

El agua en situaciones de emergencia

OPS/HEP/99/34

La Organización Panamericana de la Salud /Organización Mundial de la Salud dará consideración muy favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones. Las solicitudes y las peticiones de información deberán dirigirse a la División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, 525 Twenty-third Street, N. W., Washington, D.C. 20037, Estados Unidos de América, que tendrá sumo gusto en proporcionar la información más reciente sobre cambios introducidos en la obra, planes de reedición, y reimpresos y traducciones ya disponibles.

agua

El agua en situaciones de emergencia

Prefacio

Las situaciones de emergencia, ya sean creadas por inundaciones, huracanes, terremotos u otros fenómenos naturales, siempre exigen atención urgente si se ha de mitigar el sufrimiento de la población afectada en el menor tiempo posible.

Son muchas las necesidades y carencias: alimentos, refugio, ropas, medicinas, etc. Sin embargo, ninguna es tan importante como la necesidad de agua segura y de condiciones básicas de saneamiento. Estos servicios van más allá de satisfacer la sed y permitir la preparación de alimentos; su importancia radica en la protección de la higiene pública.

La falta de condiciones sanitarias después del desastre a menudo acarrea consecuencias sumamente graves para la población y causa aun más sufrimiento que el propio siniestro. Por lo tanto, agua y saneamiento deben figurar entre las prioridades de las autoridades locales. Cuanto más rápidas y efectivas las medidas, menor será el daño.

El presente fascículo documenta experiencias y propone acciones a fin de orientar a las autoridades locales a manejar adecuadamente las situaciones provocadas por desastres naturales y a reducir su impacto en la población.

J.E. Asvall
Director Regional
OMS/Europa
Oficina Regional para Europa

George A.O. Alleyne
Director
Organización Panamericana de la Salud
Oficina Sanitaria Panamericana
Oficina Regional para las Américas
Organización Mundial de la Salud

Autoridades locales, este documento es para ustedes

Las Oficinas Regionales de la O.M.S. en Europa y las Américas, reciben regularmente solicitudes de información técnica o práctica acerca de un gran número de temas relacionados con la salud y el medio ambiente.

Para facilitar la respuesta a una parte de estas solicitudes, y con el fin de ayudar a las autoridades locales en la solución de sus problemas de salud y de medio ambiente, un grupo de expertos con el apoyo de un gran número de colaboradores han redactado la serie : "Autoridades locales, Medio ambiente y Sanidad"

Éste es uno de los folletos de dicha serie. Las recomendaciones que encontrarán al final del mismo, se han ordenado por prioridad, con el objeto de facilitar el desarrollo de estrategias apropiadas para el contexto local.

Las recomendaciones identificadas con este símbolo son básicas para lograr un ambiente seguro y saludable. Las autoridades locales deberían implementar de inmediato acciones relacionadas con estas recomendaciones.

Las recomendaciones con este símbolo aportarán mejoras significativas en el estado de salud de la población y deberían considerarse como acciones prioritarias.

Estas recomendaciones mejoran la calidad de vida de su comunidad. Están relacionadas con el logro de un ambiente más saludable para su comunidad.

Las recomendaciones sin indicación de prioridad están diseñadas para ayudarlo a formular estrategias en el nivel local y, en general, no tendrán efecto directo sobre la salud.

Este folleto ha sido preparado para ayudar a las autoridades locales a tomar decisiones debidamente informados. Los anexos contienen información práctica que ayudará al personal técnico y a los responsables de las relaciones públicas en su trabajo diario.

En la contraportada figura la lista de títulos publicados y los que están en preparación.

Xavier Bonnefoy, EURO/OMS
Asesor Regional en Ambiente y Salud/Ecología

Horst Otterstetter, AMRO/OMS
Director, División de Salud y Ambiente

Consejero científico



Ton Vlugman
Asesor en Salud y Ambiente de la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Ha visitado muchos países del Caribe que sufrieron desastres naturales e industriales para evaluar el impacto causado en las infraestructuras públicas de salud y para colaborar en las operaciones de respuesta y socorro. También es especialista en prevención y planificación de la preparación frente a desastres.

