

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTÁ, D. E.,

XXIX CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL

A C O D A L

VULNERABILIDAD DE LOS SERVICIOS PUBLICOS

MANEJO TECNICO Y POLITICO DE LOS

RIESGOS SOCIALES Y NATURALES

Manizales, Diciembre 1986

EMPRESA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE BOGOTA, D.E.

XXIX CONGRESO DE ACODAL

MANIZALES, DICIEMBRE DE 1986

VULNERABILIDAD DE LOS SERVICIOS PUBLICOS, MANEJO
TECNICO Y POLITICO DE LOS RIESGOS SOCIALES Y NATURALES

TRABAJO ELABORADO POR

ING. HECTOR SERNA BEDOYA
DIRECTOR MANTENIMIENTO ACUEDUCTO

ING. ARMANDO VARGAS LIEVANO
SUBGERENTE DE OPERACIONES

PRESENTADO POR

ING. HECTOR SERNA BEDOYA

I N D I C E

		PAGINA
I.	PRESENTACION	1
II.	INTRODUCCION	1
II.1	DESASTRES NATURALES	1
II.2	DESASTRES PRODUCIDOS POR EL HOMBRE	2
II.3	EFFECTOS QUE SE PUEDEN PRODUCIR	2
III.	MOVIMIENTO SISMICO POPAYAN	5
III.1	IDENTIFICACION DEL DESASTRE	5
III.2	ORGANIZACION DEL EQUIPO	5
III.3	ORGANIZACION Y SELECCION DEL PERSONAL	5
III.4	DESPLAZAMIENTO	6
III.5	LOCALIZACION DE LAS AUTORIDADES	6
III.6	ORGANIZACION DE CAMPAMENTOS	7
III.7	RECONOCIMIENTO FISICO DE LA CIUDAD	7
III.8	LOCALIZACION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO Y PLANOS	7
III.9	PLAN DE TRABAJO PARA LA RECUPERACION DEL SISTEMA EXISTENTE	8
III.10	INVENTARIO DE EQUIPO	8
III.11	SOLICITUD DE APOYO ADICIONAL	9
III.12	OBRAS ADICIONALES EJECUTADAS	9
III.13	FIN DE LA OPERACION	10
IV.	INCENDIO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE UBICADOS EN EL BARRIO PUENTE ARANDA	11
V.	CONCLUSIONES	12
VI.	RECOMENDACIONES	12

XXIX CONGRESO DE ACODAL
VULNERABILIDAD DE LOS SERVICIOS PUBLICOS
MANIZALES, DICIEMBRE DE 1986

I. PRESENTACION

La Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, ha querido vincularse al XXIX Congreso de ACODAL cuyo tema principal es "VULNERABILIDAD DE LOS SERVICIOS PUBLICOS. MANEJO TECNICO Y POLITICO DE LOS RIESGOS SOCIALES Y NATURALES", presentando algunas de sus experiencias y las obtenidas por su participación directa en el desastre ocurrido en la Ciudad de POPAYAN por el movimiento Telúrico del mes de Abril de 1983 y la emergencia que ocasionó el Incendio de dos Tanques de Almacenamiento de combustibles localizados en el Barrio Puente Aranda de la Ciudad de Bogotá.

A modo de introducción haremos mención global de los tipos de desastres que pueden ocurrir

II. INTRODUCCION

Se puede decir que un desastre es un evento natural o producido por el hombre que pone en peligro toda una comunidad o parte de ella y que interrumpe sus condiciones normales de vida.

