

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

ANEXO 2:
ANEXO TÉCNICO

ANEXO No.2: ANEXO TÉCNICO
PLANES DE OPTIMIZACIÓN OPERACIONAL Y CONTROL DE PÉRDIDAS

La reducción de las pérdidas de agua debe ser el objetivo principal de cualquier empresa de servicios de agua ya que lleva una mayor eficiencia económica y ecológica enfocado en un mejor servicio para los usuarios o clientes. Para lograr llegar a este objetivo de reducción de pérdidas de agua con la mayor eficiencia económica, el primer paso en las empresas es la realización de un balance hídrico, que permita conocer los datos de suministro de agua y facturación y así poder desarrollar una estrategia de reducción de pérdidas de agua.

La eficiencia de un sistema de abastecimiento de agua potable se asocia con los procesos de captación, conducción, potabilización y distribución de agua desde la fuente hasta los consumidores finales. Con el fin de lograr el objetivo principal de reducción de pérdidas, las empresas deben ser sostenibles en todos y cada uno de estos procesos de la línea o ruta del agua para llegar a la mayor eficiencia económica en la prestación del servicio.

El presente documento indica la gestión en las empresas de servicios públicos relacionadas con los procesos involucrados en la gestión integral de pérdidas, desde su gestión de producción (captación, potabilización), gestión operativa (distribución, manejo de presiones, mantenimiento redes, sectorización, macromedición, fugas, catastro de redes, modelación hidráulica) y gestión comercial (facturación, micromedición, operación comercial, defraudación, catastro de usuarios), para continuar con la realización de un balance hídrico siguiendo la metodología establecida en la IWA (International Water Association), generando los diferentes indicadores técnicos acá establecidos y así finalmente poder realizar las recomendaciones para las mejoras operativas y comerciales.

EL CONSULTOR deberá utilizar los siguientes criterios y recomendaciones, para la ejecución de la formulación de los Planes de optimización operacional y control de pérdidas:

- 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.
- Cumplir con las Normas técnicas del ICONTEC.
- Todos los trabajos deberán ser georeferenciados 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.
- Aplicar criterios de “buena” ingeniería, en el sentido que aún en cumplimiento de los términos de referencia, la normatividad aplicable, e inclusive los criterios de diseño óptimo mencionado en el numeral anterior, el consultor deba considerar aspectos técnicos que mejoren o subsanen situaciones que pueden impactar la funcionalidad del proyecto. En estos casos, estos deben ser puestos oportunamente en conocimiento de la supervisión del proyecto para su análisis y toma de la correspondiente de decisión.

Los trabajos de La formulación y elaboración de los Planes de optimización operacional y control de pérdidas 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 (si aplica)
- Modelaciones acueducto compatibles con EPANET (si aplica)

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- 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.

Los Planes de optimización operacional y control se desarrollarán siguiendo los siguientes componentes:

1. DIAGNOSTICO

El consultor tendrá en cuenta la información existente, para lo cual deberá consultar en las siguientes entidades:

- Empresas Públicas de Cundinamarca SA ESP
- Información existente en el Municipio y Departamento, como Planes de Desarrollo, Sectoriales, otras Secretarías, 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, geotecnica, acceso a la localidad y materiales de construcción, pavimentos, servicios públicos, disposición urbanística, sismología y zonas de potencial riesgo.
- Plano de localización de los sistemas - En medio digital en sistema vectorial (CAD), con el esquema digital del sistema a intervenir según corresponda de acuerdo con la descripción de cada proyecto.
- 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.

2. PLANES DE OPTIMIZACIÓN OPERACIONAL Y CONTROL DE PÉRDIDAS

2.1. Instrumento para la macromedición de caudal

La macromedición es la actividad que se utiliza para medir a gran escala (macro) un componente. Para un sistema de acueducto que transporta agua potable en conductos cerrados y a presión el resultado de la macromedición es disponer de información de caudales, presiones y parámetros de calidad de agua.

Se encamina en tres fases:

Operativos: La macromedición está encaminada a determinar los caudales entregados a la ciudad y a los diferentes sectores hidráulicos. Su propósito puede ser operativo, para orientar la actuación técnica sobre la red, manejo temporal de almacenamientos y alternativas de suministros, o bien para determinar el grado de utilización y periodo de saturación de los elementos del sistema. La macromedición con propósitos operativos se apoya también en trabajos de tipometría, con tecnología portátil, para realizar diagnósticos específicos de elementos de la red de acueducto, tales como capacidad de conducciones, pérdidas de carga, coeficientes de rugosidad, medidas de consumos y detección de fugas.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

Comerciales: la macromedición puede tener un propósito de carácter comercial para controlar las actividades de lectura y facturación, en una unidad hidráulica determinada. De otro lado mediante el cálculo de los volúmenes suministrados puede utilizarse para el control comercial de concesiones de sistemas de acueducto completos ó unidades separadas.

De uso múltiple: en caso de utilizar equipos de medición (error +/- 2%) en la macromedición de la(s) planta(s) de tratamiento, sus resultados pueden ser aprovechados para ajustar las fórmulas de calibración de las estructuras internas de medición, que se utilizan en el cálculo del volumen utilizado en los procesos de producción de agua potable. De todas maneras, el volumen suministrado al sistema debe medirse en las tuberías de salida de la planta a la red de distribución.

Estructuración del programa de macromedición:

El prestador del servicio debe definir los procedimientos de implementación de puntos de medición y las especificaciones de suministro, instalación y verificación metrológica de los macromedidores de caudales fijos o portátiles, estableciendo el principio tecnológico que aplicará, las características físicas electrónicas, de medida, procedimientos de calibración, incluido la calibración del cero, y el manejo e instalación de los aparatos.

El sistema de medición conformado por los puntos de medición y los equipos a utilizar, debe estar conformado al mínimo costo de manera que la exactitud del cálculo del volumen suministrado por sector, no afecte la calidad del índice que se desea establecer. En otras palabras, el orden de magnitud del error de medición debe ser menor que el orden de magnitud del parámetro a determinar.

La tecnología aplicada en la medición de caudales debe estar acorde también con las características de la localidad, del sistema particular de acueducto y de la etapa de desarrollo de la macromedición. El uso de tecnología apropiada y por sobre todo sostenible en el tiempo, debe ser condición a considerar en primer término. El uso de tecnologías de punta será una necesidad que la infraestructura disponible y la eficiencia alcanzada en los procesos, reclamarán en su momento.

Además de considerar la capacidad económica de su entidad prestadora del servicio en la decisión de adquirir o alquilar equipos electrónicos de medición, es conveniente considerar el rango en que, en principio se espera encontrar el IANC (índice de agua no contabilizada). Si es razonable esperar índices por encima del 40%, la tecnología apropiada en el corto plazo para medir el IANC puede ser principalmente la pitometría convencional, apoyada en unos puntos críticos por otras tecnologías.

En el mediano plazo, cuando se alcanzan indicadores en el rango del 30% al 40%, podrá ser oportuno aplicar medición electrónica en puntos específicos y apoyarse en pitometría convencional para monitorear la mayor extensión de la red. Como en los demás tipos de proyectos, las inversiones en macromedición deben responder a una racionalidad económica. Dado que la macromedición no genera un beneficio distinto al control del sistema, el análisis económico debe ser del tipo costo-eficiencia.

Gestión de la información: la efectividad de la macromedición está definida por el cumplimiento bajo condiciones de eficiencia de las siguientes tres etapas:

- Entrada: recolección y recibo de datos
- Proceso: cálculos, procesamiento y almacenamiento de datos
- Salida: disponibilidad, análisis y divulgación de la información.

Como resultado de la macromedición se debe generar el siguiente tipo de informes:

- Suministro de agua por sector hidráulico
- Caudales medidos en estructuras de control
- Caudales medidos en líneas matrices

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- Caudales a la salida de las plantas
- Caudales utilizados en procesos unitarios de potabilización

Elementos componentes en la macromedición:

Macromedición en plantas: en el inicio de una campaña de medición de caudales, es posible utilizar únicamente equipos portátiles e instalaciones provisionales para monitorear los caudales presentes en los puntos de la red a la salida de las plantas de tratamiento de tal manera que sea posible ajustar el cálculo de los caudales empleados en los procesos unitarios de tratamiento, para cerrar con el registrado en sus tuberías de distribución.

Como resultado se debe tener el cálculo de los siguientes caudales:

- Procesos unitarios de producción ajustados para cerrar con la medición a la salida de la planta.
- Caudales de salida de las plantas de tratamiento, que serán los utilizados como agua suministrada.

Macromedición en redes: con el propósito de medir el suministro a zonas, sectores operativos específicos y permitir la desagregación del índice para esas entidades, el prestador puede ubicar equipos fijos o portátiles en diferentes puntos del sistema de distribución:

- Estructuras de control
- En estaciones de bombeo
- En tuberías de suministro de sectores hidráulicos
- En troncales de conducción
- En puntos de entrega de venta en bloque

El diseño del sistema de macromedición tiene que considerar que el error agregado del sector o zona que se desea medir, el cual se calcula como la sumatoria de los valores absolutos del error de los equipos utilizados ponderados por el caudal medido, debe mantenerse bien por debajo del orden de magnitud del índice de agua no contabilizada para no afectar la calidad de este indicador.

En un ejemplo de cálculo de error de medición de la actividad de mediciones de caudales y presiones, el error de una determinada entidad de sectorización podría lograr un $\pm 10,83\%$. Por tanto, aumentar indiscriminadamente el número de equipos de medición, sin considerar el error ponderado que aporta cada uno, puede acercar cada vez más el valor del error al valor del IANC, invalidando la utilidad del sistema de medición. En el mismo ejemplo se observaría que, la ponderación del error y no simplemente el número de puntos es el parámetro que hay que controlar para minimizar el error agregado del sector.