El agua

El agua en situaciones de emergencia

Resumen

Los servicios como el abastecimiento de agua y el alcantarillado son vulnerables a los desastres; las instalaciones se pueden dañar, las tuberías se pueden romper y las operaciones se pueden interrumpir por cortes de energía eléctrica. Después de los desastres, el agua se convierte en el bien más importante para la población afectada y la escasez o contaminación de este recurso puede tener consecuencias muy graves sobre la salud pública.

El agua es uno de los principales medios de transmisión de enfermedades, por consiguiente, al proveer la cantidad adecuada de agua a las poblaciones afectadas, las autoridades deben asegurar su potabilidad. Para proteger la higiene pública, las autoridades también deben garantizar un saneamiento adecuado, la disposición de los residuos, la higiene de los alimentos y prevenir la reproducción de vectores.¹

Además del abastecimiento de agua, existen otros sectores que pueden resultar afectados por los grandes desastres, tales como los servicios de salud, las telecomunicaciones, el suministro de energía y la infraestructura y servicios de transporte. Desde el punto de vista de la salud, los planes nacionales, regionales y locales de preparación y prevención ante desastres deben incluir a todos estos sectores.

" Fracasar en la preparación es prepararse para fracasar"

(1) Los vectores, tales como las ratas y los mosquitos son portadores de organismos que causan enfermedades.

Las situaciones de emergencia pueden ser ocasionadas por el hombre, tales como accidentes o guerras y también pueden ser causadas por fenómenos naturales, como terremotos, sequías o inundaciones (véase el anexo técnico). La mayoría de estos desastres ocasionan pérdidas de vidas y de propiedades y evacuaciones masivas de poblaciones. Además, la situación puede empeorar debido a la falta de operaciones de socorro o a su aplicación inadecuada. Las autoridades locales desempeñan un papel determinante en la preparación y reducción del impacto de estos eventos para evitar brotes graves de enfermedades transmitidas por el agua.²

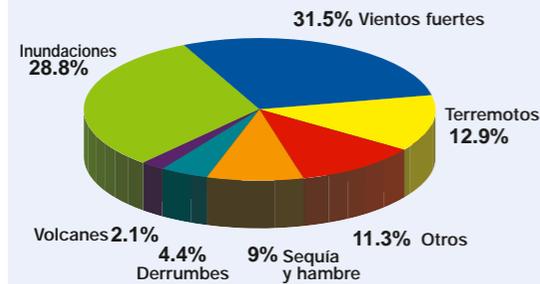
Desastres naturales entre 1900 y 1976

Costo promedio de los daños causados por desastres naturales en Europa durante cinco años (1991-1995)

Tipo de desastre	Costo del daño (miles de dólares US\$)
Terremoto	372 500
Sequía y hambre	1 188 600
Inundaciones	84 222 045
Derrumbes	60 100
Vientos fuertes	1 796 960
Volcanes	-
Otros	2 103 299
Total	89 743 504

World Disasters Report 1997, Liga de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, Ginebra, 1992.

Desenlace natural de los desastres (Porcentaje 1971-1995)



(2) Para mayor información sobre enfermedades transmitidas por el agua, remítase al folleto: "Agua y Salud".
(3) O: "cualquier situación que ponga en riesgo la vida o el bienestar de la población, a no ser que se tomen inmediatamente las medidas necesarias, lo cual requiere una respuesta común y medidas excepcionales". Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, (OCPNUR).

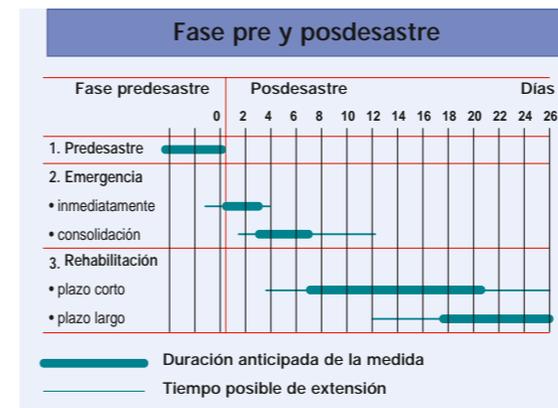
Las emergencias interrumpen la vida social y económica y las infraestructuras físicas, así como los servicios, y rebasan la capacidad de manejo de las autoridades afectadas.³

