Comunicación V.3.

# PROBLEMAS SANITARIOS DEL ABASTECIMIENTO DE AGUAS DE CONSUMO EN LAS INUNDACIONES

**Manuel G. Mariño**
**Escuela Nacional de Sanidad**

## Introducción.

La pérdida de vidas y el deterioro de la Salud Pública figuran siempre entre los principales efectos de las catástrofes naturales. Por ello la actuación sanitaria debe ocupar un lugar preferente entre las medidas preventivas y correctoras a tomar ante ellas. Esta actuación sanitaria ha de incluir la organización de un servicio de asistencia de urgencia para el tratamiento de las víctimas producidas en la catástrofe y otro de Sanidad Ambiental para el control de los peligros a que se encuentra sometida la población con motivo de las alteraciones que sufre su entorno.

Por Sanidad Ambiental se entiende "el control de aquellos elementos del Medio Ambiente que puedan tener efectos negativos sobre el bienestar físico, mental y social de un pueblo" (OPS, 1982).

Resulta pues evidente que una actuación concreta y con decisión en temas de Sanidad Ambiental es imprescindible y altamente rentable; no en balde el control de los principales problemas sanitarios de la humanidad solo ha sido posible tras la puesta en práctica de medidas relacionadas con ella. Así por ejmplo, las principales enfermedades producidas por microorganismos se asocian a deficientes saneamientos y abastecimientos de aguas, el control de los vectores pasa por la gestión ambiental e incluso un gran porcentaje de las afecciones de carácter cancerígeno o mutagénico son atribuídas a esta causa hasta un 90% de ellos, pero aunque esta cifra seguramente es exagerada, lo que si parece cierto es que cerca del 10 %de todas las enfermedades humanas son debidas a mutaciones genéticas heredables, tal como señala Wolman, 1984.

El gran número e importancia sanitaria de las afecciones asociadas a problemas ambientales hace que la actuación en Sanidad Ambiental tenga una relación "promoción de la Salud/coste" muy elevada (sino la más elevada dentro de la actuación sanitaria) con el beneficio social adicional de actuar preventivamente. Sin embargo, precisamente este carácter preventivo es lo que hace menos llamativa esta parcela de la Sanidad, al quitarle la aureola de "bombero" o "brujo de la tribu" que tienen otras, lo que en ocasiones dá lugar a que recibe una menor dedicación de recursos y una escasa atención por parte de los responsables políticos de la gestión sanitaria.

Como ya se indicó, en el caso de catástrofes naturales como las inundaciones se une a la escasez de recursos, la exposición de un gran número de personas a peligros causados por la

alteración de su entorno. Por ello la adopción de medidas de saneamiento resulta esencial para limitar el peligro de enfermedades así como para reducir el coste de la prestación de servicios de asistencia sanitaria con posterioridad a la catástrofe.

Las medidas de Sanidad Ambiental con mayor repercusión en el caso de catástrofes son el abastecimiento de agua en cantidad y calidad adecuada, la provisión de cobijo y condiciones higiénicas para la población que haya perdido sus hogares, la eliminación adecuada de excretas y el control de vectores.

De entre ellas el suministro suficiente y seguro de agua de consumo es una de las labores prioritarias ya que su contaminación representa uno de los principales peligros para la salud pública asociados a las catástrofes. Por ello resulta esencial una adecuada preparación y una actuación decidida que permita restaurar rapidamente este servicio y así proteger eficientemente a la población.

**Escalonamiento de medidas sanitarias.**

La actuación sanitaria frente a las catástrofes debe necesariamente estructurarse en tres fases con objetivos y medotologías lógicamente diferentes. La primera fase corresponde al conjunto de medidas administrativas, legales y técnicas que son tomadas con anterioridad a que ocurra la catástrofe. La segunda incluye la actuación de emergencia durante la catástrofe e inmediatamente tras ésta y la tercera las labores de rehabilitación a corto y largo plazo. El contenido de la actuación en estas fases es el siguiente:

Fase I.- Ya que la mayor parte de las catástrofes son repentinas y carentes de un período de alarma, es necesario preveer esto y mantener un estado de preparación que permita la actuación organizada durante y después de ocurrir la catástrofe.

Las medidas preventivas se pueden dividir en administrativas y de medios. Las primeras incluyen la organización de un plan de actuaciones, la educación e información del personal de Salud y población general y el ordenamiento de usos del suelo y localización de actividades que tienda a evitar o limitar los daños en caso que la catástrofe tenga lugar.

Las segundas incluyen la realización de obras preventivas, la redundancia de elementos estructurales de primera necesidad (como abastecimiento de aguas o suministro de energía) y el mantenimiento de recursos de emergencia que permitan combatir la catástrofe y paliar sus efectos sobre las necesidades prioritarias de la población. Evidentemente, dado que los recursos son en general limitados, éstas acciones se han de concentrar en aquellas zonas especialmente expuestas, según se desprenda del análisis de riesgo-efectos potenciales que necesariamente debe incluir todo plan de actuaciones.

Asi mismo en la fase preventiva se debe incluir el conjunto de medidas predictivas que permitan obtener un margen de tiempo mayor para la actuación de los equipos de socorro.

Fase II.- Esta fase comienza cuando se produce la catástrofe e incluye acciones de alarma, rescate y alivio.

