

# Manual para situaciones de emergencia

## 16

### EL AGUA



[Indice del Manual](#)

| <b>• ÍNDICE</b>                           | <b>Párrafo</b> |
|---|----------------|
| <b>Resumen</b>                            |                |
| <b>Introducción</b>                       | <b>1-6</b>     |
| <b>Evaluación y Organización</b>          | <b>7-18</b>    |
| Evaluación                                |                |
| Organización                              |                |
| <b>Las Necesidades</b>                    | <b>19-34</b>   |
| Cantidad                                  |                |
| Calidad                                   |                |
| <b>Respuesta Inmediata</b>                | <b>35-43</b>   |
| <b>Sistemas de Abastecimiento de Agua</b> | <b>44-46</b>   |
| <b>Fuentes de Abastecimiento de Agua</b>  | <b>47-65</b>   |
| Introducción                              |                |
| Agua de Superficie                        |                |
| Agua de Lluvia                            |                |
| Agua Subterránea                          |                |
| Agua de Mar                               |                |
| Municipal y Privada                       |                |
| Sistemas                                  |                |
| <b>Equipo de Bombeo</b>                   | <b>66-73</b>   |
| <b>Tratamiento</b>                        | <b>74-92</b>   |
| Introducción                              |                |
| Almacenado y Sedimentación                |                |
| Filtrado                                  |                |
| Desinfección Química                      |                |
| Ebullición                                |                |
| <b>Almacenamiento</b>                     | <b>93-97</b>   |
| <b>Distribución</b>                       | <b>98-106</b>  |
| <b>Referencias</b>                        |                |

### **Gráficos**

**Gráfico 1 (a y b):** Evaluación de las Necesidades y de los Recursos para la Planificación de un Sistema de Abastecimiento de Agua de Emergencia

**Gráfico 2:** Extracción del Agua de Río

## **Situación**

El agua es un elemento esencial para la vida y la salud. En situaciones de emergencia, a menudo, no está disponible ni en cantidad ni en calidad conveniente, lo cual supone un gran peligro para la salud.

## **Objetivos**

- Lograr la cantidad suficiente de agua en buenas condiciones para los refugiados y satisfacer las necesidades comunales de la forma más rentable.

## **Principios de Respuesta**

- Anteponer la cantidad pero respetando la calidad;
- Los refugiados deben participar directamente en la instalación y funcionamiento del abastecimiento de agua;
- No ha de olvidarse la cuestión del abastecimiento de agua a la hora de seleccionar y planificar el emplazamiento y coordinar estrechamente la respuesta con las medidas de planificación del espacio, la salud pública y el saneamiento medioambiental;
- En la medida de lo posible, ha de evitarse el tratamiento del agua –es mejor utilizar una fuente de abastecimiento que no necesite ningún tratamiento–. La instalación y el mantenimiento de las plantas de tratamiento deberá ser siempre correcto. Si en el campamento se concentra un gran número de refugiados, será absolutamente necesario desinfectar el agua para beber. También habrá que considerar otros tipos de tratamiento de acuerdo con las características del agua sin tratar, disponible;
- Crear un suministro de reserva y capacidad sobrante para afrontar las dificultades temporales y las necesidades de las nuevas llegadas;
- Tener en cuenta los cambios de estación en la cantidad y calidad del agua;
- Solicitar el consejo de un especialista y colaborar estrechamente con los correspondientes servicios nacionales.

## **Medidas concretas**

- Calcular las necesidades de agua y efectuar inmediatamente una evaluación de los posibles abastecimientos de agua;
- Inventariar todos los abastecimientos de agua y evaluar en términos de calidad y productividad cada uno de estos abastecimientos;
- Proteger los abastecimientos de agua de la contaminación y conseguir suficiente cantidad de agua de buena calidad;

## ***Manual para situaciones de Emergencia***

### *Operaciones: El Agua*

- Mejorar el acceso a los abastecimientos construyendo fuentes y un sistema de almacenamiento y distribución para repartir la cantidad suficiente de agua en buen estado, incluyendo un suministro de reserva;
- Llevar a cabo análisis periódicos de la calidad del agua;
- Crear la infraestructura para su funcionamiento y mantenimiento;
- Archivar y actualizar la información sobre recursos hidráulicos obtenida durante la evaluación de las necesidades; planificación, construcción, funcionamiento y mantenimiento.

## **Introducción**

1. Una persona puede sobrevivir más tiempo sin comida que sin agua.

**El abastecimiento de agua exige una atención inmediata desde el principio de una emergencia con refugiados. La finalidad es disponer de agua suficiente para poder distribuir la cantidad necesaria y garantizar su potabilidad.**

Deberá disponerse de la capacidad adecuada de almacenamiento y de sistemas de reserva para todos los componentes relacionados con el sistema hidráulico. Las interrupciones en el abastecimiento pueden ser desastrosas.

2. Si resulta evidente que las fuentes de abastecimiento de agua disponibles no son las adecuadas (en términos de rendimiento o de calidad), habrá que tomar medidas para encontrar otras. Si es necesario, habrá que transportar el agua hasta el emplazamiento (mediante camiones, barcas, cañerías, etc.). Cuando los recursos existentes ni siquiera satisfacen las necesidades más básicas de agua, o cuando se necesita tiempo para explorar y desarrollar nuevas fuentes de abastecimiento, los refugiados deberán ser trasladados a un lugar más adecuado.

3. Es difícil evaluar la calidad del agua. Hay que pensar por principio que cualquier agua disponible en una emergencia siempre está contaminada, especialmente cuando se extrae de la superficie (lagos, estanques, ríos, etc.). Las fuentes de agua que usan los refugiados deben estar perfectamente separadas de las instalaciones de saneamiento y de otros posibles focos de contaminación. En numerosas ocasiones, habrá que tratar el agua para que sea potable. Debe garantizarse la salubridad del agua hasta su consumo por parte de las familias.

4. Dado que es difícil de predecir el tiempo de vida de un campamento de refugiados, es mejor realizar una planificación que resulte rentable a largo plazo.

5. En el gráfico 1 (a y b) se muestra algunos de los factores a tener en cuenta a la hora de planificar un sistema de abastecimiento de agua en situaciones de emergencia.

6. Los sectores del agua, saneamiento y planificación del lugar están estrechamente vinculados. Este capítulo deberá ser leído junto con los demás capítulos que abordan dichos temas.