El agua potable es el principal recurso que se debe proporcionar a las poblaciones afectadas por desastres. Se debe dar primera prioridad a las áreas donde han aumentado los riesgos de salud, especialmente las densamente pobladas y las que tienen interrupciones graves de los servicios. En segunda prioridad, están las áreas densamente pobladas con interrupciones moderadas o las moderadamente pobladas pero con interrupciones graves y la tercera prioridad corresponde a las áreas con poca población y menos interrupción de los servicios. Las áreas específicas densamente pobladas son las periferias urbanas, los campamentos de refugiados y asentamientos temporales. Las instalaciones que requieren servicios con urgencia son, desde luego, los hospitales y clínicas.

En todas las situaciones, la clave para lograr éxito en el manejo del agua es planificar cuidadosamente para prevenir las posibles amenazas. El objetivo es minimizar el daño en el sector de abastecimiento de agua y maximizar la eficacia de la respuesta ante la emergencia. También es importante la participación y consulta con la población afectada antes, durante y después del desastre.

Cronograma de las intervenciones

El manejo de las situaciones de emergencia se puede dividir en tres fases:



• Fase 1, pre-desastre. Esta fase incluye tomar medidas para evitar o reducir el impacto, capacitar al personal y desarrollar, probar y actualizar los planes de operación que se van a activar en la fase 2. La duración de la fase 1 depende de la ocurrencia del próximo desastre: nadie sabe cuándo puede ocurrir.

• Fase 2, respuesta ante la emergencia. Esta fase empieza con el impacto, incluido el posible período de alerta. Durante el período de alerta se comprueba y mejora la preparación. En la fase de respuesta inmediata se deben tomar medidas para abordar las áreas identificadas como prioritarias. Por lo general, las medidas de control de salud ambiental de esta fase duran siete días y los más críticos son el período de prevención y los primeros tres días (de respuesta inmediata).

• Fase 3, rehabilitación. Esta fase implica recuperar en un corto plazo los niveles que tenían los servicios de salud ambiental antes del desastre, así como aplicar medidas de largo plazo para la reconstrucción (este último punto rebasa el alcance de este documento).

Durante la fase 1 y 2 se pueden identificar e implementar medidas de mitigación que consisten en la planificación preventiva y la preparación para los desastres. Las poblaciones afectadas deben participar, tanto como sea posible, en todas las fases para mitigar eficazmente la situación de emergencia.

Fase 1: pre-desastre Planificación preventiva

Por lo general, las medidas preventivas se refieren a las mejoras físicas o estructurales. Además, una organización eficiente debe incorporar conceptos de prevención en todas sus actividades, incluidas las operaciones, el mantenimiento y la administración.

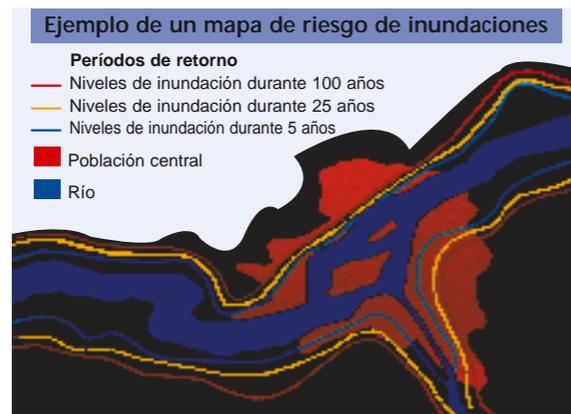
Las autoridades deben identificar desastres potenciales pero realistas que pueden afectar a la comunidad e infraestructura. Por consiguiente, las instalaciones importantes deben estar ubicadas lejos de las áreas de posible impacto (zonas de riesgo) como por ejemplo, lejos del alcance de inundaciones previstas durante el ciclo de vida de la instalación. Es necesario reforzar las instalaciones existentes en estas zonas para que puedan resistir el desastre potencial.

