

6.1 GENERALIDADES

La ocurrencia de desastres no puede ser evitada, pero sus efectos pueden mitigarse con medidas preventivas tomadas con anterioridad al impacto.

Los sismos de gran intensidad y terremotos afectan fuertemente los sistemas de agua potable y alcantarillado, pero el verdadero impacto en la población depende de la rapidez con que los sistemas puedan rehabilitarse, y ello depende fundamentalmente de dos aspectos: la efectividad de las medidas preventivas que se hallan tomadas, y el grado de organización que tenga la empresa para hacerle frente a la emergencia robusteciendo su capacidad operativa y organizativa.

La aplicación de la metodología del análisis de vulnerabilidad, descrita en el Capítulo 5, provee la identificación de los componentes críticos, que se espera que fallen bajo ciertas circunstancias de un sismo de gran intensidad y que impedirán con su falla que el sistema opere como un todo. Las medidas de prevención deben orientarse hacia el robustecimiento de estos componentes críticos a efectos de disminuir su vulnerabilidad.

La elaboración del Plan de Emergencia - cuyos objetivos y contenido se analizan en el Capítulo 11 - es la medida de prevención por excelencia, y deberá contener en forma detallada, la organización de la empresa para hacerle frente a la emergencia.

En términos generales se puede resumir, que los efectos del impacto de un sismo de gran intensidad, impacta los sistemas con los efectos que se resumen a continuación, que provocan como consecuencia la interrupción de los servicios.

- a. Daño estructural: causado directa o indirectamente por el impacto del sismo a los componentes de los sistemas: obras civiles y tuberías.
- b. Contaminación del sistema de abastecimiento de agua por aguas contaminadas a través de fugas, conexiones cruzadas y derrames de sustancias químicas contaminantes.
- c. Interrupción de los servicios de soporte, de los cuales pudieran depender los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado tales como: energía, comunicaciones, transporte y disponibilidad de equipos y materiales.
- d. Disponibilidad de personal, específicamente el que labora en la empresa, en las horas y días inmediatamente siguientes al impacto.

6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Aún sin conocer los resultados del análisis de vulnerabilidad, que determinará los componentes críticos y las causas que los catalogan como tales, se pueden indicar como medidas preventivas para garantizar una resistencia suficiente al impacto del desastre, los siguientes:

- a. Ubicación de las estructuras: Las estructuras deben ubicarse en lugares alejados de zonas de fallas, de zonas de deslizamientos, en zonas cuyo ambiente general provea seguridad a las mismas, y a sus accesos.
- b. Resistencia estructural adecuada: El diseño estructural con técnicas adecuadas, mitigará los efectos de las fuerzas sísmicas.

c. Mantenimiento de los sistemas: Una alta calidad en el mantenimiento de los servicios, es la mejor garantía para una adecuada respuesta al impacto.

d. Existencia del Plan de Emergencia: El contar con un documento que - contenga el Plan de Emergencia - en continuo proceso de actualización - y debidamente divulgado garantizará una respuesta inmediata al impacto. En el Cuadro No. 6.1 se indican para los diferentes componentes de los sistemas los tipos de medidas a implementar y ejemplos ilustrativos de estas medidas.

COMPONENTE	MEDIDA PREVENTIVA	EJEMPLOS
- Estructuras de toma, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, tanques, conducciones, colectores finales y estructuras de descarga	Ubicación	-- Evitar ubicación en áreas de riesgo tales como: zonas de falla y/o de deslizamiento; rellenos, suelos arenosos saturados (riesgo de liquefacción), contiguo a estructuras insecuras. -- Construcción de plantas y descargas aguas abajo de asentamientos humanos. -- Colocar las conducciones enterradas en volinas, perpendicularmente a las curvas de nivel si fuera posible y con anclajes apropiados. -- Instalar las tuberías de distribución de agua potable en las calles, en el lado opuesto a las tuberías de alcantarillado sanitario o a una elevación mayor.
- Fuentes de abastecimiento de agua, estructuras de almacenamiento, almacenes	Descentralización	-- Desarrollar y preservar sistemas locales - centros de operaciones alternos - para localizar daños y facilitar las reparaciones. -- Descentralizar el almacenamiento del agua, almacenes, equipos y materiales. -- Utilizar pequeños equipos para desobstrucción y limpieza de alcantarillas.

Continuación

COMPONENTE	MEDIDA PREVENTIVA	EJEMPLOS
- Tuberías	Diseño estructural y operacional	-- Utilizar uniones flexibles en los cruces de fallas y en las transiciones de terrenos estables a inestables y viceversa -- Ubicar suficientes hidrantes en las áreas más vulnerables tales como: áreas con construcciones pobremente construídas. -- Colocar suficientes válvulas en las redes que permitan el aislamiento de sectores pequeños que pudieren ser afectados. -- Utilizar materiales flexibles que provean un comportamiento adecuado a fuerzas sísmicas: acero, hierro dúctil, cloruro de polivinilo y polietileno, por ejemplo. -- Proveer interconexiones entre zonas de almacenamiento y de presión que permitan el abastecimiento desde dos o más fuentes de producción. -- Utilizar redes cerradas. -- Diseñar las estructuras de entradas y salidas de tanques, pasos especiales, estructuras de drenaje y descarga, con la flexibilidad necesaria. -- Utilizar técnicas de diseño que provean la resistencia suficiente a las estructuras: edificaciones y tanques.

Continuación

COMPONENTE	MEDIDA PREVENTIVA	EJEMPLOS
- Equipos operacionales	Diseño	-- Utilizar técnicas de diseño que provean suficiente flexibilidad en puentes y cruces especiales con uniones de expansión
		-- Proveer operación manual para los sistemas automáticos.
		-- Proveer anclajes suficientes a los equipos.
		-- Proveer by-pass a las unidades operacionales de las plantas de tratamiento.
		-- Proveer seguridad suficiente a los cloradores: anclaje, conexiones flexibles, válvulas de corte automático.
- Mantenimiento	Mantenimiento preventivo y correctivo	-- Proveer capacitación - y evaluación de resultados - a todo el personal (profesional, técnico, no técnico y administrativo).
		-- Adoptar procedimientos adecuados para el mantenimiento correctivo y preventivo.
		-- Disponer de equipos y materiales suficientes para los programas de mantenimiento y para emergencias.
- Operación	Personal, equipos y materiales	-- Disponer de unidades alternas - generación, cloración, bombas - con combustibles y materiales suficientes para su operación de emergencia.
		-- Proveer stocks adecuados para emergencia de reactivos químicos.