Selección de equipos:

A continuación se presentan los principios de funcionamiento de los principales aparatos usados en la medición de caudales. Si bien se hace referencia a la tecnología de ultrasonido se recomienda analizar también otras alternativas como la medición por principios electromagnéticos.

Caudalímetro de ultrasonido: su principio operativo está basado sobre la modificación del tiempo de tránsito que sufre una señal de ultrasonido por la velocidad del flujo. El equipo mide la diferencia de tiempo de tránsito (ΔT) entre una onda proveniente del sensor A dirigiéndose a B y una onda proveniente de B dirigiéndose a A, como se muestra a continuación:

Con esta medición se puede calcular el caudal Q de la forma siguiente

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

$$Q = \frac{\pi \phi^2}{4} x \frac{1}{Kh} x \frac{L^2}{2d} x \frac{\Delta t}{T^2}$$

En la cual

φ: Diámetro interior de la tubería

L: Distancia entre sondas

d: Distancia entre los planos de sondas

T: Tiempo transitorio promedio de la señal entre las ondas A y B.

Δt: Diferencia entre el tiempo de transito de A a B y de B a A.

Kh: Coeficiente hidráulico

En el caso de tuberías constituidas de material homogéneo, tales como PVC, asbesto cemento, hierro fundido, acero, entre otros, pueden utilizarse equipos con sensores externos que no requieren perforación en la tubería.

Para realizar una medición sobre tuberías conformadas por dos materiales, tales como tuberías de concreto con refuerzo de acero, se necesitará la instalación de sondas intrusivas con dos perforaciones en la tubería y la instalación de registros de incorporación. Las sondas estarán en este caso directamente en contacto con el agua.

- Componentes del error de medición: la ecuación de medición de caudal señalada anteriormente demuestra que las causas de error están ligadas a las incertidumbres de:

- ✓ Geometría (φ, L, d)
- ✓ Electrónica (T, Δ T)
- ✓ Hidráulica (Kh)

Por lo tanto, las causas que inducen al error se describen a continuación.

Incertidumbre geométrica: La ecuación muestra que todo error sobre los parámetros geométricos introduce un error amplificado sobre el caudal Q. El error depende directamente de la precisión en la instalación de los sensores y de las características geométricas de la tubería. Un tramo de tubería con sondas precolocadas en fábrica permite reducir el error, pero para tuberías de gran diámetro, la instalación en sitio es la solución económicamente viable.

Incertidumbre electrónica: Es el error del medidor mismo. Su precisión está ligada a la medición del término ΔT, es decir a la calidad de los circuitos utilizados y los principios de su determinación. Los equipos actuales permiten medir el tiempo a más o menos 0,5 nanosegundos. El error de medición es inversamente proporcional al caudal. Constatando un error de cero por la electrónica, este error puede ser compensado por la introducción de un ΔT (tiempo) con medición sin flujo y tubería llena.

Error hidráulico: Para garantizar condiciones hidráulicas favorables a la medición, es decir flujo uniforme sin presencia de aire, los fabricantes de equipos recomiendan seleccionar el punto de instalación del macromedidor de manera que se cuente con unas longitudes rectas aguas arriba y abajo del punto en función del diámetro de la tubería.

Varilla electromagnética: El principio operativo de medición de este dispositivo se basa en la ley de Faraday que anuncia: una carga eléctrica (q) de ancho (L) desplazándose a la velocidad (v) perpendicularmente a un campo magnético (B) crea una diferencia de potencial inducida según la fórmula:

$$U = B * L * v$$

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

Aplicado a un caudal de un fluido conductor en una tubería en carga se crea un campo electromagnético dentro del fluido con la varilla y se puede deducir que el líquido conductor, desplazándose en el campo electromagnético, producirá una diferencia de potencial que se podrá medir entre los dos electrodos de la varilla.

Estos equipos pueden ser instalados sobre todo tipo de tuberías, aunque necesitan la colocación de un registro de incorporación de 1". Permiten medir tuberías de 6" a 42".

Su tamaño de 900 mm a 1600 mm de longitud hace que en la mayoría de los casos, se necesite una tapa de acceso alineada con el registro de incorporación para poder insertarla en la cámara de medición y en la tubería.

- Componentes de error de medición: la medición de caudal sobre una varilla electromagnética, se calcula como sigue:

$$Q = F_p \cdot F_i \cdot V \cdot S$$

En la cual:

F_p : Factor de perfil

F_i : Factor de inserción

V : Velocidad del agua medida

S : Sección= $\pi D^2/4$

Por tanto, las causas de error están ligadas a las incertidumbres en los siguientes parámetros:

Geometría (D, F_i); electrónica (V); hidráulica (F_p).

Incertidumbre geométrica: La ecuación muestra que el error sobre los parámetros geométricos, en particular el diámetro interno (D), introducirá un error amplificado sobre el caudal Q. El registro de incorporación de 1", que se utiliza para instalar la varilla, facilita medir directamente el diámetro interno y reduce por tanto este tipo de error.

El error de colocación de la sonda en la tubería no tiene una influencia muy grande, porque generalmente se colocan los sensores en el centro del conducto donde la velocidad es máxima. Esta velocidad máxima se encuentra sobre una sección suficientemente grande para que el error de orden de milímetros no influya. En Bogotá se realizaron mediciones sobre una tubería de 14" simultáneamente con varilla electromagnética y caudalímetro de ultrasonido, confirmando lo anterior.

Incertidumbre electrónica: Es el error del medidor mismo. Su precisión está ligada a la medición de la velocidad, proporcional a la diferencia de potencial entre los sensores, y la constancia del campo electromagnético creado, es decir que depende de la calidad de los circuitos utilizados y los principios de su determinación.

Error hidráulico: De la misma manera que en el caso de los caudalímetros ultrasónicos, el fabricante recomienda respetar en el punto de instalación, unas longitudes rectas mínimas aguas arriba y abajo del punto con el propósito de lograr perfiles simétricos y estables. El no respetar estas especificaciones incrementa el error de medición e incluso imposibilita la medición. El factor de F_p (factor de perfil) puede ser calculado por un programa con coeficientes predeterminados dependiendo del diámetro interno de la tubería o puede ser calculado con una medición de perfil hidráulico del punto.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

Materialización de la macromedición:

La macromedición comprende la ejecución de las obras civiles, suministros e instalaciones de los equipos de macromedición de caudales en la red de distribución al nivel de entidades definidas por el programa de sectorización, así como su puesta en funcionamiento, calibración, operación y mantenimiento. Los equipos de medición utilizados deben ser de un rango de precisión superior al +/- 2%, robustos, prácticos de utilización y permitir el procesamiento de datos grabados. Para este propósito, es posible utilizar puntos de medición temporales o bien construir instalaciones definitivas desarrollando diseños detallados típicos.

Estas instalaciones consisten en cámaras sobre la alineación de la tubería en la que se quiere determinar el caudal. Se instalan sobre la tubería las ondas intrusivas o externas para el caso de medidores ultrasónicos o el niple para el caso de medidores electromagnéticos.

Como complemento de la instalación se construye un pozo auxiliar tipo alcantarillado, donde se alberga la unidad central de medición, las fuentes de alimentación principal y alterna y la unidad de transmisión de datos.

2.1. Evaluación y reducción de pérdidas en la red

Origen de las pérdidas

Las pérdidas que se producen en la red de distribución pueden clasificarse como (i) físicas y (ii) operacionales, además de los consumos operacionales. La magnitud de estas pérdidas se calcula realizando balances de agua, utilizando información proveniente de medidores de caudal instalados en el sistema.

Las pérdidas físicas corresponden a los volúmenes de agua que se pierden como consecuencia de fallas en la infraestructura física instalada: fisuras, roturas y filtraciones. Las causas de estas fallas pueden ser: (i) factores sobre los cuales se pueden ejercer acciones de control, tales como presiones máximas, calidad de los materiales, procesos constructivos y estado de conservación de los materiales y elementos estructurales, y (ii) factores externos no controlables, tales como características del agua y de los suelos, siniestros provocados por terceros, efectos de las raíces de los árboles sobre las tuberías y presiones externas, entre otras.

Las pérdidas operacionales corresponden a los volúmenes de agua que son desechados debido a la operación misma del sistema, y se manifiestan en rebalses en estanques y desagües en cualquiera de las instalaciones de la red de distribución. También existen los llamados consumos operacionales, que corresponden a los volúmenes de agua que son utilizados con el objetivo de cumplir un propósito operacional y, por lo tanto, constituyen una pérdida intrínseca para su funcionamiento, que puede ser excluida del volumen de pérdidas totales del sistema. Los consumos operacionales más importantes ocurren en el lavado de filtros y estanques en las plantas de tratamiento, y en el lavado de los estanques de las redes de distribución. Las pérdidas y consumos operacionales no serán abordados en este estudio.

Proyectos para la reducción y control de pérdidas físicas en la red

Los proyectos para reducir y controlar las pérdidas físicas en la red consisten en la ejecución de medidas de: (i) mantenimiento correctivo, (ii) mantenimiento preventivo, (iii) control de las presiones y (iv) detección de fugas no visibles.