Durante esta fase la actuación ha de comenzar con la implementación del plan de emergencia previsto, informando y movilizando al personal implicado e inventariando los recursos disponibles, que deberán ser protegidos según un orden prioritario preestablecido.

Posteriormente a la alarma y durante el desarrollo de la catástrofe se debe iniciar el rescate de las víctimas, lo que incluye el manejo de multitud de heridos y su traslado a campamentos e instalaciones de tratamiento. En este período resulta de gran importancia la correcta selección de los lugares destinados al alojamiento de los rescatados. Este último aspecto

debe ser decidido por técnicos que conozcan perfectamente los criterios de elección del lugar y las implicaciones que sobre salud ambiental tiene, pues una vez instalados los rescatados, resulta extremadamente complicado y costoso en materia de recursos su traslado a un nuevo asentamiento.

La fase II termina con las acciones de alivio que pueden iniciarse en cuanto el impacto de la catástrofe empieza a disminuir y permite actuar a los medios de socorro.

## TABLA 1

**Matriz de efectos de los desastres naturales.**

| | Efectos más comunes sobre la salud ambiental | Terremoto | Huracán/ tornado | Inundación | Tsunami |
|---|---|---|---|---|---|
| Abastecimiento de agua y eliminación de aguas servidas | Daños a las estructuras de ingeniería civil | ● | ● | ● | ○ |
| | Rupturas de cañerías maestras | ● | ◒ | ◒ | ○ |
| | Interrupciones del suministro de electricidad | ● | ● | ○ | ○ |
| | Contaminación (biológica o química) | ◒ | ● | ● | ● |
| | Desorganización del transporte | ● | ● | ● | ○ |
| | Escasez de personal | ● | ◒ | ◒ | ○ |
| | Sobrecarga de las redes (debido a los movimientos de población) | ○ | ● | ● | ○ |
| | Escasez de equipo, repuestos y suministros | ● | ● | ● | ◒ |
| Manejo de desechos sólidos | Daños a las estructuras de ingeniería civil | ● | ◒ | ◒ | ○ |
| | Desorganización del transporte | ● | ● | ● | ○ |
| | Escasez de equipo | ● | ● | ● | ○ |
| | Escasez de personal | ● | ● | ● | ○ |
| | Contaminación del agua, el suelo y la atmósfera | ● | ● | ● | ◒ |
| Manipulación de alimentos | Daños a las instalaciones de preparación de alimentos | ● | ● | ◒ | ○ |
| | Desorganización del transporte | ● | ● | ● | ◒ |
| | Interrupciones del suministro de electricidad | ● | ● | ◒ | ◒ |
| | Inundación de las instalaciones | ○ | ● | ● | ● |
| | Contaminación/degradación de los alimentos de socorro | ◒ | ● | ● | ◒ |
| Control de vectores | Proliferación de criaderos de vectores | ● | ● | ● | ● |
| | Aumento de los contactos entre las personas y los vectores | ● | ● | ● | ◒ |
| | Desorganización de los programas de control de las enfermedades transmitidas por vectores | ● | ● | ● | ● |
| Higiene del hogar | Destrucción de las estructuras o daños en las estructuras | ● | ● | ● | ● |
| | Contaminación del agua y los alimentos | ◒ | ◒ | ● | ◒ |
| | Desorganización de los servicios de electricidad, calefacción, agua o eliminación de desechos | ● | ● | ● | ◒ |
| | Hacinamiento | ○ | ○ | ○ | ○ |

● Posibilidad grave.
◒ Posibilidad menos grave.
○ Posibilidad mínima

En esta etapa se debe hacer un balance preliminar de los daños causados por la catástrofe (en la Tabla 1 aparece una matriz de los efectos más comunes sobre la sanidad ambiental) y en función de los recursos disponibles rediseñar el plan de actuaciones. A este etapa corresponde igualmente el restablecimiento de necesidades prioritarias como el abastecimiento de agua, la distribución de alimentos en forma segura, el control de vectores, el establecimiento de campamentos, el restablecimiento de las comunicaciones y la ordenación de los servicios de asistencia sanitaria.

**Fase III.-** La fase III o de rehabilitación se inicia al culminar la catástrofe y establecerse la organización necesaria para una actuación coordinada y con objetivos claros y definidos.

Durante ella se procede a la recuperación de los servicios y condiciones previas a la catástrofe para lo cual es necesario diferenciar entre las acciones urgentes a corto plazo y las que requieran más tiempo y esfuerzo. Aunque tras la catástrofe existe la tendencia a reconstruir mejorando, es preferible que dada la escasez de recursos, el objetivo a lograr sea la recuperación de un nivel de servicios comparable al existente antes de la catástrofe, independientemente de la valoración que mereciera su calidad anterior.

A la fase III corresponde también el período de consolidación de las medidas de emergencia adoptadas en la fase II, restableciendo las actividades de vigilancia epidemiológica y ambiental, control de la calidad de los alimentos y agua de consumo, saneamiento del medio y evaluación de la eficacia del plan de emergencia. Dentro de los aspectos asistenciales y preventivos corresponde a la fase III la reorganización de los servicios de salud para combatir los problemas asociados a la nueva situación tras la catástrofe.

Para ello, en lugar de emprender una campaña de vacunaciones intensiva que en una primera etapa resulta innecesaria y consumidora de recursos escasos, es más conveniente utilizar estos recursos en la mejora de los sistemas de vigilancia, la potenciación de las acciones de saneamiento y la canalización adecuada de los auxilios y ayudas.