Continuación

COMPONENTES	MEDIDA PREVENTIVA	EJEMPLOS
- Operación de emergencia	Plan de Emergencia	-- Operar y probar estas unidades regularmente.
		-- Establecer el Plan de Emergencia o de motivación de la empresa para hacerle frente a una <u>emergencia</u> , que corresponda a la pregunta de <u>QUIEN</u> debe hacer <u>QUE</u> , <u>CUNDO</u> y con <u>CUALES</u> recursos.
		-- Difundir el Plan a todo nivel de la empresa, actualizarlo y capacitar al personal en su implementación con simulacros y sesiones de estudio y trabajo.
- Organización	Registros	--- Mantener en el Centro de Operaciones de Emergencia, y en los Centros Al -- ternos juegos de planos actualizados de los sistemas y de operación que incluyan la de <u>emergencia</u> . En cada instalación debe haber un juego de planos de la misma.
		-- Mantener actualizados los listados de equipos existentes y de <u>emergencia</u> y re- puestos.
- Organización	Logística, comunicaciones	-- Proveer accesos secundarios a los sistemas claves de los sistemas

Continuación

COMPONENTES	MEDIDA PREVENTIVA	EJEMPLOS
		-- Proveer comunicaciones por medio de radio transmisores móviles.
		-- Guardar los vehículos en sitios estratégicos y no en un solo lugar

CUADRO No. 6.1

ALGUNAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN

MEDIDAS DE EMERGENCIA

7.1 PRIORIDADES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Las medidas de emergencia están encaminadas a suministrar en las primeras horas y días de la emergencia los requerimientos mínimos de agua. En el caso de terremotos la emergencia posterior al impacto debe hacer frente a los incendios que demandan grandes cantidades de agua como primera prioridad. En primera instancia siempre se trata de utilizar agua del sistema de abastecimiento, aunque conforme avanza el tiempo en la emergencia se empiezan a utilizar otras fuentes, incluyendo aquellas de agua no potable. La prioridad siguiente es el abastecimiento a la población en las cantidades mínimas necesarias para el consumo humano, preparación de alimentos y sanidad básica. La tercera prioridad consiste en limpieza en general y saneamiento, básicamente en aquellos lugares donde han sido removidos cadáveres y se hace necesaria la limpieza para evitar la proliferación de moscas y roedores y el desarrollo de posibles enfermedades transmisibles y de epidemias. En cuarto lugar se cita el suministro de agua a los campamentos y hospitales que requieren agua tanto para el consumo humano, como para las labores hospitalarias, y las propias de limpieza y saneamiento. En realidad, las autoridades sanitarias deberán decidir sobre estas dos últimas prioridades, durante la emergencia ya que en algunos casos puede que el orden no sea estrictamente el expuesto.

7.2 REQUERIMIENTOS MINIMOS DE AGUA

Son recomendables los valores siguientes como requerimientos mínimos de agua en situaciones de desastre y emergencia.

7.2.1 Rescate y evacuación

En operaciones de rescate y evacuación de personas, puede distribuirse el agua por medio de camiones cisternas en una proporción mínima de 3 litros por persona por día en las regiones templadas, cantidad que se ha de elevar a un mínimo de 6 litros por persona por día en las zonas cálidas y desérticas. Cuando no puede distribuirse el agua en esa forma, deben darse instrucciones de hervir cualquier clase de agua que se encuentra en el camino; otra posibilidad es la distribución de tabletas de cloro o yodo para desinfectar el agua.

7.2.2 Refugio y campamentos de tiendas

En los sitios que no tengan cañerías de agua, deben instalarse tanques a ambos lados del camino. Estos tanques deben tener una capacidad de 200 litros o más, según sea la frecuencia de relleno, y deben estar espaciados de tal manera que los habitantes del campamento no necesiten caminar más

de 100 m, para obtener agua, la distribución se facilita si cada tanque cuenta con varios grifos, es conveniente poner los tanques de agua sobre soportes de madera de altura adecuada. Se estima que la dotación mínima para estos campamentos es de 40 litros por persona por día, con uso controlado, dotación con la que puede calcularse el volumen total diario requerido, y por consiguiente el número de tanques.

7.2.3 Edificios

En los edificios, que se utilicen para proporcionar alojamiento de emergencia, debe proporcionarse un lavado para cada 10 personas, o lavados colectivos de 4 a 5m. por cada 100 personas, esos lavados colectivos deben estar separados para mujeres y hombres. Se requiere, asimismo, una ducha para cada 50 personas en climas templados y una para cada 30 personas en climas cálidos. El volumen total requerido se puede estimar también con una dotación controlada de 40 litros por persona por día.

7.2.4 Hospitales de campaña y puestos de primeros auxilios

Se requieren de 40 a 60 litros por persona y por día.

7.2.5 Centros de alimentación colectiva

Se requieren de 20 a 30 litros por persona por día.

7.2.6 Albergues temporales y campamentos

Se requieren 35 litros por persona por día.

Es importante anotar que a menos que haya limitaciones rígidas respecto al abastecimiento de agua potable, no debe restringirse su empleo. Si escasea el agua, debe imponerse el racionamiento, la vigilancia estrecha de su consumo y otras medidas para conservarla.

Tan pronto como hayan pasado los primeros días de emergencia y haya aumentado el abastecimiento de agua, deben levantarse las restricciones, porque hay una correlación entre el consumo de agua y la limpieza, por una parte, y entre la limpieza y la incidencia de enfermedades, por la otra. Sin restricciones, el consumo de agua puede acercarse a 100 litros por persona y por día.