Estos proyectos buscan reducir el volumen de agua que se pierde en la red, disminuyendo alguna(s) de las siguientes variables que lo determinan: (a) número de fugas simultáneamente presentes en la red y (b) el caudal promedio que se pierde por cada fuga. A la vez, el número de fugas simultáneamente presentes en la red depende de (i) la tasa de aparición de nuevas fugas y (ii) el tiempo de permanencia de la fuga, hasta que sea detectada o se haga visible.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- ✓ Mantenimiento correctivo-pasivo (fugas visibles): las medidas de mantenimiento correctivo consisten en los trabajos de reparación o reposición de elementos de la red cuando las fugas se hacen visibles o cuando éstas provocan una reducción tal en las presiones y caudales que son denunciadas por los usuarios. Estas medidas corresponden a un método de control pasivo de las pérdidas físicas. Los servicios de atención de emergencias, del que disponen la generalidad de las empresas, son un ejemplo de la aplicación de este método de control pasivo. Estas medidas no se evaluarán en este estudio.
- ✓ Mantenimiento preventivo (fugas no visibles): las medidas de mantenimiento preventivo consisten en realizar trabajos periódicos destinados a mantener los elementos del sistema en buenas condiciones de funcionamiento, con el propósito de reducir la tasa de aparición de nuevas fugas. Estas medidas incluyen trabajos de inspección, pruebas de rutina, lubricación de los mecanismos y reparación y reposición parcial o total de los elementos del sistema. Información sobre la antigüedad y calidad de las instalaciones y sobre la frecuencia de fugas visibles pueden hacer más eficiente y eficaz el mantenimiento preventivo. Estas medidas no se evaluarán en este estudio.
- ✓ Control de presiones: el control de las presiones consiste en mantener las variaciones de la presión en la red dentro de un rango definido, lo que permite reducir la tasa de aparición de nuevas fugas y el caudal que se pierde por cada una de ellas. La sectorización de la red, materializando sectores aislados hidráulicamente¹, permite un mejor control de las presiones en ellos. Sin embargo, mantener los niveles de presión máximo y mínimo dentro de un rango de menor variación implica la creación de un mayor número de sectores, situación que involucra un aumento en los costos para ejecutarlos y operarlos. La evaluación del proyecto no será abordada en el estudio, si bien la metodología desarrollada para evaluar la distritación de los sectores es aplicable a la decisión de sectorizar.
- ✓ Detección Sistemática de fugas no visibles: las medidas de detección de fugas no visibles en la red pretenden reducir el tiempo que transcurre desde el inicio de la fuga hasta su detección y reparación. Esto se logra aumentando la frecuencia con que se recorre la red para detectar y reparar las fugas antes que se hagan visibles, con lo que se reduce el volumen de la pérdida que hubiera ocurrido si sólo se aplicase un mantenimiento correctivo-pasivo.

El método más común consiste en utilizar equipos de detección del sonido producido por la salida del agua a presión a través de una rotura en las tuberías (detector acústico), instalados en vehículos que recorren la red. Este equipo de detección se puede utilizar recorriendo sistemáticamente toda la red de distribución ("Detección Sistemática"), o bien priorizando la búsqueda en sectores aún de menor tamaño, llamados distritos, que presenten una mayor probabilidad de existencia de fugas ("Medición Distrital").

Los distritos son también aislados hidráulicamente, y abarcan entre 2 y 4 mil clientes. Se equipan con medidores de caudal para con ellos estimar las pérdidas sobre la base de balance de agua o de medir el consumo nocturno y compararlo con la cantidad que sugiere una norma técnica. La diferencia entre la Detección Sistemática y la Medición Distrital radica en que con la segunda se consigue una menor duración de la fuga (dado un número de vehículos), o bien se consigue la misma duración de la fuga con un menor número de vehículos detectores que los usados para la primera. Se generan entonces distintas combinaciones de inversión en equipos detectores acústicos y distritación, existiendo una que será la óptima.

- ✓ Identificación de beneficios: los beneficios de la reducción de las pérdidas físicas en la red se identifican comparando el nivel de pérdidas con versus sin la ejecución de los proyectos.

En el caso de sistemas que no estén sujetos a restricción de oferta, se generarán beneficios derivados de (i) el ahorro de costos variables del agua cruda, energía y químicos, y de (ii) la postergación de las inversiones

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

requeridas para aumentar la capacidad del sistema, pues con proyecto será necesario producir un menor volumen de agua para satisfacer igual nivel de demanda.

En el caso de sistemas con restricción de oferta, el beneficio de la reducción de las pérdidas se manifiesta directamente en un mayor consumo de los clientes y, por lo tanto, en un aumento de la facturación de la empresa y, posiblemente, en una postergación de inversiones.

El beneficio por postergación de inversiones se refiere (i) a las obras de aumento de capacidad del sistema (para satisfacer las proyecciones futuras de demanda) que efectivamente son postergables (pozos, ampliaciones de plantas de tratamiento embalses, entre otras, y (ii) a la compra de derechos de agua, que también podrían postergarse.

Este beneficio se estima mediante el desplazamiento en el tiempo de estas inversiones, consideradas por la empresa en su Plan de Desarrollo, para lo cual se calcula su Costo Anual Equivalente (CAE). Este flujo de CAE se posterga en un lapso que se calcula en función de la magnitud de la reducción de las pérdidas del proyecto y la tasa de crecimiento de la producción requerida para satisfacer la demanda. El Valor Presente de la diferencia entre estos flujos, con y sin la postergación de las inversiones, determina la magnitud de este beneficio.

- ✓ Criterio de decisión: la evaluación económica se realiza sobre la base de calcular el máximo VAN de los flujos diferenciales netos de la empresa con y sin la ejecución de proyectos de distinto tamaño. Se recomendará ejecutar aquellos proyectos cuyo VAN diferencial de sus flujos sea máximo y positivo, pues éste representa el aumento en el valor de la empresa debido a la ejecución de cada uno de los proyectos, el cual debe maximizarse. Si los proyectos son interrelacionados (sustitutos o complementarios) deberá encontrarse aquel Proyecto conjunto que maximice el valor de la empresa.

2.2. Presiones en las redes

La presión interna de diseño de las tuberías que conforman las conducciones debe calcularse como el mayor valor que resulte entre la presión estática y la máxima sobrepresión ocurrida por causas de un fenómeno de golpe de ariete, calculada según el Numeral 4.5.9 de estas normas, multiplicado por un factor de seguridad, de acuerdo con la Ecuación 1 y Ecuación 2:

$$p_{\max} = \max(p_{\text{estática}}, p_{\text{transiente}}) \quad \text{Ecuación 1}$$

$$p_{\text{diseño}} = k \cdot p_{\max} \quad \text{Ecuación 2}$$

donde,

p_{\max} = Presión máxima entre la presión estática y la presión transiente (m.c.a).

$p_{\text{estática}}$ = Presión estática (m.c.a).

$p_{\text{transiente}}$ = Presión causada por fenómenos transientes (m.c.a).

$p_{\text{diseño}}$ = Presión de diseño (m.c.a).

k = Factor de seguridad (igual a 1.1 para conducciones por gravedad; igual a 1.3 para conducciones por bombeo).

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

La presión nominal de trabajo de las tuberías y de todos sus accesorios debe ser mayor que la presión de diseño calculada de acuerdo con la Ecuación 2. El diseño estructural de las tuberías siempre debe realizarse teniendo en cuenta el Numeral G.3 “Aspectos Estructurales” del Título G del RAS 2000, o aquel que lo reemplace.

La presión nominal de trabajo de las tuberías, válvulas y demás accesorios debe ser indicada por el fabricante considerando los factores de seguridad que considere convenientes, cumpliendo siempre con las pruebas, ensayos y normas técnicas correspondientes al material, al tipo de accesorio y/o al tipo de válvula. En el caso de que en alguno de los trazados de las conducciones se obtengan grandes presiones, debe efectuarse un análisis técnico-económico comparativo entre la posibilidad de adoptar las tuberías con altas presiones o la alternativa de disponer válvulas reguladoras de presión y tuberías de menor presión. Siempre debe verificarse que la presión resultante sea lo suficientemente alta para alcanzar bajo cualquier condición de operación las zonas más altas del trazado.

La presión mínima en las tuberías de conducción, calculadas para la situación del caudal máximo, debe ser de por lo menos 14.0 m sobre la clave de la tubería para la condición más crítica de operación hidráulica.

Los cuatro métodos centrales de intervención para combatir las pérdidas reales de agua

- ✓ Gestión de la infraestructura
- ✓ Velocidad y capacidad de las reparaciones
- ✓ Control activo de fugas
- ✓ Gestión de la presión

Cuatro maneras básicas de operar la VRP y modular la presión del sistema:

- ✓ Salida fija: el sistema de control de presión más básico donde se mantiene la presión de salida de la VRP a un nivel elegido en toda ocasión.
- ✓ Modulación de la presión basada en el tiempo: la presión de salida de la VRP se modula de acuerdo al tiempo, usualmente para reducir la presión durante la noche cuando los caudales son bajas.
- ✓ Modulación de la presión basada en el flujo: se puede fijar distintas presiones de salida para distintas tasas de flujo de manera que se mantenga la presión requerida mínima en la zona durante flujos pico o para abrir la VRP cuando se excede un flujo umbral (por ejemplo flujo contra incendios).
- ✓ Modulación de la presión de control remoto: utilizando el tipo más avanzado de modulación de la presión, la presión de salida de la VRP se ajusta continuamente por telemetría desde sensores de presión en uno o más puntos cruciales en el SGP en donde la presión se mantiene estable al nivel deseado.

En redes de distribución con alimentación directa de bomba, se puede usar bombas centrífugas con velocidad de rotación variable para reducir la presión excesiva en las horas de consumo bajo.

Beneficios de la presión:

- ✓ Un mayor número de hogares con acceso a suministro público de agua
- ✓ Una mayor duración del suministro de agua (horas/día)
- ✓ Distribución igual y justa del suministro de agua considerando las restricciones sociales
- ✓ Costos de producción y consumo de energía reducidos.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

2.3. Sistemas de bombeo y eléctrico

Hay varias maneras de bombear agua con pozo perforado. La diferencia consiste en el tipo de energía que se usa. Se puede utilizar varios tipos de energía, por ejemplo: energía solar o generador eléctrico a diesel. Cada tipo tiene sus ventajas y desventajas. Para diseñar un sistema de bombeo de agua, es importante conocer los detalles de cada tipo de energía antes de decidir cuál sistema es lo más aplicable para comprar.

