APÉNDICE B

Contenido

[I. NORMAS DE DISEÑO 1](#_Toc349805858)

[a. Investigación 1](#_Toc349805859)

[b. Desarrollo del Estudio de Ingeniería 1](#_Toc349805860)

[Productos 5](#_Toc349805861)

[II. PARÁMETROS DE DISEÑO 11](#_Toc349805862)

[1. Período de Diseño 11](#_Toc349805863)

[2. Índice de Crecimiento 11](#_Toc349805864)

[3. Cálculo de la Población 11](#_Toc349805865)

[4. Dotaciones 11](#_Toc349805866)

[5. Estándares de calidad para agua de consumo humano 12](#_Toc349805867)

[6. Tuberías a utilizar 12](#_Toc349805868)

[7. Consideraciones Hidráulicas 12](#_Toc349805869)

[8. Accesorios 12](#_Toc349805870)

[9. Red de Distribución 13](#_Toc349805871)

# NORMAS DE DISEÑO

En términos generales el diseño deberá comprender lo siguiente:

# Investigación

Verificación de la información proporcionada en la descripción del diseño, incluyendo permisos y tenencias de tierra, aforos y análisis de calidad del agua, (si hubieren), organización comunitaria y compromisos de aportación más la recopilación de datos geológicos de la zona, específicamente del área de construcción de las obras, investigación de los bancos de materiales, actividades en la región, y otros que se consideren necesarios.

1. ***Revisión de documentos en gabinete*.**El Consultor estará obligado a revisar y estudiar todas las estipulaciones contenidas en el perfil del proyecto.
2. ***Coordinación con el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ.*** El Consultor deberá coordinar con el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ, quien será su contraparte en campo para la realización de las visitas que hará a los sitios donde realizarán los proyectos durante el transcurso de su trabajo para la elaboración de los diseños. En coordinación con el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ o su representante, deberá reconocer el sitio previamente definido para cada uno de los componentes del proyecto.

# Desarrollo del Estudio de Ingeniería

Los diseños propuestos comprenderán: topografía, cálculo, dibujo inicial y final de planos, cálculos hidráulicos, cálculos estructurales para estructuras no tipo, memoria técnica y planos finales. Cuando se propongan estructuras tipo SANAA, los planos deberán de ser adaptados a las condiciones reales de los Proyectos.

Los trabajos deberán de ejecutarse y entregarse como se detalla a continuación:

1. **Topografía**

El trabajo del Consultor partirá desde la realización de la topografía que consistirá en:

##### A) Sitio Obra Toma y área para desarenador o prefiltro:

1. Se levantarán secciones transversales de la obra toma a cada 5 m y hasta una distancia de 15 m. en el sentido longitudinal del curso, a cada 5 m y hasta una distancia mínima de 30 m aguas arriba y aguas abajo.
2. En el sitio de captación colocar un mingo de concreto, o alguna señal similar con sus respectivos puntos de amarre a cualquier elemento permanente del terreno en las cercanías de la zona (un árbol, una roca, etc.)

##### B) Línea de Conducción o Impulsión:

1. Entre PI y PI (estaciones) se tomarán como mínimo 5 puntos representativos del terreno y la distancia entre ambos no sobrepasará los 100 m (si la pendiente es uniforme).
2. Especificar en la libreta los nombres de los propietarios y límites de propiedades, el tipo de suelo (excavable o no excavable) y de vegetación por donde pasará el alineamiento horizontal de la línea de conducción.
3. Se deberá marcar los desniveles entre estaciones tomando detalles de puntos intermedios; a ambos lados de un PI se tomarán secciones cada 5 m en una franja de terreno de 20 m (no sólo en terreno accidentados).
4. Se tomarán detalles de cruces de cursos de agua, zanjas, barrancas, cimas, depresiones, etc., cuando se localicen a lo largo de la ruta. Para cruces de agua por alto, se deberán tomar nota de los niveles máximos y mínimos de crecida.
5. Se ubicarán marcas (preferiblemente de madera) como referencia permanente cada 500 m y donde ocurran cambios de ruta establecer un PI para cambios de alineamiento horizontal en línea de conducción o línea de distribución independientes para proyectos comunes.
6. En cada 5 estaciones a lo sumo deben hacerse lecturas referidas al norte magnético y comparar este azimut con el de arrastre, que proviene del norte magnético de partida. Deberán anotarse algunas de estas lecturas como comprobación de la marcha del trabajo al final del levantamiento y en el último punto se tomará una observación al norte magnético.
7. Deberán hacerse lecturas dobles entre estaciones
8. Con un detalle o PI establecer el cambio de tipo de suelo.