7.3 REPARACIONES DE EMERGENCIA

La organización para hacer frente a las reparaciones en una emergencia, es función de cuatro factores básicos, a saber:

a. Personal o recurso humano: es el elemento indispensable para la evaluación de daños y posterior reparación de los mismos. En el Capítulo 11 se señala la organización y responsabilidad del personal con respecto a los Centros de Comunicación, en donde deben reportarse tanto el personal profesional, como técnico y obreros.

b. Transporte: Como acciones previas se indican en el mismo capítulo los procedimientos generales para la organización de transporte en situaciones de emergencia, donde deben converger los vehículos si la emergencia se presenta en horas hábiles, en que forma y donde se deben estacionar en horas no laborales a fin de que estén disponibles en el caso de que se presente una emergencia, reserva de combustible, etc.

c. Equipo: el equipo tanto pesado de construcción y mantenimiento: - retroexcavadores, vagonetas, camiones, grúas, etc. y livianos: bombas, cortadoras, equipo de soldadura, perforaciones, detectores de tapas y tubos, etc. debe manejarse bajo los mismos principios del transporte, con el objeto de que, ante determinada emergencia, se encuentre disponible.

d. Materiales: en casos de emergencia, la disponibilidad de materiales es tal vez el factor más limitante en cuanto a la rapidez para llevar a cabo las reparaciones. Estos materiales se refieren a las tuberías, válvulas, accesorios de unión y de reparación tales como uniones flexibles - conocidas también como uniones dresser, aunque este nombre corresponde a una marca - abrazaderas de reparación y piezas de reparación para campanas.

Se recomienda que de todas estas piezas para reparaciones se debe contar con una reserva - stock - sobre los mismos normales.

Estas piezas pueden adquirirse del exterior, sobre todo de almacenes distribuidores de los Estados Unidos de América. En general, son de marcas muy conocidas, tales como Muller, Dresser, Smith Blair - que fueran utilizados en Managua, Nicaragua, luego del terremoto de 1972 -, Baker, etc. Tienen tiempos de entrega relativamente cortos, de días. Para ello deben tenerse las direcciones completas de estos almacenes y fábricas, que permitan establecer contacto inmediato y colocar los pedidos.

Para efectuar las reparaciones no es conveniente modificar sustancialmente la organización con que cuenta, ya que tanto el nivel profesional, como técnico de inspección, capataces, operarios y obreros de mantenimiento, tienen amplia experiencia en grandes reparaciones, y conocen su área, aspecto relevante para llevar a cabo reparaciones.

En que sistema no se repara, con relativa frecuencia, una rotura de una tubería grande?

Cuántas roturas de tuberías y fugas se tienen reportadas a diario para reparación?

No se cuenta, por regla general, con muchas, aunque no siempre suficientes cuadrillas de reparación?

La respuesta a estas preguntas, refuerza la tesis de que la organización, para llevar a cabo las reparaciones no debe modificarse para hacerle frente a la posible gran cantidad de reparaciones y trabajos adicionales que deben efectuarse en una emergencia, consecuencia de un sismo de gran intensidad.

Claro está, que si esta fuerza de reparación se encuentra a diario en "estado de emergencia" por incapacidad para hacerle frente al trabajo rutinario, con menor éxito podrá enfrentar una verdadera emergencia, por lo que deberá implementarse esta fuerza a tal nivel que los tiempos de espera para la atención de roturas, interconexiones y conexión de nuevos servicios, corresponda a un mínimo aceptable. Cuando este nivel se logre con toda seguridad la empresa estará organizada y preparada para hacerle frente a una verdadera emergencia.

Ahora, lo que sí es fundamental es que, una vez que se cuenta con la evaluación de daños, en primer lugar debe evaluarse la posibilidad de repararlos en las fuerzas propias de operación y mantenimiento en el tiempo que se requiere, y si esto no fuera posible, alertar, para posteriormente utilizar el auxilio de otras fuerzas tales como las de construcción y/o contratistas, si fuera el caso, previamente priorizadas las obras de reparación y de construcción.

7.4 PRIORIDADES PARA REPARACIONES

La priorización de las reparaciones, y de las obras de emergencia debe hacerse de acuerdo con la evaluación de daños, utilizando como base la matriz de tiempos de rehabilitación e impacto al sistema de distribución.

En esta matriz se visualiza con facilidad cuales son los componentes realmente críticos que impiden el abastecimiento. Ahora, no necesariamente quiere lo anterior decir, que debe procederse a reparar de inmediato aquellos daños o estructuras más dañadas, o que en mayor grado impiden el abastecimiento normal. Estas reparaciones tal vez tomen un tiempo para rehabilitar el componente relativamente largo, de días por ejemplo. Pero, puede darse el caso de que con reparaciones menores, a componentes menos afectados, se suministre el requerimiento mínimo, por lo menos en puntos claves del sistema de tal forma que la mayor parte de la población pueda disfrutar de la cantidad al menos mínima de agua de calidad aceptable.

Estas reparaciones se deducen de la matriz del impacto, de ahí su importancia en la priorización de reparaciones y obras.

De acuerdo con lo expuesto se pueden establecer los siguientes principios para la priorización de reparaciones y obras de emergencia:

- a. Debe retenerse el agua tratada de tal forma que no se desperdicie por roturas.
- b. La priorización debe ser en función de suministrar el requerimiento mínimo a la mayor parte de la población y en el menor tiempo posible.
- c. Deben implementarse los sitios de toma de agua, si no estuvieran habilitados.
- d. Las reparaciones y obras subsiguientes deben priorizarse de tal forma que se vayan ejecutando las que con mayor rapidez aumenten la disponibilidad de agua en el sistema de distribución.

7.5 EQUIPOS PARA REPARACIONES

Los equipos normalmente empleados para reparaciones se dividen en equipo pesado y liviano.

El equipo pesado consiste en retroexcavadores, vagonetas, camiones, pick-ups, compresores, etc.

El equipo liviano consiste en detectores de tuberías y de tapas metálicas, bombas para agua, cortadoras de tuberías, perforadoras de tubería, equipo de soldadura.

Todos estos equipos requieren de un esmerado mantenimiento por lo que es altamente recomendable-y sobre todo para el equipo liviano-que la empresa cuente en sus planteles con un taller debidamente capacitado para el mantenimiento de estos equipos, y personal también capacitado para la operación en el campo.