Las autoridades deben realizar análisis de vulnerabilidad para identificar los puntos débiles y fuertes de las instalaciones y sistemas existentes con relación a los efectos previstos de tales desastres. Como resultado, se pueden definir códigos de construcción y reforzar las estructuras existentes. Dos condiciones que contribuyen a la vulnerabilidad de un sistema o de sus componentes son la debilidad del componente y la existencia de una determinada amenaza.

La vulnerabilidad de un sistema se puede evaluar al observar sus limitaciones físicas, operacionales y de organización. Por lo general, el análisis de vulnerabilidad se aplica primero a los aspectos operacionales, de organización y administrativos y después al impacto de la amenaza. Un componente, como una estación de bombeo, puede ser muy débil y, por lo tanto, vulnerable debido a su mal mantenimiento y corrosión. Además, si estuviera ubicada en un área propensa a inundaciones, su vulnerabilidad aumentaría.

El análisis de vulnerabilidad se puede aplicar a cada componente del sistema en tres niveles:

I. Un análisis detallado (realizado por el departamento de ingeniería) de los componentes operacio-



nales, físicos y administrativos para identificar las acciones que se deben tomar y los estudios que se deben llevar a cabo en el segundo nivel.

2. Un estudio de vulnerabilidad detallado (realizado por consultores especializados), como estudios de análisis estructural de las represas, plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento, tuberías de diámetro grande, estabilidad de pendientes y suelos, condiciones hidrogeológicas, control de sedimentos y manejo de cuencas, puentes y túneles.

3. Un análisis después del ejercicio de simulación o durante la última prueba (después de un desastre).

Políticas de seguridad en el Caribe

A raíz del daño ocasionado por los huracanes Gilbert (1988), Hugo (1989) y Andrew (1992) en las islas del Caribe, las compañías de seguros no estaban dispuestas a continuar cubriendo las frecuentes y fuertes pérdidas económicas y decidieron duplicar o hasta triplicar las primas, con lo cual el seguro se volvió económicamente inaccesible para el sector privado. Algunas empresas llevaron a cabo estudios de los beneficios en función de los costos de las posibles pérdidas versus el costo de reforzar o mejorar las construcciones. Llegaron a la conclusión de que, a pesar de la posibilidad de requerir mayores inversiones, era más rentable reforzar las construcciones y sistemas que pagar por la reparación de los daños frecuentes. Lo mismo puede ser válido para otros fenómenos naturales.

Con un poco de esfuerzo y el mantenimiento adecuado, se pueden mejorar algunas situaciones vulnerables pero hay otras que requieren estudios especializados y grandes inversiones. Por ejemplo, la vulnerabilidad de una tubería de agua potable paralela a un río aumentará si el río cambia su curso y se acerca a ésta, pero disminuirá si se construyen paredes de protección. El menor costo del refuerzo, en comparación con el costo de la reconstrucción, justifica su inversión (incluso sin considerar el costo social de la población que necesita agua potable y los riesgos asociados de salud pública). Si se toma en cuenta la mitigación en el diseño inicial, la inversión adicional requerida para reducir la vulnerabilidad de una construcción ante los desastres naturales será solo de 2 a 5% de los costos generales. Aunque muchos países han formulado políticas ambientales y normativas, solo algunos incluyen acciones para reducir la vulnerabilidad ante los desastres naturales y los provocados por el hombre.

Planificación de la preparación ante desastres

La planificación de la preparación ante desastres permite a las autoridades actuar de manera rápida y eficaz cuando ocurre una emergencia. Además, facilita el rescate, socorro y rehabilitación con los recursos locales disponibles. Si no son suficientes, los recursos se identifican en los niveles regional y nacional y finalmente en el nivel internacional.

Los preparativos eficaces para los casos de desastres incluyen:

- el establecimiento de comités locales de emergencia;
- el desarrollo e implementación de planes de operación (o respuesta) ante emergencias (POE) (véase el anexo técnico);
- capacitación del personal, incluidas las prácticas y ejercicios de simulación; y
- adquisición de equipo de emergencia, suministros y repuestos seleccionados cuidadosamente.

