

DESCRIPCION GENERAL
DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DE LA CIUDAD DE ARMENIA
DEPARTAMENTO DEL QUINDIO, COLOMBIA

El municipio de Armenia es la capital del departamento del Quindío, ubicado en el centro occidente de Colombia en el denominado Eje Cafetero, con una población aproximada de 300.000 habitantes.

1. SISTEMA DE ACUEDUCTO

El Sistema de Acueducto de Armenia es por gravedad y suministra agua a la totalidad del área urbana y parcialmente al sector rural

El sistema está compuesto por:

1.1 FUENTE

La ciudad de Armenia depende de una sola fuente de aprovisionamiento de agua, el Río Quindío. El cual posee un caudal promedio de 3 metros cúbicos por segundo en época de estiaje y 10 metros cúbicos por segundo en período invernal.

1.2 CAPTACION

Compuesta de una bocatoma lateral, con estructura de encauzamiento en concreto y muros en gaviones, con una capacidad de captación de 3.000 lt/seg, ubicada sobre el Río Quindío en la vereda El Agrado, municipio de Salento.

El comportamiento de río de montaña, de la única fuente de aprovisionamiento, permite la generación de gran cantidad de materiales, como troncos en las crecientes, materia orgánica, sólidos, material de arrastre, etc., que presiona las instalaciones de captación.

1.3 ADUCCION

El agua es transportada hasta el desarenador por una tubería de 33 pulgadas en concreto, con una longitud de 290 m.

1.4 DESARENADOR

Estructura en concreto compuesta por 6 tanques de placas paralelas, con capacidad de 1.500 lt/seg.

1.5 SISTEMA DE CONDUCCION (Agua Cruda)

Armenia cuenta con una sola línea de conducción de agua de 9.858 mt de extensión, compuesta por:

- 2.827,6 m de tuberías en concreto entre 33 y 36 pulgadas.
- 6.265,4 m de túneles (21 en total) sin revestimiento, con dimensiones variables entre 1.7 y 2.0 m de altura y 1.2 a 1.6 m de ancho, y longitudes que oscilan entre 75 y 1.000 m, con una capacidad de 3.000 lt/seg.
- Los túneles están unidos por:
 - a) 391,5 m de viaductos (Box Coulvert)
 - b) Sifón viaducto de Las Aguilas
 - c) 338,7 m de canales en concreto a cielo abierto .

Los canales y tuberías están diseñados para transportar 1.500 lt/seg.

Los túneles han estado en servicio desde hace unos 15 años. Han sido contruidos en suelos compuestos de diversas rocas volcánicas, depositadas en capas subhorizontales y onduladas, que varían de un sitio a otro. Tienen revestimientos de concreto solo en la zona de los portales y en aquellos tramos intermedios que han presentado indicios de inestabilidad.

Buscando aminorar el riesgo de la conducción de agua para la ciudad, la actual administración a diseñado un Plan de Contingencia para el sistema de conducción, y un programa de revestimiento en concreto reforzado, iniciado con obras en los túneles 5, 20 y 21.

1.6 PLANTA DE POTABILIZACION DE AGUA

Tratamiento convencional de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y cloración. Con una capacidad de 985 lt/seg en época invernal y 1.085 lt/seg en verano, compuesta por dos unidades de floculación PERMUTIT de 250 lt/seg y un floculador – sedimentador hidráulico “ALABAMA” de 400 lt/seg, adicionalmente un sistema floculador y sedimentador electro-mecánico con 72 lt/seg .

Cuenta con dos unidades de filtración, una de ellas por el sistema de autolavado y la segunda unidad (Permutit), compuesta por un tanque elevado para su lavado, con su sistema de bombeo. Ambas unidades tienen una capacidad total de 1.050 lt/seg.

1.7 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Tiene en funcionamiento 4 tanques, con una capacidad de almacenamiento de 18.440 M3, así:

- Dos tanques de almacenamiento en Regivit, con capacidad total de 8.693 M3 (4.201 M3 el tanque nuevo y 4.492 M3 el tanque antiguo).
- Un tanque en el Barrio Los Libertadores, llamado Corbones, que consta de tres módulos iguales con capacidad de 5.247 M3.
- Un tanque en el Barrio Las Margaritas con dos módulos, que tienen una capacidad de 1.500 m3 cada uno.
- Un tanque en el Barrio Monteporado, con un módulo de 1.500 m3 de capacidad.