Asimismo se requieren materiales de construcción tales como cemento, arena, piedra y madera; y de reparación, tales como tuberías, válvulas y accesorios de reparación para tuberías.

Estos accesorios de reparación deberán mantenerse en un stock que corresponda al usual, más cantidades adicionales para emergencias a definir de acuerdo con la mayor o menor probabilidad de ocurrencia.

7.6 ATENCION DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADOS SANTARIOS

Cuando un sismo de gran intensidad o un terremoto impactan áreas cubiertas con sistemas de alcantarillados sanitarios, es muy probable que se presenten derrames en las calles y contraflujos hacia las edificaciones. Estos problemas deben resolverse en la prontitud del caso aplicando alguna de las medidas siguientes:

- a. Reparación rápida de alcantarilladas, con arreglos temporales para pasar por alto secciones estropeadas.
- b. Limpieza de las alcantarilladas obstruídas
- c. Desague de las estaciones de bombeo y de las instalaciones de tratamiento.
- d. Derivación de la instalación de tratamiento de aguas negras (especialmente en el caso de inundaciones, donde es factible esto por la gran dilución).
- e. Transporte de lodos a un sitio para enterrarlos o a otra instalación cercana de tratamiento de aguas negras.
- f. Tratamiento de los albañiles con desinfectantes fuertes para prevenir la propagación de organismos patógenos y atenuar el olor del agua de la inundación y de las aguas negras procedentes de los albañales destruidos.

g. Conexiones temporales a otros sistemas de alcantarillados, como el pluvial.

7.7 MÉTODOS DE REPARACIÓN

a. Estructuras de concreto

La reparación de estructuras de concreto que han sufrido falla -agrietamientos, reventaduras, asentamientos, etc. - es un trabajo que no debe improvisarse. Estos daños deben ser evaluados por ingenieros con amplia experiencia en la materia, y las reparaciones diseñadas e inspeccionadas - por profesionales de igual experiencia.

El Plan de Emergencia debe establecer procedimientos de inspección para todas aquellas estructuras mayores como presas, túneles, plantas de tratamiento y bombeo, y conducciones mayores.

b. Tuberías

De acuerdo con los materiales de las tuberías, deben establecerse procedimientos para la reparación de las mismas. Hasta donde sea posible - y de aquí la importancia de contar con planos actualizados de las redes de distribución - fundamentalmente localizado un daño debe procederse a aislar el tramo afectado cerrando las válvulas para evitar el desperdicio y ejecutar la reparación en seco. Al proceder a efectuar la reparación se debe en primer lugar sanear el sitio, sea reparar aunque sea en forma provisional tuberías de alcantarillado pluvial y sanitario y desviar del sitio de horadación las aguas de caños y cunetas que pudieran llegar a la misma. En segundo lugar se debe proceder a efectuar la horadación, o descubrimiento del tramo de tubería dañado. Esta horadación debe llevarse por debajo del tubo una profundidad aproximadamente igual al diámetro del tubo, de tal forma que permita al personal y equipo, moverse con facilidad dentro de la zanja. En tercer lugar se debe analizar la necesidad de ademar las paredes de la zanja. Muchos accidentes fatales han ocurrido por laborar dentro de zanjas con paredes inestables, zanjas muy profundas - en las que con facilidad se derrumban las paredes y la mayor parte de estos accidentes han ocurrido porque se ha despreciado el riesgo. En cuarto lugar se debe estabilizar el fondo de la zanja a todo lo largo con material selecto, seco, tal como lastre, y si estuviera escapando agua se nora la esquina más baja de la zanja, donde se coloca de succión de una bomba portátil que extraiga el agua. Una vez completadas estas actividades se procede a reparar la tubería.

Se ha comprobado en la práctica, que el procedimiento anotado disminuye considerablemente los tiempos de reparación.

Como principios generales se anota finalmente que deben evitarse las reparaciones provisionales, estas generalmente no resuelven el problema, constituyen más puntos débiles y vulnerables del sistema, se olvida donde se hicieron y con el tiempo salen a relucir; y que debe exigirse a los inspectores o capataces el llevar un registro en libreta de campo de todas las reparaciones efectuadas y la forma como se llevaron a cabo, así como

de las válvulas que se han cerrado. Bien se ha dicho, que la solución a problemas en situaciones de emergencia agudiza el ingenio, pero no sería mejor pensar desde antes en las posibles soluciones?

c. Anclajes

Los anclajes constituyen los soportes estructurales de las tuberías, válvulas y accesorios. Su diseño es estrictamente materia de ingenieros civiles, no deben improvisarse, y siempre deben colocarse sobre terreno firme.

d. Ademes

En los planteles siempre debe contarse con madera para ser utilizada en anclajes provisionales, como formaleta, y para ademes de zanjales. Para este último caso se requieren alfajillas de 4" x 2" de sección y tablas de 1 1/2" y 12" de sección. Con combinaciones de estas dos secciones se pueden armar muchos tipos de ademes para zanjales. Como complemento se utilizan cuñas de sección 1" x 3", largo aproximado de 8", y cuña o bisel sobre un extremo de 3".

Estas cuñas se utilizan para socar y dar estabilidad a la armazón. El adiestramiento en colocación de ademes en zanjales construidas al efecto, es un procedimiento para dar a conocer los principios del ademado, y obtener velocidad en el armado del mismo.

e. Ubicación de tuberías

La normalización de la ubicación de las diferentes tuberías y válvulas en las calles, evita accidentes y expedita la ubicación de los mismos en situaciones de emergencia. Es altamente recomendable esta normalización.

7.8 OTROS MEDIOS DE CUBRIR LAS NECESIDADES MÍNIMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

En este párrafo se presentarán los métodos e ideas más generalizadas para suplir las necesidades mínimas de agua, en función de las prioridades que se establezcan en la comunidad afectada, y por medios no convencionales, durante el período en que el sistema no es capaz de cubrir por sí, sea a través de las tuberías, las necesidades mínimas. Estos aspectos deben ser previamente planificados por la empresa, de tal forma que si efectivamente se presentara una emergencia, de antemano se tengan establecidos los procedimientos y fuentes alternas de agua que se pudieren utilizar; tanto de agua potable como del agua para otros usos como el combate de incendios y limpieza y saneamiento en general.