Fortalecimiento de la toma de conciencia y participación de la comunidad

Mapas de riesgo en El Salvador y Colombia

El terremoto de 1986 en El Salvador destruyó muchos de los barrios más pobres y dejó miles de muertos y heridos y familias sin viviendas. A raíz de este problema, varios organismos tuvieron la tarea de desarrollar una infraestructura comunitaria que permitiera una mejor organización ante futuros desastres. La comunidad colaboró en la creación de "mapas de riesgos y recursos" para identificar los peligros en los barrios y los recursos disponibles en el caso de un desastre. Mediante este proceso los participantes aprendieron sobre los peligros naturales y asumieron la responsabilidad de organizarse antes de un desastre, en una emergencia y durante la rehabilitación y reconstrucción.

Comités de emergencia

Se ha ganado una buena experiencia al integrar todos los "servicios de salvamento" en los comités de emergencia (en lugar de adoptar solo un enfoque sectorial). Estos incluyen los servicios de suministro de energía, comunicaciones, agua, gas, extinción de incendios, obras públicas (caminos, puentes y drenaje) y los de salud pública, incluidos los servicios locales y nacionales de socorro y las organizaciones no gubernamentales pertinentes. Esta integración proporciona a los gerentes una visión más clara de la operación de sus redes y su interdependencia con otros servicios, lo cual les permite aumentar su nivel de confianza para poder enfrentar un impacto mayor. Los servicios locales pueden organizar un comité de emergencia en su propia organización que sea representativo de todos los departamentos y con autoridad para desarrollar e implementar los POE.

Fortalecimiento de la toma de conciencia y participación de la comunidad

La comunidad desempeña una función sumamente importante antes, durante y después de un desastre. Una vez que las comunidades han invertido en la preparación y que han identificado sus riesgos, puntos vulnerables y puntos fuertes, así como los recursos asignados, pueden

empezar la operación de rescate inmediatamente después de producido el impacto. Esto ayudará a reducir su dependencia de la ayuda externa. Las primeras horas después del impacto son cruciales para la respuesta de la comunidad, principalmente si se encuentra aislada.

Fase 2: respuesta ante la emergencia

Evaluación rápida del daño y de las necesidades

La evaluación es determinante para orientar las operaciones de socorro. Las observaciones se deben registrar en formatos elaborados previamente para tener una representación fácil y uniforme. La evaluación incluye la descripción del daño, la acción requerida, la capacidad disponible y los recursos humanos y materiales necesarios. Es importante medir y expresar el daño en porcentajes o precisar las cantidades.

Las evaluaciones exactas y las solicitudes para la ayuda externa facilitan el envío inmediato de los suministros adecuados y personal de socorro y la rehabilitación rápida. La primera semana de la emergencia es la más crucial ya que la respuesta de los donantes es más generosa. Si las solicitudes no son específicas o son erróneas, los bienes recibidos pueden ser inadecuados para la rehabilitación e incluso podrían agravar la situación de emergencia. El objetivo de las reparaciones es restaurar los componentes dañados para que al menos recuperen las condiciones que tenían antes del desastre. Por lo general, las reparaciones provisionales se convierten en reparaciones deficientes de largo plazo y pueden aumentar la vulnerabilidad del sistema.

El personal externo de socorro debe estar preparado para realizar el trabajo requerido, debe tener las vacuaciones adecuadas, hablar el idioma local y, de preferencia, tener conocimiento previo sobre la región. Sobre todo, deben tener la capacidad⁴ técnica y práctica requerida.⁴ Los trabajadores encargados del socorro que no están calificados para intervenir, se pueden convertir rápidamente en una carga para la operación de socorro.

⁴ RedR mantiene un registro de los trabajadores/ingenieros seleccionados y capacitados (en donde se indica su experiencia y disponibilidad) en 1 Great Georges Street, Londres SW 1P 3AA, Reino Unido.

Evaluación del desastre y socorro

El huracán Gilbert

Después que Jamaica sufriera los efectos del huracán Gilbert, recibió un exceso de donaciones. Los principales recursos del socorro se centraron en documentar, clasificar y evaluar los bienes. Los costos de la distribución algunas veces fueron mayores que el valor de los bienes. Además, la fecha de vencimiento de algunas medicinas había expirado y como algunos bienes no eran apropiados, se tuvieron que botar.