## **Evaluación y Organización**

Es muy importante hacer una evaluación inmediata, en el lugar mismo, de los recursos hidráulicos locales con respecto a las necesidades;

Se requerirán expertos técnicos, siendo los conocimientos locales lo más importante. Sólo deberá pedirse ayuda externa cuando sea imprescindible;

Deberá hacerse participar a los refugiados, emplear sus capacidades y formarlos para que puedan responsabilizarse del funcionamiento y mantenimiento del sistema;

La tecnología y el equipo utilizados deben ser sencillos, fiables, apropiados y conocidos en el país;

Puede que surja rivalidad entre los refugiados y la población local por los recursos de abastecimiento de agua. Eso puede causar problemas entre ambos grupos;

Hay que impedir cuanto antes que el agua disponible sea contaminada;

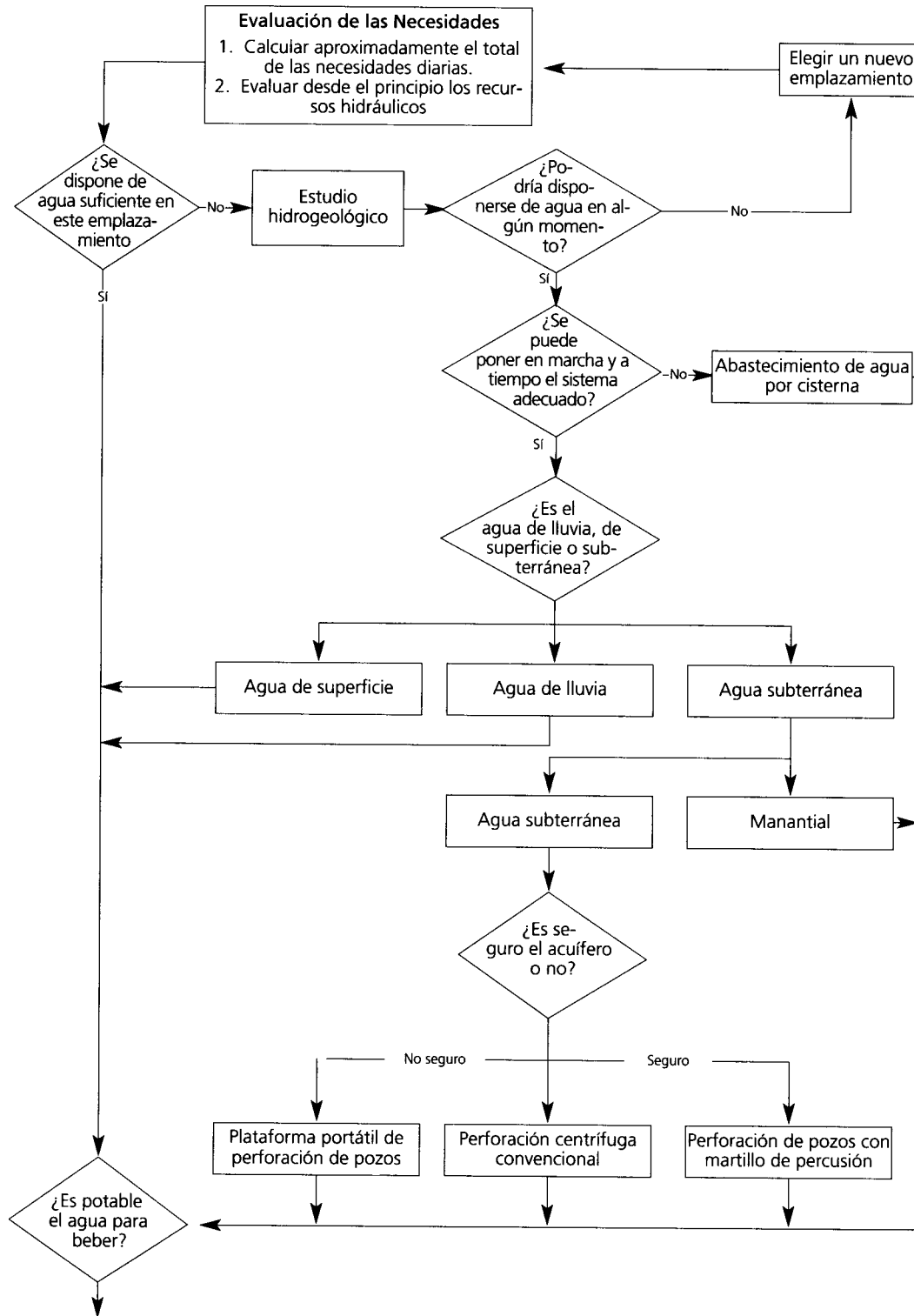
El sistema de suministro de agua debe ir acompañado de las medidas de salud medioambiental y la higiene necesarias.

**Es muy importante llevar a cabo una evaluación inmediata, sobre el terreno, con respecto a las necesidades.**

7. Tanto las autoridades del gobierno central como local deberán participar al máximo en esta evaluación. Es indispensable conocer el terreno y las condiciones del lugar, y sólo si es imprescindible se solicitará la ayuda exterior de expertos.