En términos generales los podemos clasificar en:

- a) DESASTRES NATURALES
- b) DESASTRES PRODUCIDOS POR EL HOMBRE

II.1 DESASTRES NATURALES

Dentro de la clasificación de Desastres Naturales podemos citar:

- a) LAS SEQUIAS
- b) LAS INUNDACIONES
- c) LOS MOVIMIENTOS SISMICOS O TERREMOTOS
- d) LOS INCENDIOS FORESTALES
- e) LAS CRECIENTES ANORMALES DE LOS RIOS

- f) LAS EPIDEMIAS
- g) LA ERUPCION VOLCANICA
- h) EL ALUD
- i) LOS HURACANES

II.2 DESASTRES PRODUCIDOS POR EL HOMBRE

Entre los posibles desastres que puede producir el hombre podemos citar:

- a) LA GUERRA
- b) EL TERRORISMO
- c) EL INCENDIO
- d) LA INUNDACION
- e) CONTAMINACION DEL AIRE Y DEL AGUA
- f) LA ASONADA (ALTERACION DEL ORDEN PUBLICO)
- g) LA EXPLOSION ATOMICA

II.3 EFECTOS QUE SE PUEDEN PRODUCIR

Todos estos desastres pueden causar daños estructurales a edificios, casas, líneas de transmisión eléctricas y telefónicas, destrucción de instalaciones hidráulicas, enfermedades, epidemias, pánico, y graves traumatismos en la población civil. Los sistemas de acueducto de las ciudades son susceptibles de padecer una situación de emergencia como consecuencia de los fenómenos citados anteriormente y la gravedad depende de la severidad con que se presente el fenómeno. Se pueden presentar numerosos desperfectos en el sistema que obliguen a una paralización total o parcial del mismo, ya que no existe ninguno a prueba de fallas y nadie intenta construirlos a prueba de éstas, porque su costo sería infinitamente más elevado que el de cualquier reparación.

Un sistema de acueducto para una ciudad consta generalmente de los siguientes componentes:

- Obras de Captación, como Bocatomas, Fresas y Pozos profundos
- Instalaciones de Bombeo.

-Tuberías o Canales de Conducción.

-Tuberías de Distribución con sus Accesorios.

-Tanques de Almacenamiento.

-Edificios de Administración y Control con Equipos de Telemetría y Telemando a distancia.

-Algunos acueductos tienen delicados sistemas de producción o distribución de energía eléctrica.

Todos estos componentes son susceptibles de fallas tanto accidentales, como las provocadas por los fenómenos enunciados anteriormente y los provocados intencionalmente. Así por ejemplo las obras de captación de ríos pueden sufrir desperfectos graves por causas de inundaciones o aludes tal como sucedió hace pocos años en el acueducto de esta ciudad.

En el caso concreto de la Ciudad de Bogotá, la EAAB ha tenido que sortear en sus c. 27 años de existencia varias emergencias entre las cuales vale la pena destacar las siguientes:

- Varias situaciones de sequía que han llevado a los embalses que surten de agua a la ciudad a niveles críticos siendo necesario imponer drásticas medidas de racionamiento a Bogotá. Este fenómeno se ha venido presentando con un periodo de recurrencia de cada siete años, siendo los meses de enero a abril los más críticos. El último episodio con estas características se presentó en el verano de 1984 el cual se prolongó hasta mediados de junio produciendo un descenso alarmante en el volumen de los embalses y llevó a la Alcaldía de Bogotá a dictar un Decreto de emergencia y medidas drásticas de orden policivo para evitar el derroche de agua (lavado de carros, riego de jardines, operación de fuentes públicas, etc.) En esa ocasión la EAAB la EEEB y la CAR contrataron con una firma norteamericana un programa de inducción artificial de lluvias mediante el empleo de Yoduro de Plata aplicado a nubes que reunían determinadas características meteorológicas. Los resultados de esta operación que totalizó 150 horas de vuelo produjo resultados satisfactorios.

-En el último trimestre de 1979 se presentó una grave inundación por el desbordamiento del río Bogotá a causa de las altas precipitaciones que se presentaron en esa época y que afectaron a varios barrios subnormales como "Patio Bonito". El período de recurrencia de este fenómeno, el de altas precipitaciones en la Sabana de Bogotá, también es de

7 años lo cual se confirma con las inundaciones presentadas en el último semestre de este año con graves crecientes en el río Tunjuelito al sur de Bogotá, cuyo cauce está provisto de embalses amortiguadores de crecientes pero por indisciplina ciudadana la ronda de seguridad del río ha sido invadida por viviendas tuguriales e invaciones promovidas por urbanizadores piratas, ocasionando el drama natural resaltado por los diferentes medios de comunicación de una manera desfavorable para la Empresa.