El huracán Lili

Hubiera sido preferible que la evaluación del daño del huracán Lili la hubieran hecho las personas que conocían la situación local. Después de que este huracán pasara por las Islas Turcas y Caicos en setiembre de 1996, los reporteros anunciaron que se había producido una inundación masiva cuando lo que habían visto eran las lagunas naturales de sal a lo largo de Gran Turca, la capital. También informaron que muchas construcciones se habían destruido, cuando en realidad eran estructuras inconclusas de segundo piso con barras de acero que sobresalían de las columnas. Igualmente reportaron automóviles desparramados y volcados, pero eran autos abandonados en caminos y jardines conservados para utilizar los repuestos, lo que es común en Gran Turca. Esta información equívoca ocasionó una pérdida de tiempo y recursos. En estas situaciones, los errores de esta naturaleza pueden tener graves consecuencias.

Información a la comunidad

Es esencial informar a la población afectada que el agua del suministro puede estar contaminada. Si la situación económica del país lo permite, lo más recomendable es distribuir agua embotellada entre los habitantes. De no ser posible, se debe informar a la población sobre la ubicación más cercana donde abastecerse de agua segura o tomar medidas para garantizar la seguridad del agua potable.



Licuefacción en Yugoslavia

Desastres naturales: impactos específicos y medidas preventivas para los sistemas de abastecimiento de agua

Principales riesgos para las instalaciones de abastecimiento de agua en un desastre

El daño físico puede ser causado directamente por el impacto del desastre pero la maquinaria pesada de las operaciones de socorro también puede dañar los hidrantes, válvulas, tuberías y conexiones domiciliarias.

Es frecuente que el agua de las tuberías se contamine durante las inundaciones, ya que pueden ingresar residuos y desagües a través de las fugas, especialmente cuando la presión del agua es baja y las plantas de tratamiento están inundadas. Los componentes de los sistemas de agua pueden fracasar debido a los cambios en la calidad del agua, por ejemplo, por contaminación química o ceniza volcánica. Además, pueden haber interrupciones en el suministro de energía eléctrica y cortocircuitos, así como fallas en la comunicación y en el transporte.

Principales medidas preventivas

La ubicación de la planta de tratamiento de agua debe ser adecuada y diseñada con estructuras resistentes al impacto. Para reducir la dependencia del

suministro auxiliar de energía se puede usar sistemas de gravedad o dos conexiones eléctricas independientes. Los generadores de emergencia se deben instalar en componentes críticos del sistema, por ejemplo, en las plantas de tratamiento y bombas, y se deben revisar y operar regularmente, de preferencia una vez a la semana.

En las áreas más vulnerables se recomienda descentralizar las fuentes de agua, operaciones, almacenes, equipo de emergencia y repuestos. El sistema debe tener al menos la capacidad de prestar un servicio parcial en caso de emergencia. Como los sistemas grandes son más vulnerables, se recomienda contar con varios recursos y sub-unidades interconectadas. Los sistemas de rejilla son más recomendables que los sistemas de ramificaciones ya que permiten el uso de vías alternativas y mayor flexibilidad. Es aconsejable asegurar la instalación de válvulas para la desconexión o conexión de los sub-sistemas y, de ser posible, se deben duplicar las líneas críticas de distribución. La instalación de válvulas de compuerta aumentará la flexibilidad del sistema al conectar o aislar sub-sistemas, según lo requiera la situación. Por último, los reservorios de almacenamiento de agua se deben distribuir uniformemente en todo el sistema.

Se deben establecer prácticas de operación y mantenimiento del equipo e instalaciones, lo cual incluye abastecer el almacén, mantener y actualizar los registros, tener manuales de los equipos y mapas y diseños



Los terremotos aumentan el riesgo de incendios



Tanque de agua "resistente a terremotos" destruido después de un terremoto

de los sistemas, instalaciones y plantas. Se deben proteger las instalaciones y el equipo y almacenar el gas cloro y otros reactivos. Muchas veces, los modelos computarizados pueden ayudar a localizar daños ocultos y ayudan a optimizar el control del sistema.