De acuerdo con este escalonamiento la actuación concreta sobre el abastecimiento de agua será la siguiente (ver fig. 1).

a) Medidas Preventivas consistentes principalmente en la elaboración de un Plan de operaciones de emergencia, que abarque la protección de los sistemas de abastecimiento y la previsión de derivaciones para el caso de que resulte dañada una parte de la instalación. Asimismo el plan de actuación ha de considerar la utilización de fuentes alternativas, la reserva de equipos y medios para las reparaciones del sistema y el tratamiento del agua en casos de emergencia y las recomendaciones e informaciones a dar al público en relación con este tema.

Estas medidas preventivas tienen así por objeto limitar los daños, estudiar alternativas, preparar la rápida reanudación del servicio y establecer una planificación que regule la actuación para un óptimo aprovechamiento de los recursos.

b) Lo más pronto que lo permita el desarrollo de la catástrofe se ha de proceder a evaluar el alcance de los daños sufridos por el sistema. Estos suelen consistir en roturas de la red de distribución, inutilización de la estación de tratamiento y contaminación microbiológica o química del suministro o la fuente (ver tabla 2).

Puesto que el mantenimiento de un suministro seguro en cantidad suficiente es indispensable se ha de dar prioridad a las víctimas desplazadas y a los medios de socorro y asistencia para luego suministrar los sectores periféricos de los centros urbanos y las áreas rurales. El suministro deberá atender inicialmente las necesidades de bebida para a continuación cubrir otros usos domésticos como lavado y limpieza. (En la tabla 3 se presentan las dotaciones mínimas necesarias).

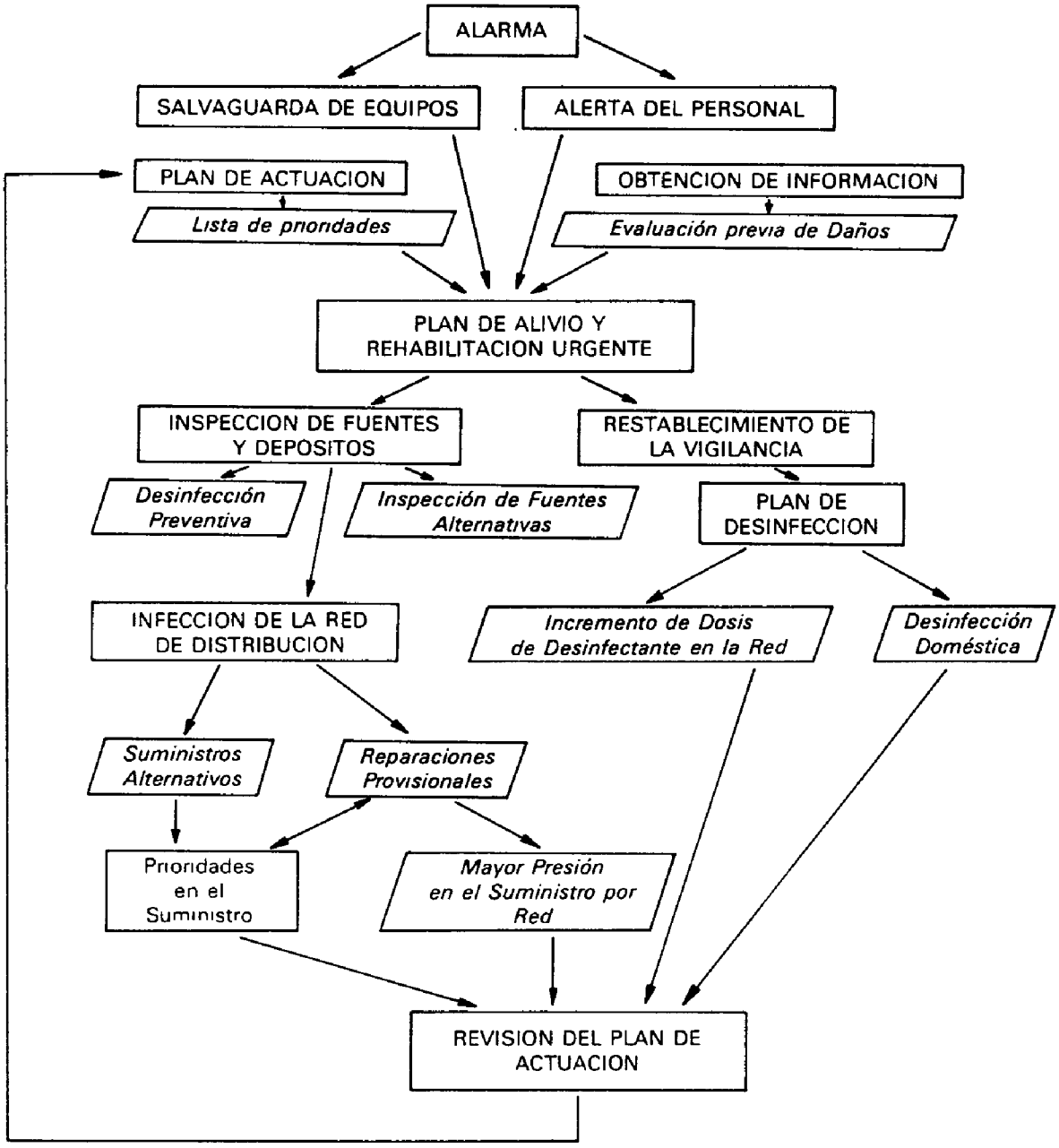



Figura 1.- Diagrama de actuación.