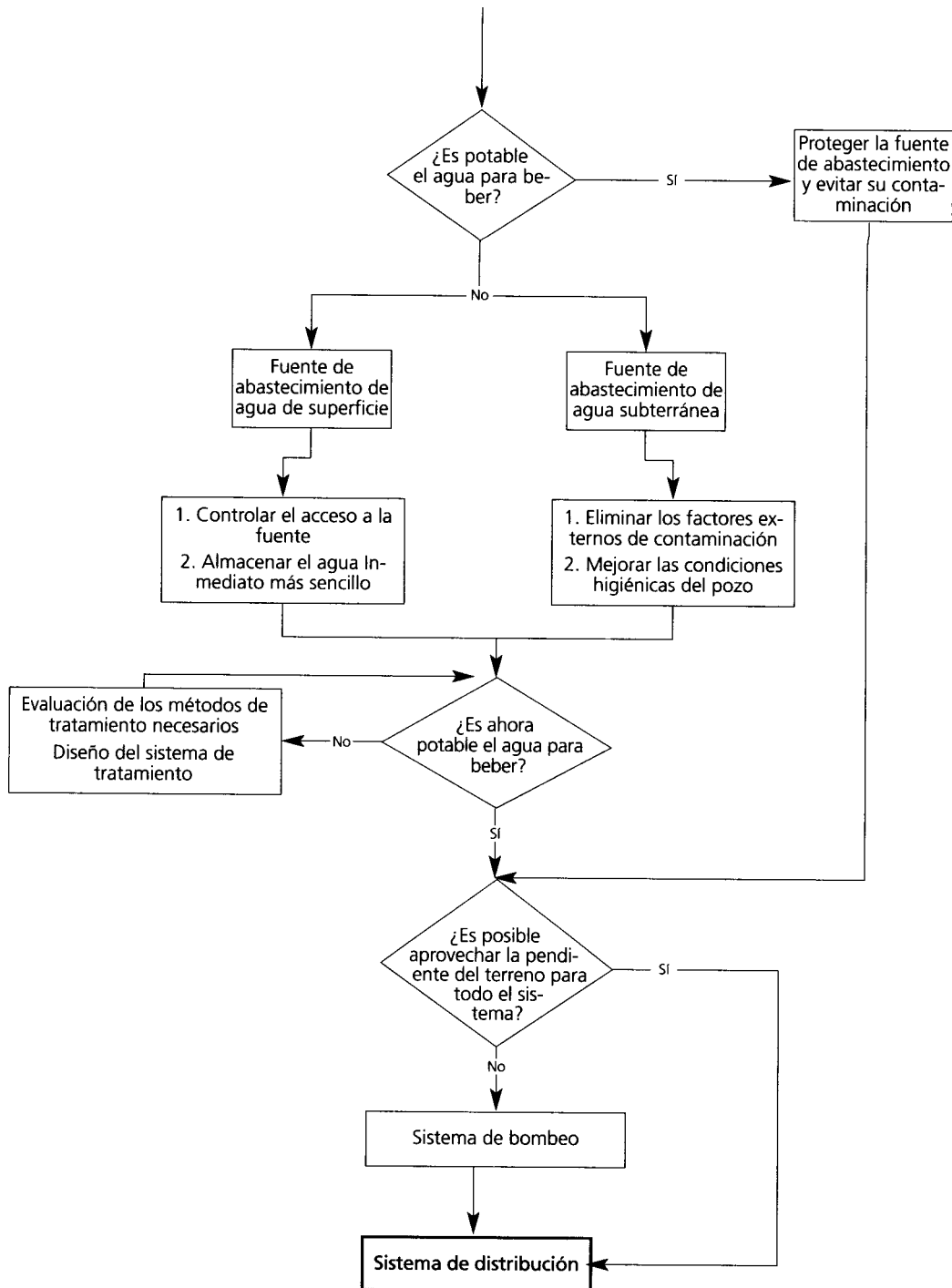
**Gráfico 1a – Evaluación de las Necesidades y Recursos**

Consideraciones generales para la planificación del sistema de abastecimiento de agua en una situación de emergencia.



**Gráfico 1b – Evaluación de las Necesidades y Recursos**

Consideraciones generales para la planificación del sistema de abastecimiento de agua en una situación de emergencia.



8. Es necesario proceder de inmediato a proteger de la contaminación las fuentes de abastecimiento disponibles. Es posible que al principio haya que racionar el agua, si ésta escasea, para garantizar la supervivencia de los más débiles y la equidad en la distribución al resto de la población refugiada. El diseño y construcción de un sistema de abastecimiento de agua debe ser rentable y eficiente, teniendo presente las necesidades a largo plazo, y utilizar una tecnología apropiada pero simple, para facilitar su funcionamiento y mantenimiento.

### **Evaluación**

9. La finalidad de evaluar los recursos hidráulicos para el consumo humano es poder determinar la disponibilidad de agua (su cantidad y calidad) con respecto a la demanda.

10. Si bien la evaluación de las necesidades, o demanda, de agua no requiere conocimientos especiales, la evaluación de las posibilidades de abastecimiento sí lo requiere. La evaluación del abastecimiento supone identificar las posibles fuentes de agua para su aprovechamiento y explotación.

11. La detección de las fuentes de abastecimiento de agua puede hacerse a través de: la población local; los propios refugiados; la configuración del terreno (a menudo existen aguas subterráneas cerca de la superficie en las inmediaciones de los ríos y en otros lugares bajos en general; a veces un tipo específico de vegetación denota su presencia a poca profundidad); mapas (topográficos, geológicos); imágenes a distancia (por satélite, fotografía aérea); exploraciones previas de los recursos hidráulicos; expertos nacionales o extranjeros (hidrólogos, hidrogeólogos); y zahoríes.

12. Para la evaluación de los recursos hidráulicos se requieren expertos, por ejemplo en ingeniería hidráulica, en saneamiento y, en algunos casos, logística. En esta evaluación se incluye el análisis de las ventajas (gravedad) e inconvenientes (necesidad de bombas) topográficas así como el análisis del entorno de un emplazamiento de refugiados. Para organizar el sistema de abastecimiento de agua, también se necesitarán otros estudios, debiendo servirse de la información relativa a los refugiados, los demás beneficiarios y las características socioeconómicas de la comunidad de acogida. Los resultados de las evaluaciones y estudios deben ser archivados sistemáticamente para que dicha información esté disponible para futuras consultas.

13. El ACNUR mantiene un acuerdo de reserva con ciertas organizaciones a través del cual puede disponer en poco tiempo de ingenieros hidráulicos calificados y experimentados y de otros expertos en caso de emergencia. Para más información véase el Apéndice 1, Catálogo de Recursos de Respuesta de Emergencia. Cuando sea evidente que la ayuda de los expertos locales va a ser insuficiente, habrá que pedir ayuda, sin demora, a la Sección de Apoyo al Programa y Técnico de la Sede .

14. Se debe tener siempre muy en cuenta los factores estacionales.

**Es posible que, durante la estación de lluvias, se disponga de agua suficiente, pero que ésta escasee enormemente en otra época del año.**



El conocimiento de las características locales, la información histórica e hidrológica y la interpretación de datos estadísticos son todos factores que deben tenerse en cuenta para determinar los patrones estacionales.

## **Organización**

15. No hay que olvidar que las bases económicas y sociales de los grupos de refugiados difieren de las de las comunidades de acogida. Por otro lado, una gran afluencia de refugiados puede saturar la capacidad de los recursos hidráulicos de que dispone la población local y provocar tensiones entre ambos grupos. Hay que llegar a acuerdos especiales con las autoridades locales y otros colaboradores en la ejecución sobre las medidas de funcionamiento y mantenimiento más adecuadas; se deberá evaluar cuidadosamente la tecnología utilizada en los sistemas de abastecimiento de agua a fin de garantizar que su calidad y cantidad son las apropiadas y que las necesidades de funcionamiento a largo plazo (combustible, repuestos, gestión, etc.) estarán al alcance de los refugiados y de los responsables del campamento.

16. El abastecimiento de agua potable puede llegar a ser imposible sin la comprensión y cooperación de los beneficiarios. El sistema deberá establecerse en colaboración con los refugiados, quienes, en la medida de lo posible, deberán ocuparse desde el principio de su funcionamiento y mantenimiento.