##### C) Sitio de Tanque:

1. Estará referenciado a la poligonal de la línea de conducción / impulsión y línea de distribución.
2. Debe contener toda la información necesaria para el planeamiento y ubicación de la obra por medio de detalles que se tomarán a un radio de hasta 15 m.
3. Colocar un mingo fabricado en el sitio con sus respectivos puntos de amarre.

##### D) Línea y red de distribución:

1. Entre PI y PI (estaciones) se tomarán como mínimo 5 puntos representativos del terreno y la distancia entre ambos no sobrepasará los 100 m (si la pendiente es uniforme).
2. Especificar en la libreta los nombres de los propietarios y límites de propiedades, el tipo de suelo (excavable o no excavable) y de vegetación por donde pasará el alineamiento horizontal de la línea de conducción.
3. Se deberá marcar los desniveles entre estaciones tomando detalles de puntos intermedios; a ambos lados de un PI se tomarán secciones cada 5 m en una franja de terreno de 20 m (no sólo en terreno accidentados).
4. Se tomarán detalles de cruces de cursos de agua, zanjas, barrancas, cimas, depresiones, etc., cuando se localicen a lo largo de la ruta. Para cruces de agua por alto, se deberán tomar nota de los niveles máximos y mínimos de crecida.
5. Se localizará los cruces de calle, líneas de propiedad y construcción de edificios públicos, hospitales, escuelas, iglesias, centros de recreación y todas las casas existentes además de áreas probables de expansión.
6. El levantamiento se hará mediante poligonales cerradas y abiertas.
7. En los extremos finales de la red es importante indicar hasta que vivienda llega el final de la red.

##### E) Levantamiento topográfico de área para obra de tratamiento.

1. Debe contener toda la información necesaria para el planeamiento y ubicación de la obra por medio de detalles que se tomarán a un radio de hasta 20.00 m.
2. Colocar un mingo fabricado en el sitio con sus respectivos puntos de amarre.

##### F) Otras Consideraciones:

1. Cada trompo o marca estará amarrado por lo menos a dos puntos fijos con distancia y ángulo.
2. Deberán ubicarse barrancos, cruces de río, alcantarillas y de ser posible medir su altura al comienzo, en medio y al final de los mismos. De no ser posible dar un dato aproximado basándose en lo observado.
3. Determinar el tipo de terreno (roca, arcilla, arena, etc.) y si es excavable o no, especificar la longitud aproximada de cada tipo de suelo.
4. A fin de obtener una referencia común en los levantamientos topográficos que se lleven a cabo por otras dependencias del gobierno, deberá establecerse un punto (BM) permanente en la localidad, preferentemente en la plaza principal, indicando la cota de referencia que se ha tomado como punto de partida, para los levantamientos respectivos.
5. Llevará un registro minucioso en una libreta, la cuál será complementado con esquemas, mostrando las características de los lugares reconocidos.
6. En caso de disponer de levantamientos aerofoto gráficos de la región, se acompañarán a la información obtenida en el reconocimiento, en donde se podrán ubicar las respectivas rutas y que definitivamente será una buena ayuda para el topógrafo.
7. Deberá de Geo-referenciar los puntos principales (sitio de presa, puntos críticos alto/bajo, sitios de tanque y otros componentes esenciales para el funcionamiento del sistema).
8. **Cálculo y Dibujo Inicial**

El Consultor presentará al Gerente de Obra los cálculos y dibujo inicial de forma impresa y digital para su respectiva revisión. Incluirá los datos geo-referenciados en los puntos críticos. Todo cálculo topográfico se iniciará tras la verificación del levantamiento a través de las comprobaciones de altimetría. Si tales pruebas no resultan positivas se repetirá el levantamiento total o parcialmente según fuera el caso.

