusiones del estado de cada uno de los componentes hidráulicos del sistema de acueducto previsto a desarrollar.

Para cada uno de los componentes hidráulicos a ser evaluados en las alternativas analizadas, deberá presentarse la respectiva modelación hidráulica, acompañada de los planos iniciales donde se verifique sus dimensiones, coordenadas y cotas.

### **1.2.1. Organización y Análisis de Información**

Una vez se haya recopilado la información en su totalidad, la misma se deberá clasificar, organizar y hacer un resumen, de tal manera que se pueda consultar de la forma más ágil y eficiente, presentada de manera discriminada para los sistemas a intervenir, de tal manera que se pueda apreciar las condiciones y diferencias actuales que se presentan entre estos.

De otro lado, se deberá validar en campo, la información que pueda existir contenida en planos récord u otros planos donde se encuentren plasmadas las obras de la infraestructura actual; con base en lo anterior, se podrá definir el alcance de los levantamientos topográficos a realizar, la metodología y tecnología que se vaya a utilizar en la definición de las alternativas; todo con la debida justificación que deberá estar respaldada en el análisis de la información y contar con la aprobación de la interventoría.

### **1.3. Estudios Básicos.**

Esta actividad consiste en la elaboración de los estudios técnicos necesarios para la definición de las posibles alternativas de solución que proponga el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA para la optimización de los componentes del sistema de distribución, que permitan el funcionamiento y operatividad de los mismos y garanticen los parámetros de cobertura, calidad y continuidad establecidos en la normatividad vigente.

Para ello, se deberá elaborar una memoria descriptiva de los estudios la cual deberá contemplar el resultado del diagnóstico efectuado y contendrá una síntesis de los aspectos considerados durante el desarrollo de los estudios básicos, así como de los resultados obtenidos. Todo lo anterior tiene como objetivo elaborar unas memorias suficientemente claras, de tal forma que se pueda realizar un seguimiento del proyecto, en su parte técnica.

Los estudios más importantes, sin ser los únicos, que deberá realizar el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA de consultoría son los siguientes, de los cuales deberá entregar las memorias y la totalidad de la información que lo respaldan, soportan y sustentan:

#### **1.3.1. Topografía**

Los levantamientos topográficos proveen la información necesaria para identificar la posición en sus las tres dimensiones de cualquier punto o elemento, en este caso, de la infraestructura de acueducto, y su posición relativa con respecto a otros elementos naturales o artificiales, como la superficie del terreno, elevación, etc. Por lo tanto, en este los estudios y diseños de la presente consultoría, en lo referente a los levantamientos topográficos, tiene dos objetivos muy claros, primero, la información para referenciar y caracterizar la infraestructura existente de acueducto para proceder a diagnosticar su funcionamiento y estado, y generar los modelos prospectivos para identificar los proyectos de rehabilitación, renovación, optimización y ampliación. Segundo, la información topográfica de precisión requerida para los diseños definitivos

Se realizará un levantamiento planimétrico y altimétrico de los sitios donde se prevé la construcción de las estructuras, estableciendo amarres con BMs existentes y validados con el sistema de referencia MAGNA SIRGAS adoptado por Colombia. En los sitios donde se proyecten estructuras se dejarán como mínimo dos (2) mojones con coordenadas y cota real que permitan la posterior ubicación de estos elementos. En general se deberá dejar un número suficiente de mojones para el replanteo de todos los elementos del sistema proyectado. Las carteras topográficas y demás elementos del proceso estarán a disposición de la Interventoría del contrato para su verificación.

Teniendo en cuenta que es necesario hacer entrega a por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA a la interventoría y a la contratante de la información topográfica básica bajo el programa de diseño asistido por

computadora que para tal efecto se defina con el interventor, de conformidad con el software que sea compatible con los utilizados por el operador del servicio público o el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio o la Contratante.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá procesar la información topográfica hasta generar los modelos hidráulicos de acueducto en un software adecuado para estas modelaciones.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá migrar la información topográfica y sus atributos más representativos hacia un Sistema de Información Geográfica que facilite elaborar los modelos hidráulicos para los análisis de alternativas.

La Consultoría deberá garantizar la precisión de los equipos empleados en la medición, mediante certificados de calibración vigentes expedidos por organismos de certificación debidamente autorizados, y no podrá iniciar actividades de medición sin aprobación previa de los equipos por parte de la interventoría.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA debe indicar los aspectos más sobresalientes resultantes del levantamiento topográfico, tales como clase de instrumentos, grado de precisión, sistema empleado, chequeos, errores lineales, angulares y de nivelación. Igualmente, las diferencias planimétricas y altimétricas y los amarres con B.M. o puntos conocidos, de acuerdo con el RAS vigente. Instalación de placas topográficas, las cuales serán fabricadas en bronce y/o aluminio de 9 cm de diámetro, la cual va identificada. En los sitios de tratamiento, se dejarán como mínimo dos (2) mojones de concreto debidamente diferenciados y referenciados que permita la localización posterior de las estructuras en diseño de detalle.

Durante los levantamientos topográficos realizados en campo, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá localizar las redes de otros servicios públicos disponibles a lo largo de los trazados, según sea aplicable (gas natural, energía eléctrica, telefonía, etc.).

Se deberá garantizar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA que el levantamiento topográfico a ser realizado, debe estar amarrado al sistema de georreferenciación del Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC en altimetría y planimetría que rige en Colombia para el Municipio de Coveñas.

El informe de topografía deberá contener como mínimo la siguiente información:

- ✓ Puntos de referencia.
- ✓ Equipos de topografía empleados.
- ✓ Copia de los certificados de calibración de equipos.
- ✓ Certificado de vigencia de la tarjeta profesional del topógrafo.
- ✓ Puntos de amarre IGAC empleados durante levantamiento, metodología para hacer el levantamiento.
- ✓ Memoria de cálculo y ajuste de las poligonales.
- ✓ Reportes de las poligonales.
- ✓ Alcance de las nivelaciones.
- ✓ Chequeos exigidos a la nivelación y contra nivelación.
- ✓ Formatos de verificación de estación vs nivel.
- ✓ Memoria de cálculo de las coordenadas.
- ✓ Datos crudos de la estación total.
- ✓ Cálculo de las coordenadas del levantamiento.
- ✓ Carteras de campo.
- ✓ Registro fotográfico.
- ✓ Planos topográficos, con topografía a escala 1:250 o la que se defina con la interventoría.
- ✓ Planos topográficos detallados de redes y lotes donde se ubican las estructuras hidráulicas.

Los planos a ser entregados por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberán presentarse en archivos tipo CAD, las carteras en hoja electrónica tipo Excel, Access o similar. Así mismo, los planos y las carteras topográficas deberán presentarse en medio impreso debidamente firmados.

Adicionalmente, se deberán tener en cuenta por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA las siguientes recomendaciones especiales para la elaboración de la topografía para los diseños de las obras que se definan:

- Realizar una topografía detallada teniendo especial énfasis en el sistema de distribución
- En los sitios de ubicación de estructuras hidráulicas que se requieran proyectar, se instalarán placas de georreferenciación en bronce (diámetro 7,5 cm) empotradas en mojonos de concreto de 40cm x 40cm x 50cm por ml.
- En el sitio donde se requieran proyectar estructuras se dejarán como mínimo 1 mojón con coordenadas y cota real que permitan la posterior ubicación de estos elementos.
- En general se deberá dejar un número suficiente de mojonos para el replanteo de todos los elementos del sistema proyectado.
- Las carteras topográficas y demás elementos del proceso se dispondrán para la revisión, verificación y aprobación de la Interventoría y el conocimiento del Supervisor de la Contratante.

El informe topográfico del proyecto deberá ser detallado, en lo referente a la localización de mojonos y referencias, así como de las estructuras que sean proyectadas conforme a la alternativa seleccionada y obras requeridas según los estudios realizados.

Para el planteamiento de alternativas y diseños, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar un levantamiento topográfico con su respectiva localización.

A partir de la información arrojada por la investigación topográfica, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar además un chequeo de la capacidad y comportamiento hidráulico de las redes de acueducto. Este diagnóstico servirá de base para establecer las necesidades de intervención del sistema.

Dentro de esta investigación es también necesario analizar si existen estadísticas de las solicitudes de servicio de mantenimiento, identificando sitio y frecuencia del daño, tipo de reparación ejecutada e inconveniente presentado, representando gráficamente en planos los resultados obtenidos.

El Consultor debe presentar un registro fotográfico para cada elemento del sistema. El registro fotográfico debe tener dos fotografías de las cuales una es una foto panorámica del sitio de ubicación y la otra es una fotografía del detalle del elemento o elementos. Adicionalmente, el registro fotográfico debe ser identificado de acuerdo con el nombre que identifique al elemento, de tal forma que se pueda hacer una fácil y clara asociación de las fotografías con las entidades gráficas y de bases de datos. Para las fichas de referenciación, el Consultor preparará el formulario o ficha de catastro con las instrucciones, documentos, controles, rutinas y programas que se requieran para el levantamiento de campo previa autorización de la interventoría. La ficha o formulario, debe poseer dos componentes: una gráfica y la otra de datos. La parte grafica contendrá un detalle de la ubicación del elemento a una escala adecuada y la parte de datos contendrá todas las variables que se medirán y/o tomarán en campo.

En caso de que el sistema de acueducto se encuentre oculto por obras de pavimentación, rellenos, o taponamiento, el Consultor conjuntamente con la interventoría deberán realizar las gestiones ante el municipio, la Empresa, u otra autoridad competente para definir las alternativas que permitan subsanar la situación encontrada y lograr que el catastro sea lo más completo posible.

#### **1.3.1.1. Presentación de los trabajos:**

Las obras de redes de acueducto deberán estar georreferenciadas en el Sistema de Coordenadas Geográficas, con geoide Magna Sirgas Colombia.

- ✓ La presentación de planos en formato análogo (ploteado) deberá realizarse tamaño pliego (0.9 x 0,6 m), a escala 1:1.000 o 1:500 y/o según se defina con la interventoría quien en todo caso verificará que el tamaño de la escala utilizado cumpla con la calidad suficiente para ser utilizado en obra o evaluación.
- ✓ Para los levantamientos realizados con GPS, se debe presentar copia de datos crudos en formato RINEX.
- ✓ Se deberá presentar copia de cálculos y ajustes de las poligonales
- ✓ Se deberá presentar copia de las certificaciones de los puntos de apoyo expedidas por el IGAC, no mayor de dos meses de la fecha del levantamiento.
- ✓ Copia de cartera del levantamiento topográfico o copia de los datos crudos de las estaciones, en medio digital.
- ✓ La presentación en formato digital (ArcGis, CAD, PDF, informes, otros archivos) deberá realizarse en un CD (Disco Compacto), debidamente etiquetado. El formato para la etiqueta deberá ser diligenciado en su totalidad, para la caja y para el CD. El formato será entregado por la interventoría del contrato.
- ✓ Se deberá entregar una carpeta que contenga todos los archivos entregados de manera ordenada (archivo unificado).
- ✓ Para la ubicación en planos del sistema de acueducto y de sus componentes, el Consultor realizará los trabajos topográficos requeridos, haciendo los respectivos levantamientos planimétricos y altimétricos amarrados al sistema de coordenadas IGAC Marco Geocéntrico Nacional de Referencia MAGNA-SIRGAS en los sitios determinados.
- ✓ El levantamiento debe iniciarse a partir de placas georreferenciadas y certificadas por el IGAC en un tiempo no mayor de dos meses. Los levantamientos podrán efectuarse a través de métodos convencionales (Formato Archivo Digital: Teodolito o Estación Total) cuya precisión real mínima sea de 3" (tres segundos) ó Satelital (Formato Rinex: GPS).

#### **1.3.1.2. Equipos de Topografía:**

Los levantamientos planimétricos pueden realizarse mediante el empleo de estaciones totales o equipos de precisión debidamente calibrados, certificados. Los levantamientos deben realizarse con las siguientes especificaciones mínimas:

Los equipos utilizados deben estar en perfecto estado, con certificados de calibración con vigencia mínima de seis (6) meses; se debe hacer las revisiones regularmente para garantizar el buen funcionamiento de los mismos.

Los bastones deben tener certificado de calibración con vigencia mínima de seis (6) meses; se debe garantizar que estén centrados y calibradas las alturas de los extensores.

Los prismas deben estar en buen estado, sin abolladuras y sin fracturas en los cristales.

Los portaprismas no pueden estar rotos o fracturados, no deben estar amarrados con ningún tipo de cinta adhesiva, cuerdas o alambres, y deben acoplar perfectamente en el bastón y en el prisma.

Los accesorios como trípodes, bastones, bases nivelantes, baterías, etc. deben estar en condiciones óptimas de funcionamiento.