**Incluso el mejor sistema necesitará un mantenimiento constante, de lo contrario acabará por estropearse.**

Los refugiados que no tengan experiencia previa deben recibir formación.

17. Con el fin de que sea eficaz, el control de la calidad del agua y el tratamiento deben combinarse con el mejoramiento de la higiene personal y de la salud del medio ambiente. Es fundamental la educación básica en materia de salud pública, insistiendo en la importancia de evitar la contaminación del agua por los excrementos y de utilizar contenedores limpios en la casa. El diseño y la construcción del sistema de abastecimiento de aguas debe estar estrechamente relacionado con la planificación y la distribución física del campamento, y apoyarse con las medidas sanitarias, educativas y medioambientales, especialmente las de saneamiento.

**Por regla general, es preferible utilizar una tecnología sencilla. Debe ser la más adecuada para el país y basarse en la experiencia local.**

Cuando resulte indispensable utilizar bombas u otro equipamiento mecánico, es preciso, en la medida de lo posible, normalizar el material.

**Siempre que sea posible hay que utilizar material y equipamiento locales.**

Que el sistema resulte conocido a nivel local, que se disponga de piezas de recambio y de combustible y que su mantenimiento sea sencillo son consideraciones prioritarias.

18. Es preciso comprobar cuidadosamente tanto los aspectos relacionados con la organización como los aspectos técnicos de todo el sistema de abastecimiento de aguas. También habrá que controlar la utilización del sistema y prevenir y evitar el

derroche o la contaminación del agua, garantizar el buen mantenimiento y reparar las averías técnicas rápidamente.

## **Las Necesidades**

**Demanda:** Calcular por lo menos 15 litros por persona y día. La asignación mínima de supervivencia no puede ser inferior a 7 litros por día;

**Calidad:** Para preservar la salud pública, es preferible disponer de una gran cantidad de agua razonablemente pura que de una cantidad menor de agua muy pura;

**Control:** El agua tiene que ser potable: deben analizarse la calidad física, química y bacteriológica de las nuevas fuentes de abastecimiento antes de hacer uso de ellas, y repetir luego este análisis de forma periódica, así como inmediatamente después de un brote de cualquier enfermedad que pudiese estar producida por la insalubridad del agua.

### **Cantidad**

19. Las necesidades mínimas de agua variarán en cada situación y se incrementarán con la temperatura ambiente y el ejercicio físico. A título indicativo, es deseable contar con las siguientes cantidades de agua:

#### **Cantidades mínimas diarias:**

**Asignación mínima de supervivencia: 7 litros por persona y día. Esa cantidad debe incrementarse de 15 a 20 litros por persona lo antes posible.**

**Hay que añadir las necesidades comunales y la capacidad de reserva en previsión de nuevas llegadas.**

**Centros sanitarios: de 40 a 60 litros por paciente y día;**

**Centros de alimentación: de 20 a 30 litros por paciente y día.**

20. Otros factores que hay que tener en cuenta a la hora de calcular las necesidades son: ganado, instalaciones sanitarias, otros servicios colectivos, irrigación y construcción de infraestructuras del campamento (por ejemplo, carreteras o estructuras de hormigón). Cuanto más cómodo sea el abastecimiento, tanto mayor será el consumo de agua.

21. Conviene anteponer la cantidad pero respetando siempre la calidad. La reducción de la cantidad de agua disponible para las personas afecta directamente al estado de salud general de las mismas. Cuando disminuye la cantidad de agua suministrada, la higiene personal y doméstica se resiente, y la reducción se traduce en una mayor incidencia de parásitos, hongos y otras enfermedades de la piel y diarreas. Incluso aquellas personas que puedan haber vivido tradicionalmente con una cantidad de agua inferior a la que normalmente se recomienda necesitarán una cantidad mayor cuando vivan en un campamento de refugiados, debido al hacinamiento y a otros factores medioambientales

## ***Manual para situaciones de Emergencia***

### *Operaciones: El Agua*

22. La disponibilidad de agua será un factor determinante a la hora de decidirse por un sistema de saneamiento u otro. Los sistemas de letrinas con pozo no requieren agua para su funcionamiento; pero las instalaciones para duchas, lavado de ropa o colada e inodoros con cisterna sí lo necesitan.

23. En muchas situaciones de emergencia también el ganado necesitará agua, pero deben tomarse precauciones para evitar que los animales contaminen o agoten los escasos recursos de agua. La separación de los puntos de suministro de agua para uso humano de aquéllos que utilizan los animales es absolutamente imprescindible. Lo normal es que el ganado vacuno necesite unos 30 litros de agua diarios por cabeza. El agua también será necesaria para regar los alimentos (huertas, cultivos) plantados por los refugiados. En el Anexo B del Manual del Agua del ACNUR se ofrecen otras cifras indicativas de las necesidades de agua, incluidas las necesidades para el ganado y para los cultivos agrícolas.

24. Es probable que el agua no sea de mucha utilidad en la lucha contra un gran incendio en un emplazamiento de refugiados, debido a que tanto la cantidad como la presión serán insuficientes.

**Si es probable que lleguen más refugiados, en la planificación ha de preverse una reserva suplementaria substancial por encima de las necesidades valoradas inicialmente.**

### **Calidad**

25. El tipo de agua debe ser aceptable para los refugiados y reunir las condiciones de salubridad. Los refugiados beberán cualquier agua que sepa y tenga un aspecto aceptable, exponiéndose sin saberlo a los peligros de los organismos microbiológicos. Aún así, las enfermedades transmitidas por el agua no suelen ser un problema tan grave o común como las enfermedades que resultan de la falta de agua, por ejemplo las infecciones cutáneas y oculares resultantes de la falta de agua suficiente para la higiene personal.

**Así pues, es preferible disponer de una gran cantidad de agua razonablemente potable que de una cantidad más pequeña de agua muy pura.**

26. La amenaza más grave para la salubridad del abastecimiento de agua es la contaminación causada por las heces, ya que una vez contaminada resulta difícil purificarla rápidamente en condiciones de emergencia.

27. El agua puede contener elementos patógenos, particularmente algunos virus, bacterias, cistos de protozoos y huevos de lombrices que se transmiten de las heces a la boca. La contaminación del agua por la heces humanas es la más importante, aunque también las heces de los animales pueden transmitir enfermedades a través del agua. La contaminación producida por la orina es una amenaza significativa únicamente en zonas donde la esquistosomiasis urinaria (*Schistosoma haematobium*) es endémica.