1.8 SISTEMA DE DISTRIBUCION

Se cuenta con una red de distribución de 333 kilómetros aproximadamente para el suministro de agua potable a la ciudad, cuyos diámetros oscilan entre 2” y 24”, siendo el material predominante Asbesto Cemento (67%), seguido por PVC (30%).

El 88.7% del total de la Red de Distribución, presentan edades, que en promedio ya sobrepasan los 25 años.

**EFFECTOS OCASIONADOS POR EL TERREMOTO
DEL 25 DE ENERO DE 1999
EN LAS REDES DE ACUEDUCTO DE LA CIUDAD DE ARMENIA
DEPARTAMENTO DEL QUINDIO, COLOMBIA**

El día lunes 25 de enero de 1999, a las 13 horas 19 minutos, se presentó un sismo con epicentro en el Departamento del Quindío, en cercanías del municipio de Córdoba al Sur – Oeste del Departamento, a una distancia aproximada de 25 kilómetros de su capital Armenia, y de 300 Km. al Occidente de Santa fe de Bogotá

De acuerdo a la información suministrada por la Red Sismológica Nacional de Colombia, el sismo se presentó a una profundidad intermedia entre 30 y 50 Km. con una magnitud de 6.0 en la escala de Richter, registrándose ese mismo día 13 replicas siendo la más representativa la ocurrida a las 17 horas 40 minutos con una magnitud de 5.8 en la escala de Richter. En los días siguientes se han presentado mas de un millar de réplicas.

Como consecuencia de este fenómeno natural se vieron afectados todos los municipios del Departamento del Quindío, especialmente Armenia, cuya población es cercana a los 300.000 habitantes.

Uno de los aspectos en los que se vió más afectada la población, fue en la vivienda. Efectivamente, 21.543 fueron totalmente destruidas o inhabitables por el fenómeno telúrico, lo cual significa que aproximadamente 107.715 personas quedaron sin techo. Adicionalmente 19.734 viviendas más sufrieron afectaciones parciales (datos según informe “Dimensión social y económica de los efectos del terremoto del eje cafetero”, del DANE, Departamento Nacional de Planeación y la Red de Solidaridad Social).

El evento sísmico produjo una gran afectación y destrucción en la infraestructura física de la ciudad, tales como, edificios públicos, establecimientos comerciales, escuelas o colegios, establecimientos de salud, vías, daño e interrupción de los servicios públicos.

ACUEDUCTO DE ARMENIA, DESPUÉS DE LA OCURRENCIA DEL SISMO

Limitaciones en la prestación del Servicio

El riesgo de las líneas vitales o infraestructura de servicios públicos puede reducirse si se entiende como el resultado de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural intenso, y la vulnerabilidad de las redes de los elementos que las componen.

Medidas estructurales, como la intervención de la vulnerabilidad física; y medidas no estructurales, como la regulación de usos del suelo, la incorporación de aspectos preventivos en los presupuestos de inversión y la realización de planes de contingencia para la rehabilitación inmediata y la atención de emergencias pueden reducir las consecuencias de los desastres sobre la infraestructura de servicios públicos.

Por esta razón esfuerzos para moderar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo de las redes de servicios tales como los acueductos y alcantarillados es una actividad que se debe impulsar decididamente en los próximos años, con el fin de reducir las consecuencias de eventos probables, para los cuales se deben, igualmente, formular planes de contingencia y rehabilitación para responder a eventuales emergencias en el futuro.

En cuanto a la situación económica, para el Departamento del Quindío se estima una desocupación de 86.952 personas, es decir un 34.3% de índice de desempleo, lo que evidencia la magnitud de los efectos económicos sobre la región. (Datos según informe "Dimensión social y económica de los efectos del terremoto del eje cafetero", del DANE, Departamento Nacional de Planeación y la Red de Solidaridad Social).

Finalmente, se puede concluir, que uno de los efectos más importantes del Terremoto, ha sido el proceso generado de reflexión crítica y de revisión de muchas de nuestras actividades, rutinas, modos de actuar, visión del mundo, y en nuestro caso especial, del papel de la Administración Pública y de las empresas del Estado.

1. SISTEMA DE ACUEDUCTO

1.1. GENERALIDADES

El evento sísmico causó daños en la red de distribución del acueducto, ocasionando interrupción en el suministro de agua potable al 80% del total de la población del Municipio de Armenia..