El Consultor elaborará los dibujos iniciales siguientes:

1. Esquema general de todo el sistema. (Plano de Conjunto)
2. Plano topográfico de los sitios para obras de captación y desarenador o pre-filtro (si corresponde), incluyendo perfil y sección transversal en el sitio de toma.
3. Dibujo en planta y perfil de la poligonal desde las obras de captación al tanque de almacenamiento, la cual deberá contener:

* Accesorios tanto en planta como en perfil.
* Cambios de tubería.
* Profundidad a la cual debe ir instalada la tubería, ya sea cuando va enterrada o superficial.
* Dejar indicado ya sea en planta o perfil, la ubicación de tanques rompecarga, pasos aéreos, anclajes y soportes de tubería.
* Escala vertical y horizontal que indique el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ.

1. Topografía del sitio del tanque de almacenamiento. Se deberá identificar claramente las curvas de nivel que estarán ubicadas a cada un (1) metro. Escala que indique el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ.
2. Dibujo en planta y perfil de la poligonal desde el tanque de almacenamiento a la entrada de la población, cuando la línea de distribución sea mayor a 100 m., la cual deberá contener:

* Accesorios tanto en planta como en perfil.
* Cambios de tubería.
* Profundidad a la cual debe ir instalada la tubería, ya sea cuando va enterrada o superficial.
* Dejar indicado ya sea en planta o perfil, la ubicación de tanques rompecarga, pasos aéreos, anclajes y soportes de tubería.
* Escala vertical y horizontal que indique el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ.

1. Dibujo de la planimetría del casco rural, ubicando las viviendas existentes.
2. Obras complementarias, como cercos de protección.
3. **Diseños preliminares**

La obra de toma que se proponga será la más conveniente según la topografía y las características de la fuente (caja de captación o presa), y de ser necesario obras de tratamiento dependiendo de la calidad del agua, (pre-filtro, desarenador, etc., con el objetivo que el agua cumpla las normas nacionales para agua de consumo humano). El Consultor calculará el dimensionamiento de las obras de captación (longitud, anchura y altura de la obra) además las dimensiones del vertedero de rebose y crecidas, cuando corresponda.

En lo relativo a la línea de conducción, se hará el cálculo hidráulico completo para la determinación de diámetros, longitud, clase y denominación de tubería, gradiente estática y gradiente hidráulica con caudal teórico y caudal real, obras especiales de protección, etc. Deberá especificarse la ubicación de las válvulas de aire, limpieza y obras especiales (tanques rompecarga, cámaras distribuidoras, cruces aéreos, etc.).

Para el tanque de almacenamiento, se calculará la capacidad requerida en galones y metros cúbicos. Se determinará el tipo y sitio de la estructura, así como la ubicación y diámetros de las tuberías de entrada, salida, limpieza y rebose con sus respectivas cajas de válvulas. Si se opta por un diseño tipo SANAA, en el dibujo, el deberá con las dimensiones específicas para la capacidad seleccionada, así como, el dimensionamiento de todos los elemento como ser, diámetros, cotas internas y externas, etc.

Se deberá especificar la ubicación y el tipo de sistema de desinfección (clorador en línea, hipoclorador o dosificador de Cloro Gas) u otro tratamiento que se requiera para que el agua cumpla con las normas nacionales para “agua de consumo humano”.

En lo concerniente a red de distribución se hará el cálculo hidráulico utilizando el procedimiento de gastos unitarios por longitud de tubería o áreas tributarias, según lo indique el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ. Se aplicará el método de Hardy Cross cuando sea necesario balancear las redes.