**El mayor riesgo asociado al consumo de agua contaminada es, con mucho, la propagación de diarreas, disentería y hepatitis infecciosa (Hepatitis A).**

## **Manual para situaciones de Emergencia**

### *Operaciones: El Agua*

28. La diarrea y la disentería están causadas por distintos virus, bacterias y protozoos. El número de virus y protozoos del agua disminuye siempre después de un tiempo y más rápidamente con las altas temperaturas. Las bacterias se comportan de forma similar, pero en circunstancias excepcionales pueden multiplicarse en el agua contaminada. La dosis infecciosa de los virus y protozoos es normalmente muy baja, mientras que la dosis necesaria para producir una infección en el intestino puede ser muy grande.

29. Las nuevas fuentes de abastecimiento de agua deben ser analizadas por lo que se refiere a la calidad bacteriológica, antes de hacer uso de ellas y controlar regularmente las existentes, volviendo a analizarlas inmediatamente después de cualquier brote de enfermedad que pudiera estar causado por un agua en mal estado.

30. Mediante los análisis de potabilidad se pretende estudiar las características químicas, físicas y bacteriológicas del agua. Aunque es posible examinar el agua en busca de organismos patógenos específicos del agua, un test mucho más sensible para los análisis de rutina utiliza un organismo indicador llamado *Escherichia coli* (coliforme o *E. coli*), que es un habitante habitual del intestino de los animales de sangre caliente que es defecado en grandes cantidades. La presencia de estas bacterias en el agua, indica que el agua ha sido contaminada por heces y por tanto la muestra es potencialmente peligrosa.

31. Las concentraciones de coliformes fecales suelen expresarse por cada 100 ml. de agua. Los datos siguientes pueden servir como guía aproximada:

| <b>Coliformes fecales/100 ml.</b> | <b>Calidad del agua</b> |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 1 – 10                            | Calidad aceptable       |
| 10 – 100                          | Contaminada             |
| 100 – 1000                        | Muy contaminada         |
| > 1000                            | Gravemente contaminada  |

32. En los casos en que el agua se desinfecta por cloración, es más fácil e indicado, analizar la presencia de cloro libre que la de bacterias. La presencia de cloro libre en una proporción aproximada de 0,2 mg./l. a 0,5 mg./l. en los puntos de distribución significa que las bacterias han sido eliminadas casi con seguridad y que el agua no puede estar demasiado contaminada por materias fecales u orgánicas de otro tipo.

33. Naturalmente, el agua debe llegar en condiciones adecuadas de salubridad hasta el momento de su consumo o utilización en los alojamientos y no sólo hasta el punto de distribución. Las medidas de higiene doméstica y de salud medioambiental son importantes para proteger el agua desde el momento de su captación hasta el de su consumo. El agua almacenada en tanques y camiones cisterna también debe analizarse periódicamente.

34. Cuando el agua para el consumo humano escasea, ha de utilizarse agua no potable, salobre o salada para lavar.

## **Respuesta Inmediata**

En caso de no poder disponer a tiempo ni siquiera de la cantidad mínima de agua a partir de las fuentes locales de abastecimiento, los refugiados deben ser trasladados.

Cualquiera que sea la fuente de abastecimiento de agua, deben tomarse de inmediato las medidas necesarias para impedir su contaminación por excrementos (para mayor información, véase el Capítulo 17 sobre saneamiento).

Debe organizarse un sistema de distribución que impida la contaminación de la fuente de abastecimiento y que garantice la distribución equitativa si no se cuenta con agua suficiente.

35. Es posible que haya que tomar medidas provisionales de emergencia mientras se instala el sistema permanente de suministro o en espera de trasladar a los refugiados a un emplazamiento más adecuado. Si el abastecimiento de agua de que se dispone en el lugar es insuficiente para satisfacer las necesidades mínimas de los refugiados, se deberán tomar las medidas necesarias para traer el agua mediante camiones.

36. En caso de que esto tampoco sea posible, los refugiados deben ser trasladados sin demora. A menudo, sin embargo, la cantidad de agua disponible suele cumplir las necesidades mínimas iniciales, pero el problema inmediato será su calidad.

37. Los refugiados utilizarán o bien agua de superficie o, aunque con menos frecuencia, agua subterránea (de pozos o de manantiales) –normalmente el agua que se encuentre más próxima a ellos, independientemente de su calidad. Cualquiera que sea la fuente de abastecimiento, deben tomarse medidas inmediatas para impedir su contaminación por excrementos.

**Es probable que la respuesta inmediata más adecuada sea una buena organización.**

38. Es preciso trabajar con los jefes de la comunidad para organizar a los refugiados y concienciar a la comunidad de las posibilidades y peligros de los tipos de agua existentes, transmitiendo la idea de no contaminarlas con excrementos. Si se trata de agua corriente, la toma de aguas debe hacerse corriente arriba, reservando una zona especial para esa función. Más abajo se asignará una zona para lavar y, finalmente, aguas abajo del emplazamiento se permitirá beber al ganado (véase el gráfico 2). Es posible que haya que cercar algunas partes de la orilla del río y deba prestarse atención a los posibles peligros que pueda haber en el agua, como la presencia de cocodrilos.

39. En caso de que el agua se tome de un pozo o un manantial, éstos tendrán que ser cercados, cubiertos y controlados.

**Debe evitarse que los refugiados extraigan agua con recipientes individuales que puedan contaminar la fuente de abastecimiento.**

40. Cuando sea posible, deben tomarse inmediatamente las medidas necesarias para almacenar el agua y para distribuirla en puntos determinados alejados de su origen. Esto no sólo contribuirá a evitar la contaminación directa, sino que, además, su almacenamiento puede aumentar la potabilidad del agua.

41. Las familias necesitarán, desde el principio, poder transportar agua y almacenarla en sus viviendas. Para ello es indispensable contar con recipientes adecuados de al menos 10 litros (desde los puntos de distribución hasta la casa) y almacenar al menos 20 litros por casa (1 casa = 5 personas). Es fundamental que los contenedores (10-20 litros) sean los adecuados. Se recomiendan los bidones plegables, especialmente cuando el transporte de éstos hasta el emplazamiento se haga por vía aérea. Los bidones deben tener la embocadura estrecha para evitar que se introduzcan elementos contaminantes. Por esta misma razón, no se aconseja los baldes y otros recipientes de cuello ancho. Los contenedores de aceite para cocina o similares que se han quedado vacíos también pueden servir a veces.