Los componentes del sistema, como la captación, aducción, tanques desarenadores, conducción, planta de tratamiento y tanques de almacenamiento, no sufrieron daños significativos y se encontraron en condiciones normales de operación.

Esto permitió que desde el mismo día del terremoto, la planta de tratamiento no presentara interrupción en la producción de agua tratada, logrando 48 horas después del evento, estabilizarla al 100% de su capacidad. Así mismo, el laboratorio de calidad de Agua, realizó en promedio, 20 pruebas diarias, en diferentes puntos de la ciudad, garantizando la presencia de cloro residual en 1.19 p.p.m, evitando así los riesgos serios de epidemias o de enfermedades infecciosas.

El componente más afectado por el terremoto, fue el de las redes de distribución primarias, secundarias y las instalaciones domiciliarias. Básicamente se vieron afectadas las redes construidas en Asbesto Cemento, así como las conexiones domiciliarias en P.V.C. (ver análisis de estadísticas).

1.2 PLAN DE CONTINGENCIA

Empresas Públicas de Armenia E.S.P., diseñó un plan de contingencia, 36 horas después del terremoto, con el objetivo de ejecutar, en forma coordinada, acciones inmediatas para valorar los daños en la red e iniciar su inmediata reparación y normalizar en la forma más rápida posible, el servicio de agua potable en la ciudad.

El plan se basó en los siguientes puntos:

- Detección y reparación de fugas visibles en la red principal.
- Detección y reparación de fugas no visibles en la red principal.

ACUEDUCTO DE ARMENIA, DESPUÉS DE LA OCURRENCIA DEL SISMO
Limitaciones en la prestación del Servicio

- Taponamiento de acometidas domiciliarias en edificaciones destruidas o gravemente afectadas y las que están en proceso de demolición.
- Arreglo de instalaciones domiciliarias.
- Distribución de agua en carrotanques y en bolsas, a zonas donde no había servicio de acueducto, con énfasis especial en hospitales, centros de atención del sur de la ciudad y albergues temporales inducidos y espontáneos.
- Garantizar el suministro de agua permanente, a través de la red de acueducto, a los hospitales y entidades encargadas de la atención de la emergencia.

La ejecución del plan de contingencia produjo los siguientes resultados:

- A los 5 días después del terremoto, se tenía el 65 % de la cobertura del servicio de acueducto recuperado (con significativas limitaciones de presión por las innumerables fugas) y una continuidad del 50 %.
- A los 10 días después del terremoto, se tenía el 80 % en cobertura (con significativas limitaciones de presión por las innumerables fugas) y 60 % en continuidad.
- A los 15 días después del terremoto, se tenía el 90 % de cobertura y 65 % de continuidad (con significativas limitaciones de presión por las innumerables fugas).
- Al 25 de febrero, se contó con el 95 % de la cobertura y 70 % de continuidad, pero con el mismo problema de desequilibrio hidráulico en la red, no obstante haber aumentado producción de agua tratada a niveles entre 1.100 y 1.150 lt/seg, lo que permite deducir que existe una gran cantidad de fugas visibles y no visibles aún no detectadas que están rebajando drásticamente la presión del sistema.
- Se han detectado y reparado 963 fugas visibles en redes principales.
- Se han realizado mas de 7.000 reparaciones y taponamientos de acometidas.
- Se determinaron cuatro sitios para el aprovisionamiento de agua a carrotanques. Los carrotanques, coordinados por Empresas Públicas de Armenia, han distribuido 19.467.000 Lt de agua, en los sectores que presentan

deficiencia de suministro y en los albergues temporales inducidos y no inducidos.

- Se han entregado, más de aproximadamente 700.000 bolsas de agua potable de 400 cc cada una, empacadas por la Empresa, en diferentes sectores de la ciudad.
- Se garantizó el suministro permanente del servicio de agua a los principales centros hospitalarios de la ciudad, así como también a todas las Instituciones que atendieron la emergencia.
- En el período comprendido entre el 25 de enero y el 15 septiembre de 1999, la Planta de tratamiento ha producido 20.851.087 metros cúbicos de agua, que comparados con los 19.008.726 para el mismo periodo en 1998, se ha presentado un incremento del 8.8 % en la producción.

