

## **6. CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO**

Dada la vulnerabilidad de los sistemas de agua potable y saneamiento, es necesario extremar las medidas de protección, de operación preventiva y mantenimiento eficiente de todos los componentes de los sistemas. Es necesario además contar con personal capacitado adecuadamente.

### **6.1 CRITERIOS Y RECOMENDACIONES TECNICAS**

Los sistemas de agua potable y saneamiento deben diseñarse para garantizar durante la ocurrencia de un desastre la entrega ininterrumpida de los mismos.

#### **6.1.1 CRITERIOS GENERALES**

##### **a) Inundaciones**

- Cuando los sistemas se construyan sobre depósitos superficiales representados por terrazas aluviales, constituidas por arena, limos y arcillas, se deberá proteger el nivel de las terrazas mediante reforestación en forma de cordón, en la longitud que sea necesaria.
- En áreas inundables, para evitar el ingreso de agua a las diferentes unidades que conforman un sistema de agua o saneamiento, se deberá colocar un sistema de bancos alrededor de los respectivos cerramientos, los cuales pueden estar constituidos por sacos de arena
- Para evitar el fisuramiento de las estructuras en terrenos con suelos expansivos, se debe construir sistemas de drenaje que las aislen
- En terrenos con suelos expansivos, se debe reforzar estructuralmente las construcciones para evitar el incremento de fisuras debido a la expansión
- Las diferentes obras deberán disponer de un sistema de drenaje que permita la libre circulación del agua de precipitación en épocas de lluvia.
- Cuando las tuberías crucen terrenos con suelos calcinosos, éstos deberán ser impermeabilizados
- En aquellas unidades susceptibles a inundación, se deberá realizar onficios en la mampostería de sus cerramientos a fin de que permitan la salida del agua.
- En zonas inundables hay que proteger los cables eléctricos mediante la colocación de éstos en tuberías de PVC, garantizando su hermetismo.
- En aquellos ríos o quebradas susceptibles de crecidas se deberá construir pasos elevados de tubería, cuyas torres de apoyo deberán estar construidas en las márgenes de éstos, fuera del nivel de inundación.

##### **b) Erosión**

- Los tramos de tubería expuestos a erosión, deberán ser protegidos con muros de gaviones a fin de evitarla.

- Los tramos de tubería expuestos a erosión deberán impermeabilizarse con plástico, luego de lo cual se colocará hormigón.
- Hay que evitar el dragado de los cauces de quebradas donde existen puentes por donde pasan tuberías de agua potable, a fin de que sus estribos no se pongan en riesgo.
- Las márgenes de quebradas deben ser protegidas a fin de evitar derrumbes y roturas de tuberías.
- Si las unidades se encuentran construidas en áreas con pendientes fuertes, será necesario protegerlas con vegetación.
- Para evitar problemas de corrimientos de tubería, éstas deberán enterrarse.
- Para evitar erosión, las unidades deberán contar con una cerca viva adicional al cerramiento
- Las tuberías de desfogue deberán encausarse hacia drenajes naturales
- Evitar la deforestación en áreas susceptibles a deslizamiento, especialmente en líneas de conducción.

#### **c) Sismos**

- Las obras deben diseñarse considerando el mapa de intensidades máximas para cada sector donde se asientan cada una de las obras de un sistema de agua potable.

#### **d) Erupción volcánica**

- Las tapas sanitarias de tanques rompepresión y tanques repartidores deberán construirse de hierro galvanizado y ser pintadas con una capa de pintura anticorrosiva, luego de lo cual se deberá darle una mano de pintura de esmalte.
- Los cerramientos de malla deberán pintarse con una capa de pintura anticorrosiva, luego de lo cual se deberá colocar una capa de pintura de esmalte.

### **6.1.2 ESPECÍFICAS**

#### **a) Sistemas de Agua Potable**

##### **• Protección de Captaciones**

Al ser la estructura de captación el primer componente del sistema, es necesario protegerla, ante la eventualidad de un desastre natural. Entre los objetivos que se busca lograr, se pueden enumerar los siguientes:

- a) Asegurar la continuidad del servicio, impidiendo o reduciendo los daños que puedan provocar los desastres naturales o antrópicos.
- b) Evitar que sustancias contaminantes puedan afectar la calidad del agua captada. Mediante esta medida se puede restringir el uso de tratamientos costosos de purificación.

Para proteger una captación es necesario tener en cuenta y evaluar varios factores, como son:

- Fuentes alternativas plenamente identificadas y analizadas.
- Evaluar las características físico – químicas bacteriológicas del agua a captarse y fluctuaciones de los niveles del nivel freático según la estación del año.

En lo que se refiere a captaciones situadas en zonas de alto riesgo, es necesario obtener los siguientes datos y realizar las siguientes actividades:

#### Para Sistemas Nuevos:

- Realizar estudios geotécnicos completos en el sitio escogido para la captación con el fin de conocer las características de los suelos y rocas. Es necesario también identificar el tipo de vegetación que rodea al sitio, bosques, terrenos cultivados, salinidad de las tierras, efecto del agua de riego.
- Diseñar la captación para las condiciones más críticas, tanto hidráulica como estructuralmente. Las obras de protección contra inundaciones, erupciones volcánicas y deslizamientos deberán prever el embate de desastres naturales que puedan producirse, según la zona de implantación.
- Proteger los brocales de los pozos incrementando su altura para que no se produzca el ingreso de agua y sedimentos hacia los pozos, en una altura aproximada de 0,50 m sobre el nivel máximo de inundación.