**Si la cantidad de agua de que se dispone de manera inmediata es insuficiente, habrá que racionar el agua y garantizar su distribución equitativa.**

42. El racionamiento es difícil de organizar. El primer paso consiste en controlar el acceso a las fuentes de abastecimiento, estableciendo, si es necesario una vigilancia permanente. La distribución incontrolada da lugar a los abusos. Debe establecerse un horario de distribución para los diferentes sectores del emplazamiento. Los grupos más vulnerables pueden necesitar medidas especiales. Debe hacerse todo lo posible para aumentar la cantidad de agua disponible de modo que el racionamiento estricto resulte innecesario.

43. Al mismo tiempo que se toman estas medidas, debe elaborarse el plan que permita aumentar la cantidad de agua existente y la eficacia de cualquier sistema de distribución, así como de satisfacer del mejor modo posible las necesidades de agua a largo plazo. Las siguientes secciones explican en términos generales los puntos principales que deben tenerse en cuenta a este respecto.

### **Sistemas de Abastecimiento de Agua**

(Véase el Capítulo 12 del Manual del Agua)

Los sistemas de abastecimiento de agua es una combinación de estructuras (tomas de agua, grupos de bombeo, tratamiento, instalaciones de almacenamiento y distribución y desagües) necesarias para la producción (recogida, tratamiento, almacenamiento) y distribución del agua potable;

Es preciso comprobar que los componentes del sistema son compatibles entre sí y adaptados a la oferta y demanda, y que pueden ser mantenidos con los recursos locales disponibles y al precio más bajo posible;

La planificación, diseño, construcción y puesta en marcha del sistema debe hacerse en un corto período de tiempo (con la máxima participación de los refugiados). La complejidad de esta tarea exige la profesionalidad de un experto, con el que habrá que contar desde el principio del proyecto. Se debe prestar atención a las necesidades de funcionamiento y mantenimiento a largo plazo desde el primer momento.

44. Tan pronto como sea posible, debe elaborarse un plan general para el sistema de abastecimiento de agua a largo plazo. Algunos elementos del plan pueden resultar problemáticos –muchas veces se carece de los datos básicos o es difícil conseguir los

## ***Manual para situaciones de Emergencia***

### *Operaciones: El Agua*

instrumentos de planificación o diseño (cartografía, datos hidrológicos, etc.)—. Deben seguirse las siguientes etapas:

- i. Exploración de las fuentes de abastecimiento adecuadas;
- ii. Llevar a cabo estudios preliminares. Efectuar una evaluación de la cantidad y calidad del agua (véase más arriba). Analizar las ventajas (gravedad) e inconvenientes (necesidad de un sistema de bombeo) topográficas. Reunir cualquier información relativa a la comunidad de refugiados y a otros posibles beneficiarios, a las características sociales y económicas de la comunidad de acogida y al marco medioambiental de los emplazamientos de refugiados;
- iii. Medidas de ejecución. Análisis de las posibilidades y obstáculos de todas las partes interesadas en el proyecto y asignación de las responsabilidades para la ejecución del mismo, incluido el funcionamiento y mantenimiento. Esclarecimiento de las cuestiones sobre subvención, procedimientos contractuales, seguimiento del proyecto, puntos económicos y presentación de informes;
- iv. Elaboración del concepto de diseño (véase el Capítulo 12, párrafo 2, Manual del Agua del ACNUR). Consideración de las alternativas, teniendo en cuenta el tiempo de ejecución, las cuestiones tecnológicas y la rentabilidad;
- v. Estudios detallados. Para mejorar todos los aspectos y detalles del diseño elegido. En éstos se incluye análisis de agua adicionales, selección de los materiales de construcción, más mediciones sobre la capacidad productiva del agua, estudios topográficos en detalle sobre la ubicación de las fuentes, cisternas y puntos de distribución de agua;
- vi. Producción de diseños finales;
- vii. Organización de la participación de los refugiados en el proyecto. Identificación de las capacidades y los conocimientos técnicos de los refugiados. Organización de comités de refugiados;
- viii. Ejecución del proyecto. Además de la construcción, se necesitan otras aportaciones como la supervisión técnica, que garantice que la construcción se lleva a cabo de acuerdo con los planes aprobados y que los pagos por la construcción reflejan realmente el valor de los trabajos realizados;
- ix. Organización del funcionamiento y mantenimiento, incluida la organización de un comité donde estén representados los refugiados y los sectores asistenciales afines (salud, saneamientos, servicios comunitarios). Verificación de que puede contarse con el apoyo de los ingenieros y contratación de un responsable o grupo de responsables para encargarse del funcionamiento y mantenimiento.

45. Para mayor información y detalles sobre estas cuestiones, véase el Manual del Agua del ACNUR (Capítulo 6, párrafos 1, 36; Capítulo 11, párrafos 2, 3, 11; Capítulo 12, párrafos 5, 12-8, 16).

46. Un sistema de abastecimiento de agua mal diseñado o mal gestionado acarreará problemas rápidamente. Al mismo tiempo que se buscan soluciones para satisfacer las

necesidades de emergencia, deberán tenerse en cuenta las necesidades a largo plazo de los refugiados. A la larga, se comprobará que son necesarios todos los esfuerzos para evitar los problemas a largo plazo.

### **Fuentes de Abastecimiento de Agua**

(Véase el Capítulo 6 del Manual del Agua del ACNUR)

El agua de lluvia, el agua subterránea de manantiales y pozos y el agua de los sistemas de abastecimiento municipales y privados suele ser de mejor calidad que el agua de superficie procedente de ríos, lagos o presas, debiendo utilizarse siempre que sea posible;

El agua de superficie debe considerarse como agua contaminada y ser tratada antes de consumirla;

Es fundamental la protección física de las fuentes de abastecimiento para evitar su contaminación;

Las fuentes de abastecimiento y los equipos deben ser desinfectados tanto al entrar en funcionamiento como después de que hayan sido reparados antes de hacer uso de ellas;

Conviene establecer una base de datos sobre las fuentes de abastecimiento de agua.

### **Introducción**

47. Hay tres tipos principales de aguas dulces naturales: agua de superficie (arroyos, ríos, lagos), agua subterránea (que forma corrientes en el subsuelo o que emerge de los manantiales) y agua de lluvia.

48. Para escoger entre varias fuentes posibles de abastecimiento, en una situación de emergencia, hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- i. La rapidez con que pueda ponerse en servicio la fuente de abastecimiento;
- ii. El volumen de agua que proporciona;
- iii. La seguridad en el aprovisionamiento (teniendo en cuenta las variaciones estacionales y, en caso necesario, los aspectos logísticos);
- iv. La pureza del agua, los riesgos de contaminación y la facilidad de tratamiento si éste fuese necesario;
- v. Los derechos y el bienestar de la población local;
- vi. La sencillez de la tecnología y la facilidad de su mantenimiento;
- vii. El coste.