El Consultor deberá proponer la solución de saneamiento más adecuado para la comunidad, dependiendo de la concentración de la población, el tipo de suelo y la permeabilidad del suelo. Se deberá considerar una solución para cada una de las viviendas que no cuenten con este servicio o que estas no sean adecuadas. En los costos, deberá considerar la construcción de la caseta, utilizando como material losetas de concreto prefabricada y postes de concreto prefabricados, de acuerdo a planos suministrados por la MAMSURPAZ[[1]](#footnote-1). Se deberá considerar la construcción de estructuras sanitarias en cada una de las escuelas existentes en la comunidad, de acuerdo a planos suministrados por la MAMSURPAZ[[2]](#footnote-2).

El Consultor deberá someter a una primera revisión los cálculos realizados para los diseños de los sistemas de agua y saneamiento presentándolos de forma impresa y digital. Las hojas de cálculo digital presentadas para la primera revisión deberán incluir las fórmulas correspondientes. El Equipo de Gestión de MAMSURPAZ podrá solicitar modificaciones o análisis alternativos que deberán ser incorporadas al diseño final.

1. **Memoria de Diseño Final**

Una vez aprobados los diseños preliminares por el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ, se procederá a la elaboración de la Memoria del Diseño final y los dibujos finales en borrador. En esta Memoria de Diseño Final se deberán plasmar todas las correcciones y observaciones emitidas por el Equipo de Gestión de MAMSURPAZ, y elaborar los documentos tal como se detalla en los productos a presentar.

## Productos

El Consultor deberá entregar los siguientes productos:

***Producto 1:*** Libretas de topografía, cálculos y dibujos topográficos. Se deberán entregar las libretas de topografía originales cuando corresponda, debidamente calculadas, con los requerimientos establecidos en las actividades. En las libretas deberá estar contenida la siguiente información:

* + - * Área para obras de toma.
      * Área para desarenador o prefiltro, cuando corresponda.
      * Línea de conducción.
      * Área para tanque de almacenamiento.
      * Área para obra de tratamiento.
      * Línea de distribución.
      * Planimetría de la población.

***Producto 2:*** Borradores de las Memorias Técnicas. Entregará dos (2) copias de la información impresa más un CD con la información en digital, (en formatos \*.doc, \*.xls) conteniendo:

1. **Memoria Descriptiva:**

* Ubicación Geográfica incluyendo coordenadas UTM indicando punto de inicio y punto final del proyecto.
* Plano con ruta para llegar al sitio del proyecto.
* Características socio económicas.
* Servicios públicos existentes.
* Topografía y tipo de suelo.
* Problemática de agua y saneamiento y solución técnica propuesta.
* Observaciones y/o recomendaciones relacionadas a la posterior ejecución del proyecto.

1. **Memoria Técnica (todos los apartados que lo requieran deberán incluir fórmulas):**

La Memoria Técnica deberá contener la descripción, el cálculo, diseños y especificaciones siguientes:

* Aforo de la fuente.
* Población actual y futura.
* Dotación.
* Caudales.
* Obra toma.
* Línea de conducción, incluyendo la ubicación y valor de la presión estática máxima.
* Tanque de distribución.
* Línea de distribución.
* Red de distribución, incluyendo la ubicación y valor de las presiones dinámica mínima y estática máxima.
* Conexiones domiciliarias.
* Coordenadas geográficas en UTM para cada componente del sistema (obra toma, desarenador, etc.)
* Cada cálculo deberá contener la revisión de las velocidades del sistema.
* Otras obras (obras de tratamiento, desarenador, tanques rompecargas, anclajes, cruces aéreos, paso de quebradas, estructuras derivadoras, etc.)
* Especificaciones técnicas de tuberías, válvulas y accesorios.
* Especificaciones de instalación de tuberías (sección de zanjas, profundidad, material selecto, compactación, etc.)
* Especificaciones de materiales de construcción para las estructuras.
* Especificaciones y procedimientos para las pruebas hidrostáticas.
* Especificaciones y procedimientos para la desinfección de las tuberías.
* Especificaciones para las obras adicionales (obras de tratamiento, desarenador, tanques rompecargas, anclajes, cruces aéreos, estructuras derivadoras, etc.).
* Recomendaciones específicas para la construcción del proyecto.

