

## ANEXO TÉCNICO

### **“AJUSTE Y COMPLEMENTACIÓN A LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO RURAL PARA LAS VEREDAS DE SAN JOSÉ Y BALSILLAS CON LOS SECTORES PLAYÓN, PARCELAS, MONDOÑEDO, LOS PUENTES, VISTA HERMOSA, PENCAL Y SECTOR LOS PINOS DEL MUNICIPIO DE MOSQUERA.”**

#### **DESCRIPCIÓN DE LOS SERVICIOS DE CONSULTORÍA - METODOLOGÍA**

A continuación se hace una **descripción general** de los servicios de Consultoría solicitados con el fin de realizar los estudios y diseños para las zonas rurales.

#### **ACUEDUCTOS RURALES**

Los Acueductos rurales constan principalmente de las siguientes actividades, las cuales deben ser desarrolladas por la consultoría que se contrate para el desarrollo del objeto del convenio:

A continuación se hace una descripción general de los servicios de Consultoría solicitados con el fin de realizar los estudios y diseños del Ajuste y complementación a los estudios y diseños para la construcción del acueducto rural para las veredas de san José y balsillas con los sectores playón, parcelas, Mondoñedo, los puentes, vista hermosa, Pencal y sector los pinos del municipio de Mosquera. Como alcance general, el proyecto debe planificar y ordenar en el tiempo las obras requeridas para atender a la población, cumpliendo con la normatividad vigente. Teniendo en cuenta las características del municipio y/o centros poblados, todos los diseños serán realizados a nivel del detalle requerido para construir, es decir no son a nivel conceptual o factibilidad.

El Consultor deberá iniciar la ejecución de los trabajos teniendo en cuenta los pasos definidos en el artículo 10 de la Resolución 1096 de 2000 - Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) y de acuerdo a la normatividad vigente durante la ejecución del contrato consultoría, acoger los criterios básicos y requisitos mínimos definidos en éste y las resoluciones nuevas en materia de agua potable y saneamiento que emita el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio para los diferentes procesos involucrados en la conceptualización, diseño, construcción, supervisión técnica, puesta en marcha, operación y mantenimiento de los sistemas de acueducto, con el fin de garantizar su seguridad, durabilidad, funcionamiento adecuado, calidad, eficiencia y sostenibilidad dentro de un nivel de complejidad determinado.

EL CONSULTOR deberá utilizar los siguientes criterios y recomendaciones, para la ejecución de la Formulación o Actualización del proyecto:

- Estar enmarcados dentro de los lineamientos del Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS – 2000) o las normas que lo modifiquen o sustituyan y las disposiciones del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio MVCT, Viceministerio de Agua

y Saneamiento, Dirección de Inversiones Estratégicas – DIE, y/o vigentes a la fecha de ejecución del proyecto.

- Cumplir con las Normas técnicas del ICONTEC.
- Todos los trabajos deberán ser georreferenciados con proyecciones Magna-Sirgas o lo dispuesto por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Aplicar criterios de diseño óptimo, de costo mínimo (si es aplicable) o de menor costo, considerando conjuntamente la inversión, la operación y mantenimiento de la infraestructura y criterios de costo-efectividad.

Los trabajos de la Formulación, Elaboración o Actualización de los PMAA deberán presentarse con los siguientes estándares o formatos:

- Sistema Internacional de Unidades SIU
- Planos en formato compatible con AutoCAD (\*.dwg, \*.dxf)
- Información digital en formato office y pdf
- Modelaciones hidrológicas compatibles con HEC-HMS
- Modelaciones acueducto compatibles con EPANET
- Nota: la utilización de los modelos anteriormente mencionados no sustituyen ni reemplazan los cálculos de detalle independientes, que deben ser abordados por las consultorías para los diseños contratados.

El proyecto se desarrollará siguiendo los siguientes componentes:

## 1. **DIAGNOSTICO**

El consultor realizará una actualización del diagnóstico existente y tendrá en cuenta la información existente, para lo cual deberá consultar en las siguientes entidades:

- Empresas Públicas de Cundinamarca SA ESP
- CAR
- Información existente en el Municipio y Departamento, como Planes de Desarrollo, Sectoriales, etc.
- La información existente en las diferentes Corporaciones Autónomas de la respectiva jurisdicción.
- Igualmente deberá investigar por su propia cuenta la existencia de información adicional de referencia disponible tanto en las entidades ya mencionadas, como en otras, incluyendo aquellas dependencias que manejan información especializada como el IGAC, IDEAM, DANE, etc.
- En caso de no existir información básica el consultor debe levantarla o construirla con sus propios medios.
- 

### **1.1 Información general del área del proyecto**

- 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 las áreas de estudio de cada proyecto desde los siguientes puntos de vista, entre otros: Aspectos físicos, historia, localización geográfica, límites, vías de comunicación, hidrología, hidrogeología, climatología, meteorología, tipos de suelos, topografía, cartografía, sedimentos, geología, geotecnia, acceso a la localidad y materiales de construcción, pavimentos, servicios públicos, disposición urbanística, sismología y zonas de potencial riesgo. Recopilación de la información de los Diagnóstico de los sistemas de acueducto y/o alcantarillado realizados por MAVDT, así como los PSMV y PGIRS existentes.
- Características socioeconómicas - Población actual, estratificación, índice de NBI (Necesidades básicas insatisfechas), población en miseria, usos del suelo, condiciones sociales, salud pública, aspectos educativos, organizaciones cívicas, nivel de ingresos, tarifas de los servicios públicos, disponibilidad de recursos humanos y materiales en la región.

## 1.2 *Catastro de Acueducto*

### 1.2.1. *Catastro de Acueducto*

De ser necesario realizar la actualización del catastro de acueducto existente, donde deberá utilizar para ello los planos existentes en las diferentes entidades y en la oficina de servicios públicos del municipio, así como estudios de diseños y con verificación en terreno. En él estará consignada la existencia de la infraestructura y superestructura, detallando los componentes del sistema tales como estructuras hidráulicas, válvulas, medidores, estaciones de bombeo, etc.

Se realizará en terreno la verificación, especialmente, de los puntos en donde se identifiquen problemas para definir las características de la red. En líneas de aducción y conducción deberá ejecutar un apique cada 500 metros, en sitios significativos, que guarden relación directa con la operación del sistema, los cuales deben ser avalados por el interventor y EPC.

Las características a tener en cuenta en el catastro de redes deberán ser como mínimo:

- Diámetro de la tubería
- Material de la tubería
- Profundidad
- Edad de la tubería
- Tipo de unión (campana y espigo, dresser, etc.)
- Longitud
- Estado estructural de la red
- Clase de la tubería
- Presiones de trabajo de la tubería.

Como mínimo se deberá referenciar la siguiente información de las válvulas del sistema:

- Marca o Fabricante
- Diámetro
- Tipo de válvula (mariposa, de globo, etc.)
- Posición (horizontal o vertical).
- Material.
- Fecha de instalación.
- Profundidad de la base.
- Número de vueltas para cerrar la válvula.
- Dirección de cierre de la válvula.
- Función de operación
- Tipo de uniones con la tubería.
- Presión de trabajo.

Para hidrantes:

- Marca o Fabricante
- Número de bocas.
- Diámetro de la boca o bocas de salida.
- Diámetro de la tubería alimentadora.
- Tipo de hidrante.
- Fecha de instalación.
- Clase del hidrante.
- Caudal de descarga.
- Presión de trabajo.
- Presión de operación.
- Diámetro de válvula de corte externo.

Para accesorios y medidores:

- Tipo de accesorio.
- Diámetro.
- Material.
- Presión de trabajo.
- Tipo de unión.
- Fecha de instalación.
- Marca o Fabricante

Para estructuras como captaciones, desarenadores, tanques de almacenamiento, cámaras de quiebre, plantas de bombeo, plantas de tratamiento etc., se deberá incluir la siguiente información:

- Función de la estructura.
- Caudal de entrada.
- Caudal de salida.
- Material.

- Fecha de construcción.
- Marca (si aplica)
- Dimensiones.
- Cotas y niveles.
- Volúmenes.
- Estado de funcionamiento.

Todos los elementos deben referenciarse al paramento de la esquina más cercana. En ningún caso, la referencia debe hacerse a puntos de la tubería, ya sean ellos codos, hidrantes, válvulas, etc. Siempre deben referenciarse los hidrantes con respecto a la esquina más próxima, anotando la distancia a ésta y al paramento.

En el caso de la referencia de tapones y codos debe anotarse la distancia de estos a la esquina más próxima, la distancia al paramento y la longitud total de la cuadra. Se recomienda, además, anotar el número del inmueble citado al frente del tapón o codo. En el caso de tees y cruces, éstas deben referenciarse con respecto a las intersecciones de los paramentos. En todo caso en la presentación del plano general de la red las esquinas deben unirse para conformar las manzanas

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 inconvenientes presentados, representado gráficamente en planos los resultados obtenidos para conocer los sitios de mayor frecuencia de daños. En caso de que no se lleve una estadística por parte del prestador, la información debe ser tomada del fontanero y representada como áreas de impacto dentro del plano general.