Como acciones previas se establecen en el submódulo C.34.9.1, algunas de las acciones tales como las de cooperación institucional con los bomberos, con otros sistemas de abastecimiento de agua y con la empresa privada, y en este último caso se establece una metodología para inventariar y calificar las fuentes posibles de abastecimiento para su utilización.

Una vez que se hayan establecido las necesidades mínimas y los lugares donde se requieren, deberá tomarse la decisión en cuanto a " de donde " y " en que forma " se tomará y repartirá el agua.

En los párrafos siguientes se dará respuesta a estas preguntas, aún cuando cada empresa, de acuerdo con la identificación de posibles desastres y áreas de riesgos, análisis de vulnerabilidad y situación propia de cada lugar deberá obtener sus propias respuestas y planificar, de acuerdo con lo anterior, las acciones a tomar en casos de emergencia.

7.8.1 AGUA PARA COMBATIR INCENDIOS

Uno de los programas prioritarios en la atención de las emergencias es el programa con los bomberos, quienes además de su objetivo prioritario, cual es el de sofocar incendios; colaboran además con el rescate de personas y con el reparto de agua que requiere la población.

Lo anterior por cuanto cuentan con el equipo indispensable para ello, tal como tanques, bombas de succión, mangueras, vehículos, etc. además de que operan el sistema de hidrantes del acueducto.

El combate de incendios - que se producen con mayor frecuencia en emergencias causados por terremotos - demanda grandes cantidades de agua, tal vez mucho mayores que las mínimas necesarias requeridas para el consumo humano, además de que en estos casos, constituye el consumo prioritario. Lógicamente la fuente principal que utilizan los bomberos son los hidrantes, que son para ese fin principalmente.

Sin embargo, el agua del sistema del acueducto puede que no sea suficiente para combatir los incendios - por los daños que haya sufrido el sistema - lo que implica utilizar otras fuentes de agua, no necesariamente potable, para este fin. Estas fuentes pueden ser el mar en ciudades costeras, lagos, ríos, quebradas, acequias y canales de desvío de agua para fines industriales, de riego, etc. las tomas en estos sitios deben acondicionarse de previo ! En el caso de tomas en el mar se pueden utilizar los muelles existentes para bajo los mismos, colocar tuberías, de tal forma que la toma quede ubicada en el sitio fuera del área de rompimiento de las olas, que garantice un nivel o sumergencia adecuados para los posibles equipos que se utilicen, y que el agua no contenga arena en exceso que pudiera obstruir las bombas y boquillas de los equipos. Los tajamares y rompeolas son estructuras muy apropiadas para ubicar tomas de agua. Muchas ciudades costeras cuentan con este tipo de tomas para emergencias, inclusive tuberías de distribución con hidrantes con agua de mar.

En el caso de ríos, quebradas y acequias las tomas se pueden ubicar contiguo a los bastiones de los puentes donde fácilmente se pueden construir pozos de succión y colocar tuberías hasta la superficie de la calle. En aquellos sitios que resulten ser altamente adecuados por su ubicación estratégica, es conveniente colocar una toma a cada lado del puente, de tal forma que si este falla, se puede utilizar el agua hacia ambos lados. Este sistema de toma tiene la limitación de la capacidad de succión de las bombas centrífugas, que generalmente está limitada a 5 o 7 metros, dependiendo de la carga neta de succión positiva de las bombas.

En el caso de acequias y canales se pueden construir cajas laterales de con

creto donde se puedan instalar las tomas de agua para emergencias.

Todas estas tomas de agua deben ubicarse en conjunto con los bomberos en función de:

- a. Areas de mayor riesgo al fuego.
- b. Disponibilidad de equipos para succionar agua y métodos empleados por los bomberos en transportar el agua hasta los lugares de fuego, sean: succión directa hacia camiones tanques, booster con tendidos de tuberías o mangueras, etc.;
- c. Vulnerabilidad del sitio de toma, que debe ser libre, descongestionado, de fácil acceso.

Estas tomas deben incluirse en un plan de mantenimiento periódico, de tal forma que estén siempre en buen estado para ser utilizadas.

El documento del plan de emergencia debe contener un listado de estos temas, que permita recordarlos rápidamente en una emergencia.

7.8.2 Agua para uso doméstico

Dentro del agua catalogada como para uso doméstico se entenderá la que debe suplirse tanto a los hospitales, campamentos y similares, así como a las comunidades para sus necesidades más apremiantes; de acuerdo con las prioridades establecidas.

7.8.2.1 Fuentes alternas

Las fuentes alternas de abastecimiento se refieren a aquellas posibles - fuentes de agua potable o de buena calidad, que no forman parte del acueducto como tales , y que en una emergencia pudieran ser utilizadas para los diferentes usos en esta situación y que consisten básicamente en los sistemas de abastecimiento y almacenamiento privados.

a. Sistemas privados de almacenamiento

Los sistemas privados, generalmente para abastecer industrias pueden suplir una buena parte del requerimiento mínimo, aún cuando su volumen total constituye un porcentaje bajo del requerimiento total.

Estos sistemas se pueden clasificar en dos grupos: aquellos que producen agua, y aquellos que solo almacenan agua. Dentro del primer grupo se incluyen pozos, captaciones de manantiales y captaciones de agua superficiales con tratamiento de las aguas. Estos sistemas pueden ser interconectados a las redes del acueducto en una eventualidad, o ser utilizados para cargar camiones tanques para repartir agua. Dentro del segundo grupo se incluyen los volúmenes de agua, generalmente suplidos por el acueducto, y almacenados en piscinas, tanques de almacenamiento en general, sistemas de enfriamiento, etc. El agua tanto producida como almacenada en estos sistemas, puede ser utilizada en emergencias como agua potable, agregando una

cantidad de cloro que garantice la potabilidad. Para la posible utilización de estas aguas, deben establecerse convenios con los propietarios. .