Tabla 2.- Efectos Potenciales de las Inundaciones sobre los Servicios de Abastecimiento de Agua de Consumo.

| | |
|---|---|
| Fuente y sistema de almacenamiento | Destrucción total o parcial |
| | Enlodamiento |
| | Contaminación bacteriológica |
| | Contaminación química |
| Estación de Tratamiento | Destrucción total o parcial |
| | Enlodamiento o inundación |
| | Corte de energía |
| | Deterioro de reactivos y desinfectantes |
| Red de Distribución | Ruptura de tramos principales |
| | Pérdida de presión y contminación |
| | Desperfectos en estaciones de bombeo |
| | Falta de energía, inundación, etc |
| | Destrucción de sistemas de control remoto |
| | Obturación de válvulas |
| Equipos de Reparación y Mantenimiento | Pérdida del Parque Móvil |
| | Inutilización de Medios de Comunicación |
| | Destrucción de equipos |
| | Desorganización del personal |
| | Falta de apoyo logístico a los equipos (agua potable, alimentos, repuestos, etc..) |

c) Tras la catástrofe y una vez lograda la renaudación del suministro se deberá proceder a su rehabilitación a un nivel comparable al existente antes de iniciarse aquella, tal como se indicó anteriormente. Así mismo en esta última fase se deberá establecer una vigilancia intensiva de la calidad del agua, en su fuente y al llegar al usuario, pues es entonces cuando es mayor el peligro de transmisión de enfermedades, sobre todo entre personas desplazadas.

**Medidas de urgencia.**

Por la prioridad que tiene el abastecimiento del agua de consumo, la mayor parte de la actuación en relación con ella se ha de desarrollar durante la catástrofe y en el período inmediatamente posterior a ésta.

El agua potable se ha de suministrar usando preferiblemente los sistemas anteriores a la catástrofe. Por ello como primera media de urgencia se debe evaluar la posibilidad de contaminación de las fuentes por excretas o productos químicos, debiendo acudir a otras alternativas siempre que se sospeche ésta.

En principio se han de tratar como sospechosas aquellas fuentes situadas en las proximi-

dades de alcantarillas, fábricas que utilicen productos químicos peligrosos, vertederos de basuras, minas abandonadas y otros lugares semejantes.

Entre las alternativas a considerar está el incremento de producción de manantiales o pozos de tubo ("bore-holes") y el uso de conexiones con el sistema de distribución de otras localidades, o fuentes privadas como son centrales hidroeléctricas, cerveceras y otras industrias alimentarias. En cualquier caso esta fuente alternativa deberá ser estudiada por un experto (ingeniero sanitario o técnico de saneamiento) que ha de determinar su idoneidad y seguridad.

La distribución del agua, tal como se ha indicado, debe hacerse preferiblemente mediante el sistema que existía antes de la catástrofe. Para ello se deben aislar aquellos sectores en los que se hayan producido roturas, desinfectar (si es posible) las tuberías mediante un tratamiento de choque (100 mg/litro de cloro con una hora de contacto ó 25 mg/litro con 24 horas de contacto) durante el cual se debe aconsejar a la población que se abstenga de consumir el agua sin desinfectarla previamente y por último es conveniente aumentar la presión de la red para compensar el efecto de las roturas y prevenir la contaminación.

**Tabla 3.- Dotaciones Mínimas de Agua en casos de Desastres.**

| | | |
|---|---|---|
| a) Abastecimiento a Campamentos: | | |
| 1. | Agua de Consumo: | 15 l/p.d. |
| 2. | Agua para lavado: | 500 l/p.d. |
| ● | Capacidad mínima de depósitos: | 200 l. |
| ● | Recorrido máximo al punto de agua: | 100 m. |
| ● | Piletas de lavado: | 2/100 p. |
| b) Abastecimiento a locales de Socorro y Evacuación: | | |
| 1. | Hospitales de campaña: | 40-60 l/p.d. |
| 2. | Comedores colectivos: | 20-30 l/p.d. |
| 3 | Refugios provisionales. | 15-20 l/p.d. |
| ● | Piletas de lavado: | 1:10 p. |
| ● | Duchas: | 1:50 p. |

p = persona.
d = día.
Adaptado de OPS (1982)

**Desinfección y vigilancia del suministro.**

Como se indicó anteriormente el suministro de agua para consumo ha de garantizarse en cantidad y calidad desde el primer momento.

Para ello se debe comenzar por la desinfección de todas las fuentes situadas en la zona afectada por la inundación, así como de las instalaciones de tratamiento, almacenamiento y distribución. Esta desinfección debe limitarse a la zona afectada, pues la actuación sistemática que incluya aquellas otras partes del sistema no afectados supondría un desperdicio de recursos escasos.

Como medida precautoria se deberá igualmente aumentar la dosis de desinfectante residual, generalmente cloro, con objeto de combatir cualquier contaminación causada por tratamiento insuficiente, así como facilitar la vigilancia de contaminaciones de la red de distribución.

Esta sobrecloración no debe sin embargo ser excesiva, ya que ésta resulta perjudicial al generar un rechazo por parte de la población que escoge así otras fuentes menos seguras, con el consiguiente peligro sanitario.