Composición de un sistema de bombeo:

- ✓ Pozo perforado: dependiendo de la profundidad se puede perforar un pozo con equipo de mano o con maquinaria. Los costos de perforación de un pozo depende del tipo de suelo.
- ✓ Energía para la bomba: representa la energía usada para bombear el agua hacia arriba. La cantidad de energía aumenta con la profundidad. Hay varios tipos sistemas, el sistema más simple y barato es una "bomba rosario" (manual), pero solo es aplicable hasta cierta profundidad. Otro tipo, es con generador a diesel o gasolina, el generador produce electricidad que impulsa a la bomba eléctrica de corriente alterna (CA) y es aplicable a cualquier profundidad. Despues hay sistemas con panel solar, la radiación solar captada en paneles genera electricidad, corriente continua (CC) y ésta electricidad impulsa a una bomba de corriente continua o, con un inversor de corriente alterna; luego hay sistemas que funcionan con energía eólica y a gas. Ambos tipos generan electricidad para impulsar la bomba. Existe también sistemas híbridos que son utilizados cuando no se puede confiar en la fuente renovable (sol o viento) todo el año, es una combinación de un generador y un tipo de energía renovable (solar o eólico).
- ✓ Controlador: un sistema de energía solar o eólico no siempre da la misma cantidad de energía a cambio de la cantidad de sol o de viento. Para evitar que la bomba se deteriore, un panel de control regula la cantidad de energía necesaria.
- ✓ Bomba: hay varios tipos: bombas superficiales y bombas sumergibles. Una bomba sumergible generalmente tiene mayor potencia entonces puede bombear hasta profundidades más largas que una bomba superficial.
- ✓ Tanque de abastecimiento: para no tener que bombear cada vez cuando se abre el grifo se instala un tanque de abastecimiento. Entonces el agua del pozo va al tanque y desde el tanque se lo distribuye a los grifos. Un tanque baja los costos de combustible y evita que un sistema de panel solar requiera batería. El tanque debe tener una capacidad de abastecimiento por el uso de tres a cuatro días.
- ✓ Sistema domiciliario: tubería y grifos hasta las viviendas. En varios lugares no se tiene piletas domiciliarias, pero hay algunas grifos comunales.

Consideraciones para el diseño de un sistema de bombeo de agua:

Para elegir un sistema de bombeo de agua, no es suficiente tomar en cuenta las ventajas y desventajas generales y los costos. El tipo de sistema más común para bombear agua en lugares donde no hay una red eléctrica, es una bomba eléctrica con generador a diesel y otra opción frecuentemente usada es con paneles solares. Como estos sistemas son los más comunes y requieren una inversión bastante fuerte, la comparación estará especialmente dirigida a esos dos tipos de sistemas. Despues de la comparación general el capítulo termina con algunas observaciones de otros sistemas que no son siempre aplicables como bomba rosario, generador a gas o energía eólica.

Los factores técnicos y sociales que se deben tomar en cuenta aparte de los costos de un sistema son:

- ✓ La cantidad de agua deseada diaria. Relacionado al uso del agua para consumo humano, ganado o riego.



**EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA
S.A. E.P.C**
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
FORMATO
SOLICITUD DE CONTRATACIÓN -
CONSULTORIA

Código:
SIG-EPC-Ft-
179
Versión: **1**
Fecha:
11/08/2016

- ✓ Combinado con el anterior, la profundidad del agua en la tierra y la altura del tanque a la que se tiene que bombear.
- ✓ Características ambientales: tipo y cantidad de recursos naturales (sol, viento, biomasa), ubicación de la comunidad, red eléctrica, calidad de los caminos.
- ✓ Situación local: capacidad técnica, económica y organizativa de la comunidad.

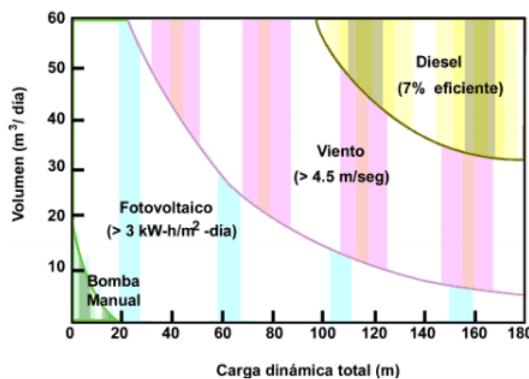
Ciclo hidráulico:

La cantidad de agua deseada combinada con la distancia (vertical) que se tiene que bombear el agua, determina la cantidad de energía necesaria. La distancia vertical consiste de la profundidad de bombeo más la altura de descarga (al tanque), más la carga de fricción en la longitud total de la tubería; ésta distancia se llama la carga dinámica total (CDT) y la profundidad de bombeo más la fricción se llama el nivel dinámico que comprende también el abatimiento, que es el nivel que baja el agua debido a la constante extracción de bombear.

Entonces la profundidad de bombeo es el nivel dinámico y no la profundidad del pozo (que es más profundo). El pozo se perfora con mayor profundidad para poder llegar a la mejor agua. La presión de los segmentos hace que el agua suba hasta el nivel estático. Cuando se empieza a bombear el agua baja hasta el nivel dinámico.

La combinación de la cantidad de agua deseada con la CDT es un factor decisivo en el diseño de un sistema y se llama el ciclo hidráulico de un sistema. El ciclo hidráulico (m^4) es el producto del volumen de bombeo diario, expresado en metros cúbicos (m^3) y la carga dinámica total (CDT) en metros (m). Entonces cuando se quiere bombear 5 cúbicos de agua de una profundidad de 100 metros, el ciclo hidráulico es 500.

El siguiente gráfico sirve para tener una idea general de que tipo energía será adecuado para diferentes ciclos hidráulicos.



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 supervisor y EPC.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

Diagnóstico:

- ✓ Recopilación de toda la información disponible:

Siendo relevante un estudio de los sistemas de agua potable de las comunidades estudiadas. En primera instancia, se ha investigado y entendido la estructura de las juntas de agua. En ella se describe el proyecto de creación del sistema o de modificación de éste y se detallan las características principales de diseño. Así, a partir de este documento, si la información se encuentra actualizada, se pueden recolectar los datos nominales de todos los componentes del sistema, a partir de las placas nominales o mediante las marcas y modelos. De esta forma, se puede recopilar información sobre los transformadores, los paneles de control, los conductores utilizados, el tipo de motor y bomba instalados, la estructura del sistema y datos sobre las longitudes y desniveles de las redes de impulsión y distribución. También pueden estar detallados los medidores instalados en el equipo, lo que permite efectuar mediciones sin necesidad de equipo adicional.

Todos estos datos son datos de diseño, que se pueden haber modificado a la hora de la construcción final de la estación o que pueden haber sido modificados durante los años posteriores a la construcción inicial del sistema y que se deberán comprobar en campo. Otro documento que puede aportar mucha información sobre los elementos de la estación, es el manual de operaciones y mantenimiento, que puede tener detalles más actualizados que el documento anteriormente citado, ya que la redacción del documento es posterior a la creación del sistema

Una vez recopilada la información disponible, se ha creado una ficha técnica y una ficha de recolección de mediciones, para la recolecta exhaustiva de todos los datos faltante y necesarios para el diagnóstico de la eficiencia energética. Finalmente, se ha procedido a la planificación de las visitas y equipos necesarios y mediciones necesaria a realizar en campo.

- ✓ Recolección de datos e información en campo

Después de la investigación previa y de la recuperación de la información sobre los sistemas disponibles se han recolectado los datos nominales y funcionales de todos los componentes de los equipos de bombeo, así como información adicional sobre la operación y mantenimiento de éstos, población actual y topografía de la comunidad.

También se ha relevado información sobre incidencia, averías, reformas del sistema y cambios de componentes. La fuente de esta información proviene de los datos facilitados por el operario del sistema así como por los representantes de la junta de agua presentes en el momento de la visita. La veracidad de esta información, así como su integridad, puede no ser completa, debido a los cambios de personal y la falta de transmisión de la información, su pérdida, o bien por la falta de comprensión del objetivo del proyecto.

- ✓ Aparatos de medidas y mediciones de campo

Para contrastar la información dada, así como para analizar el estado real de los sistemas, se han realizado mediciones de los parámetros eléctricos e hidráulicos que afectan al consumo energético y que permiten entender si el funcionamiento del equipo se encuentra dentro de su normalidad de trabajo.

Para el relevo de datos eléctricos, el material disponible en la gran parte del proyecto se podría usar un multímetro. Con este se puede relevar información más básica, como las corrientes y tensiones de cada línea de alimentación de los equipos, en diferentes puntos del circuito eléctrico.

Para la correcta medición es necesario tener un espacio determinado de separación entre sensores y además que se encuentren alejados de los codos; se podría disponer de manómetros para la medida de presión en las tuberías, pero en la mayoría de sistemas la estructura tampoco permitía la colocación de estos aparatos. Sería necesaria la disposición

	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

a la salida de la bomba de una tubería donde se pudiera colocar un manómetro portátil. Por último, se recopila la información proveniente de los medidores ya instalados en la estación de bombeo.

- ✓ Análisis de la información y evaluación de la eficiencia

Se ha estructurado en dos partes principales:

- Calculo los gastos energéticos de cada elemento del sistema, para evaluar las pérdidas de cada componente del equipo de bombeo y lo que representa sobre el consumo global del equipo.
- En la evaluación de la operación y el mantenimiento del sistema.

Las pérdidas energéticas se han centrado en los elementos del sistema que suponen un mayor consumo, empezando por los parámetros eléctricos y terminando con los hidráulicos. De este modo, se calcula las pérdidas en los transformadores, en los conductores eléctricos y las pérdidas y eficiencia del motor.