-Varias roturas en una de las tuberías de conducción de la Planta de Tibitó a Bogotá, la de 2.00 metros de diámetro, nos pusieron ante una situación de emergencia que nos obligó a desarrollar sistemas de reparación mediante la utilización de uniones de reparación especiales, para superar la emergencia en menos de 36 horas.

-La destrucción de una válvula en la línea crítica de producción en la Planta de Tibitó y el casi inmediato daño en la válvula de repuesto, tuvieron a Bogotá parcialmente sin agua durante cuatro días originando uno de los episodios de más ingrata recordación en la historia de la Empresa. Es de anotar que en ese momento, abril de 1981, la Planta de Tibitó estaba trabajando a plena capacidad suministrando el 90 por ciento de la demanda de agua de Bogotá. La vulnerabilidad del sistema de Acueducto de la Ciudad por el hecho de tener una sola fuente de abastecimiento importante, en ese momento, quedó reducida al entrar en operación el sistema de Chingaza como fuente alterna y capaz de sostener toda la demanda de la Ciudad desde 1983.

- En noviembre de 1973 un camión cargado con Methil Parathion se volcó frente a la descarga del embalse del Sisga, habiéndose derramado el contenido de 11 canecas en la Dársena de descarga produciéndose una alta contaminación que fué controlada de inmediato confinándola allí mismo para proceder posteriormente a la aplicación de sustancias químicas como soda cáustica para acelerar su degradación. De todas maneras sus efectos se sintieron posteriormente en la fauna acuática del Río Bogotá obligando al personal de la Planta de Tibitó a mantener un estricto control a lo largo de su cauce antes de la bocatoma la cual fué cerrada durante varias horas para permitir el paso del agua contaminada aún con trazas de la sustancia organo fosforada.

En este trabajo haremos mención de dos situaciones muy especiales en las cuales participó la EAAB y en donde

el personal operativo tuvo una destacada actuación en la recuperación de los sistemas de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Popayán y de Poblaciones vecinas como consecuencia del Terremoto que azotó a esa región en abril de 1983. También nuestra participación decisiva en el control del incendio de dos tanques de combustible en el terminal del oleoducto en el Barrio Puente Aranda, para evitar que se propagara a otros tanques de combustible incluidos varios con gas propano , cuya explosión hubiera ocasionado una catástrofe de magnitud incalculable similar a la ocurrida pocos días después en una terminal en Gaira, Venezuela.

III. MOVIMIENTO SISMICO POPAYAN

III.1 IDENTIFICACION DEL DESASTRE

El día 1 de abril de 1983 se presentó en la ciudad de Popayán un movimiento telúrico de gran intensidad que provocó la destrucción parcial de la ciudad. A solicitud de la Presidencia de la República, la Gerencia de la EAAB, de inmediato organizó un grupo de apoyo para colaborar en la emergencia presentada. Fue necesario recurrir a los informes de la radio, la televisión, la prensa y radio aficionados para tratar de establecer la magnitud de lo ocurrido ya que era casi imposible establecer comunicación directa con Popayán. El Plan a seguir fue desarrollándose siguiéndose las siguientes pautas:

III.2 ORGANIZACION DEL EQUIPO

Las informaciones que logramos obtener, nos permitieron deducir que existían serios problemas en los sistemas de acueducto y de alcantarillado por los daños que sufrieron sus estructuras hidráulicas, por lo cual se seleccionó el siguiente equipo:

CAMIONES CON EQUIPOS DE SUCCION Y CHORRO.- Para limpieza de sumideros y sondeo de tuberías de alcantarillado y lavado de calles, VOLQUETAS, CAMIONES TALLER, CAMIONES ALMACEN, CAMIONETAS, RETROEXCAVADORA, DOS CARROTANQUES Y UN TRAILER CON CAMABAJA.

III.3 ORGANIZACION Y SELECCION DEL PERSONAL

Como se deberían ejecutar trabajos tanto de Acueducto como de Alcantarillado, se seleccionaron funcionarios de la Subgerencia de Operaciones con experiencia en

cada uno de los sistemas y se organizó de la siguiente forma:

UN INGENIERO DIRECTOR DE LA OPERACION: Director Mantenimiento.