1.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICAS DE LOS DAÑOS

- En la ciudad de Armenia, existen aproximadamente 333 kilómetros de tuberías principales, de las cuales el 66.5 % corresponden a Asbesto Cemento (A.C.) con una edad mayor de 15 años. Y un 30.0 % en P.V.C. Encontrándose que el 58.3 % del total es de 3".
- En el análisis de las Fugas Visibles reparadas, se puede observar lo siguiente:
 - El 74.2 % de las fugas visibles se presentaron en tuberías de asbesto Cemento (A.C.) y el 24.4 % en P.V.C.
 - El 62.2 % de las fugas visibles se han localizado en tuberías de 3", de las cuales el 78.3 % corresponden a Asbesto Cemento y el 21.7 % a P.V.C.
 - Es de resaltar que el 91.1 % de las fugas visibles se presentaron en diámetros de 2", 3" y 4".
 - Al separar la ciudad por zonas de facturación, encontramos que las zonas 2 y 3 son las más afectadas, con el 23.7 % y el 20.1 % respectivamente; estos sectores abarcan algunos de los siguientes barrios: parte del centro de la ciudad, Popular, Santander, Miraflores, Sector del Terminal de Transportes, San José, Quindío y Brasilia, entre otros.

ACUEDUCTO DE ARMENIA, DESPUÉS DE LA OCURRENCIA DEL SISMO

Limitaciones en la prestación del Servicio

- Al separar la ciudad, según las Gerencias Zonales, se tiene que la zona más afectada es la No. 14, que corresponde al occidente de Armenia, con un 15.7 %, seguida por las zonas 11 (Sector de la Quebrada y Falla Armenia) y 8 (Centro), con 12.9 % y 11.1 %, respectivamente.
- Según el material, la siguiente relación representa la cantidad de daños por kilómetro de tubería.

• Asbesto Cemento (A.C.)	3.22
• PVC	2.35
• Hierro Galvanizado (H.G.)	3.15
• Hierro Fundido (H.F.)	0.97
• Hierro Dúctil (H.D.)	0.0
• Concreto con cilindro de Acero (CCP – A.P.)	0.0
- Es de resaltar que los daños presentados en las tuberías, tienen las siguientes características.
- En las tuberías de Asbesto Cemento se encontraron fracturas transversales y longitudinales, además fallas en las uniones, debido a la cristalización de los empaques de caucho, así como algunas que simplemente se desempataron en su unión.
- En las tuberías de P.V.C. se encontraron fracturas transversales y longitudinales, al igual que algunas uniones de reparación se desempataron.
- En las tuberías de hierro fundido se presentaron fracturas longitudinales.

1.4 CONCLUSIONES

- ❖ Para Empresas Públicas de Armenia la edad y el material de las redes de acueducto, que conforman el sistema de distribución de agua potable de la ciudad, se convirtieron en causas determinantes de la emergencia que se produjo en las redes principales, secundaria y acometidas luego del sismo del 25 de enero de 1999.
- ❖ El evento sísmico confirmó la necesidad de emplear, debido al alto grado de sismicidad de la región y la vulnerabilidad de las redes, materiales de alta tolerancia a los movimientos telúricos.
- ❖ La proliferación de daños surgidos en los componentes técnicos del sistema de distribución generaron interrupciones en la prestación del servicio de acueducto a la comunidad, sin embargo el desarrollo de un Plan de Contingencia oportuno y pertinente permitió restablecer el servicio en el menor tiempo posible, si se tiene en cuenta la magnitud de la tragedia.
- ❖ La Empresa contó durante el proceso de atención a la emergencia con recursos físicos, financieros, tecnológicos y Talento Humano limitados, por lo que las acciones de optimización y racionalización de estos recursos, sumado al apoyo prestado por otras empresas del país, hicieron posible responder al reto de garantizar a la población la continuidad de los servicios.
- ❖ La existencia de un Laboratorio de Aguas en la Empresa y la asignación de personal calificado para realizar el seguimiento a la calidad del agua distribuida a través de la red, carrotanques y bolsas, permitió que la comunidad contara no sólo con la continuidad del servicio, sino con la garantía de recibir un agua tratada de excelente calidad
- ❖ La atención rápida a los daños surgidos, el restablecimiento oportuno del servicio y la certificación de la calidad del agua distribuida, fueron en los programas de expansión, reposición y rehabilitación de redes primarias y secundarias puntos definitivos para evitar que en la ciudad se presentaran problemas de epidemias y enfermedades luego del terremoto.
- ❖ Las obras que se realizaban para restablecer el servicio a la comunidad generaban interrupción del mismo a sectores grandes de la ciudad, en razón de la inexistencia de mecanismos y componentes en la red que permitieran dirigir los cortes a pequeños sectores.