Para el diseño estructural de tanques y estructuras hidráulicas de acueductos y alcantarillados se debe seguir lo indicado en el Reglamento colombiano De Construcciones Sismo-Resistentes NSR-10. Y con especial atención al Capítulo C.23 TANQUES Y ESTRUCTURAS DE INGENIERIA AMBIENTAL DE CONCRETO.

- Descripción del proyecto y Sistema estructural
- Descripción de la cimentación y Condiciones de apoyo.
- Propiedad de los materiales.
- Descripción de la Amenaza sísmica.
- Determinación de Sa y Ro.
- Determinación de cargas verticales.
- Determinación de cargas sísmicas.
- Descripción del análisis sísmico.
- Determinación de cargas por presión Hidrostática.
- Determinación de cargas por presión de tierras.
- Datos del modelo matemático.
- Isométrico del modelo estructural.
- Graficas de asignación de cargas verticales, sísmicas, empuje hidráulica, tierras...

- Combinaciones de carga. Titulo B NSR-10.
- Condición de flotación.
- Resultados de análisis. (Numéricos y Gráficos)
- Reacciones en los apoyos.
- Diseño de elementos. (Numéricos y gráficos)
- Revisión mayoración por medio ambiente. Sd. C.23 NSR-10.
- Diseño de elementos No estructurales. (Si Aplica)

Establecer basado en el estudio geotécnico, la cota de fundación, la capacidad portante de terreno, coeficientes de módulo de reacción , coeficiente de empuje activo y pasivo, Angulo de fracción, pesos específico del terreno y demás datos necesarios.

Presentar planimetría en ESC: 1:50, 1:25 y detalles en ESC. 1:20, 1:10

Se debe presentar por separado planos de dimensiones y planos de refuerzo estructural para cada una de las estructuras.

Contener notas generales, específicas de materiales y resistencia, condiciones sísmicas, parámetros de suelos, cargas verticales, cuadro de aceros ganchos y traslapos, norma utilizada y condiciones sísmica del sitio. Parámetros hidráulicos y recomendaciones de construcción.

Cuando se trate de un proyecto con varias estructuras en un mismo lote, se deberá presentar plano de localización para cada una de las estructuras.

Los planos de cimentación deberán ser firmados por el ingeniero geotecnista.

- Registro Fotográfico

EL CONSULTOR debe presentar un registro fotográfico para cada dispositivo hidráulico visible del sistema de acueducto. 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 nomenclado 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. Adicionalmente, se debe elaborar el registro fotográfico de los apiques realizados de la misma manera que se presentan para los dispositivos.

- 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 un escala adecuada y la parte de datos contendrá todas las variables que se medirán y/o tomarán en campo.

- Contenido información de Acueducto:
  - El plano debe contener las líneas de red de acueducto, cada una con su longitud, diámetro y material de la tubería, en este orden respectivamente. Los cuadros que debe contener el plano son: Cuadro de Accesorios, Cuadro de Tramos, Cuadro de Convenciones y Cuadro de Acometidas.
  - El plano de esquinas debe contener todas las esquinas de la obra. Se presentarán en un mismo plano, a una escala 1:20, 1:25, 1:50, 1:75, 1:100 o 1:200, según el número de esquinas y tamaño de la obra.
  - Las líneas recién construidas deben ir en color rojo y las existentes en color negro.
  - Nomenclatura Vial.
  - Coordenadas Norte y Este, con visualización de la grilla, proyectado en Sistema de Coordenadas Magna Sirgas Colombia Bogotá
  - Información a la red a la cual se empata, dado el caso.
  - Sección trasversal de la vía, en caso de construcción
  - Cuadro de coordenadas de zona de manejo y preservación ambiental, o de otro tipo de área de reserva (servidumbre, etc.).
  - Áreas e identificación de vías.
  - Puntos de amarre del levantamiento topográfico.
  - Linderos de predio original en caso de que sea una urbanización
  - Firmas autorizadas que avalen los datos

Toda la información del catastro debe ser compilada en un informe independiente.

### 1.3 Diagnóstico del Estado Actual del Servicio

Se revisará y ajustará el componente de Prestación del Servicio

Si bien es cierto que puede no existir una prestación del servicio organizada, se debe investigar y construir unos indicadores básicos de la prestación del servicio, como:

Población atendida con acueducto y población atendida con alcantarillado.

Cobertura de acueducto (%) = (No. conexiones / No. viviendas) x 100

Cobertura de alcantarillado (%) = (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 y de alcantarillado.

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.  
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.

- Componente Geológico:

A partir de la información secundaria es necesario establecer de manera general las características de las principales formaciones geológicas, geomorfológicas y fisiográficas de la región, del paisaje y topografía asociada con la localidad, con el fin de identificar las fallas geológicas activas que se localicen en al área urbana y circundante del municipio objeto de estudio y el grado de sismicidad a que puede estar sometido.

El CONSULTOR deberá recopilar la información existente referente a la geología, especialmente de estudios y proyectos realizados para el municipio, perforaciones realizadas para otros estudios, estudios geológicos, geotécnicos y de suelos que se hayan adelantado en el área de estudio.

EL CONSULTOR deberá determinar la geología, y utilización del suelo existente en la zona de estudio a nivel municipal (escala 1:10.000), la información servirá de base para la caracterización del suelo en el planteamiento de alternativas y detección de posibles fallas y amenazas naturales a nivel de factibilidad.

Se elaborará una memoria técnica descriptiva con el contenido de los resultados de los estudios, mapas, figuras y registro fotográfico con los aspectos fundamentales de las rutas observadas en campo.

- ***Comportamiento Hidráulico del Sistema de Acueducto Existente***

Se deberá realizar la evaluación hidráulica del sistema de acueducto existente, con las principales redes y estructuras que conforman el sistema y definir los esquemas físicos y codificados de la red actual.

EL CONSULTOR deberá realizar un modelo de simulación hidráulica a partir de un esquema físico del sistema de distribución que sea representativo de las condiciones operativas actuales y que sea la base para la expansión futura, para lo cual deberá montar metodologías y efectuar las mediciones de campo requeridas a efecto de disponer de información que sirva para evaluar el estado actual del sistema y para efectos de calibración del modelo, entre otros aspectos.

Para el modelo mencionado se recomienda utilizar el software desarrollado por la EPA (Agencia de protección ambiental de los Estados Unidos) EPANET, se puede obtener una versión libre directamente de las páginas de la EPA®

[http://www.epa.gov/nrmrl/ws wrd/dw/epanet/EN2setup.exe \)](http://www.epa.gov/nrmrl/ws wrd/dw/epanet/EN2setup.exe).

La alimentación del modelo matemático se efectuará con base en las demandas de agua obtenidas como resultado de los estudios de población y distribución espacial de la demanda que se generan sobre los nodos del sistema de distribución, y que se describen en el siguiente numeral.

Se deberá realizar simulaciones, en modo extendido en el modelo para definir cuáles son los aspectos operacionales actuales en cada una de las condiciones horarias y teniendo en cuenta la distribución espacial del funcionamiento de la demanda de agua, el cual solo se presentará en la versión física para las siguientes dos condiciones: Máxima horaria y Mínima horaria.

A partir de los resultados obtenidos se debe realizar el análisis y evaluación de las condiciones operativas actuales de cada uno de los componentes del sistema de distribución como son: las conducciones, las líneas expresas, los tanques, las estructuras de control, los bombeos, las redes matrices y de distribución.

Se debe definir claramente si el sistema cumple adecuadamente su función normal de operación, discriminando el funcionamiento y estado de cada uno de sus componentes (válvulas, medidores, bombeos, tanques de almacenamiento, plantas de tratamiento, etc.).

Como valor agregado, se deberán presentar las recomendaciones que sean necesarias para optimizar la operación del sistema de acuerdo con los requerimientos reales del servicio de acueducto en la actualidad.

De acuerdo con la evaluación e investigación realizada al sistema de acueducto y con base en los trabajos de verificación en terreno El CONSULTOR deberá entregar los siguientes resultados describiendo y relacionando claramente las condiciones operacionales actuales:

Descripción detallada del estado y funcionamiento del sistema de acueducto existente.

El CONSULTOR deberá consignar en planos digitalizados y memorias de toda la información recopilada y escrita en los anteriores numerales.

Planos donde se muestre la distribución de caudales, velocidades, demanda y presiones en todos los tramos y nodos de la red matriz analizada. Cálculo de los volúmenes de compensación requeridas por cada tanque del sistema.

Esquema físico y codificado del sistema de distribución actual (planos y listados de computador), incluyendo la distribución de las demandas puntuales sobre los nodos y presiones en la red del modelo.

Evaluación de los coeficientes de variación diaria y horaria de la demanda, el cual incluirá: Información base, análisis estadísticos, sectorización del municipio y de la red para efectos de

aplicación de los coeficientes obtenidos y metodología para actualización y ajuste de estos coeficientes en el futuro.