1. **Saneamiento**

* Tipo y número de soluciones propuestas.
* Recomendaciones específicas para la construcción.

1. **Anexos.**

* Análisis de calidad de agua
* Al menos cuatro fotografías a color del sitio donde se construirán las obras por componente.
* Planos tamaño tabloide.

Nota: Cuando existan correcciones, estas deben quedar en el borrador para verificar contra el original.

***Producto 3:*** Planos iniciales. Se entregará la información impresa más una copia, además de un CD con la información en digital, (en formato \*.dwg). Todos los planos deberán incluir los logos de la Cooperación Española, Mamsurpaz, La Alcaldía de San Juan y deberán contener como mínimo:

* 1. **Plano General**

El Consultor elaborará a nivel de borrador el plano general del proyecto con su respectivo índice y en el que incluirá un esquema completo del proyecto (Esquema de Conjunto).

* 1. **Planos Obra de Toma**

El Consultor elaborará los dibujos a nivel de borrador de la obra de toma y obras complementarias asociadas, de conformidad a los criterios establecidos en estos documentos, en donde deberá especificar el dimensionamiento, materiales a utilizar, detalle de tuberías, accesorios e información adicional que se requiera (detalle de anclajes, etc.). La escala de estos dibujos será la que indique la Unidad Coordinadora y deberá contener entre otros:

* Curvas de Nivel cada 50 cm mínimo.
* Secciones transversales del sitio de la Obra Toma.
* Obra de Captación diseñada (planta y elevación)
* Plano de Implantación
* Detalles Constructivos con secciones transversales.
* Detalles de tuberías, accesorios y válvulas.
* Otros.
  1. **Estaciones de Bombeo**

Las estaciones de bombeo se representarán según el caso en la ubicación en que tenga que utilizarse en un sistema dado.

Se representará la planta de la caseta que la contiene. Así mismo se representará la ubicación del equipo de bombeo y la altura de impulsión, con su ramal de limpieza y medición de gastos, válvulas de operación y accesorios empleados en la instalación, todo con identificación de dimensiones y tipo de mecanismo.

Además se deberá incluir en los planos:

* Techo muros y cimientos de la caseta.
* Estructura de soporte para levantamiento de la bomba, motor y tubería de ademe.
* Tipo de bomba y motor, con especificación de rendimiento de la bomba y potencia del motor.
* Vista de la bomba y tubería de impulsión con sus accesorios respectivos, bien dimensionados.
* Se mostrará también el perfil del pozo con la tubería de ademe y de succión, marcando la elevación del eje de la bomba, de los impulsores, nivel estático del agua en el pozo y nivel inferior de la tubería de ademe y de rejilla.
* Se hará así mismo un detalle especial y separado de cimentación del motor que accione la bomba, si éste fuera el caso.
  1. **Plano de Línea de Conducción**

En el dibujo inicial elaborado, el Consultor presentará el borrador del perfil correspondiente a la línea de conducción, incluyendo la proyección en planta de la línea de conducción con curvas de nivel cada 5 m y menos cuando el caso lo requiera (terreno muy accidentado, cruces de ríos y quebradas) y todos los datos de diseño, así como el cuadro de detalle de tubería y accesorios. Escala vertical y horizontal que indique el Gerente de Obra.

* 1. **Plano de Ubicación y de Fontanería del Tanque de Almacenamiento.**

El Consultor hará el borrador de estos planos, de conformidad a los criterios establecidos en estos documentos, que deberá contener entre otros:

* Curvas de Nivel cada un (1) m.
* Secciones transversales del sitio de las Obras del Tanque.
* Detalles Constructivos con secciones transversales.
* Detalles de tuberías, accesorios y válvulas.
* Plano de Implantación
* Otros.
  1. **Planos de Línea de Distribución**

El Consultor incluirá el borrador del dibujo de la planta y perfil de la poligonal desde el tanque de almacenamiento a la entrada de la población, cuando la línea de distribución tenga una longitud mayor a 100 m. Incluirá en la proyección de la planta, curvas de nivel cada 5 m y menos cuando el caso lo requiera (terreno muy accidentado, cruces de ríos y quebradas) y todos los datos de diseño, así como el cuadro de detalle de tuberías, accesorios y obras complementarias. Escala vertical y horizontal que indique el Gerente de Obra.