## ***Manual para situaciones de Emergencia***

### *Operaciones: El Agua*

49. Deben tenerse muy en cuenta los sistemas y métodos que existen ya a nivel local. Muchas veces, la solución más sensata es la adopción de técnicas de eficacia probada y bien conocidas, combinadas con las medidas necesarias para mejorar la protección contra la contaminación.

50. Además de las medidas organizativas destinadas a proteger la fuente de abastecimiento de agua, puede que haga falta algún tipo de tratamiento. No obstante, siempre que resulte posible deben utilizarse aguas que no requieran tratamiento. La purificación del agua no potable, especialmente en lugares remotos, puede ser difícil y exigir la supervisión de un profesional para ser fiable.

51. Es preciso conseguir la máxima información técnica en torno a las distintas fuentes de agua para poder hacer un análisis sencillo sobre los costes y beneficios de otro tipo de soluciones. En la decisión sobre qué fuentes de abastecimiento y los medios tecnológicos que van a utilizarse deberá tenerse en cuenta la necesidad de desarrollar un sistema que cubra eficazmente tanto las necesidades inmediatas como a largo plazo.

### **Agua de Superficie**

**El agua de arroyos, ríos, estanques, lagos, presas y embalses rara vez es potable; y es probable que su utilización directa haga necesarias ciertas medidas de tratamiento que pueden resultar difíciles de planificar y de ejecutar durante la mayoría de las emergencias relacionadas con refugiados.**

### **Agua de Lluvia**

52. Puede recogerse agua de lluvia razonablemente pura de los tejados de los edificios si éstos son limpios y adecuados. Este método sólo puede utilizarse como fuente principal de abastecimiento de agua en aquellas zonas que tengan niveles de precipitación adecuados y fiables durante todo el año y requiere también que los alojamientos resulten adecuados para ello y que tengan instalaciones para el almacenamiento familiar. Por ello, no es una buena solución en la mayoría de las emergencias con refugiados.

### **Debe hacerse todo lo posible para recoger agua de lluvia.**

53. Debe fomentarse la utilización de sistemas sencillos de recogida de aguas, como por ejemplo las vasijas de barro que se colocarán debajo de los tejados y canalones. Tras un largo período de sequía, debe dejarse correr la primera lluvia que caiga para que limpie el polvo acumulado de la zona de captación, etc. La cantidad de agua que es posible recoger mediante este método se calcula del siguiente modo:

54. Un milímetro de precipitaciones anuales sobre un metro cuadrado de tejado proporciona 0,8 litros por año, descontando la evaporación. Así pues, si el tejado mide 5 x 8 y la media de precipitaciones anuales es de 750 mm., la cantidad de agua de lluvia que puede recogerse en un año equivaldrá a:  $5 \times 8 \times 750 \times 0,8 = 24.000$  litros por año, es decir, una media de 66 litros por día (muchos días no habrá precipitaciones).

55. El agua de lluvia puede ser un complemento útil para las necesidades generales, por ejemplo, la recogida especialmente para los servicios comunitarios como los centros

sanitarios y de alimentación, para los cuales la salubridad del agua es realmente importante. También hay que mencionar que durante la estación de lluvias hay grandes posibilidades de que el agua de superficie esté contaminada. Por lo tanto, el agua de lluvia puede resultar una fuente de abastecimiento de agua potable útil para el consumo individual en momentos en que las aguas de otro tipo de agua son abundantes pero insalubres.

### **Agua Subterránea**

56. El agua subterránea se encuentra en los acuíferos. Los acuíferos son rocas o grupos de rocas capaces de absorber, almacenar y producir agua. Pueden estar formados por sedimentos sueltos (de aluvión, arena, grava), rocas fracturadas o rocas porosas (lava fracturada, granito, rocas metamórficas, areniscas, etc.) La calidad microbiológica del agua subterránea suele ser muy pura debido a su filtración natural al pasar por el subsuelo a través de los poros de las rocas (le excepción a este efecto de filtrado es cuando el tamaño de las fracturas de la roca es grande).

57. La utilización del agua subterránea debería ser, casi siempre, la solución preferida durante las emergencias con refugiados: cuando existe, suele ser la forma más rentable de obtener rápidamente la cantidad necesaria y la mejor calidad. Sin embargo, la decisión de utilizarla para necesidades a largo plazo debe tomarse después de una evaluación detallada del acuífero y de los factores relacionados con la recarga, absorción y descarga del agua, y si se dispone de los expertos y el equipo necesario.

### **Los manantiales son las mejores fuentes de abastecimiento de agua subterránea.**

58. El agua de un manantial suele ser pura en su nacimiento y puede canalizarse hasta los puntos de distribución y almacenamiento. La toma debe estar, si es posible, en un lugar más elevado que el campamento de refugiados. Sin embargo, debe tenerse mucho cuidado en identificar el auténtico manantial, ya que algunas veces lo que parece un manantial pueden ser en realidad aguas de superficie que se han filtrado al subsuelo a poca distancia de allí. La producción de agua a partir de un manantial puede variar considerablemente de acuerdo con las estaciones. Normalmente llega a su punto mínimo a finales de la estación seca y principios de la estación lluviosa. Debe pedirse asesoramiento local.

### **Es esencial que el agua del manantial esté protegida contra la contaminación.**

59. Eso puede hacerse mediante una estructura sencilla de ladrillos, mampostería u hormigón, desde la que el agua salga directamente por medio de tuberías hasta un aljibe o depósito. También hay que tener cuidado de no contaminar los lugares por encima del punto en que se realiza la toma de aguas.

### **Si no pueden satisfacerse las necesidades de agua mediante los manantiales, la mejor opción será entonces extraer las aguas subterráneas.**

60. El agua subterránea puede extraerse por medio de galerías de infiltración, de pozos tubulares, excavando un pozo o perforando (las galerías de infiltración extraen el agua subterránea horizontalmente, por ejemplo mediante túneles y/o zanjas). El método elegido dependerá de la profundidad de la capa freática, del rendimiento de la misma,

## ***Manual para situaciones de Emergencia***

### *Operaciones: El Agua*

de las condiciones del suelo y de la posibilidad de conseguir los expertos y el equipo necesarios.

61. Sin un estudio adecuado de los recursos hidráulicos subterráneos, si no se han llevado a cabo perforaciones previas o si no se cuenta con pruebas claras de que los pozos existentes en las inmediaciones resultan satisfactorios, no puede tenerse la seguridad de que los pozos nuevos o perforaciones produzcan la cantidad necesaria ni la calidad deseada de agua. Por otra parte esto puede resultar caro.