#### Para Sistemas Existentes: (Rehabilitación)

- Como primera fase es necesario realizar un “análisis de vulnerabilidad” de la captación. Sus conclusiones y recomendaciones decidirán que tipo de acciones preventivas tomar, entre las cuales podrían contarse las siguientes:

**Protección contra ceniza volcánica y contaminación externa:** En unidades de captación ubicadas en zonas de caída de ceniza volcánica es indispensable lograr una buena hermeticidad en la tapa metálica de dichas unidades, para lo cual podría usarse tiras de espuma-flexmicroporosa que recubra el perímetro interno de las tapas, impidiendo la entrada de ceniza contaminante, polvo u otra forma de contaminación.

Para captaciones de río (con galerías de infiltración) se buscaría una fuente alternativa fuera de la zona de peligro hasta que la emergencia haya decrecido o cese totalmente, ya que un mecanismo de protección para este tipo de captación resultaría oneroso.

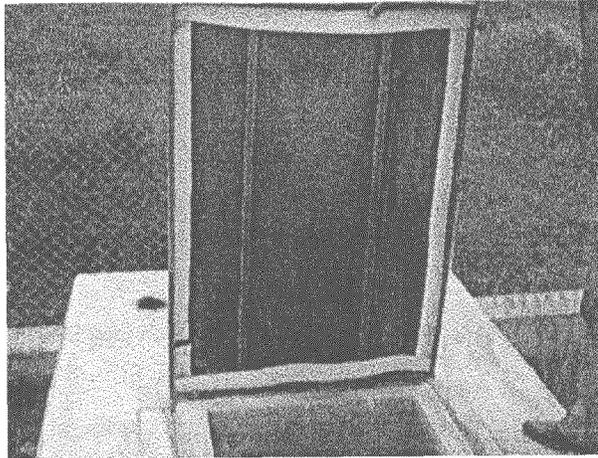


Foto 7: Protección de tanques

**Comentario:** *Toda estructura de captación debe tener protección (tapa hermética) que reduzca al mínimo la posibilidad de contaminación (polvo, ceniza en zonas volcánicas, humana o animal).*

- Construir muros perimetrales de protección contra derrumbes, cuyas características y dimensiones dependerán del tipo de suelo de la zona, altura de paredes laterales, presencia de vegetación circundante y nivel freático
- Reforestar el entorno de la captación mediante la siembra de plantas nativas de la zona que garanticen estabilidad del terreno, según la zona circundante y el tipo de clima, con el fin de estabilizar taludes.
- Construir zanjas de coronación para el caso de captaciones ubicadas en una zona baja rodeada de laderas de suelo deleznable, con mayor criterio técnico, cuyas dimensiones dependerán del tipo de suelo, la pluviosidad de la zona y el nivel freático.
- Proteger las fuentes de agua mediante el uso de techos de material resistente a la acidez de la ceniza volcánica. Esta protección debe incluir los espacios que quedan bajo el techo principal

- **Protección de Líneas de Conducción**

Para Sistemas Nuevos:

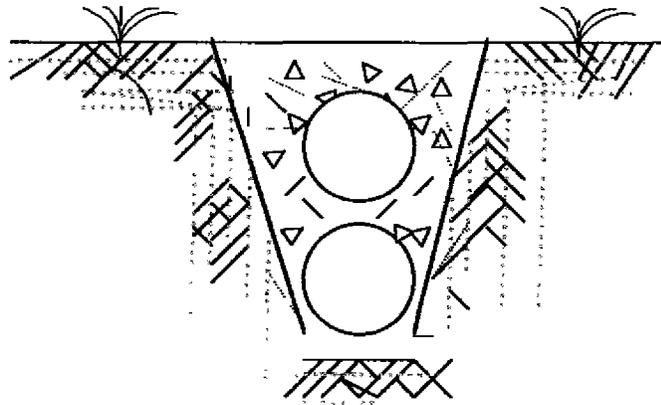
- Definir el trazado y material según el tipo de amenaza y vulnerabilidad.
- Contar con los planos topográficos y perfiles de la ruta seleccionada, realizar los estudios geológicos y de suelos para determinar la estabilidad del terreno. Investigar la ocurrencia de desastres naturales en la ruta, como deslizamientos, inundaciones, erupciones volcánicas, sismos, etc , obteniendo toda la información posible de la zona.
- En zonas de alto riesgo, diseñar los tanques rompe-presión, cajas de válvulas, juntas y demás accesorios con el fin de que resistan al evento adverso que mas daño pueda causar a la línea.
- En caso de pasos elevados, analizar profundamente la flexibilidad de las juntas para conservar su hermeticidad en caso de ocurrencia de sismos o eventos antrópicos y considerar la posibilidad de reforzamiento de anclajes y cables tensores o variar el trazado de la línea.