En aquellas zonas en las que no sea posible reiniciar la cloración del agua por haber resultado dañadas sus instalaciones, se deberán improvisar soluciones de emergencia como la adición de una solución de hipoclorito mediante cloradores manuales del tipo del empleado en la operación GLO-COL y que aparece en la fig. 2 (E.N.S., 1971). Si estas soluciones no garantizan la desinfección del agua será necesario prevenir a la población para que proceda a la desinfección doméstica del agua tal como se describe en el apartado siguiente.

Para el abastecimiento de aquellas áreas a las que por razones de calidad o técnicas se corte el suministro o para el de los campamentos provisionales, se puede utilizar el transporte del agua mediante cisternas sobre camiones, o si la distancias a un sistema municipal no es muy grande, se pueden instalar tuberías provisionales usando para ello materiales semejantes a los utilizados en los regadíos o mangeras de bomberos.

En el caso de utilizar cisternas, estas han de ser revisadas, lavadas y desinfectadas con dosis semejantes a las de los tratamientos de choque para las tuberías, debiendo controlarse que son llenadas en fuentes adecuadas y de manera higiénica y que la desinfección del agua es la apropiada.

Otro aspecto que requiere un control riguroso es el tipo de cisternas empleadas, debiéndose evitar en lo posible la utilización de aquellas que hayan contenido anteriormente productos químicos, insecticidad, combustibles, fertilizantes o residuos animales, ya que en condiciones de emergencia resulta complicado asegurar un lavado suficiente.

Finalmente otro elemento del suministro que ha de ser abordado como medida de urgencia es el tratamiento del agua, independientemente de que en la selección de la fuente de abastecimiento se busque la más apropiada y se controle su posible contaminación y de que el sistema de distribución sea la red municipal o cisternas sobre camiones. Este tratamiento dependerá de las instalaciones y medios disponibles pero como mínimo ha de incluir la desinfección.

Por último en situaciones de emergencia pueden utilizarse plantas compactas móviles para la purificación del agua. Sin embargo, en la mayoría de los casos estas unidades resultan excesivamente caras, difíciles de operar y generadores de ventajas mínimas en comparación con su coste y espacio que ocupan en el envio a ayudas a las zonas siniestradas, por lo cual deben recibir una prioridad limitada en el Plan de actuaciones de emergencia.

Otro aspecto prioritario es la vigilancia de la calidad del agua que debe ser restablecida con la máxima urgencia. Para ello en los primeros momentos se han de emplear indicadores sencillos de determinar e interpretar, como son el cloro residual, los nitritos, la turbiedad, el pH, o la conductividad, debiendo dejar para más adelante la reimplantación del control bacteriológico y de contaminantes químicos de difícil determinación.

De estos parámetros, el cloro residual resulta apropiado para el control de la eficacia de la cloración y la ausencia de contaminaciones posteriores a ésta, los nitritos son un buen indicador de contaminación fecal reciente, la turbidez y el pH resultan eficaces para el control de la cloración y de la calidad de la fuente y la conductividad permite detectar contaminaciones ocasionales por aguas extrañas a la fuente.

En cualquier caso, por la importancia sanitaria de un correcto y seguro abastecimiento de aguas de consumo, es necesario que en la coordinación y dirección de estas labores participen técnicos con la suficiente experiencia y conocimientos, preferiblemente al nivel de ingenieros sanitarios. Solamente así será posible garantizar que este servicio esencial no se convierta en un mecanismo de transporte y difusión de enfermedades e intoxicaciones.

**Desinfección doméstica del agua.**

El último eslabón en la cadena de medias preventivas de la contaminación del agua es la desinfección doméstica. Por ello resulta de vital importancia que las instrucciones y consejos que se den a la población, resulten claros, concisos, precisos y útiles a fin de evitar confusiones y desperdicio de recursos escasos.

De las recomendaciones dadas por diferentes autores, a continuación se resumen las recopiladas por Mariño (1983) con adiciones de Asbar (1971).

Existen tres métodos generales para la purificación del agua a escala doméstica o individual: a) la ebullición, b) la desinfección química y c) la filtración, que puede emplearse por separado o en combinación.

Ebullición.

La ebullición es un buen método para destruir los microorganismos patógenos del agua, tanto si es clara como si es turbia, relativamente pura o muy contaminada con materia orgánica. Esta operación destruye todas las formas de organismos patógenos que suelen encontrarse en el agua: bacterias, esporas, cercarias, quistes y huevos.

La cantidad de combustible que se necesita para hervir el agua depende de la clase de lumbre, del fogón y del recipiente que se utilicen. En las condiciones en que suele hervirse el agua destinada a la bebida, se necesita aproximadamente 1 kg. de leña por cada litro de agua.

Para que el agua quede desinfectada, la ebullición debe ser turbulenta y durar al menos 5 minutos. La aparición de burbujas que se confunde a veces con la ebullición, y el desprendimiento de vapores por la superficie no son señales inequívocas de que el agua haya alcanzado la temperatura de ebullición. Es conveniente hervir el agua en el mismo recipiente en que haya de enfriarse y almacenarse, y reservar éste exclusivamente para ese uso. Una correcta observancia de estas indicaciones es generalmente suficiente para garantizar la desinfección del agua, siendo innecesario y desperdicia recursos el repetir la operación.