Para los levantamientos altimétricos se deben realizar mediante el uso niveles automáticos, o digitales los cuales deben estar en perfecto estado y sus certificados de calibración con vigencia de seis (6) meses. Se debe hacer las revisiones regularmente para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y en caso de haber algún indicio de que no sea así, llevarlo a mantenimiento.

Las miras deben estar ajustadas, los bloqueos mediante botón de presión deben asegurar perfectamente; la división métrica no puede tener rayones, manchas, o algún tipo de deterioro que impida o que genere incertidumbres en las lecturas, y sus certificados de calibración con vigencia de seis (6) meses.

Los trípodes deben estar en perfecto estado; las patas no pueden tener ningún tipo de juego cuando se aprieten, las uñas de las patas deben estar completas, no pueden estar partidas o fracturadas. La base del trípode debe estar perfectamente ajustada, su superficie plana y lisa; el tornillo de acople no puede tener golpes o abolladuras y debe estar fijo en la base del trípode.

El Consultor deberá realizar un levantamiento topográfico detallado de las áreas donde se proyecten las obras de acueducto y de los sistemas existentes y del área poblada con indicación de elevaciones que permitan dibujar las curvas de nivel cada metro. El levantamiento debe permitir ubicar predios, casas, caminos, carreteras, línea de ferrocarril, canales, quebradas, líneas eléctricas, transformadores, postes, escuelas, edificios públicos, línea de cierre, línea de árboles, línea de edificación, soleras, tipo de superficie, etc. Las viviendas deberán numerarse en planos y en terreno.

#### **1.3.1.3. Levantamientos Planimétricos:**

El levantamiento debe contemplar como mínimo las siguientes especificaciones:

- ✓ Todos los levantamientos deberán realizarse con poligonales cerradas y su ajuste con un error de cierre lineal igual o mayor a 1:25000.
- ✓ Las medidas de longitud deben ser tomadas con equipos de medición electrónica. De no contar con este recurso deben ser tomadas directamente con cintas de acero que estén en condiciones óptimas.
- ✓ Todas las mediciones angulares de los vértices de la poligonal deben hacerse en posición directa e inversa, para de esta forma eliminar el error de colimación, estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total y anotada en la cartera de campo.
- ✓ Si se está alternando una poligonal con la toma de detalles, entonces instalado el equipo en la estación se debe siempre ubicar primero el siguiente delta de la poligonal antes de comenzar la radiación y siempre el primer detalle de la radiación que se tome desde esa estación debe ser el delta de la poligonal que se acabó de localizar, para de esta forma asegurar la información de la poligonal.
- ✓ En la memoria de la estación total deben quedar almacenados todos los datos de los deltas que componen la poligonal (Coordenada Norte, Coordenada Este, Distancias horizontal, inclinada, vertical, ángulos horizontal y vertical, azimut).
- ✓ Todos los deltas de las poligonales deben materializarse con una estaca en zonas verdes y con puntos en zonas duras garantizando que queden perfectamente identificados en terreno, las estacas y/o los puntos deben ser marcados en sitios aledaños y estables, como postes, cercas, muros, puentes etc. con un color vivo que además debe ser exclusivo para los trabajos de topografía que se están desempeñando. En las zonas verdes se debe hacer una limpieza del terreno de aproximadamente 0.3m alrededor del vértice para su fácil ubicación.
- ✓ En lo posible no debe haber cambios bruscos en las distancias de las poligonales, para evitar errores geométricos a la hora del ajuste de las mismas.
- ✓ Las carteras de campo deben estar diligenciadas con todos los datos relevantes al trabajo que se está desempeñando.

#### **1.3.1.4. Levantamientos Altimétricos:**

Para la ejecución de los trabajos se atenderán como mínimo las siguientes consideraciones:

- ✓ Para efectuar levantamientos altimétricos se deberán utilizar niveles automáticos o digitales, de precisión de dos (2) milímetros por kilómetro.
- ✓ Los levantamientos deben efectuarse a partir de vértices (NPs, o puntos con cota determinada geoméricamente)

- certificados por el IGAC.
- ✓ Todos los circuitos de nivelación deben ser cerrados con contranivelación y los cierres deben ser inferiores a un (1) milímetro por cambio.
  - ✓ Las visuales entre cambios no deben superar los cincuenta (50) metros.
  - ✓ Los portamiras deben estar en perfecto estado, para garantizar la estabilidad y la verticalidad de mira con la ayuda del nivel de burbuja circular, durante el tiempo que sea necesario; en el caso que la nivelación deba arrojar precisiones geodésicas será necesario utilizar una base para la mira.
  - ✓ Se deben materializar BMs para las actividades de construcción de acueductos, de tal forma que no se vean afectados por la ejecución de las obras. Los BMs deben ser materializados con un mojón en zonas verdes y con un punto con estoperol en zonas duras.
  - ✓ Los BMs tanto en zonas verdes como en zonas duras deben ser marcados en sitios aledaños y estables, como postes, cercas, muros, puentes etc. con un color vivo de tal manera que se puedan identificar en terreno. El color de pintura que se emplee para los trabajos de altimetría debe ser distinto al utilizado en los trabajos planimétricos y distinto a los utilizados en otras actividades que se estén desempeñando.
  - ✓ Se debe nivelar cada diez (10) metros sobre los ejes del proyecto de acueducto, para cada abscisa replanteada planimétricamente. Para efectos de la elaboración del catastro del acueduto, en los productos respectivos, se indicará el detalle que debe ser levantado.
  - ✓ Se debe nivelar las interferencias o cruces entre los tramos proyectados y las redes construidas de servicios públicos.
  - ✓ Las carteras de campo deben estar diligenciadas con todos los datos relevantes al trabajo que se está desempeñando además de:
    - Nombre del topógrafo.
    - Nombre de los auxiliares.
    - Equipo utilizado.
    - Fecha.
    - Zona de actividades (Dirección, Vereda, predio).

#### **1.3.1.5. Guía para la Presentación de Informes o Memorias de los Trabajos de Topografía:**

Los informes de levantamientos topográficos realizados por métodos convencionales y sistemas de posicionamientos global (GPS) deberán contener como mínimo los siguientes aspectos:

- ✓ Planimetría
  - Descripción de los trabajos
  - Objetivo del levantamiento.
  - Comisión de topografía con los integrantes o participantes de la comisión de topografía (Cantidad, nombres, identificación y licencia profesional o matrícula profesional según sea el caso).
  - Los puntos de amarre utilizados certificados por el IGAC.
  - Cantidad de deltas localizados, nombres utilizados y nomenclatura estipulada.
  - Cantidad de detalles levantados.
  - Metodología utilizada para hacer el levantamiento.
  - Esquema de determinación del levantamiento.
  - Descripción del equipo utilizado anexando el certificado de calibración con vigencia no menor a seis (6) meses.
- ✓ Cálculos y ajustes
  - Se deben realizar y entregar los cálculos y ajustes del levantamiento correspondiente de acuerdo con

- los equipos utilizados para la medición.
- Se deben entregar los archivos nativos de cada estación con los datos del levantamiento, los archivos con los ajustes de la poligonal en los que debe ir:
  - Cálculo y compensación del error de cierre angular.
  - Cálculo de azimuts.
  - Cálculo de las proyecciones.
  - Cálculo del error de cierre lineal.
  - Cálculo de coordenadas de los vértices.
  - Los cálculos y ajustes de la poligonal deben ser entregados en un archivo de Excel, con copia en un archivo con extensión PDF.

✓ Cuadro de coordenadas

- Se deben relacionar las coordenadas del levantamiento de acuerdo con los puntos identificados en el mismo, con su correspondiente codificación o nomenclatura (relacionados con el esquema de determinación en las carteras de campo), así:

Punto: nomenclatura / código	ESTE	NORTE	COTA
<b>PERÍMETRO</b>			
<b>ÁREA m<sup>2</sup></b>			

✓ Certificación de los vértices

- Deben adjuntarse a los informes los certificados del IGAC de los vértices utilizados para los amarres.

✓ Carteras de campo

Las carteras de campo deben estar escritas de forma clara y contener todos los datos originales, esquemas e información pertinente, compilados en un libro. Las carteras deben ser llenadas a tinta y no se permite borrar; en caso de error se deben tachar y escribir la medida correcta. No se aceptan carteras pasadas a limpio. Las carteras deben identificarse de la siguiente manera:

- Nombre de la obra o proyecto.
- Para quien se realiza la obra o proyecto.
- Número que identifique la poligonal.
- Vértices utilizados en el amarre.
  - Localización.
- Fecha y (hora inicio – hora final).
- Nombre del topógrafo.
- Nombre de los auxiliares.
- Equipo utilizado. (Marca y serial).
- Zona de actividades (Dirección, Vereda, predio).

Para los levantamientos con estaciones totales en la cartera de campo se deben anotar como mínimo los siguientes datos:

PUNTO: NOMENCLATURA / CÓDIGO	DELTA VISADO: NOMENCLATURA / CÓDIGO	ALTURA INSTRUMENTAL	ALTURA PRISMA	NORTE	ESTE	COTA	DISTANCIA INCLINADA	ÁNGULO OBSERVADO	DETALLES

✓ Altimetría: Descripción de los trabajos

- Objetivo de la nivelación.
- Comisión de topografía: Relacionar los integrantes o participantes de la comisión de topografía (Cantidad, nombres, identificación y licencia profesional o matrícula profesional según sea el caso).
- Los puntos de amarre utilizados y certificados por el IGAC.
- Cantidad de puntos nivelados.
- Cantidad de cambios realizados y longitud de la nivelación y contranivelación.
- Metodología utilizada para hacer la nivelación.
- Descripción del equipo utilizado anexando el certificado de calibración con vigencia no menor a seis (6) meses.

✓ Cálculos y ajustes

Se deben realizar y entregar los cálculos y ajustes de la nivelación; estos cálculos y ajustes deben ser entregados en una hoja de Excel con copia en un archivo con extensión PDF con la siguiente información.

- Cálculo de las cotas de los puntos tomados en la nivelación.
- Cálculo de la contranivelación.
- Cálculo de la longitud del circuito de nivelación.
- Cálculo del error de cierre
- Cálculo de la nivelación ajustada.

✓ Certificación de los vértices

Deben adjuntarse a los informes los certificados del IGAC de los vértices utilizados para los amarres. Solamente, como apoyo altimétrico, se deben utilizar los NP's o cualquier punto con cota determinada geoméricamente como vértice.

✓ Carteras de campo

Las carteras de campo deben estar escritas de forma clara y contener todos los datos originales, esquemas e información pertinente, compilados en un libro. Las carteras deben ser llenadas a tinta y no se permite borrar. En caso de error se deben tachar y escribir la medida correcta. No se aceptan carteras pasadas a limpio. Las carteras deben identificarse de la siguiente manera:

- Nombre de la obra o proyecto.
- Para quien se realiza la obra o proyecto
- Número que identifique la nivelación.
- Vértices utilizados en el amarre.
- Localización.
- Fecha y (hora inicio – hora final).
- Nombre del topógrafo.
- Nombre de los auxiliares.
- Equipo utilizado. (Marca y serial)

- Zona de actividades (Dirección, Vereda, predio).

Para las nivelaciones la cartera debe tener mínimo los siguientes datos:

ABSCISA	VISTA (+)	ALTURA INSTRUMENTAL	VISTA (-)	VISTA (INT)	COTA	OBSERVACIONES

- ✓ Determinación de Vértices con GPS: Descripción de los trabajos
  - Objetivo del posicionamiento.
  - Comisión de topografía: Relacionar los integrantes o participantes de la comisión de topografía (Cantidad, nombres, identificación y licencia profesional o matrícula profesional según sea el caso).
  - Los vértices de amarre utilizados y certificados por el IGAC.
  - Cantidad de vértices posicionados.
  - Tiempo de posicionamiento por vértice.
  - Descripción del equipo utilizado y sus accesorios (marca y serial).
- ✓ Cálculos y ajustes

Los cálculos y ajustes del posicionamiento con GPS se deberán entregar en una hoja de Excel con una copia en archivo con extensión PDF, los cálculos que se deben presentar son los siguientes:

- Cálculo de velocidades.
  - Cálculo de coordenadas geocéntricas.
  - Cálculo de coordenadas geodésicas.
  - Cálculo de coordenadas planas de Gauss y cartesianas locales.
  - Plano de determinación en formatos CAD (DXF, DGN o DWG) y ARC GIS (MDX).
- ✓ Certificación de los vértices

Deben adjuntarse a los informes los certificados del IGAC de los vértices utilizados para los amarres.

El subproducto será el informe en medio magnético y físico de los estudios Topográficos para los proyectos definidos. Deberá estar avalado con la firma y número de matrícula profesional de un ingeniero Topógrafo o Topógrafo con matrícula profesional y con experiencia.