* 1. **Planos de Red de Distribución**

En estos planos, el Consultor proyectará toda la información de los diseños donde incluirá las longitudes, clase, tuberías, caudales y dirección del flujo, así como las viviendas existentes, escuelas, centros de salud, y otras facilidades comunitarias, y estructuras complementarias. Todas las esquinas llevarán una indicación de los detalles de accesorios que la conforman y cuando se requiera deberá presentarse por aparte un plano exclusivo para ellos. A solicitud del Gerente de Obra, deberá incluir los planos de curvas de presión.

***Producto 4***: Memorias Finales del Diseño. Bajo los siguientes formatos y una vez finalizada la construcción de todas las obras:

* 1. Cuatro (4) originales impresos y una copia en digital en formato PDF y doc/xls, (según corresponda) de la Memoria Definitiva de cada Diseño incluyendo planos en tamaño tabloide, firmado y sellado en todas sus hojas por El Consultor. La Memoria debe presentarse encuadernada con lámina transparente en la portada y sus hojas selladas con el Ingeniero Responsable del Diseño.
  2. Cuatro (4) juegos de planos originales impresos y una copia en digital (en formato PDF y dwg) en tamaño 22 x 34 pulgadas o lo que indique el Gerente de Obra.

El índice de la Memoria Final de Diseño se deberá ajustar al siguiente formato:

1. **Documentación Técnica**

* Memoria descriptiva
* Memoria técnica de cálculos de ingeniería,
* Planos detallados de las obras, incluyendo ubicación georreferenciada
* Listas de actividades con sus cantidades de obra
* Presupuesto incluyendo, costos de diseño, capacitación y supervisión
  + 1. Por actividades
    2. Presupuesto por insumos, detallando la contraparte
* Especificaciones técnicas de materiales
* Especificaciones técnicas de construcción
* Cronograma de ejecución de obras y las actividades de capacitación.
* Aforo de las fuentes superficiales propuestas y/o documentación técnica de los aforos en fuentes subterráneas, indicando fecha de realización del mismo.
* Pruebas físicas, químicas y bacteriológicas de calidad de agua, metales pesados, u otras que se consideren pertinentes.

1. **Documentación Legal[[3]](#footnote-3)**

* Constancia de propiedad o permiso del uso de la fuente, sitio del tanque y obras complementarias.
* Constancia de autorización de pasos y servidumbre debidamente avalado por la Municipalidad.

1. **Documentación Social**

* Convenio de construcción Mamsurpaz – Comunidad que contenga el compromiso de contraparte comunitaria, indicando las cantidades estimadas (según formato que suministrará la Mamsurpaz).

1. **Documentación Ambiental[[4]](#footnote-4)**

* Expediente ambiental
* Medidas de mitigación al impacto ambiental

El Producto cuatro, deberá ser entregado 4 meses después de emitida la orden de inicio tipo I.

# PARÁMETROS DE DISEÑO

### Período de Diseño

Tomando en cuenta la durabilidad y vida útil de las tuberías, accesorios, materiales de construcción y el período que conlleva el diseño y la construcción, se ha determinado un período de diseño de 22 años para todas las partes del sistema.

### Índice de Crecimiento

Se tomará como índice de crecimiento anual 3%, el cual representa el promedio a nivel nacional según datos recabados por el Instituto Nacional de Estadísticas.

Si la Comunidad ha tenido un desarrollo anormal, este índice podrá ser calculado tomando en cuenta censos anteriores suficientes, suministrados por el Instituto Nacional de Estadísticas, como para pronosticar su tendencia futura. En casos de asentamientos campesinos y proyectos habitacionales se tomará la densidad de saturación del proyecto como población futura.