La ebullición altera al sabor del agua porque elimina los gases disueltos y, en particular, el anhídrido carbónico. La recomendación que se hace con frecuencia de que se aire el

agua agitándola o haciéndola pasar de un recipiente a otro es contraproducente, pues es muy fácil que el agua vuelva a contaminarse durante esa manipulación. Para que desaparezca casi por completo el sabor que adquiere el agua hervida, basta dejarla durante varias horas, o incluso un día, en un recipiente parcialmente lleno, donde exista una buena superficie de contacto con el aire, aunque la vasija esté tapada. En todo caso, el sabor es inofensivo y preferible al riesgo que presenta el beber agua contaminada.

**Desinfección Química.**

Cloro. El Cloro es un buen desinfectante del agua de bebida y da excelentes resultados contra las bacterias generalmente responsables de las enfermedades transmitidas por el agua. A la dosis en que se emplea habitualmente no es eficaz contra ciertos virus, quistes y huevos, ni contra los microorganismos incrustados en partículas sólidas. El cloro se combina químicamente de manera casi instantánea con la materia orgánica del agua, y en esa forma combinada pierde su acción desinfectante. Por consiguiente, debe añadirse una suficiente cantidad para satisfacer la "demanda de cloro" del agua, además de la dosis necesaria para obtener una acción bactericida. Esta combinación con otras sustancias puede comunicar al agua un sabor a cloro, aunque la existencia de tal sabor no significa necesariamente que exista cloro libre residual. En general, las aguas muy contaminadas, que contienen grandes cantidades de materias orgánicas, o las aguas turbias, no se prestan a la clariación. En este último caso da buen resultado filtrar el agua antes de añadir el cloro.

El procedimiento más sencillo de aplicar el cloro consiste en disolverlo previamente preparando una solución madre. Una buena solición madre para el tratamiento del agua debe contener aproximadamente el 1 % de cloro libre, que viene a ser la concentración de las soluciones desinfectantes, como el agua de Javel, la zonita, el antiséptico de Milton,o la solución de Dakin (ésta contiene alrededor del 0,5 % de cloro libre por lo que se puede emplear directamente).

Las lejías para blanquear la ropa, que se encuentran en forma líquida bajo diversos nombres comerciales, suelen contener del 3 al 5 % de cloro libre, y pueden diluirse fácilmente hasta el 1 %.

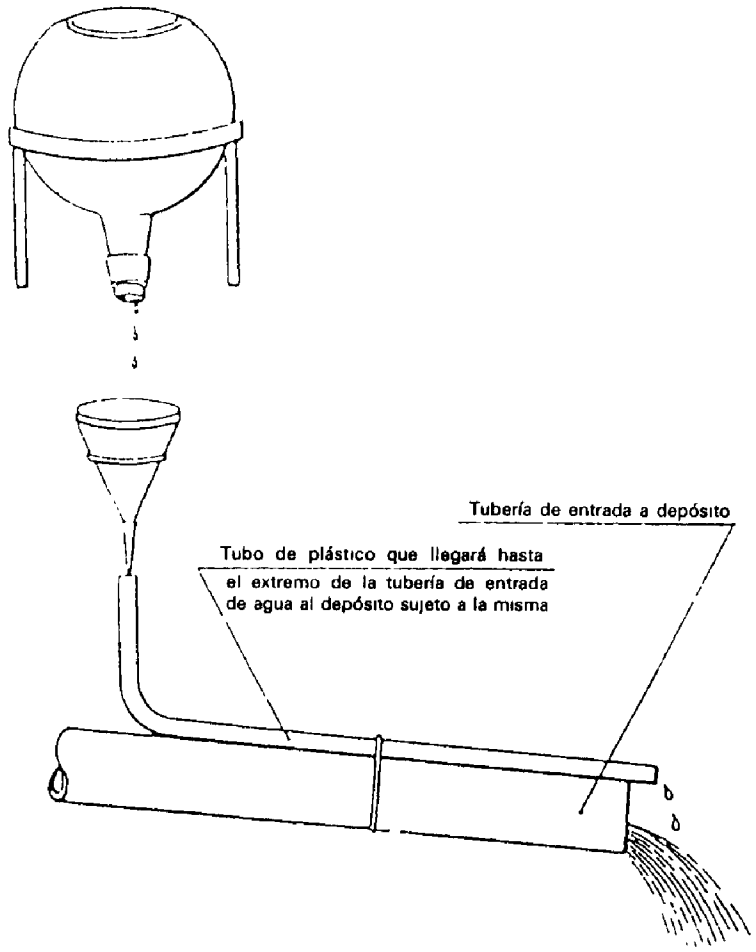
El cloruro de cal, llamado también polvos de gas, es un polvo blanco que contiene alrededor del 30 ! de cloro libre cuando está recien hecho. Sin embargo, la concentración de este producto disminuye rápidamente una vez abierto el bidón o cuando ha estado almacenado durante largo tiempo. Cuando se use cloruro de cal, conviene emplear de una sola vez todo el contenido del bidón, inmediatamehte después de abrirlo, y preparar una solución madre. La cal inerte se deposita a las pocas horas, dejando una solución clara que contiene el cloro activo.