Calibración del modelo matemático, haciendo claridad sobre la metodología utilizada, la información básica y el grado de ajuste logrado. Análisis de sensibilidad del modelo.

- **Análisis de la capacidad limitante y necesidad de obras o acciones**

En función de los valores finalmente adoptados con respecto a los estudios anteriores, se identificarán los cuellos de botella de los diferentes componentes del sistema, utilizando para ello la curva de demanda establecida previamente y la capacidad hidráulica actual, vida útil residual y eventuales requerimientos de rehabilitación de dichos componentes.

**1.4 Análisis de las zonas de expansión futura establecida en los planes de ordenamiento territorial, Proyecciones de población y determinación de consumos para el horizonte del proyecto.**

Se debe ajustar y actualización sobre la base del proyecto base, siguiendo los lineamientos solicitados por lista de chequeo del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, que podría consistir que el consultor haga una evalúe la descripción de la(s) fuente(s) de suministro y/o descarga actualmente aprovechada(s) lo mismo de las escorrentías superficiales receptoras y establezca la suficiencia de ésta(s), en calidad y cantidad exigidas por la ley y poder cubrir la demanda actual y futura del servicio.

EL CONSULTOR deberá adelantar un adecuado pronóstico del crecimiento de la población y de la demanda del servicio, logrando una precisión razonablemente buena, debido a que éste influye decisivamente en aspectos tan fundamentales como el dimensionamiento y el costo del proyecto y el logro de metas previstas de cobertura, continuidad, calidad y sostenibilidad del servicio.

Para la realización del estudio de población y demanda EL CONSULTOR, deberá realizar el análisis y confrontación de toda la información disponible sobre estimativos de crecimiento poblacional y de demanda de agua en la zona de estudio ajustada al RAS 2000. Con base en PBOT, EOT, se definirá un esquema de desarrollo socio económico que permita establecer la población con su respectiva estratificación actual y futura, así como su probable ubicación territorial espacial en cada periodo de análisis. El estudio de la demanda de agua, que como mínimo incluya:

- Horizonte del proyecto.
- Proyecciones de población (preferiblemente con estadísticas del DANE) y de metas de cobertura.
- Análisis de consumos en función de los siguientes factores: estratificación, si es del caso; habitantes con y sin servicio, con y sin medición; conexiones fraudulentas; consumos actuales dependiendo de la clasificación (residenciales, institucionales, oficiales, comerciales e industriales) y consumos picos asumidos.
- Influencia directa de la población flotante.

- Proyección del consumo teniendo en cuenta el efecto tarifas/medición, el nivel de ingresos o estrato socio-económico y la incidencia de la disponibilidad adecuada o no de un sistema de acueducto.
- Evaluación de las pérdidas actuales y proyección de reducción probable y realista.

El CONSULTOR deberá recolectar la siguiente información, referida a la población a beneficiar:

Población total, se determinará la población actual con fundamento en los datos oficiales del DANE, determinando el número de habitantes y de viviendas actuales y predios de construcción futura dentro del área de influencia del proyecto. Además deben consignarse los datos sobre población flotante de la localidad, si fuere el caso. Es importante considerar en las poblaciones con una notoria influencia de población flotante si se lleva un registro adecuado de consumo.

Número total de viviendas.

Número de personas promedio por vivienda.

Estudios de estratificación (oficina de planeación municipal)

Índice de NBI, población en miseria

Condiciones sociales, salud pública, aspectos educativos, culturales e institucionales

Organizaciones cívicas y nivel de ingresos

Actividades económicas, disponibilidad de materiales y recursos humanos en la región.

Además de los aspectos relacionados anteriormente, es indispensable tener en cuenta y analizar la categoría del Municipio comparado con la clasificación otorgada por la Dirección Nacional de Planeación Nacional - DNPN.

- **Definición del nivel de complejidad del sistema.**

El CONSULTOR deberá regirse por la norma nacional RAS “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico” R.A.S./2000 (Especialmente en el numeral A.3.1) del Ministerio de Desarrollo Económico, y sus modificaciones complementarias. El horizonte de proyección y las dotaciones será las determinadas por la norma vigente (Resolución 2320 del 2009), de acuerdo al nivel de complejidad del sistema.

Es necesario además, determinar la densificación dentro del perímetro sanitario vigente y las áreas que serán ocupadas por la nueva población de la localidad durante el horizonte del proyecto, de acuerdo con la Oficina de Planeación del Municipio y del prestador del servicio.

A partir de toda la información obtenida se hará la revisión de los estimativos de consumos netos y demandas (que tomen en cuenta los porcentajes de pérdidas de agua en todo el sistema de abastecimiento por uso y estrato, considerando la calidad de vida actual en el sector y su probable evolución futura).

- **Distribución Espacial de la Demanda de Agua**

Con base en la Información obtenida en el numeral anterior, El CONSULTOR presentará en planos la distribución de cada una de las cifras. Se debe formular el escenario de desarrollo y crecimiento poblacional, debidamente sustentado, indicando como se desarrollarían hacia futuro las áreas de uso residencial y otros usos.

- ***Distribución Espacial Demanda Residencial***

A la distribución espacial de la población, por unidad de distribución, se le aplica el consumo per cápita por estrato y por periodo, al consumo que resulte se le debe ajustar para obtener la demanda residencial agregada (interna o externa).

Se debe generar un modelo (el cual se debe explicar mediante curvas) que permita simular, para diferentes escenarios de crecimiento poblacional, estratificación socioeconómica, programa de reducción del índice de agua no contabilizada, y dotaciones, la proyección de la demanda de agua residencial de acuerdo con el Nivel de Complejidad establecido, para cada unidad de distribución y agregada para toda la zona de estudio.

- ***Distribución Espacial de la Demanda No Residencial***

Si existe. EL CONSULTOR deberá revisar las cantidades de usuarios no residenciales, grandes consumidores y localizarlos espacialmente en cada unidad de distribución. Igualmente se deberá localizar los proyectos de desarrollo económico identificados con una estimación de la demanda de agua actual y futura para cada uno, con proyección de la distribución espacial.

- ***Distribución Espacial de la Demanda Total***

En cada unidad de distribución se debe sumar las demandas residenciales y no residenciales correspondientes. La sumatoria de las unidades será igual a la demanda base total.

- ***Proyecciones de caudales de agua***

El consultor deberá adelantar un adecuado pronóstico de demanda del servicio, logrando una precisión razonablemente buena, debido a que éste influye decisivamente en aspectos tan fundamentales como el dimensionamiento y el costo del proyecto y el logro de metas previstas de cobertura, continuidad, calidad y sostenibilidad del servicio.

Tendrá en cuenta los lineamientos del RAS 2000 y sus actualizaciones vigentes o si es el caso la estadística que sobre dotación posee la Comisión Reguladora de Agua Potable CRA Analizará la dotación neta real y su comparación con los consumos estadísticos determinados por la Comisión Reguladora de Agua Potable - CRA, los cuales no debe sobrepasar en el diseño, dotación bruta, uso del agua y consumo pico.

- ***Estudios de Abastecimiento y Tratamiento de Agua Potable***

EL CONSULTOR deberá realizar un estudio de abastecimiento donde se busca identificar las fuentes que proveerán al municipio, caracterizando el sistema de abastecimiento actual y futuro con una proyección de acuerdo con el nivel de complejidad del proyecto, teniendo en cuenta lo señalado en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 o el que lo modifique, ajuste, amplíe o sustituya en su momento.

El estudio debe comprender una evaluación de las fuentes actuales y potenciales, identificándolas y cuantificándolas para valorarlas e involucrarlas, si es el caso, dentro de los estudios del Plan Maestro del municipio. La definición del tipo de abastecimiento será el producto del estudio de las fuentes disponibles, volúmenes confiables de suministros y del análisis financiero comparativo de las alternativas formuladas.

Adicional a los productos, resultado de los estudios considerados anteriormente, y para la selección y el desarrollo de una fuente de agua, EL CONSULTOR deberá llevar a cabo o recolectar los siguientes estudios previos:

Aspectos generales de la zona de la fuente: Con el fin de establecer los aspectos generales de la fuente de abastecimiento, EL CONSULTOR debe localizar las obras públicas y privadas existentes en las zonas aledañas a la fuente que puedan afectar o ser afectadas por el proyecto de acueducto, debe conocer el tipo de cultivos, haciendo énfasis en los posibles usos de agroquímicos, localizar las posibles fuentes de contaminación, sitios de descarga o arrastre de materias orgánicas, aguas residuales domésticas o aguas residuales industriales.

Fenómeno Recurrente del Pacífico (Fenómeno del Niño): EL CONSULTOR deberá considerar la variación en el rendimiento de la fuente debido a los efectos producidos por la ocurrencia del Fenómeno Recurrente del Pacífico. En los años de ocurrencia de este fenómeno. EL CONSULTOR deberá elaborar un plan de contingencia por amenaza de falta de abastecimiento para el Municipio.