UN INGENIERO RESIDENTE.

TRES INSPECTORES.

UN COCINERO Y UN AYUDANTE DE COCINA

DOS OPERADORES DE MAQUINARIA PESADA CON SUS AYUDANTES

DOS OPERADORES DE EQUIPO DE LIMPIEZA CON CUATRO AYUDANTES.

SIETE CONDUCTORES DE EQUIPO MEDIANO

DOS MECANICOS: Uno Automotriz, Uno de maquinaria pesada y dos Ayudantes.

PERSONAL TECNICO COMPUESTO DE : Plomeros, Ayudantes de Plomeros, Obreros rasos y Mamposteros.

En total se seleccionaron 48 trabajadores con funciones definidas desde la partida.

El grupo de apoyo se logró reunir en día y medio a pesar de que el hecho se presentó en Jueves Santo y la mayoría se encontraba en descanso.

III.4 DESPLAZAMIENTO

El desplazamiento se inició el domingo de pascua 4 de abril y fue bastante dispendioso, porque se estaba transportando material y los equipos de limpieza de Alcantarillado iban cargados con agua. Otro problema que causó demora fue que por tratarse del fin de Semana Santa, la vía estaba prácticamente colmada de vehículos que retornaban a las ciudades principales (Ibagué, Cali, Pereira, etc.) y la colaboración prestada por las Patrullas Viales era esporádica y en pequeños tramos.

En total se gastaron 30 horas para llegar a Popayán.

III.5 LOCALIZACION DE LAS AUTORIDADES

A nuestra llegada se dispuso que la caravana esperara en las afueras de la ciudad mientras se localizaban las Autoridades competentes. La primera persona que se pudo localizar fue al Ingeniero Encargado de la parte

Técnica del Acueducto de Popayán, quien nos relacionó con el Gobernador, el Alcalde y el Comandante del Batallón, en donde se había montado prácticamente todo el operativo.

III.6 ORGANIZACION DE CAMPAMENTOS

Para la organización de los campamentos se buscó un sitio que ofreciera seguridad y facilidad de operación del equipo y facilidad de desplazamiento a los frentes de trabajo.

Se escogieron las instalaciones del nuevo acueducto utilizando una parte de la bodega de almacenamiento de materiales como alojamiento y se instaló una carpa que funcionó como cocina y comedor.

III.7 RECONOCIMIENTO FISICO DE LA CIUDAD

Mientras se organizaba el campamento se realizó una visita a la ciudad para ubicar los sitios a los cuales se debía dar prioridad (Hospitales, Clínicas, Puestos de Salud, Batallones del Ejército y la Policía, la Cárcel y el Aeropuerto, etc.), también se debían ubicar las vías por las cuales se movilizaría el equipo. Se coordinó con la Secretaría de Salud la vacunación de todos los trabajadores y se solicitó la entrega de credenciales para poder circular por toda la Ciudad, ya que los controles establecidos para impedir cualquier desorden hacían casi imposible la movilización. Es de anotar que había pánico a todo nivel, todos los estamentos de la Ciudad habían sido afectados en mayor o menor grado y cada uno de los habitantes de Popayán vivía su propio drama al ser afectados de diferentes formas por la catástrofe.

III.8 LOCALIZACION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO Y PLANOS

El siguiente paso fué la ubicación de las Plantas de Tratamiento, y una evaluación de los daños causados. Se hizo un recorrido desde las bocatomas, por las líneas de conducción de agua cruda hasta las Plantas, detectando los sitios que fueron afectados por el sismo.

Otro aspecto importante para poder iniciar los trabajos en las tuberías de acueducto y alcantarillado fué la localización de planos. Esta labor desafortunadamente no tuvo el éxito que se esperaba debido a que varios sectores de la ciudad no tenían

planos o estaban incompletos.

Con la poca información obtenida por planos; y con las visitas efectuadas a terreno, se procedió a elaborar el plan de trabajo.