Otro producto en polvo es el hipoclorito concentrado, que contiene alrededor del 70%de cloro libre. Los bidones de esta sustancia deben conservarse en un sitio fresco, pues se han dado casos en que han estallado los que han dejado expuestos al sol o al calor. Esta sustancia puede usarse para preparar una solución madre del mismo modo que el cloruro de cal. El hipoclorito concentrado es más estable que los polvos de gas y conserva su fuerza mejor después de abierto el bidón, por lo que no es necesario emplearlo todo de una vez. Sin embargo este producto también pierde su actividad al cabo de un mes o dos de abrir el bidón.

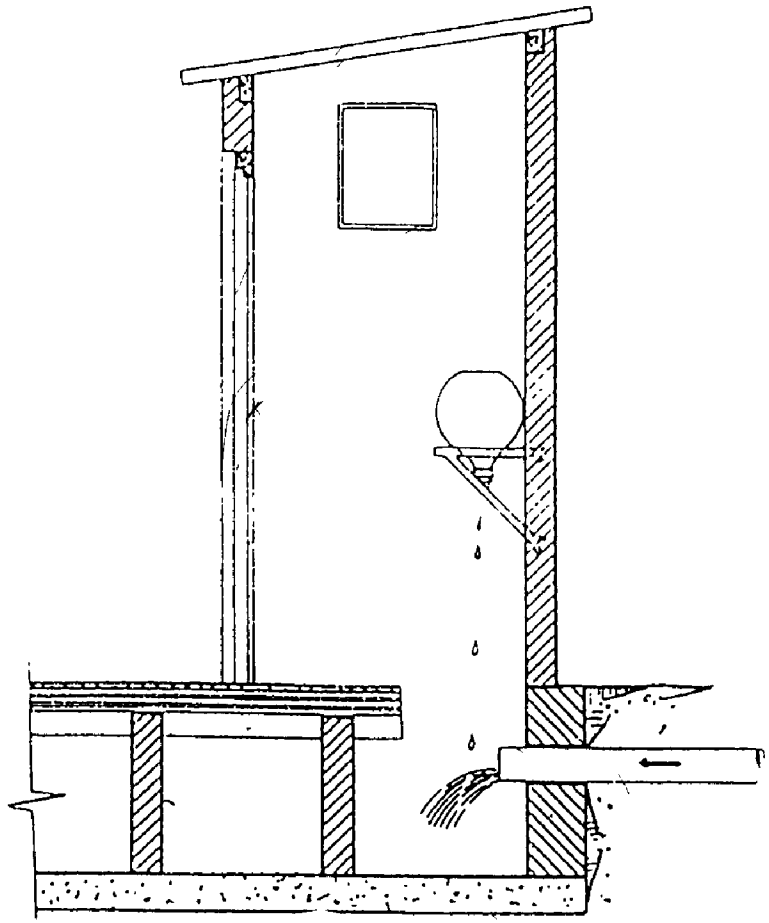
Las soluciones que contienen más del 10 % de cloro libre son inestables en los climas cálidos. Las soluciones de cloro deben conservarse en botellas pardas o verdes y en la oscuridad.

**Sistemas de Cloración de Emergencia**

CLORACION EN DEPOSITOS




CLORACION EN ARQUETA



Tomado de las instrucciones de uso de los dosificadores elementales empleados en la campaña contra el cólera de 1971.

Para obtener un litro de solución primario al 1% basta añadir agua hasta completar dicho volumen a:

250 ml. (una taza) de lejía de lavar.
40 grs. (dos cucharadas y media) de cloruro de cal.
15 grs. (una cucharada) de hipoclorito concentrado.

Se pueden obtener menores cantidades de solución primaria disolviendo los ingredientes en la proporción conveniente. La zonita y el agua de Javel pueden emplearse sin dilución.

Para clorar el agua se añaden tres gotas de solución al 1 % por cada litro de agua, o una parte de solución por cada 5.000 partes de agua. Si el agua es transparente, pero está intensamente coloreada como si fuera té muy flojo o desprende un apreciable olor a azufre, debe duplicarse la dosis. Una vez añadido el cloro, el agua debe mezclarse cuidadosamente y dejarse en reposo durante veinte minutos o más antes de utilizarla. Para obtener una buena mezcla basta pasar el agua de la vasija de cloración a la que vaya a servir para su almacenamiento.

El cloro puede obtenerse en forma de tabletas. Entre las marcas existentes en el comercio figuran la Halazona, el Chlor-de-chlor y la Hidrochlonazone. Para su empleo deben seguirse al pie de la letra las instrucciones que se dan en el embalaje. El Chlor-dechlor, por ejemplo, tiene una doble acción: en primer lugar desinfecta el agua con un compuesto de cloro especial, y luego, una vez disuelta la parte exterior de la tableta, el núcleo interior neutraliza el cloro restante para reducir el sabor. Cuando haga falta más de una tableta, se añadirán todas de una vez, ya que las empleadas después de disolverse el núcleo de una de ellas son completamente ineficaces.

**Yodo.** El yodo es otro desinfectante de primera calidad. La tintura de yodo puede emplearse para desinfectar el agua, bastando de ordinario dos gotas de tintura al 2 % para tratar un litro de agua. Las aguas sucias o muy turbias, o las que tienen una coloración perceptible aunque sean transparentes, no se prestan a la desinfección con yodo. En ese caso, las aguas turbias deben filtrarse previamente. Si el agua está muy contaminada debe duplicarse la dosis, no habiendo ningún inconveniente en utilizar dosis elevadas de yodo, aunque pueden comunicar al agua un sabor a medicina.