### **1.3.2.Elaboración del catastro de redes.**

Deben elaborarse los planos de catastro de toda la infraestructura hidráulica existente del sistema de acueducto objeto del proyecto.

Los planos de catastro de redes de acueducto o inventario de las redes existentes deberán contener información amplia y suficiente, para lo cual se hace necesario que el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA incluya el respectivo cuadro de convención en el cual se pueda identificar con claridad las válvulas, hidrantes, andenes, postes, macromedidores, viviendas, entre otros.

Para propósitos del catastro que servirá como insumo del diagnóstico de la infraestructura hidráulica existente, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá recopilar o elaborar, entre otras, la siguiente información topográfica:

1. Planos urbanísticos de la zona donde se prevé el diseño, ampliación y posterior construcción del sistema de acueducto del casco urbano del Municipio.
2. Planos de catastro de toda la infraestructura existente que hace parte del sistema de acueducto, así como de las obras e infraestructura requerida para la ejecución de los diseños de la zona del objeto del diseño.
3. Fotografías aéreas existentes para la zona del municipio objeto del diseño, que incluyan claramente la zona donde va a diseñarse, ampliarse o construirse las redes de distribución.
4. Planos de catastro de redes de acueducto o inventario de las redes existentes, los cuales deberán contener información amplia y suficiente (cota, terreno, cota clave de tubería, longitud y pendiente del tramo, material, diámetro, válvulas, hidrantes, andenes, postes, macro medidores, viviendas, sentido del flujo entre otros.)
5. Salidas gráficas de los catastros de redes identificadas dentro de la etapa de diagnóstico deberán ser impresas en planos tamaño medio pliego y podrán presentarse a escalas mayores a 1:250 o según se defina con la Interventoría, conservando un adecuado nivel de detalle, de acuerdo con la conveniencia que a juicio conjunto de la consultoría e Interventoría consideren más conveniente para el proyecto.
6. Levantamiento topográfico, planimétrico y altimétrico del área circunscrita dentro del perímetro sanitario, las áreas de expansión, así como las demás obras afectas a la prestación del servicio público de agua objeto del diseño deberá ser compatible con el sistema de información geográfica existente o de acceso al operador de servicios. Lo anterior con el fin de que la misma sea base para el cargue de la información requerida por la SSPD para el sistema único de información SUI.

El levantamiento topográfico deberá estar debidamente georreferenciado.

El levantamiento del catastro de redes constará de los siguientes aspectos generales:

- a) Investigación del sistema de acueducto existente haciendo énfasis en el sistema de distribución, anexando tarjetas de investigación de estructuras y los equipos.
- a) Una planta general del levantamiento topográfico en Escala que se ajuste a las necesidades del proyecto, en la cual se deberá consignar detalladamente vías con su nomenclatura, paramentos de edificaciones, identificación de redes de acueducto y otros servicios públicos que generen interferencias en el proyecto (alcantarillado, electricidad, gas, teléfonos, etc.), levantamiento topográfico de las líneas requeridas para complementar el sistema de acueducto, de acuerdo con la cota o perímetro sanitario actual y futuro, de acuerdo con el crecimiento establecido en el POT del municipio. Para las áreas o zonas de expansión del municipio las mismas deberán estar reglamentadas y no solamente declaradas en el POT.
- b) Con las dimensiones del sistema y los accesorios existentes se deberá realizar una base de datos sistematizada en el Sistema de Información Geográfica definido, el cual tendrá la finalidad de alimentar el catastro de las redes de acueducto.
- c) La topografía y el catastro de redes deberá ser supervisada y aprobada previamente por parte de la Interventoría.

Respecto a las obras puntuales, el levantamiento topográfico deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

Cada una de las obras puntuales existentes deberán contar con levantamientos topográficos detallados, vistas para plantas generales a escala 1:100 o 1:50 o según las acordadas con la Interventoría de la

consultoría, secciones transversales y secciones longitudinales a escala 1:25 o 1:50 o según las acordadas con la Interventoría, detalles de conexiones, válvulas, muros y pasamuros, volumen útil de las estructuras, niveles máximos y mínimos de agua dentro de la estructura, redes eléctricas, sistemas de dosificación de químicos, arquitectura de la infraestructura, etc.

- d) **Realización de apiques en sitios estratégicos para la ubicación de redes de acueducto**  
El contratista deberá estimar atendiendo su experiencia y las características particulares de la zona de estudio las actividades de demolición de pavimentos, excavaciones, llenos y restitución de concretos, con el fin de que, en caso de ser estrictamente requerido y previa autorización de la INTERVENTORIA, el Consultor lleve a cabo apiques para la identificación de tuberías de acueducto que por su importancia dentro del sistema así lo ameriten.

Se incluye un anexo donde se recogen buenas prácticas para la elaboración de catastro de redes de acueducto que deberá ser adaptado a las necesidades particulares del proyecto.

### **1.3.3. Sistema de Información geográfica**

Toda la información topográfica y los estudios y diseños de la Consultoría, el catastro de redes y cualquier otra información levantada o utilizada debe quedar incorporada en el SIG, incluyendo el funcionamiento de los aplicativos desarrollados sobre la plataforma SIG y que forman parte del alcance de esta consultoría y que facilitan la sistematización y automatización de tareas de uso frecuente y repetitivo en la empresa, ya sea por las áreas técnicas o comerciales de la empresa.

Desde el diseño de la base de datos, la selección del software del SIG y la determinación de otros aspectos técnicos, el consultor debe contar con la aprobación y socialización con la interventoría, la supervisión y las áreas del operador que consideren importante intervenir, especialmente por el hecho que durante la consultoría se debe garantizar la adecuada capacitación para trasladar su operación.

### **1.3.4. Estudios Hidráulicos.**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá verificar, evaluar y analizar previo a su utilización, la información que pudiese estar disponible respecto a las memorias de cálculo de los estudios y diseños iniciales de la infraestructura del sistema de acueducto existente para tener en cuenta dentro de las consideraciones de diseño necesarios para el predimensionamiento de las obras a ejecutar, en caso de no contar con esta información, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar los ensayos, pruebas, inspecciones y estudios que se requieran, con el fin de obtener los caudales de diseño para la modelación hidráulica de dichos elementos.

Dentro del análisis técnico del sistema de tratamiento se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- a) **Proceso de Producción y de Tratamiento.** Se deberá evaluar la incidencia del sistema de captación y aducción de agua cruda, así como el proceso de tratamiento partiendo de la información secundaria y de los análisis que realice el contratista respecto al funcionamiento hidráulico y la incidencia de esta en el sistema de distribución.
- b) **Proceso de Almacenamiento:** Dentro del análisis al proceso de distribución se deberá incluir la evaluación de las variaciones de nivel de agua en las estructuras de almacenamiento y/o compensación de las plantas, especialmente en horas de bajo consumo y estimar las pérdidas resultantes (pruebas de estanqueidad); así mismo, se deberán estimar las pérdidas en las distintas estructuras y sus posibles causas, con base en las mediciones que allí se realicen.

- c) **Proceso de Distribución:** Revisión hidráulica de diseño y funcionamiento de las redes de distribución de agua potable existentes para las condiciones de la demanda actual y futura al período de análisis establecido y proyección de las redes de distribución necesarias para el período de diseño estimado de conformidad con el POT municipal.

### **1.3.5. Estudios Hidrológicos.**

Esta actividad consiste en la búsqueda, producción y análisis de información hidrogeológica a través de los puntos de agua más cercanos a la ubicación del proyecto (superficial o subterránea), que permita construir o validar el modelo hidrogeológico de la zona, definiendo claramente áreas de recarga, cálculo de las ecuaciones que permitan construir las curvas de intensidad, duración y frecuencia; análisis de los balances hídricos considerando la precipitación total, infiltración en el subsuelo, evapotranspiración potencial y real, escorrentía superficial y volúmenes de agua acumulada y disponible en los cuerpos de agua para atender las demandas inclusive en épocas de veranos intensos que permita dar claridad sobre oferta del recurso y capacidad de producción de agua. Con la información anterior, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá obtener el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento e identificación de las fuentes probables de abastecimiento para futuras expansiones de la demanda.

Se deberá realizar la estimación de los caudales de las fuentes hídricas potenciales de abastecimientos (superficiales y/o subterráneos) para la obtención de los caudales de diseño, a partir de aforos, registros de lluvias o de variables hidroclimatológicas de estaciones ubicadas en la zona del estudio hidrológico como precipitación (promedio máximo mensual), evapotranspiración y evaporación (promedio mensual).

Para el desarrollo de este producto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA podrá utilizar información hidrológica y climatológica del IDEAM para la región y que aplique a la zona de estudio.

### **1.3.6. Estudios de Suelos y/o Geotécnicos**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá llevar a cabo un programa de investigación del subsuelo en los sitios donde se prevé el diseño y posterior construcción de las obras de los componentes hidráulicos del sistema de acueducto, para lo cual se deberán realizar los sondeos o apiques que sean necesarios para obtener la información requerida para determinar la capacidad portante, y demás propiedades mecánicas del suelo. Asimismo, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá verificar además la estabilidad de las zonas donde se prevé el diseño y posterior construcción de las estructuras hidráulicas contempladas para el sistema de acueducto, de conformidad con las alternativas planteadas.

Mediante la información obtenida de apiques o sondeos, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA adelantará la investigación de las condiciones geológicas y geotécnicas del proyecto. Esta investigación se llevará a cabo con el objetivo de conocer las propiedades y características geológicas y geotécnicas de las formaciones en los sitios de las obras del proyecto; también se determinarán los parámetros que harán parte de los criterios de diseño tal como la posición del nivel freático y otros básicos que permitan establecer las condiciones de excavación de zanjas, estabilidad de taludes, determinación de cargas admisibles, cargas actuantes, tipo de entibado y recomendaciones para las cimentaciones que garantice la estabilidad de las obras de los componentes hidráulicos a diseñar; además de otros aspectos que sean básicos para la selección de alternativas y ubicación de las obras.

La programación, planteamiento y tipos de investigaciones requeridos, así como la programación de los ensayos que sean necesarios, serán establecidos por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA para la aprobación por parte de la Interventoría, previa revisión de la información existente respecto a las exploraciones anteriores del subsuelo en el área del estudio. Los sondeos, apiques, perforaciones y trincheras deberán ser localizados en los planos donde se presenten las alternativas analizadas.

El estudio geotécnico deberá incluir la toma de muestras en campo, ensayos de laboratorio de suelos y concepto de especialista en geotecnia para cimentación de estructuras.

Según la normatividad vigente y el criterio exploratorio del geotecnista de la Consultoría, se tomarán muestras en campo para análisis en laboratorio e interpretación y recomendación del tipo de cimentación más conveniente. En caso de proponer taludes excavados, es necesario analizar la estabilidad de los mismos sometidos a las diferentes hipótesis de carga aplicables según normatividad.

Los resultados obtenidos en el laboratorio deberán ser analizados, para lo cual el especialista en geotecnia, brindará las conclusiones y recomendaciones en el informe de esta labor.

La selección de materiales y la definición de Especificaciones Técnicas de construcción deberán estar estrechamente ligadas a las condiciones geotécnicas y topográficas del área de estudio. Por tal razón es de vital importancia la realización de un estudio detallado de suelos y geotecnia de los sitios que albergarán la infraestructura del sistema.

Las características geotécnicas definirán las condiciones de las obras y estabilidad de los taludes, y el proceso constructivo de todas las obras geotécnicas en relleno, excavación o cimentación profunda en caso de requerirse. Así mismo, el especialista en geotécnica deberá identificar las posibles canteras para suministro de materiales y los sitios de disposición para el depósito de material sobrante.

El diseño de toda excavación deberá realizarse evaluando las condiciones predominantes más críticas que puedan presentarse durante la construcción y vida útil de la estructura para los estados límites que se especifican:

- Parámetros Geotécnicos de Diseño.

Los parámetros geotécnicos de suelos y rocas que se empleen en el diseño para excavaciones y/o para sus estructuras de contención (peso unitario, resistencia, deformabilidad, permeabilidad, etc.) deben justificarse plenamente y provenir de ensayos insitu y/o de laboratorio. Para excavaciones con grado de dificultad alto es indispensable emplear, en forma adicional otro tipo de parámetros o en forma única, parámetros efectivos de resistencia y de deformabilidad. En las excavaciones con grado de dificultad bajo, medio y medio alto, el ingeniero debe utilizar parámetros en esfuerzos efectivos.

- Empujes de tierra.