Tres aspectos deben tenerse en cuenta al utilizar estas aguas:

- Estado y calidad. Antes de utilizar estas aguas debe practicarse sobre las mismas un rápido exámen físico, que consistirá en observar su estado: color, olor, turbiedad, presencia de materiales extraños, etc. Este examen decidirá la factibilidad de uso del agua.
- Desinfección del agua. Si no contiene un nivel aceptable de cloro residual, debe agregársele antes de utilizarla.
- Cantidad disponible en el momento de la explotación y posibilidad de reposición por parte de la empresa privada, de tal forma que permita el uso continuo durante la emergencia.

b. Sistemas vecinos de agua potable.

Antes de realizar la apertura de válvulas, si ya estuvieran previstas, o ejecutar una posible interconexión con un sistema vecino se debe verificar lo siguiente:

- Capacidad remanente del sistema vecino
- Calidad del agua
- Lavado (purga) de las tuberías de interconexión para evitar inyectar aguas estancadas con sedimentos.
- Necesidad de refuerzo de la desinfección (cloración).

7.8.2.2 Nuevas fuentes

Las nuevas fuentes de abastecimiento se refieren a aquellas que tradicionalmente no se utilizan como tales, pueden ser subterráneas, generalmente de buena calidad, o superficiales, generalmente de calidad regular o mala que para ser utilizadas requieren de un acondicionamiento o tratamiento previo. El inventario de las mismas - propuesto en las acciones previas - determinará la factibilidad de uso, y los acuerdos que deben establecerse para su uso, si se trata de fuentes particulares o están en propiedad privada.

a. Aguas subterráneas

En situaciones de emergencia se puede obtener agua, en lugares de nivel freático alto, mediante pozos excavados o hincados, en los que se pueden instalar bombas de mano, como la que se muestra en la Figura No.7.1 , o punteras. Generalmente estas aguas son de buena calidad, bastando un proceso de desinfección para el consumo humano. En este tipo de explotación es importante destacar la necesidad de mantener debidamente saneados los alrededores de los pozos, evitando posibles contaminaciones con aguas su-

FIGURA No. 7.1
BOMBA DE MANO PARA POZO HINCADO

perforaciones de desecho, letrinas, tanques sépticos y drenajes, etc. Los Ministerios de Salud de prácticamente todos los países cuentan con equipos para perforar rápidamente pozos nuncados, que también se pueden perforar a mano y posteriormente proteger internamente.

Es conveniente repetir aquí la conveniencia de que cuando se cuenta con campos de pozos electrificados, un porcentaje de los mismos se equipe con cabezales de engrane, para que por medio de barras de transmisión se puedan operar con motores de combustión interna. Esto es posible en instalaciones que estén equipadas con equipos de pozo profundo de eje, o sea, con motor en la superficie.

b. Aguas superficiales

En general, las aguas superficiales requieren algún tipo de tratamiento, desde la simple desinfección, hasta tratamiento completo que incluye los procesos de floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

El CEPIS desarrolló una planta portátil que tiene capacidad para remover hasta 1000 unidades de turbiedad y está compuesta de cinco procesos: mezcla rápida, floculación, sedimentación, filtración rápida y, por supuesto, desinfección.

La planta ha sido diseñada de tal modo, que todos los procesos mencionados están distribuidos dentro de un cilindro de 5 m de alto y diámetros variables entre 2.80 y 5.60 m para caudales comprendidos entre 2 y 10 l/s. Puede fabricarse de láminas metálicas, con un adecuado revestimiento interior (pintura epóxica o PVC). Puede localizarse sobre una base de concreto, con conexiones fijas de entrada, salida y desague, o pueden hacerse las reformas necesarias para ser instalada sobre un trailer, en cuyo caso, se deberán efectuar las conexiones con mangueras.

Varias fábricas (41) fabrican diferentes modelos de unidades móviles de purificación, pero en el medio latinoamericano - por lo complejo de su operación - no han dado resultados satisfactorios.

Pueden improvisarse depósitos para almacenar agua en situaciones de urgencia en recipientes de lona, nilón y plástico revestido de goma, con capacidad hasta 10 m³.

Los recipientes de polietileno dispuestos en pozos excavados al tamaño adecuado pueden proporcionar una capacidad de almacenamiento hasta de 50 m³. Si el almacenamiento sólo está destinado a permitir un tiempo de contacto después de la cloración, la capacidad mínima debe ser tal que asegure ese contacto por lo menos durante 30 minutos. La capacidad total de almacenamiento para distribución de agua debe ser igual a la capacidad necesaria para 12-24 horas. Pueden instalarse en poco tiempo depósitos elevados utilizando toneles, láminas de hierro o tanques de asbesto-cemento. Como soportes pueden utilizarse postes de madera, vigas o tubos de hierro. En muchos países se fabrican depósitos elevados para almacenamiento en tamaños uniformes, cuyas partes son prefabricadas en su totalidad y que pueden transportarse y levantarse rápidamente.

En los campamentos de emergencia cuya duración se prolonga, deben cubrirse todos los depósitos, primordialmente para protegerlos contra pájaros, insectos y el polvo. El techo debe construirse con tejas de asbesto-cemento o láminas de hierro corrugado. Debe ponerse una tubería de derrame, teniendo cuidado de que el agua derramada no ponga en peligro los cimientos. Normalmente, el tubo de entrada deberá descargarse en la parte superior del depósito y llevará una válvula flotadora. La cañería de salida debe estar a unos 50 cm por encima del fondo del tanque. Debe instalarse un pequeño tubo de desague que también permita lavar el fondo del tanque, así como un registro en el techo que permita limpiezas, inspecciones y reparaciones. En las aberturas de los respiraderos debe ponerse tela de alambre para impedir la entrada de insectos y pájaros pequeños.