III.9 PLAN DE TRABAJO PARA LA RECUPERACION DEL SISTEMA EXISTENTE

Este se dividió en cuatro partes:

- a) Reparación de conducciones a las Plantas de Tratamiento y Reparación de Estructuras en las Plantas de Tratamiento. (Sedimentadores, Filtros, Tanque de agua Tratada, etc.,).
- b) Reparación de tuberías matrices y tuberías menores de distribución y renovación de las destruidas.
- c) Taponamiento de acometidas (conexiones domicialirias) en las viviendas que quedaron destruidas y reparación de las que se podían dejar porque las viviendas a pesar de haber sido afectadas quedaron en condiciones habitables.
- d) Sondeo y limpieza de tuberías de alcantarillado y sumideros, y reparación de las mismas.

Los trabajos se iniciaron casi simultáneamente y cada cuadrilla se coordinó con un Inspector como cabeza de grupo. Los programas diarios de trabajo no se permitían cambiar a menos que situaciones extremas lo exigiera, de todas maneras cualquier cambio lo autorizaba únicamente el Director, esta determinación se tomó debido a que cada uno de los habitantes esperaba ser atendido de primero.

Uno de los mayores problemas que afrontamos fué la gran cantidad de escombros que taponaron los pozos de inspección de las tuberías de aguas negras y lluvias, y fué necesario elaborar un plan de trabajo especial con la alcaldía de la ciudad, consistente en definir en qué calles se deberían demoler completamente las viviendas, retirar los escombros para luego lavar las calles, efectuando una limpieza de tal forma que permitiera sondear las tuberías y sumideros.

III.10 INVENTARIO DE EQUIPO

A la semana de iniciadas las obras y teniendo en cuenta que una parte del equipo estaba dificultando

las maniobras, se ordenó su retorno a Bogotá y de los 48 trabajadores iniciales el grupo se redujo a 27.

III.11 SOLICITUD DE APOYO ADICIONAL

Como la destrucción del centro de la ciudad fué casi total, se necesitaba ubicar a las familias sin vivienda en diferentes sitios y por consiguiente era fundamental estudiar la factibilidad de suministrar agua a los asentamientos provisionales constituidos por carpas, casas de tela asfáltica y cartón y construir sus sistemas de desagües. Para ello se solicitó el envío de un Ingeniero de Diseño y el grupo de Pitometría para estudiar las presiones y definir hasta qué cota se podía llegar con suficiente presión. Los funcionarios se seleccionaron entre aquellos que tuvieran mas o menos conocimiento del sistema de acueducto de Popayán. La comisión de Pitometría efectuó el siguiente Programa:

- a) Recorrido de la tubería matriz de diámetro 16".

Aunque ya se habían reparado los daños visibles, con geófonos no se detectó ninguna fuga no visible.

- b) Se hizo recorrido con geófono para detectar posibles fugas sobre la tubería de 14", 10" y 8" de diámetro y no se encontraron fallas.

- c) Se efectuó la revisión de válvulas y se encontró que sobre las tuberías de 14", 10" y 8" estaban muchas de ellas cerradas, éstas fueron operadas y el servicio a toda la ciudad mejoró notoriamente.

- d) El último recorrido se efectuó por las tuberías menores detectándose gran cantidad de daños que no afloraban a la superficie y que en mayor o menor grado estaban contribuyendo a crear situaciones de emergencia.

Esto obligó a la renovación de cuatro mil quinientos metros de tubería, las cuales por los daños sufridos no era conveniente reparar.

III.12 OBRAS ADICIONALES EJECUTADAS

- a) Se reconstruyeron las tuberías de distribución en la población de Cajibío y se repararon daños sobre la tubería de distribución en la población de Piendamó. Asimismo, se sondearon las tuberías de alcantarillado de este Municipio.

- b) Se construyeron pilas públicas para suministrar agua a los sitios de asentamiento provisionales y se les construyeron duchas públicas y sanitarios.

III.13 FIN DE LA OPERACION

Después de haber cumplido a satisfacción una agotadora operación de ayuda durante 45 días, el equipo y su personal regresaron a Bogotá satisfechos de la labor cumplida.