En el caso de obras de contención, tales como muros de gravedad, muros en voladizo, pantallas ancladas, entibados, etc., los empujes de tierra que actúan sobre la estructura podrán calcularse, según lo estipulado en el Capítulo H – ESTUDIOS GEOTÉCNICOS de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR – 2010 o los decretos que lo reemplacen o complementen.

- Capacidad Ante Falla.

La seguridad ante los estados límites de falla de una excavación se evalúa calculando la condición de falla tanto para el terreno en sí como para el sistema de excavación - contención, si lo hay.

A partir de los estudios geotécnicos de campo, se deben determinar las especificaciones de cimentación, excavación, relleno y manejo de nivel freático para las obras propuestas dentro del diseño.

### **1.3.7. Estudios Ambientales.**

Se deberá efectuar un análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad a ejecutar, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA a partir de sus análisis deberá verificar si la ejecución de las obras diseñadas, requieren algún permiso, licencia o autorización por parte de la Autoridad Ambiental competente, para lo cual deberá efectuar las recomendaciones pertinentes para cada alternativa.

En el caso en que el operador o el Ente Territorial ya cuenten con los permisos o conceptos técnicos por parte de la Autoridad Ambiental, se deberá verificar si los mismos pueden ser extensivos a las obras que se proyecten, o si por el contrario se debe realizar un alcance o una modificación con el fin de tener en cuenta el impacto que podría generarse con las intervenciones propuestas. En tal situación debe de incluirse la documentación o las gestiones que se deben realizar para tal efecto.

El contratista de consultoría debe establecer además que el proyecto identificado no se encuentra localizado en el área de influencia directa o indirecta de áreas de restricción ambiental establecidas en los instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial.

Es necesario considerar que existen áreas de exclusión y conservación amparadas bajo la legislación ambiental vigente y convenios internacionales, por lo que se imposibilita en algunos casos su intervención y en otros se permite, con ciertas restricciones.

Se debe establecer que permisos y/o concesiones requerirá el proyecto tanto para su construcción como operación, con el fin de que en la etapa de diseños detallados se prepare la información requerida para su trámite ante la autoridad Ambiental competente.

Por lo anterior, el Consultor debe reconocer el contexto regional y geográfico en el cual se desarrollarán las obras, que le permitirá definir los programas que aplican según el alcance de estas y las condiciones de su área de influencia. Esta evaluación tiene como propósito garantizar el desarrollo sostenible con su entorno social y ambiental, según las normas colombianas aplicables.

Con el fin de contar con la información requerida para la evaluación del proyecto se debe establecer por parte del contratista de consultoría de manera preliminar el costo de la implementación de las medidas de manejo ambiental requeridas en la etapa de construcción.

### **1.3.8. Análisis y gestión de riesgo de desastres**

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá identificar y caracterizar las amenazas presentes en la zona, así como identificar las debilidades de la infraestructura, determinando la vulnerabilidad física de los componentes propuestos en cada una de las alternativas, la identificación de los riesgos de su ejecución y la forma de mitigarlos, de conformidad con lo establecido en la Ley No. 1523 de 2012, el Decreto 2157 de 2017 y la Resolución No. 0330 de 2017

Al considerar las obras a realizar de acuerdo a cada alternativa propuesta, se deberán incluir las medidas y obras de protección que aseguren la sostenibilidad de los sistemas frente a los riesgos definidos.

(Se recomienda al CONTRATISTA DE CONSULTORÍA revisar de manera complementaria lo establecido en las cartillas denominadas: "ORIENTACIONES PARA FORMULAR PROYECTOS"; "METODOLOGIA PARA EVALUAR LOS RIESGOS" y "GUIA PARA ANALIZAR LOS RIESGOS" que hacen parte de la Caja de herramientas metodológicas para la incorporación de la gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública elaborados por la Nación a través del Departamento de Planeación Nacional – DNP, Ministerio de Hacienda y Crédito Público, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD para la incorporación de la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en proyectos de inversión pública).

En el proceso de evaluación del riesgo es importante considerar y aprovechar el conocimiento que sobre el entorno posee la población local. Siempre deberá tenerse en cuenta que la gestión local del riesgo debe involucrar a la propia comunidad y recoger su conocimiento sobre las amenazas de tipo natural, socionatural, antrópicas que se han presentado o se puedan llegar a presentar, identificación de lugares en condición de riesgo y la magnitud del mismo, y combinarlos con las opciones tecnológicas disponibles, de manera que los componentes hidráulicos incluidos que hacen parte del proyecto, se ubiquen en las zonas de menor riesgo o se incluyan las medidas de prevención que sean necesarias.

De acuerdo con esto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá identificar, evaluar y cuantificar los posibles riesgos asociados a cada una de las alternativas propuestas. Para cada tipo de riesgo, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá proponer mecanismos eficientes de asignación y mitigación. Se deberá asignar la responsabilidad de cada riesgo a la parte que mejor pueda controlarlo. Para ello, se cuantificarán las implicaciones financieras que tienen los riesgos y los mecanismos de mitigación requeridos, de manera tal que se pueda establecer la viabilidad financiera y la confiabilidad de los mecanismos propuestos.

En todos los estudios, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá considerar para las obras propuestas, la evaluación de la vulnerabilidad del sistema y los análisis de los riesgos en la construcción y en la operación para las mismas.

Como parte del producto de análisis y gestión del riesgo de desastres se deberán considerar los siguientes aspectos:

- Identificación de las amenazas que pueden generar pérdidas o lesiones o daños a la población, a la infraestructura o al ambiente, en el área de influencia directa e indirecta de las intervenciones propuestas para los escenarios previo y posterior a la intervención.
- Para la identificación de las amenazas directa e indirecta de las intervenciones se sugiere realizar un análisis integral y multidisciplinario que puede partir de la revisión cartográfica en la escala detallada o semidetallada para el proyecto; entiéndase esta revisión cartográfica en componentes como: mapa de pendientes, modelo de elevación digital del terreno, red de drenajes, red de servicios públicos, geología, geomorfología, usos del suelo, conflictos de usos del suelo, caracterización geotécnica, isoyetas, isotermas, cartografía social, información demográfica, series de datos meteorológicos, históricos de datos hidrológicos, histórico de datos económicos, análisis del histórico de eventos de desastre, entre otros.
- Caracterización por tipos de amenazas, natural, o socio natural, con el fin de lograr conocer en detalle, los peligros a los que se expone la comunidad e infraestructura si se ejecutan dichas intervenciones.
- Realizar la verificación de los requerimientos de la NSR-10 para edificaciones indispensables en virtud de la amenaza sísmica en la región.
- Identificación del grado de susceptibilidad que puede presentar la comunidad que habita en el área de las intervenciones propuestas, bien sea del área directa o indirecta, en lo referente a la materialización de la amenaza. Para este ejercicio se propone determinar la vulnerabilidad física, económica, social, ambiental, e institucional.
- El dimensionamiento de la vulnerabilidad se puede determinar a partir de información secundaria de estudios similares previos, o de información primaria consultada en bases de datos de entidades, organizaciones o de la misma comunidad.
- Identificar el riesgo por cada evento amenazante que aplique, en función del análisis previo desarrollado en cuanto a la amenaza y la vulnerabilidad. El riesgo puede ser objeto de categorización según criterio del especialista en riesgos, basado en un análisis costo / beneficio de las propuestas de reducción o aquellas que se puedan desarrollar de manera prospectiva.
- Realizar análisis costo / beneficio, que permita definir la alternativa de intervención más adecuada para la etapa de factibilidad.

### **1.3.9. Estudio Estructural**

Se deberá realizar y evaluar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA el estado estructural de los elementos o infraestructura existentes necesarios para el estudio de las alternativas a proponer. En el mismo sentido, se hace necesario efectuar los análisis de vulnerabilidad sísmica y estructural, evaluación de procesos patológicos y demás necesarios donde se tengan dudas sobre la funcionalidad, seguridad o durabilidad de los elementos. El estudio a realizar deberá incluir el diagnóstico correspondiente en el cual se plasmen las recomendaciones y/o las causas de intervención, recuperación o demolición de dichos elementos estructurales.

En todo caso, los estudios a realizar deberán incluir todos los parámetros estructurales, los cuales deberán cumplir con lo establecido en la NSR-10, o la norma vigente a la entrega de los productos del diseño.

### **1.3.10. Gestión Predial**

Se deberá realizar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA una revisión de los posibles sitios para ubicación e implantación de la infraestructura a ser diseñada y posteriormente construida, considerando además el diagnóstico realizado previamente.

Una vez definidas las áreas de implantación que ocuparán los diferentes componentes del proyecto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá realizar una evaluación de los derechos de propiedad de dichas áreas y establecer con claridad, la necesidad de la compra de algunas de ellas o la constitución de servidumbres y definir su costo conforme a las alternativas a plantear, o en su defecto, establecer las acciones de legalización de los derechos y servidumbres que sean necesarios para la construcción y operación del proyecto.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá elaborar un estudio de títulos y avalúos para la adquisición de predios y/o servidumbres que se requieran, elaborando para tal fin una ficha predial por cada uno de ellos en la cual se encuentre consignada como mínimo la siguiente información:

- i. Propietario
- ii. Estado de titularidad
- iii. Certificados de libertad y tradición
- iv. Valor del área requerida en caso de requerirse compra o servidumbre
- v. Análisis de posibilidad de compra o adquisición de servidumbres; esta información debe reflejarse en un informe y planos específicos.

Como soportes de esta gestión, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá entregar informes de los asesores jurídicos que contengan el inventario de predios o servidumbres y su situación legal, proyecto de actos administrativos necesarios para la legalización o negociación de predios, plano predial con identificación de los predios, linderos, franjas de servidumbres a constituirse, predios necesarios en compra, posesiones existentes, etc.

Respecto a las obras, el levantamiento topográfico deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

Cada una de las obras existentes deberá contar con levantamientos topográficos detallados, vistas para plantas generales a escala 1:100 o 1:50, secciones transversales y secciones longitudinales a escala 1:25 o 1:50, detalles de conexiones, válvulas, muros y pasamuros, volumen útil de las estructuras, niveles máximos y mínimos de agua dentro de la estructura, redes eléctricas, sistemas de dosificación de químicos, arquitectura de la infraestructura, etc.

### **1.3.11. Estudio de Disponibilidad de Energía Eléctrica**

De ser necesario según las alternativas definidas y la seleccionada, deben determinarse por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA la disponibilidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica en la localidad, así como las características de tensión, potencia y frecuencia del servicio.

Los estudios de disponibilidad de Energía Eléctrica a ser elaborados por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deben incluir, como mínimo, los siguientes aspectos:

1. Inventario de los sistemas de bombeo existentes, con el fin de determinar el aprovechamiento de instalaciones antiguas y su factibilidad de ampliación y aprovechamiento para la ejecución de las obras.
2. Altura dinámica total requerida para todos los componentes de la infraestructura existentes.
3. Capacidad de los sistemas de bombeo existentes.
4. Dimensión de los cárcamos de succión.
5. Accesorios de los elementos.
6. Niveles de operación y duraciones de bombeo.
7. Energía disponible.
8. Energía requerida.
9. Relación con las demás partes del sistema de acueducto con el fin de lograr compatibilidad del sistema de bombeo (de ser definido en la(s) alternativa(s) con el resto de la infraestructura, especialmente en su capacidad y operación.

Adicionalmente, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá hacer entrega de un plano detallado de la zona del sistema de bombeo, indicando edificaciones cercanas, vías existentes y por construir, cauces y drenajes principales. Así mismo, deberán ubicarse redes de otros servicios. En caso de considerarse como parte de la solución en alguna de la (s) alternativa (s) propuesta (s), debe de estudiarse su interacción y funcionamiento con la demás infraestructura existente.

#### **1.4. Diagnóstico del Estado Actual del Servicio y condiciones operacionales.**

A partir de los resultados obtenidos se debe realizar el análisis y evaluación de las condiciones operativas actuales de cada uno de los componentes hidráulicos que hacen parte del sistema de distribución del acueducto como son: la aducción, conducción, planta de tratamiento de agua potable - PTAP, tanque(s) de almacenamiento, estructuras de control, sistemas de bombeo, y redes de distribución.

Se deberá definir claramente en los productos desarrollados por el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA si el sistema de acueducto cumple adecuadamente su función normal de operación, discriminando el funcionamiento y estado de cada uno de sus componentes (válvulas, medidores, bombeos (si existen), tanques de almacenamiento, planta de tratamiento, etc.).