El transporte y la comunicación se pueden mejorar al proporcionar suficientes radios teléfonos portátiles. Es necesario contar con vehículos de transporte adecuados, así como mapas que indiquen las rutas alternativas.

Terremotos y derrumbes

Impactos

El suelo puede saturarse con agua (licuefacción del suelo) y ocasionar problemas en el cruce de fallas, movimiento del suelo y derrumbes. Los tanques, reservorios y estaciones de bombeo pueden estar fuera de operación y pueden ocurrir cambios o pérdidas de acuíferos. La presión del agua puede disminuir debido a fugas y la demanda de agua puede aumentar debido a incendios y al número creciente de personas que almacenan agua.

Es frecuente que las intersecciones de las tuberías y uniones se rompan o quiebren (aproximadamente cada 100 m). Los revestimientos y soportes de los pozos (perforados y otros) muchas veces se dañan debido a fracturas por cizallamiento y las estructuras de concreto se pueden quebrar y ocasionar fallas en las estructuras.

Prevención

Se recomienda evitar construir en áreas con fallas, suelos no compactos o arenosos saturados con agua. En las nuevas estructuras se pueden aplicar técnicas de construcción resistentes a los desastres (en consulta con los expertos) y se pueden reforzar las estructuras existentes.

También se debe garantizar el aviso inmediato de las predicciones de un terremoto. El equipo se debe asegurar adecuadamente. Los cloradores de gas se deben encadenar a estructuras metálicas resistentes, lejos de paredes y anaqueles. Se deben emplear conexiones flexibles de tuberías, tuberías dúctiles más resistentes y suficientes válvulas de manera que se puedan aislar las áreas dañadas. Las válvulas de cierre automático y de flujo regulado reducirán las pérdidas de los reservorios. Los daños de los reservorios debido a desbordes se pueden minimizar al instalar tabiques de desviación. Por último, se puede desarrollar un buen programa de detección de gas y tuberías, y de capacitación (véase el folleto de la OMS Fugas y medidores).

Erupción de volcanes

Impactos

Cuando un volcán erupciona, se pueden perder acuíferos y experimentar cambios en la calidad del agua debido a los contaminantes volcánicos (azufre, dióxido de azufre, ácido sulfúrico y clorhídrico, flúor, metano y mercurio). Las estructuras y el equipo (por ejemplo los hidrantes de incendio) pueden resultar aplastados, destruidos o enterrados. Además, los incendios son frecuentes, los filtros de aire obstruidos pueden causar fallas en los motores y otros componentes del sistema de agua también se pueden dañar debido a la densa sedimentación (ceniza y lodo).

Prevención

En términos de prevención, es importante identificar las áreas peligrosas, construir mapas de riesgos y hacer un plan adecuado para el uso y evacuación de los terrenos. Es recomendable tener estructuras con pendiente y techos lisos; los techos y ventanas que se encuentran frente al volcán se pueden proteger con láminas de metal.

En el área se puede establecer un programa de monitoreo de volcanes y un monitoreo regular de la calidad del agua (pH, temperatura, azufre y flúor) puede ayudar a predecir una erupción. También se pueden identificar instalaciones para recolectar y analizar la ceniza para determinar sustancias tóxicas. Se debe almacenar filtros de aire, boca de filtros y ropa protectora.

Durante o después del evento

Para evitar el colapso de la instalación, se debe retirar la ceniza acumulada en el techo y alejarla de las paredes (los trabajadores se deben cubrir la boca y la nariz con filtros de tela humedecidos). Para combatir las cargas adicionales de sedimento, se deben usar dispositivos opcionales de filtración. Es muy importante cubrir los reservorios de agua para evitar la contaminación por cenizas. Las mangueras para extinguir incendios (usadas para enfriar la lava) se deben conectar a los hidrantes antes que la ceniza se sedimente y mantenerlas sobre la ceniza.