### Cálculo de la Población

El diseño de los Acueductos se deberá hacer de acuerdo con la población y número de viviendas resultante del levantamiento topográfico, cuando éstas sean mayores que lo reportado en la encuesta, la cual se considera como el último censo realizado y así evitar la confusión de que el número de conexiones sea mayor que el número de viviendas de la encuesta preliminar.

El número mínimo de viviendas que deberán aparecer en el plano topográfico serán las de la encuesta básica. De no tener una encuesta se calculará la población actual multiplicando la cantidad de viviendas por 6 habitantes por casa.

Conociendo los factores que condicionaron el crecimiento de la Comunidad es posible aplicar éstos para estimar su población futura. Para realizar el cálculo, se deberá atender la normativa en relación al tamaño de la comunidad. Para hacer tal cálculo se utilizará el método utilizado por la normativa de SANAA para este tipo de comunidades. Se podrá considerar el cálculo de la población por el método de saturación, cuando solamente esté bien definida el área de la comunidad a ser beneficiada.

### Dotaciones

La dotación generalizada para poblaciones menores de 2,000 habitantes será de 25 galones por persona diaria (gppd).

### Estándares de calidad para agua de consumo humano

Los estándares de calidad, serán de acuerdo a la Norma Técnica Nacional para la Calidad del Agua Potable según acuerdo No. 084 del 31 de julio de 1995. Incluyendo parámetros bacteriológicos, organolépticos, físicos químicos, sustancias no deseadas, sustancias inorgánicas con significado para la salud y plaguicidas.

### Tuberías a utilizar

Se utilizarán tuberías con resistencia a cargas externas de impacto, así como a substancias químicas, deberán tener superficie lisa, sin protuberancia.

Las tuberías que se usarán con más frecuencia serán de PVC ASTM D-2241 y HG ASTM A–120 en todos los diámetros comerciales. La selección del material de tubería a utilizarse dependerá de la topografía del lugar y la clase del terreno.

En el análisis hidráulico se calcularán las presiones hidrostáticas de toda la línea y se representarán con líneas de presión (gradiente hidráulico y nivel estático) las cuales servirán para decidir la clase de tubería y las obras accesorias necesarias para la protección de la misma. Se evitará ante todo sobrepasar las presiones de trabajo de la tubería.

### Consideraciones Hidráulicas

A continuación se enlistan consideraciones hidráulicas para líneas de conducción, impulsión o aducción:

1. En la línea de conducción, las presiones no sobrepasarán los límites de presión de trabajo de la tubería usada.
2. Dónde fuera necesario romper presiones se utilizarán tanques rompecargas.
3. En ningún momento deberán aparecer las líneas de presión abajo del nivel del terreno (enterradas) para lo cual deberá tomarse especial cuidado en el diseño hidráulico. Se instalarán tubos ventila a la salida de cualquiera de las estructuras que se ubiquen en: el trayecto, tales como: obras de tomas, rompecargas, cámaras distribuidoras y tanques de distribución. La altura del tubo de ventila dependerá del nivel del agua en la estructura, se adoptará como mínimo 2 m de longitud.
4. Para la determinación de las pérdidas por fricción de tubería se utilizará la fórmula de Hazen Williams.
5. Es recomendable llegar al tanque con una altura de presión de 5.00 m como previsión ante una futura disminución del diámetro útil y el valor de “C” de la tubería, así como por pérdidas menores no calculadas.
6. Se asumirá como longitud de tubería la distancia inclinada para calcular las pérdidas.

### Accesorios

Para un mejor funcionamiento hidráulico y facilidades de mantenimiento se instalarán los siguientes accesorios:

***Válvula de aire:*** Se colocarán en los puntos más elevados de la línea especialmente donde la línea piezométrica pasa muy cerca del terreno para evitar el estrangulamiento de la sección útil de la tubería por acumulación de aire. El diámetro de esta válvula será de ½” donde irá instalada dentro de una caja protectora.