Para cada uno de los componentes hidráulicos que hacen parte del sistema de distribución del acueducto, se deberá presentar la correspondiente modelación hidráulica, acompañada de los planos de la infraestructura existente con todos los detalles de dimensiones, coordenadas y cotas.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá evaluar la información recopilada, elaborada y analizada y utilizarla para la definición y presentación de las alternativas para optimizar y/o expandir la operación de la infraestructura existente, así como proponer acciones realistas que permitan obtener mejoras de eficiencia y productividad en la gestión y operación del servicio de acueducto, calculando el potencial de generación de ahorro interno de recursos. Asimismo, se deberán identificar las acciones necesarias orientadas a incrementar la eficiencia operacional, metas factibles de lograr, recursos necesarios para alcanzar dichas metas, como también los indicadores para el control y seguimiento de su cumplimiento.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá consignar en el diagnóstico efectuado a cada uno de los componentes que hacen parte del sistema de acueducto haciendo énfasis y priorizando las redes de distribución, las respectivas conclusiones del estado de cada componente de acueducto.

El Consultor con base en la información secundaria recopilada, y el catastro de redes elaborado, deberá realizar una

descripción clara y precisa del ordenamiento urbano, prestación de los servicios y sistema de acueducto con el cual cuenta actualmente el municipio, de tal forma que se disponga de una síntesis de sus características generales, capacidad real, eficiencia y criterios operacionales. Por lo anterior, se deberá incluir los diferentes componentes del servicio, así:

Se deberá realizar además la localización y clasificación de los daños en las redes ocasionados por fugas visibles y no visibles que afectan el correcto funcionamiento del sistema. Las fugas visibles normalmente fluyen a la superficie e inundan las vías, produciendo en algunos casos ruidos audibles. Las fugas no visibles se infiltran usualmente por la tierra y estas pueden producir un ruido leve o audible.

Una vez localizados y clasificados los daños, en contratista deberá proponer las alternativas para la intervención de las redes, tales como la selección de los elementos y las herramientas para su reparación.

Con el diagnóstico de la infraestructura en especial con la asociada al sistema de distribución de acueducto, topografía de la zona, catastro de redes se deberá adelantar a través de herramientas o programas computacionales la simulación del funcionamiento hidráulico de la red, establecer sus condiciones actuales de operación y recomendar las alternativas requeridas para resolver las problemáticas identificadas a través de la ingeniería de detalle.

#### **1.4.1. Componente económico y de prestación del servicio:**

Para describir la prestación del servicio, los indicadores básicos de la prestación del servicio, como:

- ✓ Población atendida con acueducto .
- ✓ Cobertura de acueducto (%) = (No. conexiones / No. viviendas) x 100
- ✓ Número de macromedidores.
- ✓ Volumen de agua producida, entregada y facturada.
- ✓ Pérdidas (%) = [(Volumen agua producida al año - Volumen agua facturada al año) / Volumen agua producida al año] x 100
- ✓ Número total de suscriptores o beneficiarios de acueducto
- ✓ Número total de medidores instalados, en funcionamiento y leídos.
- ✓ Cobertura de micromedición (%) = (No. medidores / No. viviendas) x 100
- ✓ Valor mensual facturado y recaudado.
- ✓ Estructura y niveles tarifarios, indicando indexación.
- ✓ Estado de la cartera y otros indicadores financieros básicos de la gestión empresarial.
- ✓ Existencia de manuales de operación.
- ✓ Sistematización de procesos administrativos y comerciales.
- ✓ Otros aspectos que puedan ser relevantes sobre el estado institucional de la prestación de los servicios.

#### **1.5. Catastro de usuarios.**

El contratista deberá realizar los registros y procedimientos que permiten identificar, caracterizar, y localizar a los usuarios de los servicios y a sus acometidas. La principal fuente información del catastro de suscriptores en el censo de usuarios activos y potenciales del servicio, el cual debe ejecutarse técnicamente. Una vez definido en catastro con la información obtenida en el censo de usuarios es indispensable definir e implementar procedimientos adecuados para obtener su actualización y lograr su mantenimiento permanente.

Considerando que el catastro de usuarios permitirá registrar los consumidores que constituyen el mercado de servicio de la empresa se deberán definir la estrategia y metodologías para la identificación de los consumidores reales los cuales se encuentran incluidos dentro de la información de la empresa como usuario y de los consumidores clandestinos para el cobro del servicio, así como también a los factibles y potenciales usuarios para la planificación y la comercialización necesarias para la expansión de los servicios.

La estrategia y metodología indicada anteriormente deberá ser verificada y aprobada por la interventoría pues hace parte fundamental de los subprogramas comerciales que deberán ser ejecutados en la fase 2 del proyecto.

## **1.6. Reducción de pérdidas.**

Mediante el diagnóstico técnico se establecen las alternativas a ser ejecutadas de inmediato, permitirán en especial controlar con una mínima inversión las pérdidas físicas visibles en el acueducto, tales como reboses en los tanques, fugas por filtración en las estructuras y escapes en tuberías y accesorios.

Para definir y priorizar las alternativas orientadas a reducir las pérdidas deben considerar los siguientes criterios: siguientes criterios técnicos:

- Identificación de las fugas visibles en el sistema de acueducto
- Medidas correctivas para las fugas más representativas
- Priorización de las fugas en el subsistema de distribución, en especial cuando se suministra agua potable
- Priorización en la atención de fugas que afecten las presiones en las redes o la continuidad del servicio.

### **1.6.1. Aspectos Comerciales**

#### **1.6.1.1. Informe del Diagnóstico Empresarial**

El contratista deberá realizar la recopilación levantamiento de la información de la empresa prestadora del servicio en el componente legal e institucional, administrativo, financiero y comercial necesarios para realizar en análisis la reducción de las pérdidas comerciales través de una priorización de actividades a corto, mediano y largo plazo.

Con el diagnóstico empresarial se pretende identificar las acciones y actividades que deben ser siendo ejecutadas en el corto plazo, permitirán con una mínima inversión reducir las pérdidas comerciales de la entidad prestadora.

Con el diagnóstico empresarial se deberán implementar alternativas orientadas a reducir las pérdidas través de acciones que combinadas con el aspecto técnico atendido por la consultoría permita proponer acciones puntuales para la reducción de pérdidas. El contratista deberá analizar los escenarios plantando alternativas asociadas a la incorporación de usuarios clandestinos, la instalación de medidores a usuarios industriales y comerciales, el cobro por vía disciplinada a los usuarios oficiales, la instalación de medidores a usuarios nuevos, la reposición de medidores con índices altos de subregistro o con registro acumulado mayor a 3000 m<sup>3</sup>, la actualización tarifaria conforme a la normatividad vigente, la ejecución de cortes y suspensiones, y las demás que resulten de su análisis.

El contratista deberá plasmar las problemáticas y alternativas de solución para controlar las pérdidas que se identifiquen pérdidas identidades en el sistema de distribución estableciendo además las actividades, fechas y responsables de cada acción.

## **1.7. Balance hídrico**

Se deberá realizar un balance hídrico que permita identificar el funcionamiento del sistema de distribución; determinar los niveles o índices de pérdidas; formular y priorizar un programa de disminución y control de pérdidas, que redunde en el mejoramiento de la gestión técnica y empresarial de la entidad prestadora del servicio y el cumplimiento de la normatividad legal existente.

Un balance se realiza a partir de la evaluación de la información general relacionada con la prestación del servicio de acueducto y, en especial, de los resultados de los análisis empresariales y técnicos del sistema.

## **1.8. Estudio y análisis de alternativas**

Teniendo como base la evaluación y diagnóstico de la Infraestructura existente, la operación del sistema, así como los estudios básicos realizados, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá identificar, plantear y predimensionar las alternativas de solución para la ejecución de las obras para la optimización, ampliación y reducción de pérdidas en el sistema de distribución, las razones y justificaciones para la inclusión de elementos nuevos si así fuere el caso. Así, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá plantear, predimensionar, evaluar, seleccionar y recomendar a la contratante, al Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, al Municipio de Coveñas y a la empresa de servicios públicos, la solución más conveniente desde el punto de vista técnico, económico, operativo, financiero, social, ambiental e institucional.

Las alternativas factibles por cada componente que se propongan deberán propender por garantizar una adecuada operación, incorporando los análisis y conceptos técnicos de los especialistas.

El proceso para planificar los planes de inversión de corto, mediano y largo plazo, deben seguir rigurosamente lo expuesto en el Capítulo 1, artículos 11 a 18 de la Resolución 0330 de 2017, que incluyen:

- ✓ Diagnóstico del servicio y su componente técnico, para definir la problemática existente, las necesidades de acciones e inversiones para afrontar estos problemas, y la definición de los objetivos y metas para alinear de manera estratégica los esfuerzos empresariales y/o institucionales para realizar las respectivas inversiones.
- ✓ Formulación y análisis de alternativas.

Con todos los estudios y diagnósticos previos, el consultor establecerá y evaluará alternativas de solución a la problemática planteada, para la optimización, ampliación y reducción de pérdidas en el sistema de acueducto, de tal forma que permita seleccionar y recomendar la solución más conveniente, fundamentada en los respectivos análisis multicriterio, donde se incluya necesariamente, los análisis de costo mínimo, en la medida que esta metodología de análisis técnico-económico sea aplicable.

El Consultor preparará un modelo de simulación hidráulica de las condiciones prospectivas de la red de acuerdo con lo descrito en la Resolución 0330 de 2017.

Con base en los análisis y conclusiones anteriores, la consultoría identificará los requerimientos de acciones u obras, con un enfoque integral desde los puntos de vista técnico, operativo, económico, ambiental, institucional, social y financiero, para la optimización, ampliación, rehabilitación, sustitución, construcción, mejoras, ampliaciones, restituciones o nuevas instalaciones en cada uno de los componentes de los sistemas objeto del proyecto (optimización, ampliación y reducción de pérdidas).

El consultor deberá identificar en relación con el plan de expansión a largo plazo el momento oportuno en que se requiere la expansión de cada uno de los componentes del sistema y la capacidad del mismo. Aunque se trate de un sistema en funcionamiento, el Consultor deberá analizar los factores más importantes que conlleven a la conveniencia de seguir utilizándolos en el futuro, o la posibilidad de cambio que ameriten un estudio comparativo de alternativas, en cuyo caso deberán proponerse las alternativas y su justificación.

Para los diferentes componentes del sistema se planearán igualmente los posibles esquemas de las distintas etapas en el horizonte de planeación previsto. Para cada alternativa presentada se deberán incluir los costos de inversión y las oportunidades en que deben efectuarse, así como los costos de operación, mantenimiento.

Cada alternativa debe incluir el análisis y las conclusiones acerca de la factibilidad individual de cada propuesta, así como el comparativo de las mismas, con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.

Las alternativas de solución planteadas deberán responder a las necesidades detectadas dentro del diagnóstico realizado y deberá desarrollarse la modelación hidráulica correspondiente.

Se deberá plantear un mínimo de tres alternativas para la red de distribución donde se analicen la optimización, ampliación y reducción de pérdidas en el sistema de distribución. Las obras deberán justificarse plenamente, en cuanto a la adopción de tecnologías nuevas si es del caso.

Para efectos de la selección de alternativas el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá presentar y determinar los parámetros de diseño, de conformidad con los estudios técnicos realizados en sus componentes hidráulicos, geotécnicos, hidrológicos, estructurales, topográficos, eléctricos, etc., requeridos para las obras, en sus diferentes alternativas propuestas.

### **1.9. Comparación y selección de alternativas. Valoración bajo diferentes criterios (técnicos, económicos, ambientales, gestión de riesgos, sociales). Selección mediante análisis multicriterios.**

La selección de la alternativa se hará teniendo en cuenta aquella que, solucionando el problema planteado en el horizonte de diseño desde un punto de vista integral, es decir, considerando aspectos técnicos, operativos, económicos, ambiental, institucional, social y financiero, corresponda a la de menor costo con el criterio del menor valor presente de todos los costos de inversión y operación considerados.

Con base en el análisis de alternativas se formularán las recomendaciones pertinentes y se priorizará un plan general de obras y de inversiones para para el sistema de distribución durante el horizonte de planeación asumido, dando prioridad a las inversiones inmediatas orientadas a la optimización, rehabilitación y/o ampliación de los sistemas y configurando de esta manera el informe inicial, en el que se indicarán además las acciones complementarias requeridas, tales como levantamientos topográficos, estudios adicionales especiales, entre otros, para el diseño o ingeniería de detalle definitivo de los componentes resultantes del estudio.

La selección de una alternativa como solución a la prestación adecuada del servicio de acueducto debe contar con la aprobación por parte de la interventoría en primera instancia posteriormente del municipio y/o empresa prestadora. De igual forma debe celebrarse previamente una “socialización del proyecto” con la comunidad involucrada y que pueda tener algún interés en el proyecto, especialmente con los dueños de los predios requeridos para el proyecto, comunidad con algún impacto ambiental o físico del proyecto en las etapas de diseño o posterior construcción y/o operación de los sistemas (sanitario y pluvia), y en general cualquier persona o entidad que considere expresarse sobre el proyecto.