- En caso de pasos sumergidos, examinar el uso de juntas flexibles herméticas y posicionamiento de válvulas (de existir) a mayor nivel que el de la máxima creciente, profundidad del lecho del río a la tubería.

Para Sistemas Existentes:

- En zonas inundables, previo estudios de suelos, se podrá usar tubería de polietileno de alta densidad (HPDE), anclada suficientemente para evitar fugas por fisuras en la conducción.
- Instalar marcos H en laderas para permitir desplazamientos controlados de tubería, en casos de sismos o deslizamientos de tierra.
- En zonas inundables por creciente de ríos, realizar trabajos de reencauzamiento o construir muros de gaviones revestidos de PVC para protegerlos de la corrosión
- Construir alcantarilla gemela sobre la existente en líneas de conducción en zonas inundables.

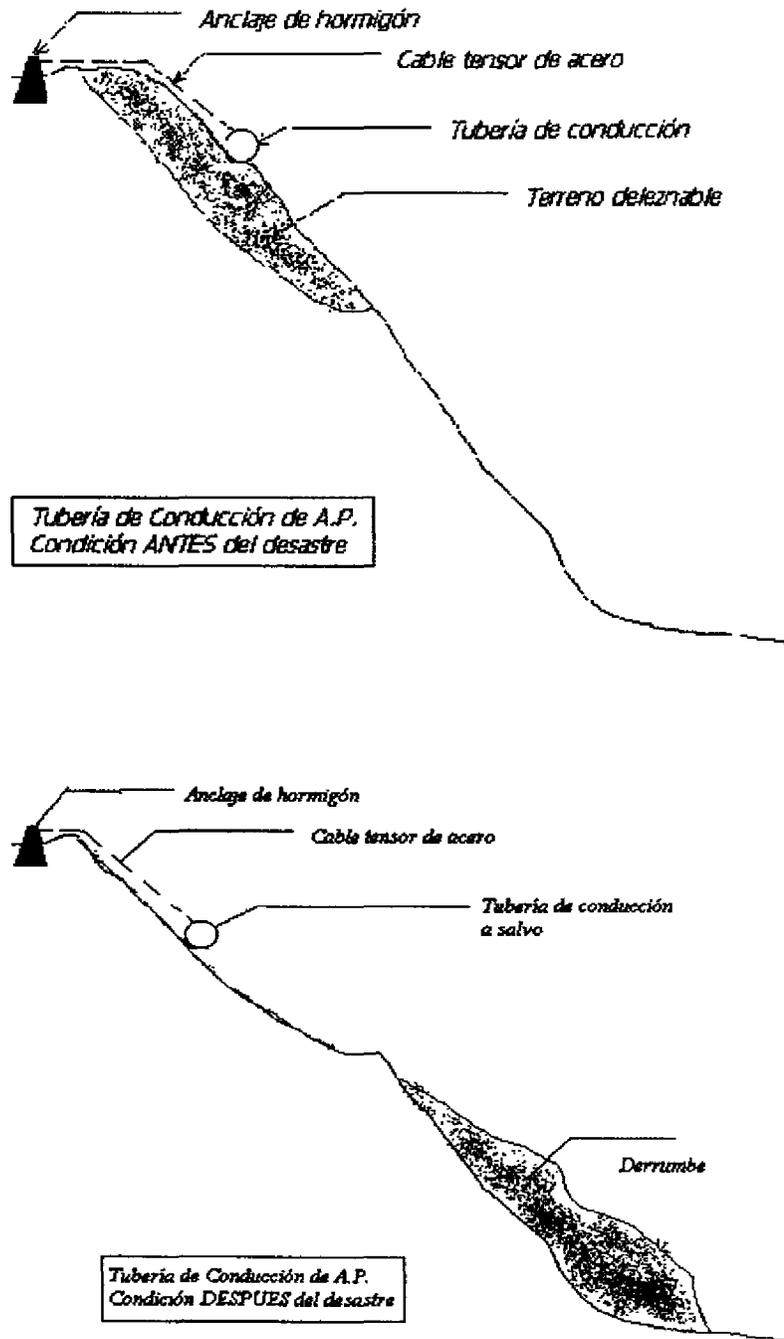
Alcantarilla propuesta



- En conducciones de tubería de acero, propender a colocar tuberías del espesor suficiente para lograr mayor solidez y resistencia y evitar uniones vulnerables.
- Protección de líneas de conducción mediante colocación de cables tensores anclados con el objeto de evitar el colapso de la tubería en caso de derrumbes, deslizamientos o sismos.

En resumen, se deberán proteger las líneas de conducción sin dar preferencia a lo establecido en los planos tipo, sino incorporar obras civiles de protección como las descritas anteriormente

## Protección de líneas de conducción en zonas de derrumbes



### • Protección de Plantas de Tratamiento

- Las unidades de desinfección deberán instalarse al interior de casetas que impidan el contacto del agua con la ceniza volcánica.
- Para protegerla contra inundaciones, deberá construirse la planta preferentemente en terrenos elevados (cota mayor a la máxima creciente histórica), o construir diques de protección.