Cantidad y caudal mínimo: Una de las primeras actividades que debe realizar El Consultor en este tipo de estudio es identificar, de requerirlas, las posibles fuentes de abastecimiento, en especial por la necesidad que puede llegar a tener para determinar los caudales disponibles de estas potenciales fuentes. Un escenario posible puede ser la necesidad de implementar un plan de monitoreo de cantidad (Aforos) mensuales durante los primeros meses del estudio.

En todos los casos, el caudal correspondiente al 95% de tiempo de excedencia en la curva de duración de caudales diarios, Q95, debe ser superior a dos veces el caudal medio diario si la captación se realiza por gravedad o si el sistema de acueducto incluye sistemas de almacenamiento, o superior a dos veces el caudal máximo horario si la captación se realiza por bombeo.

Si el caudal Q95 en la fuente es insuficiente para cumplir el requerimiento anterior, pero el caudal promedio durante un período que abarque el intervalo más seco del que se tenga registro es suficiente para cubrir la demanda, ésta puede satisfacerse mediante la construcción de uno o más embalses o tanques de reserva. En el caso de requerirse la construcción de embalses o tanques de reserva el CONSULTOR deberá dimensionarlos y proponer el posible sitio de construcción.

EL CONSULTOR una vez defina los caudales necesarios de dotación y demanda, previamente aprobados por la intervenoría, deberá entregar dicha información al municipio para iniciar el proceso y el trámite de obtención, renovación, actualización o ajuste de concesiones de agua, siempre enmarcado en la normativa y reglamentación expedida por la Autoridad Ambiental Competente. Por consiguiente, EL CONSULTOR debe conocer los proyectos presentes y futuros que utilicen agua de la misma fuente del proyecto que está elaborando.

Concesiones a corporaciones regionales: EL CONSULTOR debe tener en cuenta las concesiones otorgadas por corporaciones regionales encargadas de la cuenca en la cual se localicen las fuentes de agua. Con la aprobación de la Interventoría se definirá el área de estudio donde EL CONSULTOR deberá identificar las concesiones otorgadas.

Identificados los sitios potenciales de abastecimiento, EL CONSULTOR a partir de los resultados de la evaluación temporal y espacial de la oferta y calidad de las fuentes de agua seleccionadas, deberá establecer las necesidades para implementar el servicio mediante plantas potabilizadoras que permitan el suministro de agua a la población dentro de las normas exigidas por el “Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico” R.A.S 2000, Res 1096, emitida por el Ministerio de Desarrollo Económico, el Decreto 1575 y Resolución 2115 de 2007 de los Ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y del de la Protección Social y normas complementarias, aquellos que los modifiquen y/o sustituyan. Así mismo, deberá identificar los factores de riesgo que puedan afectar la salud humana en todo el sistema de acueducto, que sirva de base para el mapa de riesgo de la calidad del agua para consumo humano, en atención a lo establecido en la Resolución 4716 de 2010, por medio de la cual se reglamenta el parágrafo del artículo 15 del Decreto 1575 de 2007 que trata de los mapas de riesgo. Igualmente EL CONSULTOR deberá hacer seguimiento a los índices de vigilancia y control IVC de la calidad del agua (IRCA – IRABA – BPS) y proponer las alternativas de mejoramiento para todos y cada uno de ellos, ya sea a través de la optimización del sistema o de los sistemas actuales o de la implantación de sistemas nuevos, situación que depende del diagnóstico a realizar.

Diseño conceptual: Se debe dar cumplimiento a lo establecido en el literal C.1.4.3.RAS. Ninguno de los procesos de tratamiento puede diseñarse sin haber realizado los correspondientes estudios de complementados con un cuidadoso estudio económico de costo beneficio, donde se debe tener en cuenta los costos de construcción, operación (energía, recurso humano, insumos, etc.) y mantenimiento del sistema.

Para los niveles bajo y medio de complejidad, en lo posible, no se recomienda el empleo de estructuras mecánicas sino hidráulicas

## **2.2. Análisis de las alternativas de solución planteadas y selección de la alternativa que se llevará a diseño de detalle para construcción**

Se realizará una revisión, actualización y ajustes a las respectivas alternativas, teniendo en cuenta los nuevos requerimientos de carácter: técnico, administrativo y financiero.

- ***Selección de alternativas***

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 propondrá el plan general de obras y de inversiones para el sistema durante el horizonte de planeación asumido, dando prioridad a las inversiones inmediatas orientadas a la rehabilitación 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 y alcantarillado debe contar con la aprobación por parte de la Interventoría en primera instancia, la EPC y las autoridades Municipales a través del visto bueno del Alcalde Municipal. 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 del sistema, y en general cualquier persona o entidad que considere expresarse sobre el proyecto. Estas reuniones pueden ser conjuntas con las del visto bueno por parte del Alcalde Municipal, y tendrán como prueba de su desarrollo y cumplimiento un acta con las firmas representativas, el Alcalde, el consultor y la Interventoría. La intervención con el municipio y la comunidad formarán parte del plan de gestión social cuyas condiciones mínimas para su ejecución se incluyen en el siguiente numeral.

Las aprobaciones por parte de la EPC 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 desde su inicio en el lugar de captación. El Consultor agregará toda información que considere necesaria para el logro del objetivo de este informe.

## 2. ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE DETALLE

### 3.1. Elaboración de los diseños técnicos definitivos correspondientes a la solución recomendada por el Consultor y aceptada por Empresas Públicas de Cundinamarca S.A E.S.P y el Municipio.

Una vez seleccionada la alternativa que represente la solución óptima al problema planteado y después del concepto favorable de la Interventoría, se procederá a la complementación de lo diseñado con una ampliación de topografía y de suelos, y revisión del horizonte de diseño ya sea el caso, respecto a las obras de: Captación, Estaciones de Bombeo, Aducción, Línea de Conducción, Tanques de Almacenamiento, Línea de Distribución, Red de Distribución. Los citados diseños deberán estar acompañados de las respectivas memorias de cálculo suscritas por los responsables.

El consultor adelantará otros estudios tales como estructurales, hidráulicos, de calidad, impactos sobre fuentes receptoras, eléctricos, geotécnicos y otros que se estimen necesarios para el desarrollo del proyecto.

En caso de ser necesario adelantar algunas obras complementarias, como vías de acceso, líneas de conducción eléctrica, etc., se deberá hacer mención de las mismas, e incluirlas igualmente en el plan de inversiones del proyecto y en el cronograma de ejecución de actividades del mismo.

#### ***Estudios topográficos***

#### **Consideraciones Generales**

- Los levantamientos deben tener como mínimo la información que permita describir el terreno de forma precisa, además de todas las características y detalles que sean relevantes y que se encuentren dentro del área de influencia del proyecto.
- Se deben levantar los sitios de sondeos y de estudios geotécnicos para localizarlos en los planos.
- Los planos de planta, perfiles longitudinales y secciones transversales se dibujan a la escala requerida según el tipo de levantamiento.
- Para la captura de los elementos para el catastro, ya sea de Acueducto o Alcantarillado, debe tenerse en cuenta la dirección del flujo y llevar un orden donde el siguiente elemento debe estar ubicado a la derecha o en sentido de las manecillas del reloj.

## Presentación de los trabajos

**Las obras de redes de Acueducto y Alcantarillado Sanitario y Pluvial deberán estar geo referenciadas en el Sistema de Coordenadas PLANAS GAUSS KRUGGER ORIGEN BOGOTA CENTRAL DATUM WGS 84.**

- Para la elaboración de planos y con el objeto de diferenciar y comparar los datos, deberá utilizarse el Sistema de Proyección de Coordenadas Planas Magna Sirgas Colombia origen Bogotá cuyos parámetros son:

Datum Geodésico	Coordenadas Planas Magna Sirgas Bogotá
Origen Latitud Norte:	04° 35' 46.3215"
Origen Latitud Este:	-74° 04' 39.0285"
Falsa Norte:	1'000.000 metros
Falsa Este:	1'000.000 metros

- 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 el tamaño de la obra. En todo caso el interventor 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, si se realizan capturas con RTK deben adjuntarse las épocas de captura de los puntos para verificación de tiempos y fixed.
- 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; cuando los apoyos son de estaciones permanentes se debe consultar la pagina IGAC y descargar las coordenadas.
- 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/o alcantarillado y de sus componentes (válvulas, tanques, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, captaciones, desarenadores, fuentes de abastecimiento, estructuras de control etc.,) 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, mínimo dos (amarre) 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).

- Las tecnologías de punta (Lidar- sensores remotos, etc.) se pueden utilizar para complemento del proyecto, pero, nunca reemplazarán la Topografía convencional; es decir, siempre debe haber un control terrestre con puntos de control vertical y horizontal.
- El sistema RTK se podrá aplicar para captura de puntos en líneas extensas y en zonas de topografía y accesos difíciles, no se permite levantamiento de estructuras con RTK ni tampoco materialización de mojones con este sistema.