Las aprobaciones por parte del ente territorial y/o la Empresa serán realizadas directamente a través de la interventoría del proyecto, y su presentación se realizará en forma independiente de otras presentaciones. Además de los informes de análisis de alternativas, propuestas y selección, se exigirá un informe con la presentación explícita de la alternativa seleccionada, donde queden consignados todos los estudios realizados, comparaciones de alternativas, etc., el desarrollo de las presentaciones a la comunidad y a las autoridades municipales, las actas de aprobación, y un capítulo donde se presenten en detalle los estudios que se realizarán a nivel de Diseño definitivo (ingeniería de detalle para construcción y complementarios), con su cronograma detallado.

También deberá incluir un anexo con registros fotográficos, filmicos, material de apoyo, y cualquier otro tipo de información que permita tener una visión del proyecto. Esta información permitirá el mejor entendimiento del proyecto a diseñar, dejará constancia de los trabajos realizados en su etapa preliminar y de elaboración de alternativas, y servirá de soporte para dejar prueba explícita de las condiciones actuales del sitio del proyecto. El Consultor agregará toda información que considere necesaria para el logro del objetivo de este informe.

Para cada alternativa presentada, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá incluir los costos aproximados de inversión, tanto inicial como periódica, así como los costos de operación, mantenimiento y eventual reposición. Se deberán incluir en todas las obras diseñadas los costos ambientales ya sea por prevención, mitigación, corrección, compensación, y/o manejo de los efectos negativos que se generen.

### **1.9.1. Elaboración de los planes de inversión, costos y cronogramas**

Se presentará el cronograma y costos tanto de la alternativa que se llevará a diseño de detalle, como la propuesta en el tiempo de ejecutar los proyectos que arroje el diagnóstico y formulación de proyectos, que por razones de priorización, desarrollo y necesidad en el tiempo, y muy seguramente por las restricciones presupuestales, solo quedarán planteadas.

### **2. Fase 2 – Factibilidad: Diseño de detalle de la alternativa seleccionada**

En la fase 2 de los proyectos objeto de la Consultoría (optimización ampliación y reducción de perdidas), se llevará a cabo la ejecución de los estudios y diseños técnicos definitivos y de detalle de la alternativa seleccionada y recomendada por el consultor, aprobada por la interventoría y socializada con las demás entidades beneficiarias del proyecto.

El consultor adelantará los estudios definitivos tales como estructurales, hidráulicos, de calidad, impactos, geotécnicos, prediales (servidumbres), análisis de interferencias e infraestructura urbana afectada y otros que se estimen necesarios para el desarrollo del proyecto. Tal como se mencionó anteriormente, los diseños deben cumplir rigurosamente con lo previsto en la Resolución 0330 de 2017, la normatividad complementaria y aplicable al proyecto, y el cumplimiento de los principios de “buena ingeniería” por parte del consultor y la interventoría respectiva.

En caso de ser necesario adelantar algunas obras complementarias, como vías de acceso, se deberá hacer mención de estas, e incluirlas igualmente en el plan de inversiones del proyecto y en el cronograma de ejecución de actividades de este.

Esta etapa de diseño incluye la preparación de especificaciones técnicas para construcción, presupuestos detallados, preparación de pliegos para construcción, otros estudios complementarios para garantizar su construcción.

En el desarrollo de este producto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá llevar a cabo la realización de los Estudios y Diseños técnicos definitivos y de detalle correspondiente a la alternativa de solución desarrollada, los cuales deberán ser aprobados y avalados por la Interventoría. Los diseños deberán ser presentados conforme a los lineamientos establecidos en la Resolución No 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Se deberán presentar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA la totalidad de los documentos sin protecciones o claves de seguridad, memorias descriptivas, memorias de cálculos, planos de forma impresa de la infraestructura existente y proyectadas (conforme a la alternativa seleccionada) en medios magnéticos nativos y/o audiovisuales, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos reales, el análisis económico, los objetivos de desarrollo y operativos, la definición clara de sus componentes físicos e institucionales, sus costos, la forma como se enfrentará su ejecución y los posibles problemas de tipo constructivo, legal, administrativo e institucional

#### **2.1. Diseños Detallados para la optimización, ampliación y reducción de perdidas en el sistema de distribución del acueducto**

Teniendo en cuenta que los estudios y diseños pueden obras y modificaciones respecto al sistema actual, es de esperarse que las alternativas seleccionadas se lleven a nivel de diseño de detalle para construcción, contemplen nuevas estructuras, renovación y rehabilitación de redes, tanto, así como obras complementarias y/o, la implementación de las actividades para reducción de perdidas

Se debe incluir un análisis prospectivo de la situación diagnosticada como, amenazas y fortalezas en relación con la necesidad de garantizar el crecimiento y desarrollo social económico sostenible. Los estudios incluyen el análisis y propuesta para crear un plan de mantenimiento de la red de acueducto, en donde se indicarán y/o recomendarán las

previsiones y procedimientos de mantenimiento y reparación para los componentes objeto de la consultoría.

En el desarrollo de este producto, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá llevar a cabo la realización de los Estudios y Diseños técnicos definitivos y de detalle correspondiente a la alternativa de solución desarrollada, los cuales deberán ser aprobados y avalados por la Interventoría. Los diseños deberán ser presentados conforme a los lineamientos establecidos en la Resolución No 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

### **2.1.1. Estudios Topográficos**

Se realizarán los levantamientos complementarios que sean necesarios a la topografía realizada en la etapa de diagnóstico. Ver etapa de diagnóstico los detalles de los levantamientos topográficos. La consultoría conjuntamente con la interventoría definirá la realización de levantamientos convencionales a superficie que se requieran para la ejecución de los diseños a detalle.

Sobre la topografía realizada y de acuerdo con los requerimientos del proyecto se procederá a realizar el diseño geométrico de los alineamientos, localizándolos en planta y perfil e incorporando todas y cada una de las interferencias que se puedan encontrar al momento de ejecutar las obras. Hace parte intrínseca del mismo el determinar el manejo que se deba dar a las interferencias visibles y no visibles con otras redes de servicios, donde deberá quedar resuelto, detallado, autorizado y presupuestado el manejo que se debe hacer para la construcción. Todo el detalle de este diseño deberá estar consignado en los planos y demás documentos del diseño realizado.

### **2.1.2. Diseños Geotécnicos**

Los estudios se realizarán de acuerdo con la Resolución 0330 de 2017, en especial lo recomendado en el numeral 3 del artículo 10, artículo 22 paso 4 (NSR10) y los artículos 227 a 232. Teniendo en cuenta las condiciones de la zona del proyecto y los estudios de riesgos realizados, el consultor presentará para su aprobación por parte de la interventoría, todo estudio adicional que considere necesario para complementar las recomendaciones del RAS.

Por lo tanto, el consultor adelantará un programa de investigación del subsuelo, para lo cual realizará los sondeos y apiques que considere convenientes para obtener la información requerida para determinar clasificación de los suelos, características geológicas y geotécnicas de la zona del proyecto, permeabilidad, nivel freático, la capacidad portante, la estabilidad adecuada de la zona y en general las características físico-mecánicas y químicas, en los sitios donde se ubicarán las estructuras nuevas tales como tanques, sitios donde se instalarán las tuberías, y de ser preciso se diseñará las obras de protección requeridas. De especial interés es determinar las condiciones excavación de las zanjas para instalar tubería, determinar las cargas admisibles, cargas actuantes, tipos de entibado, y otros.

El estudio de suelos debe incluir el diseño de las cimentaciones de instalación de tuberías y otros conductos. El estudio deberá presentarse con los respectivos informes de laboratorio, registro fotográfico, suscrito por los responsables y con las respectivas recomendaciones del profesional idóneo en el tema, y con un plano de localización de los sondeos realizados.

Los especialistas en el área de suelos y estructuras definirán los estudios correspondientes tanto para el diseño como para su etapa constructiva y operativa, para su aprobación por parte de la interventoría.

### **2.1.3. Diseños hidráulicos**

Las modelaciones hidráulicas se realizarán con un programa de modelación dinámica que sea reconocido comercial o institucionalmente y que cuente con la capacidad suficiente para incluir todas las variables y elementos que conformen el sistema de distribución existente y el proyectado. Toda modelación hidráulica se debe entregar con la información que fue procesada en el software nativo para su verificación de forma magnética y física, con datos de

entrada, supuestos, presiones, caudales, curvas de modelación, resultados debidamente tabulados y concordantes con los datos plasmados en los planos de diseño. Para los diseños hidráulicos se tendrán en cuenta los lineamientos establecidos en la Resolución No 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Se deberá entregar por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA una prueba de escritorio con la memoria descriptiva de los cálculos realizados por la aplicación utilizada. Cuando no se utilicen programas de uso público (Epanet, Epaswimm, FLOWPIPE, etc) el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá presentar una copia de la licencia del software con la que fueron efectuados los mencionados cálculos.

Deberá documentarse además por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA las Especificaciones Técnicas de los equipos especiales a adquirir.

#### **2.1.3.1. SECTORIZACIÓN HIDRÁULICA**

Como parte de los diseños se realizará la sectorización hidráulica de la red de acueducto, teniendo en cuenta las zonas de expansión vigentes en el Plan de Ordenamiento Territorial y posibles zonas de expansión futuras de acuerdo a los escenarios de modelación hidráulica que sean considerados. El Consultor, contará con gran cantidad de información actualizada y real proveniente del catastro de acueducto, la cual será insumo fundamental para la concepción y diseño de la sectorización.

Será responsabilidad exclusiva del Consultor ejecutar las actividades de sectorización acorde a la resolución 0330 de 2017 o aquella que la sustituya o modifique, acogiendo los criterios básicos y requisitos mínimos definidos en éste y las resoluciones nuevas en materia de agua potable y saneamiento que emita el

#### **2.1.4. Diseños Estructurales**

Los diseños estructurales tendrán en cuenta lo previsto en la Resolución 0330 de 2017, Capítulo 2, artículo 22, y Título 2, Capítulo 6, artículos 228 a 232.

En estos artículos se discrimina el tipo de estructura y las recomendaciones de diseño correspondientes (edificaciones en concreto, obras hidráulicas y estructuras metálicas). Para el caso de proyectos o diseños de estructuras hidráulicas en concreto, se debe cumplir en los diseños, además de lo requerido por la Resolución 0330 de 2017, con lo previsto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR10 y específicamente con lo relacionado en el Título C - Capítulo C.23 Tanques y Estructuras de Ingeniería Ambiental de Concreto, Ley 400 de 1997, Decretos 33 de 1998, 926 de 2010, 2525 de 2010, 92 de 2011 y 340 de 2012, o aquellas que las modifiquen, adicionen o sustituyan. El diseño de las tuberías deberá indicar el cálculo estructural, las condiciones de instalación, cargas aplicadas y método de instalación de estas.

Los profesional estructural, le corresponde definir los estudios requeridos tanto para la etapa de diseño, como las consideraciones especiales para la etapa constructiva y operativa.

#### **2.1.5. Diseños Eléctricos y Electromecánicos.**

En los casos que se requieran, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá llevar a cabo el diseño de sistemas de energía eléctrica, determinando para tal fin las condiciones básicas de operación del sistema de bombeo y de los posibles equipos adicionales que se requieran, fijar la capacidad de acuerdo a los estudios básicos de disponibilidad de energía para las alternativas propuestas y establecer el régimen de operación que asegure una operación económica.

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA de acuerdo a los estudios de disponibilidad de energía y a la alternativa seleccionada deberá entregar la respectiva memoria de cálculo, planos, Especificaciones Técnicas, manuales de operación y mantenimiento, manuales de operación con costos recurrentes, con el fin de garantizar seguridad, durabilidad, funcionalidad, calidad, eficiencia, sostenibilidad y redundancia.

Deberán realizarse en caso de aplicar los diseños eléctricos y mecánicos detallados de ingeniería con memoria de cálculo y planos. Adicionalmente deberá dimensionar los diferentes componentes del sistema que requieren del suministro de energía eléctrica, teniendo en cuenta la capacidad y la disponibilidad del servicio en las zonas de intervención.

De acuerdo con las recomendaciones establecidas en la Resolución No 0330 de 2017 expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS., el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá tener en cuenta aspectos como los sistemas de accionamiento de las bombas, motores de emergencia, características de los motores, arrancadores, voltaje de los circuitos, entre otros necesarios para la correcta operación de estos elementos.

Para la selección de los equipos se debe realizar una comparación multicriterio entre diversas configuraciones y contar, como mínimo, con la siguiente información:

1. Temperatura de funcionamiento.
2. Condiciones hidráulicas de funcionamiento del sistema.
4. Costos de inversión, funcionamiento, mantenimiento, reparación y descarte.
5. Condiciones geográficas del sitio (acceso, probabilidad de inundación).
6. Niveles de ruido.
7. Eficiencia energética.
8. Rendimiento y potencia absorbida.