**INCENDIO EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE
UBICADOS EN EL BARRIO PUENTE ARANDA**

Este evento que pudo haber tenido dimensiones catastróficas para la ciudad de Bogotá, se presentó el 15 de diciembre de 1982, a las 11:00 p.m., cuando uno de los tanques de almacenamiento de gasolina de la terminal de combustibles ubicado en el céntrico barrio Puente Aranda se rebozó a su capacidad máxima de 50.000 barriles y estalló en llamas dando inicio a una situación de emergencia supremamente grave debido a la proximidad de numerosos tanques cargados con petróleo, kerosene y varias bombonas con gas propano almacenado. De inmediato el Jefe del centro de distribución ordenó la movilización de dos tripulaciones de operarios de válvulas, quienes en menos de media hora iniciaron la operación de varias válvulas del sistema de acueducto con el fin de concentrar caudal y presión de agua en el sector de Puente Aranda, a sabiendas de que aun cuando este tipo de incendios con hidrocarburos no se dominan con agua, ésta sirve para refrigerar los tanques vecinos y evitar la propagación del fuego.

El Cuerpo de bomberos, la Defensa Civil, la Cruz Roja, el Ejército y la Policía se hicieron presentes de inmediato dando inicio a una labor de vigilancia y control acordonando la zona en varias cuadras a la redonda. El Alcalde de la ciudad también se hizo presente y encargó al Gerente de la EAAB para que dirigiera la operación.

Dada la magnitud del incendio no fué posible dominar el fuego a pesar de los intentos que se hicieron aún utilizando grandes cantidades de espuma que fueron lanzadas por los equipos de Bomberos del Aeropuerto Eldorado. Expertos en la materia conceptuaron después de dos días de infructuosos intentos que la única solución era permitir que el combustible se consumiera, manteniendo medidas permanentes para evitar la propagación a otros tanques. Aún cuando el fuego alcanzó también a un pequeño tanque de Kerosene que posteriormente explotó. El incendio se apagó en la madrugada del día 20 de diciembre al consumirse la totalidad del combustible.

Para ayudar a evitar la propagación del incendio la EAAB dispuso de la totalidad de sus camiones de limpieza de alcantarillado con chorros de agua de alta presión los cuales se estacionaron frente a los tanques de propano y con una alimentación permanente con carros tanques se mantuvo la temperatura de éstos por debajo del punto de chispa, controlando a su vez presión y temperatura mediante reportes por radio a la Central de Operaciones del Acueducto cada 10 minutos.

Durante la operación se instalaron 5 hidrantes adicionales en el sector para obtener agua dentro de un radio de acción corto.

Por esta acción la bandera de la EAAB fué condecorada por la Alcaldía Mayor, la Cruz Roja y la Defensa Civil.

V. CONCLUSIONES

De las experiencias diferentes que hemos tratado podemos resumir las siguientes conclusiones:

- a) Todos los sistemas de servicio público de una ciudad están expuestos a fallas y su vulnerabilidad puede ser de alto grado.
- b) Desperfectos de gran magnitud que ponen fuera de servicio grandes sectores de cualquier sistema por un tiempo prolongado, no pueden ser reparados fácilmente y acarrean grandes inconvenientes y perturban las actividades sociales y económicas normales de una colectividad.
- c) De todos los elementos constituyentes de un sistema el de abastecimiento de agua es posiblemente uno de los más vulnerables ya que involucra a su vez perjuicio de orden económico y social que bien puede detectarse por la perturbación de las condiciones de vida normales, por la creación de problemas sanitarios y provoca una reacción pública más intensa que los efectos que se registren en otros servicios públicos, por ello consideramos debe dársele prioridad en situaciones de emergencia y preverse soluciones inmediatas para su recuperación.
- d) No podemos aminorar los grandes perjuicios que puede causar una situación de emergencia en los servicios públicos, porque falta planificar los medios físicos y organizativos que nos permitan hacer frente a esta situación. Valdría la pena cuestionar si actualmente estamos organizados para afrontar las emergencias.