### Placas de Amarre y Referencias

Para la ejecución de estas actividades, se tendrán en cuenta los siguientes requisitos:

- Los puntos de apoyo para los amarres de trabajos planimétricos y altimétricos deberán estar certificados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi con un periodo inferior a dos (2) meses.
- Se tendrá que verificar que los vértices a los cuales se van a amarrar los trabajos topográficos (2) no se encuentren destruidos, deteriorados, o que den algún indicio de haber perdido su posición original.
- El amarre se debe realizar con doble base ya sea un vértice y una antena permanente o dos antenas permanentes, o dos vértices certificados por IGAC.
- El traslado vertical (cota) se debe realizar a partir de un NP certificado por IGAC, en caso de que la complejidad de la zona o distancia de controles verticales estén demasiado retirados de la zona del proyecto se puede amarrar a la altura obtenida por posicionamiento estático ,COTA ELIPSOIDAL la cual debe migrarse a la COTA GEOIDAL o GEOCOL con el debido proceso.
- Para los levantamientos planimétricos el traslado de las coordenadas de los apoyos deberá realizarse mediante comprobación a dos diferentes apoyos o vértices y con cierre. (doble base)
- Para los levantamientos altimétricos estos se deben realizar haciendo nivelación y contranivelación para poder determinar el error de cierre.
- En zonas de alta complejidad o muy quebradas las alturas se pueden obtener Trigonometricamente, es decir, con ESTACIÓN TOTAL, previa verificación y aprobación de la Interventoría.
- Para la comprobación de cota de los NP's o puntos con cota determinada geométricamente, se debe calcular la diferencia de altura entre dos de estos puntos.
- Se dejarán como mínimo tres (3) mojones de concreto debidamente referenciados para su rápida localización (al menos un mojón deberá ubicarse en puntos de referencia de fácil ubicación y acceso y bajo custodia como escuelas, iglesias y/o salones comunales) penetrarán por lo menos ochenta centímetros dentro del terreno y en la cara superior tendrá incrustada una placa metálica de cobre o bronce y dándole coordenadas y cota real tomando como referencia la información del IGAC e identificación correspondiente y el nombre de la entidad contratante, orientándolos al norte magnético que permita la localización posterior de las estructuras. Dichos mojones deberán incluirse en un plano de localización.

- El CONSULTOR será responsable que los Puntos de Referencia (P.R.) permanezcan en buen estado y debidamente afianzados durante todo el tiempo que dure el estudio hasta su aprobación final. El número mínimo de P.R. será:
  - Trazado de tuberías: 1 PR cada 500 m, siempre y cuando entre cada PR no se presente cambios significativos en los alineamientos, elementos, estructuras o accesorios.
  - Recintos de estanques, obras de captación, casetas, obras civiles en general Mínimo 2 PR por cada recinto.
- Para posicionamientos con GPS debe utilizarse el método relativo o diferencial (DGPS) con una solución por el método de post proceso ya que este tipo de posicionamiento minimiza los errores sistemáticos asociados con los relojes del satélite y las efemérides.
- Para hacer un posicionamiento diferencial (DGPS) se necesitan mínimo dos receptores, uno de ellos debe estar en un vértice certificado por el IGAC. La separación mínima entre la base y el rover para equipos de una frecuencia no debe superar los 10 Kilómetros, para equipos de doble frecuencia debe ser inferior a los 100 kilómetros.
- Las observaciones deben hacerse simultáneamente entre el receptor de la base y el rover, los receptores pueden ser de distintas casas fabricantes siempre y cuando utilicen el formato único para archivos RINEX (Receiver Independent Extrache).
- El tiempo mínimo de rastreo para levantamientos estáticos debe calcularse mediante la fórmula: Tiempo= 25 minutos + 5 minutos por kilómetro de separación entre la base y el rover., también se puede consultar la página PORTAL IGAC tiempos de RASTREO para definir tiempos de observación .
- Los puntos calculados deben provenir como mínimo de dos diferentes bases; pueden ser dos vértices, dos antenas permanentes, o un vértice y una antena permanente.

### Equipos de Topografía

- Los levantamientos planimétricos pueden realizarse mediante el empleo de estaciones totales cuya precisión angular sea menor o igual a 3" (Tres segundos) ó mediante el empleo del sistema GPS. Los levantamientos deben realizarse con las siguientes especificaciones mínimas:
- Los equipos utilizados deben estar en perfecto estado, con certificados de calibración con vigencia de seis (6) meses; se debe hacer las revisiones regularmente para garantizar el buen funcionamiento de los mismos y en caso de haber algún indicio de que no sea así llevarlo a mantenimiento.
- Los bastones deben tener certificado de calibración con vigencia 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 porta prismas 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 alcantarillado 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.

### Levantamientos Planimétrico

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 poligonales abiertas se pueden realizar siempre y cuando salgan de un punto conocido y cierran en otro punto conocido, para verificación y control.
- Todo proyecto debe contener como mínimo una poligonal de control, la cual debe ser cerrada y debe exponerse en el informe topográfico en un cuadro Excel con sus debidos cierres y precisiones.
- Pueden realizarse las poligonales necesarias, pero éstas deben tener puntos en común para control vertical y horizontal .
- 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, no se permiten levantamientos con cinta, sólo algunas medidas que por acceso o distancia son de difícil captura.
- 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; es decir, la cartera de campo y la cartera de cálculo debe contener lectura directa e inversa de ángulos.

- 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.
- Cuando se estén levantando estructuras especiales existentes o zonas proyectadas para construcción de estructuras futuras, debe realizarse el levantamiento con ESTACION TOTAL y amarrado a coordenadas reales, dejando como mínimo dos mojones para posteriores chequeos y control de obra.
- 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); estos crudos deben adjuntarse en entregables.
- 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 la misma.
- Las carteras de campo deben estar diligenciadas con todos los datos relevantes al trabajo que se está desempeñando.

### 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.
- Los levantamientos deben efectuarse a partir de vértices (NPs, o puntos con cota determinada geométricamente) certificados por el IGAC.
- En los levantamientos de zonas extensas y de difícil acceso o alta complejidad se pueden lograr cotas trigonométricas, es decir, con ESTACION TOTAL, lecturas directas e inversas, previa verificación y aprobación de la interventoría.
- 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 porta miras 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 debase arrojar precisiones geodésicas será necesario utilizar una base para la mira.
- Se deben materializar BMs para las actividades de construcción de acueductos y alcantarillados, 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, o alcantarillado, para cada abscisa replanteada planimétricamente. Para efectos de la elaboración de los catastros de acueducto y alcantarillado, 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).

#### **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 aspectos relacionados a continuación.
- **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
PERÍMETRO			
ÁREA m <sup>2</sup>			

- **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 matricula 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 geométricamente 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 nivelingaciones 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:

- Calculo de velocidades.
- Calculo de coordenadas geocéntricas.
- Calculo de coordenadas geodésicas.
- Calculo 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 en PMAA.

#### ● **Esquema entregables**

El consultor entregará en el siguiente orden los productos para su revisión (12 carpetas)

Nombre
1. INFORME
2. RINEX
3. CALCULOS AJUSTE DE PROCESAMIENTO...
4. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS ...
5. CERTIFICACIONES DE LOS EQUIPOS
6. DATOS CRUDOS ESTACIONES
7. CALCULO AJUSTE POLIGONALES
8. CALCULOS AJUSTE NIVELACION
9. CERTIFICACIONES IGAC
10. TARJETA PROFESIONAL Y CERTIFICA...
11. REGISTRO FOTOGRAFICO
<b>12. PLANOS TOPOGRAFICOS</b>

#### CARPETA UNO: INFORME

CARPETA DOS: RINEX (Debe anexarse los rinex de las bases y de los puntos observados GPS, los cuales se soportan en físico con mojones)

CARPETA TRES: CALCULO Y AJUSTE DE PROCESAMIENTO DIFERENCIAL GPS: Esta carpeta debe contener todos los cálculos arrojados en las observaciones, es decir, el informe que arroja el software del GPS, los cálculos de las velocidades para ajustar las coordenadas que se obtienen en el año actual a época 1995.4. Además se debe referir los puntos utilizados que deben ser mínimo dos y se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas de EPC para definir cuales se usarán.

CARPETA CUATRO: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS EQUIPOS TOPOGRAFICOS USADOS: Esta carpeta contiene las especificaciones técnicas de los equipos usados, Estación Total, Nivel de precisión, GPS DIFERENCIAL, RTK, según sea su aplicación.

CARPETA CINCO: CERTIFICACIONES DE LOS EQUIPOS: Contiene las certificaciones no mayores a seis meses de los equipos utilizados expedidos por una empresa o persona natural idónea en el tema de calibración y ajuste de equipos Topográficos.