#### **2.1.6. Otros estudios de Ingeniería:**

Cuando se presente la necesidad de adelantar algunas obras complementarias, como vías de acceso, líneas de conducción eléctrica, etc., el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá tener en cuenta el diseño de las mismas, e incluirlas igualmente en el plan de inversiones del proyecto y en el plan de ejecución de actividades del mismo.

Por ser un diseño de detalle, además de los estudios básicos civiles, se pueden requerir/requerir realizar:

- Diseño arquitectónico de las estructuras propuestas y de urbanismo de la planta en general (en caso de requerirse), de tal manera que se garantice las vías de acceso, tránsito interno, cerramientos, entre otros que se requieran por la tipología del proyecto y los trámites de permisos y licencias.
- Recomendaciones y especificaciones técnicas generales de equipos y procesos constructivos, incorporar y anexar al mismo las recomendaciones generales de mantenimiento y operación de los equipos propuestos (en caso de requerirse, particularmente para las estaciones de bombeo existentes y/o proyectadas); manuales y recomendaciones para el proceso de arranque y puesta en marcha.
- Otros estudios a considerar deben ser analizados con la interventoría y las autoridades respectivas para

definir su alcance o necesidad.

### **2.1.7. Análisis y evaluación detallada de los riesgos de desastres.**

Atendiendo los resultados de la Fase 1, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá considerar en los diseños elaborados la implementación de las soluciones a los riesgos asociados a las alternativas seleccionada. Para cada tipo de riesgo, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá proponer mecanismos eficientes de solución o mitigación para el cual se sugiere considerar lo siguiente:

- Adelantar los estudios y diseños de detalle que permitan definir las medidas de reducción, mitigación y/o atención de emergencias en caso de que un evento amenazante asociado a la infraestructura diseñada se materialice.
- Dependiendo de los escenarios de riesgo de desastre planteados en la etapa de prefactibilidad, se propone incluir el levantamiento de información primaria y de detalle en el área del conocimiento que aplique para cada tipo de amenaza<sup>1</sup> identificada y que este asociado con la ejecución del proyecto.
- La definición de la escala de trabajo del estudio de detalle para el o los escenarios de riesgo de desastre priorizados para la etapa de prefactibilidad asociado con el alcance del proyecto, así como la selección de la metodología a emplear para determinar la amenaza, vulnerabilidad y riesgo debe corresponder a la escala requerida para la intervención.
- Con relación a la vulnerabilidad, se sugiere determinar la vulnerabilidad física, económica, social, ambiental y/o institucional mediante la elaboración de encuestas y visitas de campo, que permitan conocer el estado actual de la comunidad, de la infraestructura asociada, y las instituciones del estado como hospitales y centros de atención, entre otras, para conocer el grado de capacidad de respuesta ante la generación de un evento amenazante asociado con la ejecución del proyecto, así como el grado de pérdidas posibles representado en una cuantificación económica y social.
- Finalmente, para la determinación del riesgo, se sugiere clasificar el riesgo en alto riesgo mitigable y no mitigable (si aplica), medio o bajo, para el área de influencia directa e indirecta, aplicando modelos determinísticos o probabilísticos que respondan al nivel de detalle de diseño.
- En lo referente al diseño detallado de las medidas estructurales o no estructurales para la reducción del riesgo de desastres a nivel de ingeniería de detalle que estén asociadas a la ejecución del proyecto, se sugiere generar su cuantificación dentro de un análisis costo / beneficio de las alternativas de reducción, presupuesto y especificaciones de estas medidas, y la aplicabilidad del Decreto 2157 de 2017 el cual reglamenta el Artículo 42 de la Ley 1523<sup>2</sup>, para la ejecución de la intervención.

### **2.1.8. Aspectos Ambientales:**

El consultor deberá preparar y elaborar el plan de manejo ambiental del proyecto, además toda la documentación necesaria para que el municipio y/o el Operador del Servicio Público solicite a la autoridad ambiental los permisos y autorizaciones y/o concesiones necesarias y requeridas por la ley e identificadas para el desarrollo de las obras, objeto de diseños de conformidad con la alternativa seleccionada.

Para ello, el consultor deberá realizar y entregar los estudios correspondientes y presentar los soportes necesarios que solicite dicha autoridad. En caso de no requerir ningún permiso ambiental para el desarrollo de las obras, el consultor deberá indicarlo claramente en su informe técnico, presentando las recomendaciones pertinentes, las cuales incluirán entre otras la solicitud del concepto técnico ante la autoridad ambiental en donde informen que no se requieren tales permisos.

En todo caso, el consultor deberá elaborar un plan de manejo ambiental, planes de acción para el desarrollo de las

---

<sup>1</sup> Como actividad sísmica, movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, sequía e incendios forestales, entre otros.

obras a ejecutar en un futuro, de conformidad con la alternativa a diseñar, así como lo establecido en la Resolución No. 0330 de 2017-RAS.

De ser necesarios, el consultor establecerá para cada uno de los componentes del proyecto los impactos positivos y negativos generados por la ejecución de trabajos de campo de la consultoría, como durante la ejecución de la obra y sus correspondientes medidas de prevención, mitigación o compensación respecto a los recursos de agua, aire, fauna, flora y población, determinando los grados de afectación de cada uno, cuyos costos y prioridades se determinarán en el presupuesto del proyecto.

Se dará información relevante respecto a permiso de ocupación de cauces, aprovechamiento forestal, permiso de vertimientos, disponibilidad de canteras, disposición de escombros en el área de estudio y los demás que se requieran para la ejecución del proyecto.

La construcción de las obras propuestas en los estudios y diseños generará impactos negativos y positivos en su zona de influencia, lo cual requiere la estructuración de un plan de manejo ambiental que contenga medidas diseñadas para evitar, prevenir, controlar y/o mitigar impactos ambientales que afecten los componentes biótico, abiótico, paisaje y social, y que pongan en riesgo la construcción del proyecto.

Una vez estructurado y aprobado el Plan de Manejo Ambiental, el Consultor debe convertirlo en un manual de campo, escrito en lenguaje claro que facilite su diligenciamiento, para ser enseñado al personal operativo, previo y durante la ejecución de la obra, de tal forma que se asegure su cumplimiento.

El Consultor deberá realizar un análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad y de las posibles soluciones, además de cuantificar las medidas de mitigación y control para cada una de las alternativas.

El consultor deberá elaborar las respectivas matrices de impactos y formular el plan de manejo con acciones de preservación, compensación, mitigación y control de los mismos, durante las fases del proyecto, en la construcción, operación y mantenimiento.

### **2.1.9. Estudios Socioeconómicos, Arqueológicos, Culturales**

Con el fin de contar con los soportes que se requerirán para las diferentes autorizaciones que este tipo de obras requieren, se deben realizar los estudios correspondientes a temas asociados a la protección de comunidades, patrimonios culturales, históricos, predios ubicados en territorios de resguardos indígenas u otros con restricción, y aspectos arqueológicos que puedan requerir planes de manejo y protección por parte del Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

### **2.1.10. Programa de Gestión Social**

El Consultor, con el apoyo de interventoría, concertará con la Administración Municipal los diferentes mecanismos de convocatoria y lugares de realización de las diferentes actividades de presentación del proyecto y/o educativas.

El consultor diseñará como material de apoyo educativo, folletos y/o plegables, que contengan la temática que se trabajará durante la estrategia educativa, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas dadas por la Interventoría.

El Consultor presentará los respectivos informes que solicite la interventoría, con sus respectivos soportes y/o evidencias.

Dada la importancia de unificar los criterios para interactuar con la comunidad y las autoridades municipales, de común acuerdo con la interventoría, el consultor preparará un plan de gestión social en el municipio que básicamente debe incluir una estrategia para interactuar con la comunidad, la estrategia educativa tanto para el manejo de la etapa de

la obra como para la actual de consultoría.

### **2.1.11. Permisos, licencias y otras autorizaciones**

Se debe realizar un informe detallado de todos los permisos, licencias, concesiones y cualquier otro tipo de autorización que las obras derivadas de estos estudios pueden requerir para su construcción. Se incluye las requeridas por otras empresas de servicios públicos, como es el caso de instalaciones eléctricas, de movilidad, ambientales, etc.

### **2.1.12. Propiedades, derechos y servidumbres**

Una vez definidas las áreas que ocuparán los diferentes componentes del proyecto, el consultor deberá realizar una evaluación de los derechos de propiedad de dichas áreas y establecer la necesidad de la compra de algunas de ellas y definir su costo, o en su defecto establecer las acciones de legalización de los derechos y servidumbres que sean necesarios para la construcción y operación de los proyectos objeto de la consultoría. Deberá adjuntarse el respectivo plano del proyecto, con una base de datos adjunta identificando los predios a intervenir, el cual debe contener como mínimo (de existir esta información):

- ✓ Nombre del Predio
- ✓ Número de cédula catastral
- ✓ Georreferenciación de cada uno de los predios a intervenir
- ✓ Nombre del Propietario y copia de la cédula de ciudadanía o NIT del propietario
- ✓ Vereda y/o Barrio
- ✓ Copia simple de la Escritura Pública.
- ✓ Certificado de Tradición y Libertad del predio con vigencia de tres (3) meses
- ✓ Información predial contenida en los registros 1 y 2 de Catastro.
- ✓ El Consultor presentará informe topográfico para los predios afectados que incluye poligonales y franja o lote utilizado en el proyecto, con carteras de campo, esquemas de poligonales, memorias de cálculo, listado de coordenadas ajustadas y registro fotográfico de los puntos materializados, áreas afectadas y áreas libres, y la información catastral y del propietario que se obtenga. La salida gráfica se hará en: dos (2) copias impresas en original y en medio magnético CD ROOM con archivo con extensión PDF.

#### **2.1.12.1. Plano de Intervención Predial**

Para cada predio se entregará este producto en escalas apropiadas, como: 1:200, 1:500 o 1:1000, las cuales serán aprobadas por la interventoría. Además, llevará un cuadro con los datos de longitudes de los linderos y áreas a intervenir según levantamiento topográfico. La salida gráfica se hará en: dos (2) copias impresas en original y en medio magnético CD ROOM, en formato con extensión PDF.

#### **2.1.12.2. Ficha Predial**

Se entregará este producto con la totalidad de los datos levantados según formato suministrado por el Interventor. La información se entregará impresa y en medio magnética, en dos (2) copias, en Excel.

#### **2.1.12.3. Informe Jurídico**

- ✓ Relación de Predios a intervenir.
- ✓ Copia del Registro Topográfico individual.
- ✓ Fotografías del Predio.
- ✓ Copia de cédula de ciudadanía del propietario.
- ✓ Certificado de Tradición y Libertad.
- ✓ Copia simple de Escrituras Públicas.

- ✓ Información predial contenida en los registros 1 y 2 de Catastro.
- ✓ Archivo magnético de las fotografías.

Con base en la información obtenida se presentará un diagnóstico del tipo de tenencia y situación jurídica actual de los propietarios de los predios afectados a intervenir por el proyecto, para realizar recomendaciones al municipio y/o a la Empresa en el tema de los trámites ante entidades públicas.

#### **2.1.13. Especificaciones técnicas**

El consultor preparará el volumen de especificaciones técnicas de construcción, requerido para el control de calidad de la obra y medida y pago de la misma, siguiendo el formato establecido para tal fin, el cual deberá ser concertado previamente con la Interventoría que para tal efecto se designe.

Igualmente preparará la lista de cantidades de obra, precios unitarios del proyecto y el suministro de tubería, incluyendo el respectivo AIU (Administración, Imprevistos y Utilidad) para la conformación del presupuesto de obra, de acuerdo con los ítems de pago establecidos dentro de las especificaciones técnicas, agrupados debidamente por componentes.

Deberá adjuntarse el respectivo análisis del AIU.

Paralelamente preparará los estudios y documentos previos (estudios de conveniencia y oportunidad) de cada obra, para la respectiva contratación.

#### **2.1.14. Costos del proyecto.**

El consultor deberá considerar todos los costos en los cuales se incurrirá para la ejecución del proyecto por lo cual deberá tener en cuenta en entre otros los siguientes:

##### **2.1.14.1. Presupuesto de obra**

Se elaborará por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA un presupuesto detallado del proyecto bajo la modalidad de precios unitarios, diferenciando por capítulos cada uno de los elementos principales del sistema de acueducto proyectado. Se deberá incluir además las cantidades de obra por cada ítem y presentar las memorias de cálculo de dichas cantidades, de manera coherente con los ítems de pago establecidos en las Especificaciones Técnicas y costos unitarios correspondientes a las condiciones particulares del proyecto.