7.8.2.3 Distribución del agua

En este párrafo se describirán los métodos más usuales para repartir agua por otros medios no convenientes. Básicamente hay dos métodos de repartir el agua: a) en camiones tanque con y sin bomba; b) mediante fuentes públicas con tuberías provisionales.

a. Reparto de agua en camiones

En la mayor parte de situaciones de urgencia, el agua se distribuye mediante camiones cisterna - ver Figura No. 7.2 - que pueden proporcionar las brigadas de incendio o bomberos, el ejército, las lecherías, las fábricas de bebidas u otras fuentes. A cada familia se le puede entregar un recipiente para agua hecho de material plástico o de hierro galvanizado, aunque generalmente las mismas cuentan con ollas y baldes con tapa para transportar el agua desde el sitio de reparto hasta donde habitan.

Uno de los aspectos más importantes, la coordinación con los bomberos, es el reparto de agua. Generalmente cuando ocurren emergencias, las personas acuden a los bomberos para que les suministren agua. Ahora, es importante que estas solicitudes sean pasadas a la empresa de agua, para que ésta tenga el control completo de la situación, y más bien dirigir a los bomberos para que colaboren con el reparto en aquellos lugares donde se requiere mayor cantidad con mayor urgencia, de acuerdo con los resultados de las matrices del impacto. Los bomberos tienen la ventaja - y de ahí su gran utilidad en esta actividad - de que tienen una organización estructurada por zonas, con centros distribuidos en los diferentes barrios o zonas de las ciudades, y generalmente con muchos más centros que la misma empresa de agua, por lo que en muchas ocasiones, desde temprano comienzo de la emergencia, ya los bomberos están repartiendo agua: Con los bomberos, antes de iniciar el reparto deben coordinarse los aspectos siguientes:

a. Lugares donde tomar el agua cuya potabilidad sea garantizada.

Sobre este aspecto debe ser la empresa de agua la que indique estos sitios, los que previamente deben acondicionarse para tal efecto. En general consisten en hidrantes ubicados estratégicamente, en cuanto a que no estén ubicados contiguo a estructuras vulnerables que en una eventualidad pudieran impedir su uso, tanas en plantas de tratamiento, pozos, etc.

FIGURA No. 7.2
DISTRIBUCION DE AGUA MEDIANTE
UN CAMION CISTERNA

b. Lavado y desinfección de los tanques que se utilicen para este fin. La empresa de agua debe colaborar por lo menos en suplir a los bomberos cloro en forma granulada tanto para lavar y desinfectar los tanques, tuberías y mangueras, como para reforzar la dosis de cloro del agua que se reparte. Este es un aspecto muy delicado, y no debe olvidarse que los bomberos en ocasiones toman agua de ríos, quebradas y acequias para sofocar incendios, lo que contamina los tanques y conductos.

c. Reporte de áreas sin agua, tuberías rotas, hidrantes rotos, fugas, etc. de los bomberos hacia la empresa de agua.

d. Ayuda policial para ordenar y llevar a cabo el reporte en forma ordenada, protegiendo el personal y equipo que se utilice.

Otros camiones que se pueden acondicionar para repartir agua son los que normalmente se utilizan para el acarreo de leche, melaza, de bebidas, camiones del ejército, de empresas constructoras, etc.

En las acciones previas se establece la necesidad de elaborar este inventario, y de confeccionar acuerdo con los propietarios para su posible utilización en emergencias. Esta flota la debe organizar la empresa, bajo los principios y procedimientos siguientes:

a. La empresa debe lavar y desinfectar los tanques

b. La empresa debe indicar los sitios de toma.

c. A cada camión debe asignársele un inspector de la empresa de agua, que sea el responsable y lleve el control de reparto.

d. Hasta donde sea posible, a cada camión debe asignársele un policía que colabore en el ordenamiento del reparto y protección del personal y del equipo.

Iguales principios y procedimientos deben aplicarse a los camiones de la empresa.

Hay dos formas de distribuir el agua con un camión tanque: con o sin bomba. Esta bomba, que puede ser de 4 a 6 HP (1.5" x 1.5") movida por un motor de gasolina, se acopla en by-pass al tubo de salida del camión, sobre una plataforma, de tal forma que la misma succione del tanque del camión. El reparto con bomba es más rápido, permite suplir el agua a una elevación mayor que el sitio donde se estaciona el camión, tal es el caso del llenado de tanques elevados de las casas, pero debido a la presión, el desperdicio es mayor. La bomba opera muy efectivamente cuando el agua se bombea con una tubería provisional por ejemplo, a la que se le han instalado fuentes públicas. A manera de ejemplo se anota que un tanque de 3785 litros (100 galones) con una bomba de características como las citadas, puede atender a 400 personas con 10 litros de agua (un balde de 2.5 galones a persona) en menos de una hora, a razón de 1 litro/segundo en la distribución, con una línea de 60 metros de larga (de PVC de 37 mm por ejemplo) a las fuentes públicas.

El sistema sin bomba es más lento. El mismo tanque del ejemplo anterior se descarga en 3 horas aproximadamente a razón de 0.35 litros/segundo.

El agua no necesariamente debe distribuirse directamente del camión tanque, este puede abastecer un tanque provisional a partir del cual se haya instalado un sistema de distribución con fuentes públicas.

Es conveniente, hasta donde sea posible, establecer sitios estratégicos en los barrios o sectores de la ciudad para el establecimiento de los camiones repartidores, sitios que sean fácilmente accesibles por vías anchas de menor congestionamiento, al cual las personas pueden acudir y la policía vigilar.

b. Tuberías provisionales y fuentes públicas

Este método se puede utilizar en varias situaciones, tales como extensiones de ramales de pozos en operación, by-pass de secciones muy dañadas, derivaciones de tanques provisionales, unión de hidrantes, etc. Como tuberías provisionales pueden usarse de aluminio con junta de acople rápido (tipo irrigación), PVC con juntas con empaque de hule, o tuberías de acero galvanizado. Los pasos en las esquinas de las calles se protegen con piezas de madera clavadas al pavimento de una altura mayor que el diámetro de la tubería, de tal forma que un vehículo que pase sobre la misma, no toque el tubo. Las derivaciones para fuentes públicas se pueden hacer con abrazaderas, o directamente con niples roscados o adaptadores de PVC, las extensiones en este mismo material, y en el extremo de servicio una válvula de bronce. Este conjunto vertical se puede clavar a las paredes de las edificaciones, o sobre maderos verticales, debidamente anclados al piso.