CARPETA SEIS: DATOS CRUDOS DE LAS ESTACIONES: Contiene los crudos de captura de puntos pues la idea es revisar las lecturas realizadas y además especificar que estación se usa para poder usar un software compatible y realizar la revisión correspondiente, tanto de la poligonal o poligonales y detalles levantados.

CARPETA SIETE: CALCULO Y AJUSTE DE POLIGONALES: Debe contener cuadro en Excel de poligonal base y poligonales auxiliares si las hay, además con detalles para verificar el cierre en ángulos, distancia y precisión, como se observa en la fig. 1. Si se realiza captura de puntos con RTK estos deben ser detalles no para poligonal debe existir una poligonal de amarre con puntos de control para realizar revisión de las actividades.

CARPETA OCHO: CALCULOS Y AJUSTE DE NIVELACION: Carpeta con datos obtenidos en campo de nivelación y contra nivelación de los deltas de la poligonal y, donde se realizarán optimizaciones, anexar cartera de campo con especificaciones técnicas de EPC.

CARPETA NUEVE: CERTIFICACIONES IGAC: Anexar las debidas certificaciones de los puntos utilizados del IGAC (mínimo dos puntos que cumplan con las especificaciones técnicas de EPC)

CARPETA DIEZ: TARJETA PROFESIONAL y CERTIFICADO DE VIGENCIA de los profesionales que intervienen en el proceso.

CARPETA ONCE: REGISTRO FOTOGRAFICO: Debe contener el registro fotográfico de las actividades realizadas.

CARPETA DOCE: PLANOS TOPOGRAFICOS: Deben entregarse con formato debido, logos, cuadro de mojones, plomados los GPS o mojones materializados, grilla y escala adecuada.

- Estructura del informe Topográfico

El consultor presentará el informe con el siguiente esquema para revisión y debe cumplir con todos los capítulos referidos a continuación:



ESQUEMA INFORME DE ACTIVIDADES Y PRODUCTOS PARA TOPOGRAFIA –EPC

1. LOCALIZACION
  - 1.1. OBJETIVO
2. GEOREFERENCIACION
  - 2.1 BASES PERMANENTES Y/O VERTICES
  - 2.2. MONUMENTACION DE VERTICES
  - 2.3. OPERACIONES DE CAMPO
  - 2.4 PROCESAMIENTO Y RESULTADOS
  - 2.5 INFORME Y POST-PROCESO
  - 2.6 FORMATOS LOCALIZACION DE PLACAS
  - 2.7 ARCHIVOS RINEX
  - 2.8 CARTERAS DE CAMPO DE LOS POSICIONAMIENTOS
3. LEVANTAMIENTO PLANIMETRICO
  - 3.1 METODOLOGIA
  - 3.2 LEVANTAMIENTO DE LA ZONA
  - 3.3 POLIGONALES
  - 3.4 CÁLCULO Y AJUSTE DE POLIGONALES
  - 3.5 DETALLES ABREVIATURAS UTILIZADAS EN EL LEVANTAMIENTO
  - 3.6 LEVANTAMIENTO DE DETALLES
  - 3.7 LEVANTAMIENTOS DETALLADOS DE ZONAS PARA ESTRUCTURAS
  - 3.8 DETALLES ABREVIATURAS UTILIZADOS EN LEVANTAMIENTO DE ZONAS PARA ESTRUCTURAS
  - 3.9 LEVANTAMIENTO DE DETALLES DE ZONA PARA ESTRUCTURAS
4. LEVANTAMIENTO ALTIMETRICO
  - 4.1 NIVELACION Y CONTRANIVELACION DE LAS POLIGONALES
  - 4.2 COMPARACION ENTRE NIVELACION Y CONTRANIVELACION
  - 4.3 FORMATO DE VERIFICACION DE ESTACION VS. NIVEL
  - 4.4 NIVELACION DELTAS, AUXILIARES, GPS Y ACCESORIOS DEL SISTEMA
5. PERSONAL Y EQUIPOS
  - 5.1 RELACION DE PERSONAL
  - 5.2 RELACION DE EQUIPOS
  - 5.3 MATRICULAS PROFESIONALES
  - 5.4 CERTIFICADOS DE VIGENCIA
  - 5.5 FICHAS TECNICAS DE LOS EQUIPOS
  - 5.6 CERTIFICADOS DE CALIBRACION

- Lista de chequeo

La interventoría realizará la revisión y en base a la siguiente lista de chequeo llevará el control de entregables

LISTA DE CHEQUEO ENTREGABLES TOPOGRAFIA, el cual debe cumplirse 100% o el proyecto será devuelto para los ajustes necesarios.

ITHEM	CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Informe General			
Rinex			
Cálculos ajuste de procesamiento diferencial GPS			
Vértices posicionados			
Especificaciones técnicas de Equipos utilizados			
Certificaciones de los equipos			
Datos crudos de las estaciones utilizadas			
Cálculo y ajuste de poligonales			
Levantamiento sistema Convencional			
Cálculos ajuste de nivelación			
Certificaciones IGAC			
Tarjeta profesional			
Registro Fotográfico			
Planos Topográficos			

### Estudio Geotécnico

Los estudios geotécnicos deben regirse por lo establecido en el literal G.2.2 ESTUDIO GEOTECNICO hasta G.2.6 del RAS 2000, estableciendo los costos del estudio de acuerdo con el análisis previo de la región objeto del mismo, alcance y tipo de obra. Para efectos de definición y control del diseño de las cimentaciones para los diferentes tipos de tuberías se tomará como referencia el literal G.3.2. EFECTOS DE CARGAS EXTERNAS, correspondiente al Título G del RAS 2000 y las partes pertinentes de los literales G.3.3 y G.3.4 del mismo título. Es importante la pertinencia de la aplicación del Art. 191 OBLIGATORIEDAD DE LOS ESTUDIOS GEOTECNICOS, del Art 192 CONSIDERACIONES SISMICAS DE LOS DISEÑOS GEOTÉCNICOS y del Art. 193 CARGAS Y DISEÑO SÍSMICO DE TUBERÍAS, correspondientes a la Res N° 1096 del 17 de noviembre de 2000, por la cual se adopta el RAS

- 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, 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.

- Si bien es cierto que en los proyectos de municipios de nivel de complejidad bajo, medio y medio alto, es suficiente con el concepto profesional idóneo en la materia, que identifique las características físico-mecánicas del subsuelo, riesgos por fallas geológicas y de sismicidad, la no ejecución de exploraciones del subsuelo tendrá que ser adecuada justificada al interventor, quién aprobara o desaprobará esta situación de los estudios.
- Los estudios de suelos necesarios para el diseño y localización de nuevas estructuras, se definirán de acuerdo a ellas y el número de barrenos será determinado en común acuerdo con la Interventoría y su costo deberá definirse para este producto.

### Diseños Detallados del Sistema

Una vez el análisis técnico-económico de las diferentes alternativas de fuentes de abastecimiento permita identificar la mejor alternativa, EL CONSULTOR deberá realizar los diseños definitivos de cada uno de los componentes propuestos, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- El diseño hidráulico deberá realizarse siguiendo las normas de diseño exigidas por el —Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico R.A.S2000 y sus normas complementarias.
- Selección de criterios de Diseño.
- Diseños definitivos de las estructuras y las redes.

El CONSULTOR deberá diseñar todas las obras civiles necesarias para el proyecto, definiendo las dimensiones de zanjas, cimentaciones, soportes de tuberías y accesorios, diseños de estructuras hidráulicas, estudios de suelos, tipos de entibados, diseños estructurales diseño de pozos profundos, diseños eléctricos tales como tableros de control, transformadores, líneas, sistemas de control, alumbrado, líneas de alimentación y suplencia, etc., diseños mecánicos como: Compuertas, bombas, motores, etc. en el caso que se requiera se deberán efectuar los diseños de la excavación, la cimentación, estructuras, drenajes, rellenos, cerramientos y otros.

En el caso de proyectar o diseñar estructuras en concreto, se debe cumplir en los diseños con lo requerido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y específicamente con lo relacionado en el Capítulo C.23 Tanques y Estructuras de Ingeniería Ambiental de Concreto.

El CONSULTOR elaborará el presupuesto, con cantidades de obra y su correspondiente análisis de precios unitarios y las especificaciones e ítems de pago pertinentes.

Se deberá presentar un plano de localización general de todos los componentes del sistema, en escala adecuada y planos específicos con todos los detalles necesarios para su construcción. En todo caso los planos para construcción deberán contener toda la información requerida para el desarrollo en obra con las vistas y contenidos en cantidad suficiente que no se requiera explicación adicional.

La aducción y conducción deberá presentarse en planta-perfil, con indicación de accesorios, línea piezométrica, diámetros, longitud, material, etc.

De la estación de bombeo, si aplica, así como de la planta de tratamiento, El CONSULTOR deberá entregar una planta general y los planos arquitectónicos, estructurales, hidráulicos (perfiles hidráulicos), eléctricos, etc., con sus respectivos cortes y detalles que contengan toda la información necesaria para su construcción, operación y mantenimiento.