Huracanes

Impacto

Los escombros transportados por el aire y el viento causan daño físico en las estructuras, principalmente en techos, puertas y ventanas. Por lo general los árboles y postes de telégrafos arrancados rompen las tuberías. Las tomas para la captación de agua y tuberías se pueden obstruir debido a los escombros y sedimentos. Las lluvias intensas causan inundaciones y daños (especialmente en el equipo eléctrico). Las áreas costeras en particular están sujetas a grave erosión. Además, los caminos de acceso pueden estar bloqueados.

Prevención

En la medida de lo posible, se debe evitar establecer instalaciones en valles estrechos, en las partes altas de los cerros o en áreas costeras. En las estructuras se deben aplicar técnicas de construcción resistentes a los huracanes (como por ejemplo CUBIC).⁵ Los árboles se deben usar como rompevientos pero no demasiado cerca de las instalaciones. Las tuberías no deben estar ubicadas a lo largo de una ribera o cami-

(5) Caribbean Unified Building Code (Código Unificado para la Construcción en el Caribe).

no costero y se debe reducir el número de tuberías que cruzan el río.

Es necesario verificar si los tanques grandes de almacenamiento están llenos antes de la tormenta para evitar rupturas. Estos tanques deben estar ajustados internamente y sujetos con soportes. La instalación de válvulas de cierre manual o de flujo regulado automáticamente ayudarán a evitar pérdidas de los reservorios. (En Montserrat un reservorio drenó porque un árbol rompió la tubería de escape y luego cayó cerro abajo). Se deben instalar y cerrar los obturadores para lluvias. Se debe tratar de mejorar la estructura de los puntos de captación de los ríos e instalar válvulas de limpieza en las tuberías. Antes de que llegue el huracán, es importante limpiar los filtros y cerrar los puntos de captación del agua.

Inundaciones

Impactos

El daño de las inundaciones es causado por las olas y corrientes de agua que transportan residuos, las que pueden dañar las orillas de los ríos y derrumbar los cimientos. Se puede producir una grave contaminación de los recursos hídricos: bacteriológica (por las aguas residuales), química y física (por el sedimento). Los caminos y puentes dañados, así como las grandes cantidades de lodo hacen que muchas áreas sean inaccesibles.

Prevención

La consulta de mapas de riesgos que indican los niveles de inundación y las zonas de riesgo, posibilita la construcción de instalaciones sobre los niveles de inundación. Las estructuras deberán resistir la presión del agua (se deben reforzar los puentes y colocar las tuberías aguas abajo con un borde de protección). Si las instalaciones están ubicadas en una zona de inundación, las bombas, el equipo eléctrico y los controles deben estar en un lugar elevado o se debe poder desmontarlos rápidamente y almacenarlos en un lugar seguro.

Se pueden tomar algunas medidas para controlar la inundación, como la instalación de diques, represas o canales de desviación. Los costales de arena pueden evitar en alguna medida los riesgos de las inundacio-



Las lluvias torrenciales muchas veces ocasionan inundaciones

nes pero se debe estar preparado y se requiere la participación de la población e infraestructura. Las cestas de gavión pueden ayudar a evitar la erosión. Se recomienda que todos los sistemas automáticos estén provistos de mecanismos manuales de reemplazo y que las plantas de tratamiento tengan un canal de desviación para permitir la desinfección del agua cruda.

Antes de la inundación, se debe lavar los filtros, llenar los reservorios de almacenamiento y aumentar las reservas de sustancias químicas. Una vez que el agua de la inundación se haya retirado, se debe enjuagar el sistema de distribución y desinfectar los hidrantes. Es importante aconsejar a las personas que dejen correr el agua de los grifos por lo menos diez minutos antes de usar el agua.

Sequías

Impactos

Durante las sequías, el sistema de distribución se puede secar y como resultado se producen fugas y bloqueos en las tuberías. Además, como la concentración de contaminantes es mayor, la calidad del agua se deteriora.

Prevención

Se debe disponer de varios tipos de fuentes de agua. En los sectores agropecuarios, industriales y municipales se deben introducir esquemas de conservación del agua para aumentar los reservorios de almacenamiento y permitir la redistribución del agua. Se deben identificar y preparar las fuentes alternativas de donde se va a transportar el agua en camiones para la operación y distribución en caso de una emergencia.