Algunos compuestos de yodo, como el triyoduro de tetraglicin-potasio, se expenden en forma de tabletas y resultan eficaces para destruir los quistes de amebas, las cercarias, las leptospiras e incluso ciertos virus. Entre los nombres comerciales con que se designan estos preparados pueden citarse los de "Globaline" "potable aqua" y "Tabletas de uso individual para purificación del agua". Esas tabletas figuran entre los agentes desinfectantes más útiles conocidos hasta la fecha.

**Permanganato potásico.** Esta sustancia se ha usado frecuentemente para la desinfección del agua. Se trata de un oxidante enérgico, por lo cual su acción se extingue rápidamente en las aguas que contienen materia orgánica. La dosis habitual es de una parte de permanganato potásico por 2.000 de agua (ó 0,5 g/l). Aunque el permanganato potásico es eficaz contra el vibrión del cólera, tiene poca utilidad contra otros microorganismos patógenos. El agua tratada con permanganato potásico produce al cabo de algún tiempo un precipitado pardo oscuro que aparece adherido a las vasijas de vidrio o de porcelana, y que es difícil eliminar sin restregar. Por todas estas razones, el permanganato potásico no da resultados satisfactorios y no es recomendable para la desinfección del agua.

Filtración.

La filtración es un buen tratamiento para el control de quistes o turbedad pero debe ir acompañada de la desinfección para producir un agua sanitariamente segura.

Existen diversas formas de llevar a cabo la filtración, siendo las más empleadas las de cartucho de porcelana poroso (utilizable solamente si se dispone de presión) o la filtración a través de manto de arena. La filtración a través de cartucho de porcelana resulta más efectiva, llegando a eliminarse la mayor parte de los microorganismos por este método.

La filtración a través de arenas se puede realizar domésticamente mediante un bidón que se ha llenado de arena fina limpia hasta las 3/4 partes de su altura (al menos 80 cm.). Añadiendo el agua a tratar por la parte superior se puede recoger ésta filtrada por la inferior, donde se hará dispuesto de un orificio para la salida.

Aunque la filtración puede resultar eficaz para reducir en parte la turbidez y contenido microbiológico del agua este tratamiento no es completo por lo que, tal como ya se indicó, es siempre necesario proceder a una desinfección adicional del agua, preferiblemente con cloro.

Sumario y conclusiones.

Las principales conclusiones obtenidas sobre la incidencia que tienen las catástrofes en la sanidad ambiental y en particular en el abastecimiento de aguas son las siguientes:

1.- Durante y después las catástrofes se produce la exposición de la población a un medio alterado en el que se disminuye la calidad de los servicios, llegando incluso a suspenderse temporalmente éstos.

2.- Las actuaciones en materia de Sanidad Ambiental tienen una elevada relación "beneficio para la salud/coste", debiendo figurar como prioritarias entre las medidas a tomar en las fases de alivio y rehabilitación tras la catástrofe.

3.- El abastecimiento de agua segura y suficiente para el consumo debe ser el principal objetivo en materia de Sanidad Ambiental por las graves repercusiones sanitarias que puede ocasionar la falta o funcionamiento defectuoso de este servicio.

4.- Como primera medida tras una inundación se deben inspeccionar las fuentes e instalaciones de la red de abastecimiento situadas en la zona afectada, desinfectándolas. Siempre que se sospeche la existencia de contaminación química o bacteriológica se deben utilizar fuentes alternativas hasta que se compruebe su seguridad.

5.- Para la distribución del agua es conveniente utilizar el sistema municipal siempre que esto sea posible. Para ello se debe proceder a aislar aquellos sectores afectados de la red reparándolos, incluso mediante soluciones provisionales a base de mangueras de bomberos o tuberías acoplables del tipo de las usadas para regadios.

6.- Como medida preventiva se debe proceder a una desinfección de la red, aumento de la presión y mayor dosificación del desinfectante residual en el suministro.

7.- Cuando sea necesario acarrear el agua mediante cisternas sobre camión se debe controlar rigurosamente la procedencia, limpieza y desinfección de éstas, la fuente donde se procede a su llenado y la desinfección del agua.

8.- La desinfección del agua debe garantizarse desde el primer momento bien utilizando sistemas provisionales como los de goteo de soluciones de cloro o incluso a

través de la desinfección domiciliaria que debe ser explicada de una manera precisa a la población.

9.- La vigilancia de la calidad del agua debe restablecerse tan pronto se reanude el suministro. La utilización de parámetros de control sencillos y representativos, como la medida del cloro residual o la conductividad, es suficiente en el primer momento donde la facilidad de su aplicación puede resultar decisiva.

10.- Para un correcto funcionamiento de estas medidas correctoras es imprescindible la preparación de un Plan de actuaciones de urgencia adecuado. Este ha de incluir el inventario de la calidad y capacidad de las fuentes alternativas, la cartografía detallada de la red, la disponibilidad de medios de comunicación portátiles y la organización de equipos de socorro y reparación, preveyendo el transporte alternativo para ellos e incluso el soporte logístico de alimentos y bebidas para permitirles una actuación continuada y prolongada. Solamente una actuación decidida y coordinada es capaz de producir resultados adecuados en la reparación del servicio de abastecimiento de agua de consumo, fundamental para una adecuada protección sanitaria de la población.