Se estudia también, las pérdidas y eficiencia de la bomba, obteniendo así el rendimiento electromecánico, y las pérdidas de carga en las tuberías, debido a los elementos singulares y al cortante causado por el rozamiento del agua con las tuberías.

Como segunda parte del análisis, el método de operación, estudiando el modus operandi del operario, sus conocimientos, motivación e involucramiento con el sistema, así como la automatización de los procesos y las herramientas disponibles. Se analiza el mantenimiento de los equipos y las incidencias particulares y recurrentes en diferentes puntos de los equipos.

Tras el análisis, el último paso del estudio, consiste en la identificación de puntos del sistema con potencial de ahorro energético en diferentes puntos del sistema, y la elaboración de propuestas de mejora y recomendaciones funcionales.

- ✓ Identificación de oportunidades de ahorro de energético y propuestas de mejora

Del mismo modo que el punto anterior, la identificación de mejoras se puede separar en dos ramas.

- Las mejoras técnicas que repercuten en ahorro directo de energía.
- Las mejoras en operación y en mantenimiento.

Se puede analizar la tarifa de suministro energético. Se estudia la posibilidad de mejoras en las instalaciones eléctricas, así como en el equipo motor-bomba y en la red hidráulica con el fin de reducir pérdidas de carga y disminuir las fugas.

Finalmente, se ponen las posibles mejoras en el mantenimiento y operación de los equipos, mejoras estructurales de los sistemas, y la posibilidad del aprovechamiento de energías residuales y cambios tecnológicos. Por último, se elabora una lista de recomendaciones y consejos para permitir a los sistemas ser autosuficientes en referente al seguimiento técnico de sus equipos.

3. ESTUDIOS DE ALTERNATIVAS

Elaboración del estudio de alternativas de solución y factibilidad integral desde los puntos de vista técnico, económico, financiero, institucional y ambiental para la construcción, rehabilitación, optimización y/o ampliación de los componentes del sistema de acueducto, de tal forma que le permita a Empresas Públicas de Cundinamarca S.A E.S.P y al Municipio seleccionar

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

la solución más adecuada, acorde con su capacidad financiera, técnica y operativa, que propicie la atención adecuada de los requerimientos actuales y futuros.

3.1 Estudios de Abastecimiento y Tratamiento de Agua Potable

Con la información Estudio Hidrológico, EL CONSULTOR deberá realizar un estudio de abastecimiento donde se busca identificar las fuentes que proveerán el 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.

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.

Además de los análisis bajo escenarios de cambio o variabilidad climática, se tendrá en cuenta el 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.

3.2 Selección de Alternativas de Localización Y Tecnología de las PTAPs.

Se deberá seleccionar la localización definitiva (soportarse en las alternativas de localización existentes) para cada uno de los productos, relacionándola o definiéndola de acuerdo con los siguientes aspectos:

Cota de servicio, presiones mínimas y máximas sobre la red, tendencia o proyección del crecimiento urbano. Perímetro urbano futuro, tecnología a utilizar, comparación de alternativas, análisis de costo-beneficio, usos y aptitud (potencialidad) del suelo, eot's, disponibilidad del área y distancia del perímetro urbano, potencialidad, calidad y accesibilidad a las fuentes receptoras, aprovechamiento de subproductos de la planta de tratamiento, localización y características físicas del sitio como accesibilidad e impacto socio ambiental, análisis de costos del lote y de adecuación de terrenos en los que se proyectará construir la planta de tratamiento, justificación técnico-ambiental y económica de la tecnología adoptada, justificación de la localización seleccionada para emplazar la PTAP, delimitación del área del proyecto, determinación del área de influencia del proyecto (directa e indirecta), esquemas de los diseños y diagramas del proceso de tratamiento (diagrama de procesos, caracterización, definición de la capacidad de tratamiento), caracterización de las obras principales y complementarias definiendo, entre otros, las áreas de tratamiento, administrativa, de operación, mantenimiento, atención de emergencias.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

3.3 Planteamiento de Alternativas

Con todos los estudios y diagnósticos previos, y en especial con los estudios de abastecimiento y drenaje, el consultor establecerá y evaluará alternativas de solución al problema planteado, que le permitirá seleccionar y recomendar a Empresas Públicas de Cundinamarca SA ESP la solución más conveniente, fundamentada en un análisis de costo mínimo, en la medida que esta metodología de análisis técnico-económico sea aplicable. Con base en los análisis y conclusiones anteriores, la consultoría identificará los requerimientos de acciones u obras, con un enfoque integral desde los puntos de vista técnico, operativo, económico, ambiental, institucional, social y financiero, para la optimización, rehabilitación, sustitución, construcción, mejoras, ampliaciones restituciones o nuevas instalaciones en cada uno de los componentes del acueducto.

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

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 debe contar con la aprobación por parte del supervisor en primera instancia y la EPC. Si lo amerita 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 la etapas de diseño o posterior construcción y/o operación del sistema, y en general cualquier persona o entidad que considere expresarse sobre el proyecto.

Las aprobaciones por parte de la EPC serán realizadas directamente a través del supervisor 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 y cuenca abastecedora, hasta su red de distribución. Esta información permitirá el mejor entendimiento del proyecto a diseñar, dejará constancia de los trabajos realizados en su etapa preliminar y de elaboración de alternativas, y servirá de soporte para dejar prueba explícita de las condiciones actuales del sitio del proyecto. El Consultor agregará toda información que considere necesaria para el logro del objetivo de este informe.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

4. ELABORACIÓN DE DISEÑOS EN DETALLE

4.1 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 del supervisor, se procederá a la elaboración de los diseños definitivos de las obras de: Captación, Estaciones de Bombeo, Aducción, Línea de Conducción, Planta de Tratamiento de Agua Potable, Tanque de Almacenamiento, Línea de Distribución y 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.

4.2 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 proyecto, ya sea de Acueducto, 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 deberán estar geo referenciadas en el Sistema de Coordenadas Geográficas, con geoide Magna Sirgas Colombia Bogotá.

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"
Coordenada Norte:	1'000.000 metros
Coordenada Este:	1'000.000 metros

- La presentación de planos en formato análogo (plotado) 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.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- Para los levantamientos realizados con GPS, se debe presentar copia de datos crudos en formato RINEX.
- Se deberá presentar copia de cálculos y ajustes de las poligonales
- Se deberá presentar copia de las certificaciones de los puntos de apoyo expedidas por el IGAC, no mayor de dos meses de la fecha del levantamiento.
- Copia de cartera del levantamiento topográfico o copia de los datos crudos de las estaciones, en medio digital
- La presentación en formato digital (ArcGis, CAD, PDF, informes, otros archivos) deberá realizarse en un CD (Disco Compacto), debidamente etiquetado. El formato para la etiqueta deberá ser diligenciado en su totalidad, para la caja y para el CD.
- Se deberá entregar una carpeta que contenga todos los archivos entregados de manera ordenada (archivo unificado).
- Para la ubicación en planos del sistema de acueducto y de sus componentes (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 georeferenciadas 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).

✓ **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 no se encuentren destruidos, deteriorados, o que den algún indicio de haber perdido su posición original.
- 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.
- Para los levantamientos altimétricos estos se deben realizar haciendo nivelación y contranivelación para poder determinar el error de cierre.
- 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.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- 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.
- Los puntos calculados deben provenir como mínimo de dos diferentes bases.

✓ **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 equipos de precisión debidamente calibrados, certificados y homologados con la misma precisión angular antes mencionada. 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 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.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

✓ LEVANTAMIENTOS PLANIMÉTRICOS

El levantamiento debe contemplar como mínimo las siguientes especificaciones:

- Todos los levantamientos deberán realizarse con poligonales cerradas y su ajuste con un error de cierre lineal igual o mayor a 1:25000.
- Las medidas de longitud deben ser tomadas con equipos de medición electrónica. De no contar con este recurso deben ser tomadas directamente con cintas de acero que estén en condiciones óptimas.
- Todas las mediciones angulares de los vértices de la poligonal deben hacerse en posición directa e inversa, para de esta forma eliminar el error de colimación, estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total y anotada en la cartera de campo.
- Si se está alternando una poligonal con la toma de detalles, entonces instalado el equipo en la estación se debe siempre ubicar primero el siguiente delta de la poligonal antes de comenzar la radiación y siempre el primer detalle de la radiación que se tome desde esa estación debe ser el delta de la poligonal que se acabó de localizar, para de esta forma asegurar la información de la poligonal.
- En la memoria de la estación total deben quedar almacenados todos los datos de los deltas que componen la poligonal (Coordenada Norte, Coordenada Este, Distancias horizontal, inclinada, vertical, ángulos horizontal y vertical, azimut).
- Todos los deltas de las poligonales deben materializarse con una estaca en zonas verdes y con puntos en zonas duras garantizando que queden perfectamente identificados en terreno, las estacas y/o los puntos deben ser marcados en sitios aledaños y estables, como postes, cercas, muros, puentes etc. con un color vivo que además debe ser exclusivo para los trabajos de topografía que se están desempeñando. En las zonas verdes se debe hacer una limpieza del terreno de aproximadamente 0.3m alrededor del vértice para su fácil ubicación.
- En lo posible no debe haber cambios bruscos en las distancias de las poligonales, para evitar errores geométricos a la hora del ajuste de 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 de dos (2) milímetros por kilómetro.
- Los levantamientos deben efectuarse a partir de vértices (NPs, o puntos con cota determinada geométricamente) certificados por el IGAC.
- Todos los circuitos de nivelación deben ser cerrados con contranivelación y los cierres deben ser inferiores a un (1) milímetro por cambio.
- Las visuales entre cambios no deben superar los cincuenta (50) metros.
- Los 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 debo arrojar precisiones geodésicas será necesario utilizar una base para la mira.
- Se deben materializar BMs para las actividades de construcción de acueductos de tal forma que no se vean afectados por la ejecución de las obras. Los BMs deben ser materializados con un mojón en zonas verdes y con un punto con estoperol en zonas duras.
- Los BMs tanto en zonas verdes como en zonas duras deben ser marcados en sitios aledaños y estables, como postes, cercas, muros, puentes etc. con un color vivo de tal manera que se puedan identificar en terreno. El color de pintura que se emplee para los trabajos de altimetría debe ser distinto al utilizado en los trabajos planimétricos y distinto a los utilizados en otras actividades que se estén desempeñando.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- Se debe nivelar cada diez (10) metros sobre los ejes del proyecto de acueducto, para cada abscisa replanteada planimétricamente. Para efectos de la elaboración de los catastros de acueducto, 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:
 - o Nombre del topógrafo.
 - o Nombre de los auxiliares.
 - o Equipo utilizado.
 - o Fecha.
 - o 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 posicionamiento global (GPS) deberán contener como mínimo los aspectos relacionados a continuación.