Para la ejecución de cada actividad de las obras definidas en el estudio, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá establecer los insumos y servicios necesarios (materiales, mano de obra, maquinaria, equipo, transportes, rendimientos) con el fin de conformar los elementos constitutivos de los Análisis de Precios Unitarios (APU).

El CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá entregar Análisis de Precios Unitarios (APUs) de todos los ítems incluidos en el presupuesto, los cuales deben estructurarse con base en costos y condiciones de mercado que se manejen en la zona.

Con cada APU y las cantidades de obra respectivas, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA procederá a calcular el presupuesto de la obra de la alternativa diseñada.

Con base en las cargas impositivas locales, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA establecerá el porcentaje de administración y utilidades (AU) que afectarán los costos directos del presupuesto de obra.

Se deberá presentar el desglose del factor de costos indirectos A.I.U (Administración, Imprevistos y Utilidad), valor que deberá ser acorde a las características de la zona.

Adicionalmente para la elaboración de los APUs, el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA deberá tener en cuenta los costos por acarreo interno para la construcción de las estructuras que no cuenten con fácil acceso, a la disponibilidad de sitio(s) cercanos de escombreras autorizadas y de igual manera, tener en cuenta los posibles costos de explotación y transporte de material pétreo en el evento que no exista la disponibilidad de los materiales necesarios en la zona.

De igual forma, se deberá presentar una lista de materiales, insumos y equipos disponibles en el mercado, con cotizaciones recientes que permitan estimar el valor promedio de las compras requeridas, evaluando los costos con el suministro al sitio de las obras.

#### **2.1.14.2. Plan de operación y mantenimiento**

El CONTRATISTA debe realizar el Plan de operación y mantenimiento teniendo como principal objetivo coordinar efectiva y eficientemente los recursos disponibles con el fin de prolongar la vida útil de la infraestructura y equipos. Dentro del Plan, el CONTRATISTA debe identificar: daños frecuentes, causas de daños y sus efectos, el/los tipos de mantenimiento (recurrente, preventivo, predictivo y correctivo) y actividades asociadas, responsables de ejecución, frecuencia de las actividades y el método de control. Con ello, debe estimar un presupuesto anual y las consecuencias de la deficiente implementación del plan. El plan debe considerar como mínimo todo lo anterior para los siguientes componentes que apliquen:

1. Redes hidráulicas de distribución incluyendo accesorios
2. Estructuras hidráulicas
3. Estaciones de bombeo
4. Las demás requeridas para el correcto funcionamiento de del sistema de distribución de agua potable.

#### **2.1.14.3. Otros costos del proyecto**

Se elaborará por parte del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA un análisis detallado de los costos de la interventoría, considerando todos los valores en los que se incurra para su ejecución como lo son los gastos de administración, salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones del personal, incrementos salariales y prestacionales; desplazamientos, transporte, alojamiento y alimentación del equipo de trabajo mínimo del CONTRATISTA DE CONSULTORÍA; honorarios, asesorías y/o el acompañamiento en actividades relacionadas con la ejecución del contrato; implementación de protocolos y de elementos de bioseguridad, uso de computadores, licencias de utilización de software; la totalidad de tributos originados por la celebración, ejecución y liquidación del contrato; las deducciones a que haya lugar; la remuneración para el CONTRATISTA DE CONSULTORÍA, imprevistos y en general, todos los costos requeridos para la adecuada ejecución.

Deberá considerar además los costos requeridos para la obtención de licencias, permisos predios, servidumbres y demás costos en los que se deba incurrir para garantizar la correcta ejecución del contrato.

Se deberán considerar además los costos de seguimiento y supervisión y demás costos que se generen para garantizar el cumplimiento de las condiciones establecidas en la resolución 0330 de 2017 Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y en la resolución 0661 de 2019 mediante la cual se establecen los requisitos de presentación y viabilización de proyectos del sector de agua potable y saneamiento básico.

### **2.1.15. Aspectos Financieros**

Una vez que el Consultor haya definido el presupuesto del proyecto, resultante de los estudios y diseños realizados, se conforma el plan financiero del mismo.

### **2.1.16. Cronograma de ejecución de las obras con flujo de fondos e inversiones**

El Consultor elaborará el cronograma y flujo de fondos e inversiones de la ejecución del proyecto con el fin de determinar la secuencia óptima para adelantar su realización. Se hará un diagrama de barras que indique la duración de cada actividad, la interrelación entre cada una de ellas y en forma clara la ruta crítica del proyecto; preferiblemente en Project.

Así mismo deberá estimar el costo del servicio requerido de Interventoría del proyecto, que hará parte del plan financiero.

Se formulará el plan tentativo de ejecución del proyecto, que involucre las etapas de contratación y de ejecución de las obras de los diferentes componentes del proyecto, identificando la ruta crítica y definiendo la secuencia constructiva más adecuada para el esquema propuesto.

Para adelantar en forma satisfactoria la ejecución del proyecto, el recomendará y dimensionará los recursos técnicos y humanos que se estimen necesarios para el adecuado funcionamiento del esquema de organización requerido.

### **2.1.17. Presentación de planos y documentos**

El consultor suministrará los planos en medio magnético y en físico original y dos (2) copias heliográficas de 0,60 m x 0,90 m de los planos generales y un reducido en planta y otro en perfil a una escala adecuada que permita apreciar la totalidad del proyecto. Una de las copias será la utilizada para el proceso de viabilización por parte del MVCT (de acuerdo con los requerimientos que el Ministerio exija para su presentación).

La escala de los dibujos y la presentación de los mismos, así como el manejo de los archivos magnéticos deben cumplir con el formato que se establezca en el Acta de Inicio del contrato.

Los planos entregados producto de este estudio deberán ser firmados por el contratista, el diseñador, y el interventor; si los planos se refieren al diseño de sistemas especiales deberán además ser firmados por el profesional especialista en el área.

Los planos entregados deben ser planos constructivos, estar debidamente acotados, a escalas adecuadas; en el caso de los planos estructurales deberá incluir la cartilla de hierros.

En general, para la aplicación de normas y especificaciones técnicas relacionadas con los diseños, planos, memorias, etc., se tendrá en cuenta lo señalado en el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento RAS y sus actualizaciones.

Los Informes de diseño definitivos que incluyen los informes de presentación de planos, memorias de cálculo, estudios y diseños definitivos, donde se deben incluir los resultados, recomendaciones y conclusiones del desarrollo de las actividades descritas en los términos de referencia y otros temas que el consultor haya considerado de importancia y que tengan relación con los estudios, deberán ser aprobados por la interventoría.

### **2.1.18. Programa de control pérdidas**

Con los resultados obtenidos en la primera fase el contratista deberá implementar un programa de control de pérdidas donde se establezcan las actividades que debe desarrollar la empresa para alcanzar y mantener un nivel en el que

los componentes y las causas de las pérdidas sean los mínimos posibles, dentro de condiciones de viabilidad ambiental, financiera y social.

Se deberán proponer acciones encaminadas al cumplimiento de objetivos por la entidad prestadora del servicio a través del control de pérdidas contribuyen a una gestión empresarial y técnica eficiente.

Como elementos integrantes del programa se deberá analizar el desarrollo de varios subprogramas que, al ser aplicados en conjunto, se constituyan en los instrumentos de acción para reducir las pérdidas en un sistema de acueducto.

Dentro de los subprogramas se podrán considerar subprogramas comerciales y subprogramas técnicos.

Dentro de los subprogramas comerciales se pueden considerar aspectos asociados a la micro medición, catastro de usuarios, y detección y control de conexiones fraudulentas.

Dentro de los subprogramas técnicos se pueden considerar aspectos asociados al control, de fugas, instalación de micro medición, sectorización hidráulica, proyectos de optimización de redes.

### **1. Fase 3 – Formulación y acompañamiento ante el MVCT**

El Consultor realizará el acompañamiento especializado al Municipio de Coveñas en la radicación del proyecto y durante el proceso de evaluación por parte del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, la cual deberá ser realizada, con el fin de obtener el concepto viable del proyecto o el concepto favorable sin financiación, mediante la formulación del del proyecto de conformidad con lo establecido en la Resolución No. 0661 de 2019, o aquellas que la modifiquen, adicione o sustituyan.

La obtención del concepto técnico o la viabilidad , requiere la disponibilidad de los predios, permisos de servidumbre, según aplique, permisos ambientales (vertimientos y PSMV) y demás permisos que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras diseñadas.

Todos los proyectos diseñados deben contar con la información requerida para presentarlos a su viabilización. La interventoría revisará y aprobará esta información, que al menos incluirá:

- ✓ Formulación del Formato GPA-F-01 Hoja Resumen del Proyecto.
- ✓ Formulación del proyecto en la Metodología General Ajustada – MGA.
- ✓ Recopilación de documentos solicitados a la Alcaldía Municipal, como:

\*Certificaciones: Las requeridas para la radicación del proyecto contempladas en la normatividad legal vigente aplicable, es decir la Resolución 0661 de 2019.

\*Certificación de la disponibilidad del servicio de energía para el proyecto por parte del prestador que de cubrimiento a la zona.

\*Ambientales: Permisos de aprovechamiento forestal y demás requeridos para la ejecución del proyecto.

\*Prediales: Certificado de tradición y Libertad, Autorizaciones de paso y/o Servidumbres legalizadas a nombre del ente territorial.

- ✓ Formato GPA-F-09 Diagnóstico de la Empresa de Servicios Públicos con todos sus soportes. - Cualquier otra información que sea requerida para adelantar el proceso de viabilización.

Nota: El consultor deberá entregar los informes mencionados anteriormente y los proyectos resultantes de la Consultoría en dos copias, así como en forma magnética (CDs) compatible con las aplicaciones de software disponibles. En los documentos de presentación de los resultados, el Consultor deberá referenciar al final de los mismos, la bibliografía utilizada, citando las posibles fuentes de consulta. La información cartográfica, así como los estudios compatibles con el SIG, deben quedar disponibles en la base de datos.

**PRODUCTOS A ENTREGAR EN** ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Dentro de la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., el contratista de consultoría deberá entregar como mínimo, sin limitarse a ellos, los siguientes productos:

<b>Productos a entregar en</b> ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	
<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> Recopilación y análisis de información existente.
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> Diagnóstico de la infraestructura existente.
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> Levantamientos topográficos.
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> Catastro de Redes
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> Sistema de Información geográfica.
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.I.</b> Estudios Hidráulicos.
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> Análisis y gestión de riesgo de desastre
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> Estudios hidrológicos
	Volumen IX. Estudio de suelos y/o Geotécnicos
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> Estudio Estructural
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.I.</b> Estudio de Disponibilidad de Energía Eléctrica
	Volumen XII. Diagnóstico del estado actual del servicio y condiciones operacionales.
	Volumen XIII. Catastro de Usuarios
	Volumen XIV. Componente de Reducción de Pérdidas
	Volumen XV. Balance Hídrico

<b>Productos a entregar en</b> ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	
	Volumen XVI. Estudio y análisis de alternativas
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. Gestión Predial
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

### 3.1.4. PRODUCTOS A ENTREGAR EN ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

Dentro de la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia., el contratista de consultoría deberá entregar como mínimo, sin limitarse a ellos, los siguientes productos:

<b>Productos a entregar en</b> ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	
¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. Estudios Topográficos.
	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. Diseños Geotécnicos.
	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. Diseños Hidráulicos.
	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. Diseños Estructurales.
	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. Diseños Eléctricos y Electromecánicos.
	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.. Otros estudios de Ingeniería.
	Volumen VII. Análisis y evaluación detallada de los riesgos de desastre
	¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.I. Estudios socioeconómicos, arqueológicos, culturales.

<b>Productos a entregar en</b> ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.	
	Volumen XIX. Permisos, licencias y otras autorizaciones
	Volumen X. Especificaciones Técnicas.
	Volumen XI. Costos del Proyecto
	Volumen XII. Cronograma de ejecución
	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.III.</b> Presentación de planos y documentos.
	Volumen XIV. Programa de control de pérdidas
Componente Predial	Volumen XV. Gestión Predial
<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.VI.</b> <b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>
<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.I.</b> Aspectos ambientales.
<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.I.</b> <b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>
<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.IX.</b> Informe Jurídico
<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>	<b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..</b> <b>¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.</b>

**PRODUCTOS A ENTREGAR EN** ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**ACOMPAÑAMIENTO**

Dentro de la ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.El contratista deberá entregar como mínimo, sin limitarse a ellos, los siguientes productos:

<b>Productos a entregar en</b> ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. <b>ACOMPAÑAMIENTO</b>	
Informe de acompañamiento	Volumen I. Informe final de acompañamiento.