***Válvulas de limpieza:*** Estos son dispositivos que permiten la descarga de los sedimentos acumulados en la línea. Consta de una derivación de la línea principal con su válvula de compuerta de 1”Ø como mínimo. Se colocan en los puntos bajos de la línea hasta donde puedan ser arrastrados los depósitos. También irá protegida por su caja de válvulas correspondiente. El diámetro se podrá escoger mediante la relación “D/3”, donde “D” es el diámetro de la línea principal.

***Cruces de corriente:*** En estos casos en que la tubería tendrá que ir superficialmente se utilizará hierro galvanizado perfectamente anclado. Si la quebrada es muy grande y profunda la tubería se pasará por alto por medio de cables y la longitud del cruce dependerá de la crecida de la quebrada. La longitud de los cruces será de acuerdo al ancho del cauce de ríos, quebradas o correderos, tomándose como mínimo L = 6.40 m.

***Tanques rompecarga:*** La función específica de esta obra será la reducción de la presión hidrostática en la tubería cuando ésta es tan excesiva que podrá sobrepasar la presión de trabajo de la tubería. Será rectangular, de paredes de ladrillo rafón. La tubería de entrada que llevará el diámetro de la línea principal, consistirá de un tubo ranurado el cual disipará la energía, dispondrá además de tubería para el rebose y limpieza cuyo diámetro será de 2”Ø como mínimo. La salida será del diámetro inmediato superior al de diseño). Toda la tubería será HG, se recomienda utilizar los diseños realizados por el SANAA, recordando que las dimensiones de los mismos, deberán quedar acotadas en los planos que para ellos se elaboren. Para el diseño de este elemento, se podrá utilizar el dieseño típico del SANAA.

### Red de Distribución

La red debe mantener presiones de servicio mínimas capaces de llevar agua al interior de las viviendas y también existirán en la red presiones máximas de manera que no provoquen daño en las conexiones. Así la presión mínima será de 10 m.c.a y la presión máxima de 60 m.c.a. Esto obligará a separar redes (alta y baja), cuando la topografía es irregular mediante tanques, tanques rompecargas ó válvulas reductoras de presión.

Al hablar de presiones mínimas nos referimos a la presión hidrodinámica que será de 10 m.c.a. y la presión máxima nos referimos a la presión hidrostática que será de 60 m.c.a.

La asignación de caudales se hará por el método “gasto unitario”, áreas tributarias y densidad de población.

Se considerarán principalmente de acuerdo a su configuración dos tipos: redes abiertas y redes por circuitos cerrados. Preferiblemente se diseñarán redes con circuitos cerrados y sólo excepcionalmente se hará de otro tipo.

El objeto de las válvulas es lograr que el sistema sea eficiente y que se faciliten las funciones de operación y mantenimiento. Para ello deberán ser colocadas estratégicamente y de acuerdo al buen criterio del diseñador. Las válvulas se protegerán mediante cajas o cámaras.

### Conexiones Domiciliarias

Para asegurar el correcto suministro de agua para cada beneficiario, se deberán efectuar las siguientes actividades para permitirle un punto de conexión al sistema. A continuación se detallan las actividades a realizar en la construcción de las conexiones domiciliarias:

* Trazado y marcado con nivel
* Excavación de material no clasificado
* Relleno compactado material del sitio
* Suministro/Instalación de tubería PVC de 1/2” RD-13.5
* Suministro/Instalación de tubería HG de ½ " SCH-40
* Caja de conexión domiciliaria

Nota: se considera la conexión tipo utilizada por el SANAA

1. Ver apéndice D. [↑](#footnote-ref-1)
2. Ver apéndice F. [↑](#footnote-ref-2)
3. En relación a lo solicitado en este inciso, no será responsabilidad del contratista, La información se le facilitará en el expediente de diseño. [↑](#footnote-ref-3)
4. Tanto el expediente ambiental como las medidas recomendadas en la licencia ambientas, será suministrada por MAMSURPAZ. [↑](#footnote-ref-4)