Planimetría

- o Descripción de los trabajos
- o Objetivo del levantamiento.
- o 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).
- o Los puntos de amarre utilizados certificados por el IGAC.
- o Cantidad de deltas localizados, nombres utilizados y nomenclatura estipulada.
- o Cantidad de detalles levantados.
- o Metodología utilizada para hacer el levantamiento.
- o Esquema de determinación del levantamiento.
- o Descripción del equipo utilizado anexando el certificado de calibración con vigencia no menor a seis (6) meses.

Cálculos y ajustes

- o Se deben realizar y entregar los cálculos y ajustes del levantamiento correspondiente de acuerdo con los equipos utilizados para la medición.
- o 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:
 - o Cálculo y compensación del error de cierre angular.
 - o Cálculo de azimuts.
 - o Cálculo de las proyecciones.
 - o Cálculo del error de cierre lineal.
 - o Cálculo de coordenadas de los vértices.
- o 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



**EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA
S.A. E.P.C.**
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
FORMATO
SOLICITUD DE CONTRATACIÓN -
CONSULTORIA

Código:
SIG-EPC-Ft-
179
Versión: **1**
Fecha:
11/08/2016

- 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 ²			

Certificación de los vértices

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

Carteras de campo

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

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

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

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

Altimetría

- Descripción de los trabajos
 - Objetivo de la nivelación.
 - Comisión de topografía: Relacionar los integrantes o participantes de la comisión de topografía (Cantidad, nombres, identificación y licencia profesional o matrícula profesional según sea el caso).
 - Los puntos de amarre utilizados y certificados por el IGAC.
 - Cantidad de puntos nivelados.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- 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 nivelaciones la cartera debe tener mínimo los siguientes datos:

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

Determinación de Vértices con GPS

- Descripción de los trabajos:

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- 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.

5. DISEÑOS DETALLADOS DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO

Una vez el análisis técnico-económico de las diferentes alternativas para el PROGRAMA 1: METROLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN y PROGRAMA 2: OPTIMIZACIÓN OPERACIONAL DE LA CAPACIDAD INSTALADA, 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 cada uno de los productos.

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.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

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.
- Cantidades de obra, con su respectivo anexo explicativo, el cual debe contener ejemplos tipo debidamente desarrollados, precios unitarios 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.

Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)

Para la PTAP además de los aspectos técnicos ya mencionados, se debe contemplar dentro de los diseños eléctricos todos los requerimientos normativos exigidos por la empresa de energía que preste el servicio en el municipio, el RETIE (Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas). Se deberá tener en cuenta para todas las instalaciones eléctricas del proyecto. En todo caso, EL CONSULTOR debe entregar los diseños eléctricos aprobados por la Empresa de Energía correspondiente.

Se deben realizar los perfiles hidráulicos (si aplica) 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 el supervisor. Todos los planos deben ir firmados por el



**EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA
S.A. E.S.P.**
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
FORMATO
**SOLICITUD DE CONTRATACIÓN -
CONSULTORIA**

Código:
SIG-EPC-Ft-
179
Versión: **1**
Fecha:
11/08/2016

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).

Normatividad Aplicable

En el siguiente cuadro se encuentra la normatividad vigente aplicable para las plantas de tratamiento de agua potable, aclarando que dependiendo del proyecto y el lugar pueden existir algunos lineamientos adicionales a seguir:

RAS 2000	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico	Mediante la cual se adoptan el reglamento técnico del sector de agua Potable y saneamiento básico-RAS en los títulos I, II, IV y V.
Resolución 2320 del 27 de noviembre de 2009 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de la Protección Social – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 9 ^a de 1979, así como el Capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II del Decreto Ley 2811 de 974 en cuanto a usos del agua y recursos líquidos y se dictan otras disposiciones. Este Decreto deroga el Decreto 1594 de 1984; sin embargo cuenta con un periodo de 18 meses a partir del 25 de octubre de 2010, para definir los criterios de calidad para los diferentes usos del agua, según Artículo 20.
Decreto 1575 de 2007 del Ministerio de la Protección Social	Por el cual se establece el sistema para la protección y control de la calidad de agua para consumo humano.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

Parámetros

- La población y demanda son imperativos para el diseño de una planta de tratamiento (RAS).
- El nivel de complejidad del lugar.
- Para poder realizar los cálculos hidráulicos es necesario tener mínimo estos parámetros.

TEMPERATURA DEL AGUA			
Parámetro	Convención	Unidades	Valor
Peso Específico	γ	kgf/m ³	-
Viscosidad Absoluta	μ	g/cm·s	-
Viscosidad Absoluta	μ	Kgf·s/m ²	-
Viscosidad cinemática	N	cm ² /s	-

- El caudal de diseño de la planta de tratamiento debe ser el caudal máximo diario cuando se cuente con almacenamiento, o en su defecto el caudal máximo horario; mas el 5% - 10% por perdidas por lavado.

Sistema de cribado:

Rejillas:

La rejilla de captación es el elemento base del diseño, la cual debe ser proyectada con barras transversales o paralelas a la dirección de la corriente.

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Caudal correspondiente al nivel de aguas mínimas en el río.
- ✓ El caudal requerido por la población que se va abastecer.
- ✓ El nivel máximo alcanzado por las aguas durante las crecientes, con un periodo de retorno mínimo de 20 años.
- ✓ La inclinación de la rejilla.
- ✓ Separación entre barrotes.
- ✓ Ancho de la rejilla.
- ✓ Velocidad del flujo en la rejilla.
- ✓ Coeficiente de perdidas menores en la rejilla.

Trampas grasas y aceites:

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Tiempo de detención.
- ✓ Ancho y longitud de la unidad.
- ✓ Control de olores.

Desarenador:

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Diseñarlo con el caudal medio diario (Qmd).
- ✓ Preferiblemente debe existir un desarenador con dos módulos que operen de forma independiente.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- ✓ Ubicación: Existen unas restricciones para la ubicación de este sistema, asociadas al tamaño, tasas superficiales, velocidad de sedimentación y velocidad de resuspensión.
- ✓ Capacidad hidráulica.
- ✓ Velocidad de sedimentación.
- ✓ Velocidad horizontal.
- ✓ Influencia de los procesos de tratamiento posterior al desarenador.
- ✓ Accesorios y dispositivos: La normatividad tiene unos requerimientos específicos.
- ✓ Desarenadores con niveles variables.
- ✓ Desarenadores con remoción manual.

Coagulación – Mezcla rápida:

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Coagulante.
- ✓ Tipo de dosificador.
- ✓ Dosis óptima.
- ✓ Prueba de jarras.
- ✓ Gradiente hidráulico
- ✓ Tiempo de retención hidráulica
- ✓ Velocidad del flujo
- ✓ Mezcladores hidráulicos como la canaleta Parshall.

Floculación:

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Las unidades de floculación y mezcla rápida deben ubicarse lo más cerca posible. En caso de que esto no sea viable, el flujo del agua a través del canal o ducto de transporte entre las dos unidades no debe tener una velocidad menor de 1.0 m/s.
- ✓ Floculadores hidráulicos: Floculador de flujo horizontal, floculador de flujo vertical, floculador Alabama y floculador de flujo helicoidal.
- ✓ Floculadores mecánicos.
- ✓ Tiempo de retención hidráulica
- ✓ Gradiente de velocidad de energía.
- ✓ Velocidad del flujo.
- ✓ Número de cámaras.
- ✓ Volumen de la unidad.
- ✓ Velocidad periférica.
- ✓ Dimensionamiento del agitador.

Sedimentación:

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Sedimentadores de flujo horizontal, vertical o de alta tasa.
- ✓ Sedimentador con manto de lodos.
- ✓ Estudios estadísticos de calidad del agua cruda que cubran por lo menos un periodo de lluvia y uno seco.
- ✓ Prueba de jarras.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

- ✓ Para el correcto diseño y construcción de las plantas de tratamiento, se deben efectuar ensayos de tratabilidad del agua, con muestras tomadas en el punto de captación, en lo posible cubriendo un ciclo hidrológico anual completo.
- ✓ Zona de entrada.
- ✓ Diámetro de los orificios.
- ✓ Zona de sedimentación.
- ✓ Zona de salida.
- ✓ Zona de recolección de lodos.
- ✓ Tiempo de detención.
- ✓ Carga superficial.
- ✓ Velocidad de flujo.
- ✓ Altura del agua.
- ✓ Pendiente longitudinal.
- ✓ Descarga de lodos.
- ✓ Dimensiones.
- ✓ Número de unidades.
- ✓ Profundidad.
- ✓ Número de Reynolds.
- ✓ Estudio de lodos.