Este producto deberá estar proyectado a nivel de diseños detallados y definitivos:

- Parámetros geotécnicos como: capacidad portante, peso unitario del suelo, nivel freático y conclusiones y recomendaciones para los diseños de las estructuras con fundamentos en los estudios anteriores y propios de los componentes de Geología y Mecánica de suelos.  
Diseños arquitectónicos, estructurales, mecánicos y eléctricos.
- Estudio de afectaciones prediales.
- Memorias de cálculo. Debe incluir todos los diseños hidráulicos
- Plan de Manejo Ambiental y Estudios de calidad de agua.
- Planos impresos y en medio magnético. (Suscritos por los expertos en cada tema).
- Especificaciones técnicas generales y particulares.
- Cantidad de obra, con su respectivo anexo explicativo, el cual debe contener ejemplos tipo debidamente desarrollados, precio unitario y presupuesto.
- análisis de precios unitarios, presupuestos y cronograma de actividades.

Para la alternativa escogida, todos los estudios realizados en la etapa de planteamiento de alternativas tendrán que ser llevados a diseño definitivo con detalle para construcción. El consultor realizará los estudios relacionados en la selección de alternativas para ser realizados en la etapa de diseños definitivos con detalles para construir. Lo anterior incluye los diseños y optimización de los dimensionamientos hidráulicos y estructurales para las obras de captación, desarenación y aducción, y si es necesario de bombeo.

Se deben realizar los perfiles hidráulicos de la planta de tratamiento en donde indique las cotas de la lámina de agua en cada uno de los procesos, referenciando dichos puntos a las cotas del terreno natural e indicando en el plano las zonas de excavación y relleno.

Se elaborarán planos detallados de construcción, hidráulicos, estructurales, eléctricos y mecánicos así como las especificaciones técnicas previamente aprobadas por la Interventoría. Todos los planos deben ir firmados por el especialista de la rama, contenido en la propuesta, al igual que deben firmarse por el director de la consultoría. Adicionalmente deben incluir el nivel de complejidad del

sistema calculado. Se deben realizar los estudios de suelos, y específicamente a lo relacionado con la ejecución de los diseños estructurales de la infraestructura componente del sistema de tratamiento. Adicionalmente, los diseños estructurales deben estar en función de lo estipulado en el Título C, Capítulo C.23 (Tanques y estructuras de ingeniería ambiental de concreto).

Todas las estructuras de control de caudales, deben garantizar que el sistema de tratamiento no se sobrecargue hidráulicamente.

- ***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 del proyecto. 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.

### **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.

### **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.

### **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 a LA EMPRESA en el tema de los trámites ante entidades públicas.

#### **○ Aspectos Ambientales**

El consultor deberá preparar toda la documentación necesaria para que Empresas Públicas de Cundinamarca SA ESP apoye a los entes prestadores de servicios públicos y/o Alcaldías Municipales y estos soliciten a la Corporación Autónoma Regional (CAR) los permisos, concesiones y

autorizaciones requeridas por la ley para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente, para así cumplir con la normatividad ambiental vigente.

○ ***Estudios de Impacto Ambiental***

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 acápite especial.

Se dará información relevante respecto a permiso de concesión de agua, requerimientos de caudal, ocupación de cauces, ocupación de predios, aprovechamiento forestal, disponibilidad de canteras y disposición de escombros en el área de estudio.

El plan de manejo para la ejecución de la interventoría será presentado a la interventoría la cual lo aprobará y le hará seguimiento.

La construcción de las obras propuestas en los estudios 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.

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. Ésta evaluación tiene como propósito garantizar el desarrollo sostenible con su entorno social y ambiental, según las normas colombianas aplicables.

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. Para el caso, EL CONSULTOR podrá revisar el Manual de Buenas Prácticas Ambientales publicado por el Ministerio de Vivienda.

Para el PMA 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. En ella se analizarán los efectos de impactos ambientales y medidas de control de: suelos, geología, calidad del agua, hidrografía, clima,

fauna, flora, desarrollo urbano y salud. En el caso de las fuentes receptoras, EL CONSULTOR deberá crear una base actual y futura, en la cual se identifique el estado ambiental antes y después de la implementación de las obras.

EL CONSULTOR deberá observar y aplicar leyes y normativas relativas a Salud Ocupacional y Seguridad Industrial, considerando escenarios para tomar todas las precauciones necesarias dirigidas a evitar y prevenir en las zonas de trabajo e instalaciones temporales, accidentes o condiciones que deriven en enfermedades profesionales.

### **3.2. 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.

#### **5.1 Presupuesto de obras**

Con base en los diseños definitivos, el Consultor preparara las cantidades de obra, los suministros de tubería, los precios unitarios, los cuales deberán ser independientes en el presupuesto, detallando cada uno de los ítems soportados por su respectivo análisis de precios unitarios.

La descripción del ítem debe ser lo suficientemente clara. En el caso de las excavaciones deberá incluir la profundidad de excavación a la cual se realizó el análisis del APU, los rellenos deberán incluir el % de compactación, resistencia de los concretos, etc.

No se admitirán ítems globales.

Junto con el presupuesto debe adjuntarse la respectiva memoria de cálculo de las cantidades de obra que soportan el presupuesto.

#### **5.2. 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.

### **5.3 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.

### **5.4 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.

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

En los planos de las obras hidráulicas se deberá dibujar los perfiles hidráulicos y en la parte inferior se indicará en espacios separados las abscisas, cota de terreno, cota piezométrica, presión disponible, etc.

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 del hoy Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

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.

Los proyectos que el consultor deberá presentar ante Ventanilla Única del MVCT para ser viabilizados por medio de este mecanismo y según la normatividad vigente para tal efecto (Resolución 0379 de 2012), deberán contar con la aprobación de la interventoría y realizar correcciones si fueren necesarias. Finalmente, el consultor deberá entregar a Empresas Públicas de Cundinamarca SA ESP los proyectos ya viabilizados.

El consultor podrá presentar proyectos completos individuales por municipios, centros poblados y/o sistemas regionales que fueren necesarios con el fin de agilizar los procesos posteriores.

**Informe Final** - Este Informe deberá incluir las observaciones y correcciones dadas por la Interventoría del estudio. Deberá además incluir el documento final y un documento de resumen ejecutivo del desarrollo de los Estudios y Diseños por cada municipio incluidos centros poblados y/o sistemas regionales si existen.

El consultor deberá entregar los informes mencionados anteriormente y los proyectos resultantes de la Consultoría con todos sus anexos en original y dos (2) copias, así como en forma magnética (Cd's) compatible con las aplicaciones de software disponibles en Empresas Públicas de Cundinamarca SA ESP.

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.

### **3. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO AL MINISTERIO VIVIENDA, CIUDAD Y TERRITORIO (MVCT)**

El consultor deberá obtener la viabilidad del proyecto de acuerdo con lo establecido en la Resolución 0379 de junio 25 de 2012, en lo que hace referencia a: proyecto viable, proyecto viable condicionado o proyecto técnicamente aceptable, según corresponda.

Además, el Consultor debe conocer todos los requisitos del Mecanismo de Viabilización de ventanilla única, pues es responsabilidad de éste efectuar todos los estudios y diseños exigidos por esta, por lo que podrá ser requerido por parte el MVCT para que realice los ajustes y correcciones pertinentes a los proyectos, dudas e inquietudes que surjan del proyecto, de tal forma que se introduzcan oportunamente.

**NOTA 1:-** El anterior Anexo Técnico aplica para Formulación de planes maestros de acueducto y/o alcantarillado, Revisión y/o Ajuste y/o Actualización de Planes Maestros de acueducto y/o alcantarillado.

**NOTA 2.** Cuando el objeto del convenioalcance del proyecto se refiera solamente a Plan maestroSistemas de acueducto, se debe dar cumplimiento a lo establecido en este anexo para dicho servicio.

**NOTA 3:** Cuando el alcance del proyecto el objeto del convenio se refiera solamente a Plan maestroSistemas de alcantarillado, el cual se entiende que incluye sanitario y pluvial, se debe dar cumplimiento a lo establecido en este anexo para dicho servicio.