7.8.2.4 Utilización directa de aguas superficiales

Si no fuera posible suplir el requerimiento mínimo de agua potable, ni improvisar el abastecimiento por otros medios, se debe dar instrucción a la población de como utilizar el agua superficial.

7.8.2.5 Control de calidad

Hasta que puedan restablecerse las operaciones normales de los servicios de laboratorio de los sistemas de abastecimiento de agua, deben practicarse análisis completos de muestras de agua en los laboratorios cercanos a la zona de desastre. Las pruebas más importantes que deben realizarse en condiciones de urgencia y en campaña son las siguientes:

- a. Determinación de cloro residual (libre y combinado)
- b. Examen bacteriológico para investigar bacterias coliformes
- c. Determinación de la concentración de iones hidrógeno
- d. Determinación del tipo de alcalinidad.

Para practicar el examen bacteriológico del agua en condiciones de campaña se emplean filtros de membrana para cuya aplicación se han elaborado técnicas, medios y equipo. El cloro residual, la concentración de iones hidrógeno y el tipo de alcalinidad pueden determinarse utilizando indicadores colorimétricos apropiados.

7.9 DESINFECCION DEL AGUA

La producción, almacenamiento y distribución del agua en situaciones de emergencia, conlleva la conservación de la calidad de la misma, mediante procesos de adicción de sustancias desinfectantes que sean capaces de destruir los organismos patógenos presentes en el agua, independientemente de sus tipos y concentraciones, que puedan cumplir su cometido durante un tiempo de contacto con el agua que sea menor que el disponible, que dentro de ciertos rangos de características físico-químicas, tales como temperatura, pH, posible turbiedad y color remanentes o presentes, pueden actuar en forma eficiente; que las concentraciones mínimas necesarias que garanticen el efecto desinfectante no interfieran con los requerimientos de potabilidad señalados; y que, dado que existe la posibilidad de una contaminación del agua a lo largo de su recorrido hasta que es consumida, y máxime en situaciones de emergencia, es necesario que el desinfectante tenga un efecto residual que garantice la eliminación de dichas contaminaciones.

A la luz de los requerimientos anteriores, prácticamente el único desinfectante que cumple con todos los requisitos es el cloro (Cl_2).

Por esta razón es que universalmente la aplicación del cloro de agua es considerada un sinónimo de la desinfección.

La recloración en los sitios de entrega y almacenamiento domiciliar del agua ha dado resultados muy satisfactorios.

7.10 RESERVAS DE EQUIPO Y SUMINISTROS

La cantidad de equipo y suministro que debe almacenarse para usarla en situaciones de desastre depende de factores tales como las clases de desastre que puedan registrarse y la probabilidad de que ocurran, el número de personas y las dimensiones de la zona que puede estar afectada, los sistemas de transportes y comunicaciones, la disponibilidad comercial de los materiales y suministros necesarios, los recursos financieros del organismo de socorro o de los departamentos gubernamentales interesados, y los procedimientos y reglamentos seguidos para las adquisiciones. Por tanto no es posible dar una lista precisa de los suministros y equipo que se necesitan.

Sin embargo, en la Referencia (20) con fines de orientación se presenta una lista provisional de equipo y suministro para atender las necesidades en abastecimiento de agua de 10.000 personas. En algunos países o localidades pueden necesitarse otros artículos, y tal vez algunos se consideren innecesarios. Cada empresa de agua debe hacer una evaluación lógica de sus necesidades. El equipo y los suministros pueden acumularse en un lugar o distribuirse a varias regiones en cantidades suficientes para su -

traslado inmediato de una región a otra en caso de desastre.

7.11 INFORMACION AL PUBLICO

Los principios básicos de información al público durante la emergencia son los siguientes:

a. Durante las fases de alarma y alerta - definidas como el período comprendido desde que se tiene la primera información del fenómeno, hasta que se presenta el impacto - alarmas y alertas que son transmitidas al público por Defensa Civil, o los Institutos de Meteorología o Vulcanología, es conveniente que en los mismos comunicados junto con las instrucciones de seguridad y sobrevivencia que se dan, se informe al público sobre la necesidad de almacenar agua potable en pilas, ollas y baldes, y llenar sus tanques de reserva, así como disminuir el consumo. Si determinada emergencia se presentara en una condición, el requerimiento mínimo posterior al impacto, estaría garantizando al menos durante las primeras horas o día, y hasta tal vez por más tiempo.

b. En áreas marginales y rurales, la alerta puede ser en el sentido, si se trata de áreas con sistemas precarios de almacenamiento, de preparar agua para la emergencia, tomándola de algún curso superficial e hirviéndola.

c. La información que el público requiere durante la emergencia obedece generalmente a las preguntas de cuándo se restablecerá el servicio? y dónde se puede conseguir agua? las respuestas siempre deben ser veraces y ciertos, y si aún no se tiene la respuesta es preferible no darla.

d. Una vez que se vaya obteniendo la información, y se vayan obteniendo los resultados de las matrices del impacto, la información precisa debe transmitirse al público, informando: las áreas que no cuentan con abastecimiento y en este caso donde pueden adquirirse agua potable, y el tiempo de rehabilitación estimado del sistema.

La información debe darse a partir de boletines que emite la Comisión Emergencia o el Jefe de Operaciones de turno encargado del suministro de agua y rehabilitación del sistema, ya sea: por cualquier medio de comunicación colectiva que esté operando, por altavoces instalados en los vehículos, a través de los jefes de cuadrillas de reparación que tengan radios emisores móviles instalados en sus unidades, y a través de los instaladores de la empresa destacados en los camiones repartidores de agua.

Se requeriría del público - en aquellas zonas que no se haya interrumpido el servicio - que restrinja el uso del agua, para que pueda ser usada en otros sectores.

Finalmente, la empresa de agua debe aclarar al público, que en tanto permanece al estado de emergencia, no se responsabiliza de la calidad del agua por lo que aquellas cantidades que se utilicen para el consumo humano deben ser por lo menos hervidas.

Los procedimientos de información al público deben incluirse en el contenido del Plan de Emergencia.