Filtración:

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Filtración rápida.
- ✓ Filtración lenta.
- ✓ Composición de los lechos filtrantes.
- ✓ Profundidad.
- ✓ Capa profunda.
- ✓ Las partículas deben ser duras, resistentes, de forma preferiblemente redondeada sin esquistas ni partículas extrañas, libre de lodo, arcilla o materias orgánicas.
- ✓ Lechos de arena.
- ✓ Características de la arena. Cu y Cd.
- ✓ Características de la antracita. Cu y Cd.
- ✓ Lechos de antracita.
- ✓ Soporte del medio filtrante.
- ✓ Velocidad de entrada.
- ✓ Velocidad de filtración.
- ✓ Altura del agua sobre el lecho.
- ✓ Pérdida de carga.
- ✓ Número de unidades.
- ✓ Sistema de lavado de la unidad.
- ✓ Velocidad de lavado.
- ✓ Sistemas de lavado.
- ✓ Métodos de aplicación del agua de lavado.
- ✓ Sistema de drenaje.
- ✓ Dispositivos de raspado de la capa superficial.
- ✓ Tanque de almacenamiento del agua tratada.

Desinfección:

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- ✓ Se establecen los estudios previos que deben realizarse, los productos químicos que se pueden emplear, las condiciones óptimas de operación y los criterios que deben ser considerados en el momento de seleccionar el tipo de desinfectante, entre otros:
 - Cloración.
 - Ozonación.
 - Dióxido de cloro.
 - Rayos ultravioleta.
- ✓ Debe realizarse ensayos a nivel de laboratorio para determinar la dosis óptima de desinfectante y las condiciones adecuadas de operación.
- ✓ Método concentración-tiempo.
- ✓ Quiste Giardia.
- ✓ Curva de demanda de cloro.
- ✓ Concentración de cloro residual.
- ✓ Tanque de contacto.
- ✓ Cloradores.
- ✓ pH óptimo.

- **Estabilización - Ablandamiento:**

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- Estabilización con reactivos alcalinos.
- Precipitación química.
- Intercambio iónico.
- Oxígeno disuelto.
- Tasa de flujo.
- Tasa de regeneración.
- Dosis de sal.
- Tiempo de contacto.

- **Control de sabor y olor:**

Es importante contemplar los siguientes elementos:

- Aeración.
- Adsorción sobre carbón activado.

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

- ✓ **MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP**

Se debe elaborar los manuales para cada uno de los sistemas de tratamiento actual y propuesto, que contemple por lo menos los siguientes aspectos:

Introducción y datos de la institución

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

Descripción operativa de la planta de tratamiento para cada uno de sus componentes, con sus normas generales y específicas para operación y mantenimiento, incluyendo el procedimiento para la puesta en marcha.

La organización de la planta de tratamiento para su administración, operación, mantenimiento y demás actividades relacionadas con el proceso de tratamiento.

Un plan de contingencia que contemple las acciones a realizar en el evento de que los sistemas proyectados no funcionen o en caso de corte de energía; adicionalmente, que contemple las acciones necesarias para minimizar los impactos ambientales negativos y daños por posibles inundaciones que puedan presentarse durante la vida útil del proyecto.

El manual debe ser presentado con un marco teórico, en forma de cartilla ilustrativa y con diagrama de flujo. Debe presentar además los formatos de registro y control específicos al sistema de tratamiento diseñado, de manera tal que permita al prestador llevar un histórico en medio físico y magnético de las labores de control de calidad, operativas y de mantenimiento, utilizando herramientas de computo en donde se elaboren las hojas de vida de la infraestructura y aditamentos componentes del sistema, estableciendo un programa de seguimiento y control, con el fin de garantizar el conocimiento de las acciones y actividades de operación y mantenimiento realizadas, sus costos y demás que permitan las acciones tendientes a la eficiente prestación del servicio.

Otros procesos

Tanque de contacto de cloro.

Tanque de almacenamiento.

Medición de caudal efluente.

Tratamiento y manejo de lodos

Instrumentación.

Procesos alternativos de acuerdo con el tipo de planta.

Olores y vectores

Adicionalmente, debe presentarse un diagrama de flujo de la planta completa, con todas sus válvulas, equipos y las instrucciones de como operar el sistema en condiciones normales y en condiciones de emergencia. Debe presentar todos los cálculos de los equipos de dosificación de insumos químicos acorde con las necesidades, al igual que los cálculos de equipos de bombeo que sean requeridos para la eficiente operación del sistema de tratamiento

Es indispensable anexar, debidamente clasificados todos los catálogos de los fabricantes, de los equipos y elementos diseñados, además de garantizar respaldo técnico de fácil acceso. Deben diseñarse como mínimo dos unidades en cada uno de los componentes de la infraestructura y aditamentos del sistema de tratamiento que faciliten las actividades operativas y de mantenimiento sin restringir la prestación del servicio.

EL CONSULTOR debe solicitar todos los permisos ambientales requeridos para garantizar la ejecución de las obras, como lo es el permiso de vertimientos líquidos, generados, producto de la operación del sistema.

EL CONSULTOR debe calcular el costo por unidad de agua producida (m³), para lo cual se deben tener en cuenta los costos de construcción, operación y mantenimiento. Realizará una proyección financiera que permita visualizar los requerimientos de tratamiento año a año durante el horizonte del proyecto.

EL CONSULTOR estará obligado a capacitar al personal encargado de operar el sistema de tratamiento, actividad que debe involucrar un documento de capacitación con contenidos programáticos, que deben ser aprobados por la supervisión, que permitan al operador manipular eficientemente los procesos de tratamiento a implementar. Soportará al Alcalde Municipal en la realización de la gestión para el proceso de evaluación certificación por competencia laboral ante el SENA hasta la fase de evaluación, en la titulación 180201002 Operación de sistemas de potabilización de agua y sus normas y elementos de competencia

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Versión: 1
	FORMATO	
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

EL CONSULTOR estará en la obligación de presentar la propuesta técnica económica de los equipos e insumos requeridos para el control de calidad del agua, acorde con la Res 2115 de 2007, según el número de habitantes proyectados para el horizonte del proyecto, de tal manera que el prestador tenga herramientas con las cuales pueda realizar el control permanente del sistema de potabilización. Se deben proyectar los costos mensuales de insumos y reactivos en los que debe incurrir el prestador para poder cumplir con este objetivo.

6. OPTIMIZACIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO

Para el componente de Acueducto, con la información y estudios de detalle, levantamiento de precisión realizada sobre el corredor definitivo, sitio de ubicación exacto de las diferentes estructuras que componen el sistema y definición de las redes de suministro, el Consultor optimizará el modelo hidráulico y se optimizará el sistema de acueducto. El Consultor preparará todos los planos en planta- perfil y de detalle del sistema, secciones con las cimentaciones de instalación, cuadros de especificaciones de accesorios, estructuras, despiece, notas para la construcción, cruces, detalles de pasos elevados o subfluviales, cruces viales, estructuras especiales, y en general todo la infraestructura del diseño de detalle.

El Consultor adicionalmente preparará, si es del caso para el sistema diseñado y existente, un programa de optimización del sistema, con análisis para la disminución del índice de agua no contabilizada (IANC) al menos en los referente a la implementación de macromedición, control de fugas y clandestinas, micromedición, programas de rehabilitación y renovación del sistema de redes existente, elementos que permitan optimizar la operación del sistema como sectorizaciones y planes de mantenimiento, uso eficiente del agua y ahorro, operación y mantenimiento del sistema de almacenamiento domiciliario.

7. 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
 - Georeferenciación 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 el supervisor. 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.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

Ficha Predial

- Se entregará este producto con la totalidad de los datos levantados según formato. La información se entregará impresa y en medio magnético, 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.

8. 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.

La construcción de las obras propuestas en los estudios y diseños del Plan Maestro 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. Esta evaluación tiene como propósito garantizar el desarrollo sostenible con su entorno social y ambiental, según las normas colombianas aplicables.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

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.

9. **PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL**

El CONSULTOR concertará con la Administración Municipal los diferentes mecanismos de convocatoria y lugares de realización de las diferentes actividades de presentación del proyecto y/o educativas.

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

El CONSULTOR presentará los respectivos informes que solicite el supervisor, con sus respectivos soportes y/o evidencias.

Dada la importancia de unificar los criterios para interactuar con la comunidad y las autoridades municipales, de común acuerdo con el supervisor, el consultor preparará un plan de gestión social en el municipio y sus centros poblados que básicamente debe incluir una estrategia para interactuar con la comunidad, la estrategia educativa tanto para el manejo de la etapa de la obra como para la actual de consultoría. Debe incluirse la capacitación a los operarios de planta para el manejo ésta.

El Plan de Gestión Social será aprobado por el supervisor.

10. **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 el supervisor 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.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C. EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

11. 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, e.t.c.

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.

12. 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.

13. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CON FLUJO DE FONFOS 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.

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.

14. 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; si los planos se refieren al diseño de sistemas especiales deberán además ser firmados por el profesional especialista en el área.

 <p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.P.C.	Código: SIG-EPC-Ft-
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	179
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

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 el supervisor.

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 del supervisor 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 el supervisor del estudio. Deberá además incluir el documento final del Plan Maestro 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 (CDs) 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.

15. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO A LA VENTANILLA

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 de ventanilla única, pues es responsabilidad de éste de 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 cada uno de los productos, Revisión y/o Ajuste de la ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE ACCIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN OPERACIONAL Y CONTROL DE PÉRDIDAS, FORMULADOS EN SISTEMAS URBANOS DE AGUA POTABLE, INCLUIDOS EN LA FASE III PLAN DE ASEGURAMIENTO. ADEMÁS, ACOMPAÑAMIENTO CON LA VENTANILLA REGIONAL PARA APROBACIÓN DEL PROYECTO.