VI. RECOMENDACIONES

Con el ánimo de contribuir en el estudio de la vulnerabilidad de los servicios públicos, nos permitimos presentar algunas recomendaciones que son de utilidad y que bien vale la pena estudiar:

- 1) Cada sistema de acueducto por grande o pequeño que

sea debe tener identificados sus puntos más vulnerables. En esta labor cumplen un papel muy importante los técnicos que han operado el sistema y en especial aquellos que tienen mayor experiencia y antigüedad.

- 2) Una vez detectados los puntos vulnerables de un sistema ante cualquiera de los fenómenos naturales o causados por el hombre y que pueden ocasionar una emergencia, se debe analizar el escenario para dictaminar las medidas preventivas o correctivas las cuales deben ser difundidas ampliamente y en forma repetitiva, al personal que opera el sistema.
- 3) Elaborar manuales técnicos y desarrollar cursos de capacitación para las operadoras de acueductos en todas las ciudades de Colombia con el fin de crearles conciencia de que una situación grave puede presentarse y cual ha de ser la forma de proceder de inmediato, de acuerdo a los recursos disponibles.
- 4) Acopiar la mayor información posible sobre el sistema: planos, memorias, manuales de operación, manuales de mantenimiento, etc., y tenerlos debidamente archivados para una fácil consulta en un momento de emergencia.
- 5) Los sistemas de acueducto son susceptibles a situaciones de emergencia cuando se operan con sobrecarga.
- 6) En periodos de Estiaje o Sequía, los embalses deben ser controlados diariamente en lo que a su volumen se refiere, para empezar a tomar medidas de racionamiento y divulgación al público cuando su volumen útil baje del 40 por ciento. El manejo de las reservas de agua de una ciudad debe ser administrado con criterio técnico y no político. Las prioridades deben ser en su orden: el consumo humano, el riego para el sector agropecuario y luego el energético.
- 7) Dos o tres entidades a nivel nacional deben disponer de planos completos de los sistemas de acueducto de todas las ciudades del país.
- 8) Se deben dictar y tomar medidas drásticas para evitar que personas o entidades en una situación de emergencia, hagan uso indebido de los servicios públicos. Consideramos esencial la existencia de un organismo informativo especial que permita dar a conocer en forma rápida clara y objetiva la situación y a su vez disponga de instrucciones, recomendaciones o pautas a seguir durante los momentos más críticos inmediatos al acontecimiento.
- 9) No es aconsejable la creación de muchos comites para

enfrentar una situación de emergencia ya que ello provoca descontrol, desorganización y actuaciones personalistas o políticas que crean problemas de difícil solución.

- 10) Iniciar un plan de actualización de planos de los servicios públicos en todas las ciudades de Colombia, en los cuales se determinen los sitios que presentan mayor vulnerabilidad.
- 11) Como el sistema de abastecimiento de agua es quizás el que presenta mayor vulnerabilidad, es prudente disponer de varios sistemas de abastecimiento para evitar al máximo un racionamiento prolongado, y estudiar o diseñar sistemas que permitan ser alimentados por diferentes puntos.
- 12) Se deben tomar medidas para la reducción de los puntos de vulnerabilidad de un sistema con acciones tales como: refuerzo de los puntos críticos del sistema, ampliación de la capacidad del sistema y vigilancia. Para ello es necesario que cada región haga su estudio porque cada una tiene sus propios puntos vulnerables, sus objetivos, posibilidades técnicas y financieras.
- 13) Como es factible que los sistemas de almacenamiento puedan ser afectados seriamente por contaminación o fallas en sus estructuras, recomendamos planear uno o dos sistemas de abastecimiento por fuentes alternas que puedan ser intercomunicadas con las redes de distribución existentes.
- 14) Se recomienda la construcción de tanques de almacenamiento pequeños, en diferentes puntos de las ciudades desde los cuales se haría distribución, ya sea en carrotanques o por sistemas provisionales de distribución a los sectores afectados por una situación de emergencia.
- 15) Todo acueducto debe disponer de un abastecimiento adecuado de repuestos que forman parte de su sistema de abastecimiento, su sistema de redes de distribución de acueducto y alcantarillado, para poder afrontar una situación de emergencia.