## ANEXO 2. ACTA DE APROBACION DE DIAGNOSTICOS (Aplica de no existir un diagnóstico inicial )

		ACTA DE APROBACION DE DIAGNOSTICOS													
ACTA DE APROBACION No. XXX - 2012 PROYECTO :															
1. DATOS DEL CONTRATO DE CONSULTORIA															
CONTRATO DE CONSULTORIA No.															
CONTRATISTA															
2. DATOS DEL CONTRATO DE INTERVENTORIA															
CONTRATO DE INTERVENTORIA No.															
CONTRATISTA															
3. INFORMACION GENERAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO Y DEL DIAGNOSTICO															
MUNICIPIO		RESPONSABLE OPERACIÓN DEL SISTEMA													
VEREDAS			No. HABITANTES POR VEREDA		ZONAS POTENCIAL DE RIESGO		SI	NO	TIPO DE RIESGO						
							Cual?								
					ESTUDIO TARIFARIO		SI	NO	Fecha:						
					PSMV APROBADO		SI	NO	N/A	No. y Fecha					
					CONCESION DE AGUAS		SI	NO	N/A	No. y Fecha					
					PERMISO DE VERTIVIMIENTOS		SI	NO	N/A	No. y Fecha					
					VISITA DEL CONSULTOR		SI	NO	Fecha:						
					VISITA DE LA INTERVENTORIA		SI	NO	Fecha:						
					SOCIALIZACION		SI	NO	Fecha(s):						
EXISTE PTAP	SI	NO	EN OPERACIÓN		SI	NO	EXISTE PTAR		SI	NO	EN OPERACIÓN		SI	NO	
DESCRIBA BREVEMENTE LA SITUACION ACTUAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO															
INFORMACION EXISTENTE RECOLECTADA															
EOT, POT O PBOT	SI	NO	ESTUDIOS EXISTENTES		SI	NO	SISBEN		SI	NO	Otros?, Cuales?				
FUENTE ABASTECEDORA						Caudal Aforado (lps)					Caudal Concesionado (lps)				
FUENTE RECEPTORA						Caudal Vertido (lps)					Caudal Autorizado (lps)				
4. INFORMACION PREDIAL DEL PROYECTO															
REQUIERE ADQUISICION DE PREDIOS				COORDENADAS			AREA	PROPIETARIO					VEREDA		
COMPONENTE	SI	NO	NORTE	ESTE	COTA	m <sup>2</sup>									
5. VERIFICACION DE PUNTOS FISICOS DE GEOREFERENCIACION															
TIPO DE PUNTO (Mojon o Placa)	SI	NO	COORDENADAS			UBICACIÓN DE REFERENCIA (Escuela, Iglesia, e.t.c.)					CERTIFICACION IGAC	SI	NO		
			NORTE	ESTE	COTA										
1															
2															
3															
4															
5															
6. ESTUDIO POBLACIONAL Y DEMANDA															
POBLACION ACTUAL				CAUDALES ACTUALES		Caudal Medio Diario (Qmd) (lps)									
USARIOS ACTUALES						Caudal Maximo Diario (QMD) (lps)									
DOTACION NETA ACTUAL				Caudal Maximo Horario (QMh) (lps)											
POBLACION FUTURA				CAUDALES FUTUROS		Caudal Medio Diario (Qmd) (lps)									
USARIOS FUTUROS						Caudal Maximo Diario (QMD) (lps)									
DOTACION NETA FUTURA				Caudal Maximo Horario (QMh) (lps)											
TAZA DE CRECIMIENTO				NIVEL DE COMPLEJIDAD											
PERIODO DE DISEÑO				METODO DE PROYECCION SELECCIONADO											

<b>7. DESCRIBA BREVEMENTE LA SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA</b>					
<b>8. ANALISIS DE ALTERNATIVAS (Tecnico, Ambiental, Social y Economico)</b>					
ALTERNATIVA No.1:					
ALTERNATIVA No.2:					
<b>DESCRIPCION DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA</b>		<b>DOCUMENTOS ANEXOS QUE SOPORTAN LA PRESENTE ACTA:</b>			
		DIAGNOSTICO	SI	NO	No. DE FOLIOS
		PLANOS	SI	NO	No. DE PLANOS
		CD's	SI	NO	No. DE CD'S
		Otros? Cuáles?			
NOMBRE M.P.	NOMBRE M.P.		NOMBRE M.P.		
PROFESION	PROFESION		PROFESION		
CARGO	CARGO		CARGO		
ELABORO - Consultoria	REVISÓ - Consultoria		APROBO - Interventoria		

**Nota: Sin embargo la intervención revisará si hay algún ajuste en actualización necesario para su aprobación**

### ANEXO 3. ACTA DE APROBACION DE DISEÑOS DE DETALLE

		ACTA DE APROBACION DE DISEÑOS DE DETALLE								
										
ACTA DE APROBACION No. XXX - 2012		PROYECTO :								
1. DATOS DEL CONTRATO DE CONSULTORIA										
CONTRATO DE CONSULTORIA No.										
CONTRATISTA										
2. DATOS DEL CONTRATO DE INTERVENTORIA										
CONTRATO DE INTERVENTORIA No.										
CONTRATISTA										
3. ESTUDIOS PRELIMINARES										
Levantamiento Topografico	SI	NO	Altimetria	SI	NO	No. de Planos	Cartera Topografica		SI	NO
			Planimetria	SI	NO	No. de Planos	Cartera Topografica		SI	NO
			Mojones	SI	NO	No. de Planos	Cartera Topografica		SI	NO
			Georeferenciaci&on	SI	NO	No. de Planos	Cartera Topografica		SI	NO
	Estudio de Suelos	SI	NO	No. de Sondeos Realizados	Plano de Sondeos No.					
ENSAYOS REALIZADOS	TIPO DE ENSAYO		No.	RECOMENDACIONES ESPECIALES AL ESTUDIO :						
	1.									
	2.									
	3.									
OTROS ESTUDIOS			OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO							
1. ANALISIS DE TRATABILIDAD										
2. PRUEBAS DE AFORO										
3. ANALISIS FISICO - QUIMICO										
4.										
5.										
4. RELACION DE PLANOS										
DESCRIPCION CONTENIDO	No. Plano	ESCALA	TIPO (Estructural, Arquitectonico, Hidraulico, e.t.c)	Fecha	Arpobado Por:		M.P.	OBSERVACIONES		
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
5. RELACION DE MEMORIAS DE CALCULO										
DESCRIPCION CONTENIDO	No. Folios	Fecha	TIPO (Estructural, Arquitectonico, Hidraulico, e.t.c)	Profesional que Diseña	M.P.	Profesional que aprueba	M.P.	CARTA RESPONSABILIDAD DISE&NADOR		
1.								SI NO		
2.								SI NO		
3.								SI NO		
4.								SI NO		
NOTA: ANEXAR DIRECTORIO DE PROFESIONALES QUE DISE&NAN Y APRUEBAN CON LOS DATOS DE CONTACTO (Nombre, correo electronico, telefono y direccion)										
6. PRESUPUESTO Y PROGRAMACION										
Valor de Obra	\$	-	COMPONENTES O CAPITULOS DEL PRESUPUESTO	1.	5.	9.				
Valor de Interventoria	\$	-		2.	6.	10.				
Valor de Seguimiento	\$	-		3.	7.	11.				
VALOR TOTAL	\$	-		4.	8.	12.				
ESPECIFICACIONES TECNICAS CONSTRUCTIVAS	SI	NO	No. de Folios	Apu's	SI	NO	No. Folios		Tiempo de Ejecucion	
ESPECIFICACIONES TECNICAS EQUIPOS	SI	NO	No. de Folios							
OTROS SOPORTES					OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES					
1. LISTA DE EQUIPOS	SI	NO	No. de Folios							
2. LISTA DE MATERIALES	SI	NO	No. de Folios							
3. PROGRAMACION	SI	NO	No. de Folios							
4. MEMORIAS CALCULO CANTIDADES	SI	NO	No. de Folios							

**7. DESCRIBA BREVEMENTE LA SITUACION ESPERADA CON EL PROYECTO**

<b>8. METAS FISICAS</b>													
NUEVAS CONEXIONES DE ALCANTARILLADO	SI	NO	Cuantas?		SUMIDEROS			SI	NO	Cuantas?			
POZOS DE INSPECCION	SI	NO	Cuantas?		NUEVAS CONEXIONES DE ACUEDUCTO			SI	NO	Cuantas?			
NUEVAS ESTRUCTURAS HIDRAULICAS	SI	NO	Cuantas?		Cuales ?								
TUBERIA DE ALCANTARILLADO	SI	NO	Cuantos Metros Lineales?		Diametros (pulg.)	6	8	10	12	14	18	20	24
TUBERIA DE ACUEDUCTO	SI	NO	Cuantos Metros Lineales?		Diametros (pulg.)	1	1 1/2	2	3	4	6	8	
NUEVAS PTAP	SI	NO	Cuantas?		NUEVAS PTAR			SI	NO	Cuantas?			
NOTA: LOS ABJO FIRMANTES DEJAN CONSTANCIA QUE LOS DISEÑOS DE DETALLE APROBADOS CON LA PRESENTE ACTA CUMPLEN CON LA CALIDAD, ESPECIFICACIONES TECNICAS Y AMBIENTALES Y NORMATIVIDAD VIGENTE RAS - 2000 , NSR-10, NORMAS LOCALES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DEMAS NORMAS CONCORDANTES Y REGLAMENTARIAS DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO COLOMBIANAS													
NOMBRE M.P. PROFESION CARGO		NOMBRE M.P. PROFESION CARGO			NOMBRE M.P. PROFESION CARGO								
ELABORO		REVISÓ			APROBO								