<p>EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P.</p>	EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P	Código: SIG-EPC-Ft- 179
	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	
	FORMATO	Versión: 1
	SOLICITUD DE CONTRATACIÓN - CONSULTORIA	Fecha: 11/08/2016

NOTA 2. Cuando el objeto del contrato se refiera solamente ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE ACCIÓN EN LA OPTIMIZACIÓN OPERACIONAL Y CONTROL DE PÉRDIDAS, FORMULADOS EN SISTEMAS URBANOS DE AGUA POTABLE, INCLUIDOS EN LA FASE III PLAN DE ASEGURAMIENTO. ADEMÁS, ACOMPAÑAMIENTO CON LA VENTANILLA REGIONAL PARA APROBACIÓN DEL PROYECTO, o uno de sus componentes, se debe dar cumplimiento a lo establecido en este anexo para dicho servicio



**EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA
S.A. E.S.P.**
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
FORMATO
SOLICITUD DE CONTRATACIÓN -
CONSULTORIA

Código:
SIG-EPC-Ft-
179
Versión: 1
Fecha:
11/08/2016

ANEXO 03: ACTA DE APROBACION DE DIAGNOSTICOS

CUNDINAMARCA unidos podemos más		EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA ACTA DE APROBACIÓN DE DIAGNÓSTICOS					epc Empresas Públicas de Cundinamarca S.A. E.S.P.				
ACTA DE APROBACIÓN NO. XXX - PROYECTO:											
1. DATOS DEL CONTRATO DE CONSULTORÍA											
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.											
CONTRATISTA											
2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO Y DEL DIAGNÓSTICO											
MUNICIPIO					RESPONSABLE OPERACIÓN DEL SISTEMA						
FUENTES DE ABASTECIMIENTO		No. HABITANTES	ZONAS POTENCIAL DE RIESGO	SI	NO	TIPO DE RIESGO					
				Cuál?							
EXISTE PTAP	SI	NO	NO	EN OPERACIÓN	SI	NO	CUANTOS OPERADORES				
3. DESCRIBA BREVEMENTE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO											
4. INFORMACIÓN EXISTENTE RECOLECTADA											
CAUDAL		LPS	ELEMENTOS	UNIDAD	OBSERVACIONES						
CAUDAL ENTRADA			MACROMEDICIÓN								
CAUDAL EN LA SALIDA			EQUIPOS DE LABORATORIO								
CAUDAL CONCESIONADO			FASES DE POTABILIZACIÓN PTAP								
CAUDAL AUTORIZADO			BOCATORAS								
ACTIVIDAD		UNIDAD	ESTADO	OBSERVACIONES							
MACROMEDICIÓN											
MICROMEDICIÓN											
INSTRUMENTOS DE CONTROL DE NIVELES											
INSTRUMENTOS DE CONTROL DE PRESIONES											
VENTOSAS											
TANQUES DE ALMACENAMIENTO											
SISTEMAS DE OPTIMIZACIÓN PTAP											
SISTEMAS DE BOMBEO											
SISTEMA ELÉCTRICO											
SISTEMA DE CAPTACIÓN											



**EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA
S.A. E.S.P**
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
FORMATO
SOLICITUD DE CONTRATACIÓN -
CONSULTORIA

Código:
SIG-EPC-Ft-
179
Versión: **1**
Fecha:
11/08/2016

5. DESCRIBA BREVEMENTE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA			
6. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS (TÉCNICAS, ECONÓMICAS, AMBIENTALES)			
ALTERNATIVA No 1 :			
ALTERNATIVA No 2 :			
DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA		DOCUMENTOS ANEXOS QUE SOPORTAN LA SIGUIENTE ACTA	
		DIAGNÓSTICOS	SI
		SI	NO
		CD'S	SI
		SI	NO
		Otros? Cuales?	
NOMBRE MP. PROFESIÓN CARGO ELABORÓ	NOMBRE MP. PROFESIÓN CARGO REVISÓ	NOMBRE MP. PROFESIÓN CARGO APROBÓ	



**EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA
S.A. E.P.C.**
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
FORMATO
SOLICITUD DE CONTRATACIÓN -
CONSULTORIA

Código:
SIG-EPC-Ft-
179
Versión: 1
Fecha:
11/08/2016

ANEXO 04. ACTA DE APROBACIÓN DE DISEÑOS DE DETALLE

ACTA DE APROBACIÓN NO. XXX - 2017		PROYECTO:							
1. DATOS DEL CONTRATO DE CONSULTORÍA									
CONTRATO DE CONSULTORÍA No.									
CONTRATISTA									
2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO Y DEL DIAGNÓSTICO									
MUNICIPIO				RESPONSABLE OPERACIÓN DEL SISTEMA					
3. ESTUDIOS PRELIMINARES									
ESTUDIOS				RECOMENDACIONES ESPECIALES AL ESTUDIO					
ESTUDIO TÉCNICO DEL SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN PARA LA MACROMEDICIÓN DE CAUDAL		SI	NO						
ESTUDIO TÉCNICO DEL SISTEMA DE MICROMEDICIÓN		SI	NO						
CARACTERIZACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE AGUA A USUARIOS		SI	NO						
ESTUDIO PARA CONTROL DE NIVELES EN LOS TANQUES		SI	NO						
ESTUDIO PARA CONTROL DE PRESIONES EN LA RED		SI	NO						
ESTUDIO PARA SISTEMA DE VENTOSAS		SI	NO						
ESTUDIO PARA LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO		SI	NO						
ESTUDIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PTAP		SI	NO						
ESTUDIO A LOS SISTEMAS DE BOMBEO		SI	NO						
ESTUDIO A LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS		SI	NO						
ESTUDIO A LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN		SI	NO						
4. RELACIÓN DE PLANOS									
DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		NO. PLANO	ESCALA	TIPO (ESTRUCTURAL, ARQUITECTÓNICO, HIDRÁULICO, ETC)	FECHA	APROBADO POR:	M.P.	OBSERVACIONES	
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
5. RELACIÓN DE MEMORIAS DE CÁLCULO									
DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO		NO. FOLIOS	ESCALA	TIPO (ESTRUCTURAL, ARQUITECTÓNICO, HIDRÁULICO, ETC)	PROFESIONAL QUE DISEÑA	M.P.	PROFESIONAL QUE APRUEBA	M.P.	CARTA RESPONSABILIDAD DISEÑADOR
1.									SI NO
2.									SI NO
3.									SI NO
4.									SI NO
5.									SI NO
6.									SI NO
7.									SI NO
8.									SI NO

NOTA: ANEXAR DIRECTORIO DE PROFESIONALES QUE DISEÑAN Y APRUEBAN CON LOS DATOS DE CONTACTO (Nombre, correo electrónico, teléfono y dirección)



**EMPRESAS PÚBLICAS DE CUNDINAMARCA
S.A. E.S.P.**
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN
FORMATO
SOLICITUD DE CONTRATACIÓN -
CONSULTORIA

Código:
SIG-EPC-Ft-
179
Versión: 1
Fecha:
11/08/2016

6. PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

Valor de Obra	\$ -			COMPONENTES O CAPÍTULOS DE PRESUPUESTO	1.		5.		9.
Valor de intervención	\$ -				2.		6.		10.
Valor de seguimiento	\$ -				3.		7.		11.
VALOR TOTAL	\$ -				4.		8.		12.
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS	SI	NO	No. De Folios		Apu's	SI	NO	No. De Folios	Tiempo de Ejecución
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS	SI	NO	No. De Folios						
OTROS SOPORTES									
1. LISTA DE EQUIPOS	SI	NO	No. De Folios						
2. LISTA DE MATERIALES	SI	NO	No. De Folios						
3. PROGRAMACIÓN	SI	NO	No. De Folios						
4. MEMORIAS CÁLCULO CANTIDADES	SI	NO	No. De Folios						

7. DESCRIBA BREVEMENTE LA SITUACIÓN ESPERADA CON EL PROYECTO

8. METAS FÍSICAS

CONEXIONES DE MACROMEDICIÓN	SI	NO	Cuantas?		DIÁMETROS (pulg)	4	6	8	10	12	OTRO:
CONEXIONES DE MICROMEDICIÓN	SI	NO	Cuantas?		DIÁMETROS (pulg)	1/2	3/4	1	1/2	2	OTRO:
INSTRUMENTOS DE CONTROL DE NIVELES	SI	NO	Cuantos?		CUALÉS?						
INSTRUMENTOS DE CONTROL DE PRESIONES	SI	NO	Cuantos?		CUALÉS?						
CONEXIONES DE VENTOSAS	SI	NO	Cuantas?		DIÁMETROS (pulg)	4	6	8	10	12	OTRO:
SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO	SI	NO	Cuantos?		VOLUMEN (M3)	4	5	8	10	20	OTRO:
OPTIMIZACIÓN PTAP	SI	NO	Cuantos instrumentos y/o elementos?		CUALES?						
SISTEMAS DE BOMBEO	SI	NO	Cuantos?		CUALES?						
SISTEMA ELÉCTRICO	SI	NO	Cuantos?		CUALES?						
OPTIMIZACIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE CAPTACIÓN	SI	NO	Cuantos?		CUALES?						

NOTA: LOS ABAJO FIRMANTES DEJAN CONSTANCIA QUE LOS DISEÑOS DE DETALLE APROBADOS CON LA PRESENTE ACTA CUMPLEN CON LA CALIDAD, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y AMBIENTALES Y NORMATIVIDAD VIGENTE RAS - 2000, NSR 10, NORMAS CONCORDANTES Y REGLAMENTARIAS DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO COLOMBIANAS; SIN EMBARGO LOS DISEÑOS ESTARÁN SUJETOS A CORRECCIONES SEGÚN MECANISMO DE VIABILIDAD NACIONAL O REGIONAL.

NOMBRE MP. PROFESIÓN CARGO ELABORÓ	NOMBRE MP. PROFESIÓN CARGO REVISÓ	NOMBRE MP. PROFESIÓN CARGO APROBÓ
--	---	---