### **Debe hacerse un estudio hidrogeológico antes de emprender un vasto programa de perforación.**

62. El rendimiento de las galerías de infiltración, pozos o perforaciones depende de la formación geológica sobre la que estén construidos, las características topográficas del terreno, las técnicas de construcción y el equipo de bombeo que va a ser utilizado. El nuevo pozo o perforación debe alcanzar su pleno rendimiento mediante un período inicial de bombeo a gran velocidad. De este modo se eliminan las partículas más finas del suelo, haciendo que el agua penetre más fácilmente en el pozo. El rendimiento puede incrementarse aumentando las dimensiones del pozo por debajo de la capa freática, por ejemplo en el caso de un pozo poco profundo, excavando una galería de infiltración a través de la corriente subterránea. Si los pozos están situados demasiado próximos unos de otros, el rendimiento será menor.

63. Es preciso desinfectar los pozos, perforaciones, galerías de infiltración y bombas inmediatamente después de acabada su construcción, reparación o instalación, ya que durante las obras pueden haberse contaminado –dos o tres baldes de agua con una solución de cloro del 2,5% servirá como desinfectante–. Los pozos deben estar situados de forma que el agua de superficie, y especialmente cualquier agua de lluvia estacional o las aguas de inundación, desagüen lejos de los bordes del pozo. Deben estar situados por encima y al menos a 30 metros de las instalaciones de saneamiento y sus desagües. En el diseño y construcción de este tipo de instalaciones se usan técnicas especiales que evitan la contaminación de sus aguas.

### **Agua de Mar**

64. El agua de mar puede utilizarse para casi todo, excepto para beber, reduciendo así las necesidades de agua dulce. En aquellos lugares en los que no hay fuentes adecuadas de agua dulce, pero en los que el mar está cerca, la desalinización es una solución posible aunque resulta costosa. Ninguno de los dos métodos básicos –la destilación mediante el calentamiento solar o las modernas plantas de desalinización– cubrirá, probablemente las necesidades inmediatas de agua dulce en una situación de emergencia de gran magnitud con refugiados, siendo por tanto totalmente desaconsejable. Si el emplazamiento no cuenta con una sola fuente de agua dulce, hay que considerar urgentemente la posibilidad de instalar a los refugiados en otro lugar.

### **Municipal y Privado**

65. Cabe la posibilidad de que los sistemas de abastecimiento de agua municipales y privados situados en las inmediaciones de los refugiados, por ejemplo los que pertenecen a establecimientos industriales o agrícolas, estén en condiciones de satisfacer parcial o totalmente las necesidades de agua durante la fase de emergencia

y, si las condiciones lo permiten, deben utilizarse tales sistemas, antes de tomar medidas innecesarias para desarrollar otras fuentes de abastecimiento. Es posible conseguir un incremento sustancial en el rendimiento y calidad de dichos sistemas.

## **Equipo de Bombeo**

(Véase el Capítulo 7 del Manual del Agua del ACNUR)

A menudo se necesitarán bombas para las emergencias con refugiados. Debe pedirse asesoramiento a los expertos locales sobre qué es lo más adecuado y debe tenerse en cuenta que harán falta operarios, combustible y piezas de recambio;

En la medida de lo posible, hay que utilizar la gravedad en vez de las bombas para los sistemas de distribución y tratamiento de agua;

Las soluciones para el abastecimiento de agua de emergencia que implican la utilización de bombas deben estar diseñadas para funcionar a largo plazo y eficazmente: hay que evitar las soluciones *ad hoc*.

66. Una vez que se ha puesto en marcha un dispositivo adecuado de abastecimiento, habrá que tomar las medidas necesarias para almacenar el agua y distribuirla de forma que se cubran las necesidades mínimas.

**Siempre que sea posible, para el sistema de distribución deberá servirse de la gravedad: los sistemas por gravedad son mucho menos costosos y más fáciles de mantener que los sistemas de bombeo.**

67. En zonas donde se producen inundaciones estacionales, o donde el nivel del río sufre grandes variaciones, se deberá tener mucho cuidado a la hora de poner en marcha cualquier sistema de bombeo, distribución, almacenamiento y tratamiento. Puede que incluso haga falta poner la bomba sobre una balsa.

68. Existen dos formas básicas de extraer el agua: a mano, valiéndose de algún tipo de contenedor o cubo de agua, o mediante bombas (que pueden ser manuales o con motor). Nadie deberá introducir su propio recipiente directamente en la fuente de abastecimiento de agua. El método de la cuerda y el cubo apenas entraña peligro de contaminación. Con este sistema, el agua se recoge sólo por medio de una cuerda y un cubo fijados al pozo –los refugiados llenan sus propios recipientes con este cubo atado–. Este sistema es más fiable y barato que una bomba.

**Siempre que cubra la demanda, es preferible emplear un sistema manual. No deberán servirse de un pozo con cuerda y cubo más de 200 personas.**

69. Los principales usos del equipo de bombeo en el sistema de abastecimiento de agua para refugiados son:

- i. Extraer el agua de los pozos o perforaciones;
- ii. Bombear el agua de las tomas de agua de superficie;
- iii. Bombear el agua para llenar los depósitos de reserva.

70. Las bombas pueden, además, servir para otros fines, como por ejemplo para alimentar las plantas de tratamiento de agua, para propulsar el agua a través de sistemas de tuberías o para llenar depósitos de agua. Para estos fines debe utilizarse, en la medida de lo posible, los sistemas de caída de aguas por gravedad, a fin de reducir las necesidades de bombeo.

71. Todas las bombas tienen partes móviles y exigen un mantenimiento regular. Para seleccionar y colocar el tipo de bomba es mejor solicitar asesoramiento de un profesional. Los principales factores a tener en cuenta a la hora de seleccionar la bomba serán el conocimiento que de ella se tenga a nivel local, el abastecimiento de combustible, la disponibilidad de piezas de recambio, la sencillez en el mantenimiento y, sobre todo, su fiabilidad. Las bombas manuales pueden ser apropiadas porque reducen la dependencia exterior del suministro de piezas de recambio y de combustible. Sin embargo, en una emergencia de refugiados, la súbita concentración de un gran número de personas requiere el máximo rendimiento de las fuentes existentes de abastecimiento. Las bombas de motor producen una cantidad de agua mucho mayor y pueden, por tanto, resultar indispensables.

72. En algunos casos, las bombas movidas por energía solar pueden ser las más indicadas. Las bombas actuales son caras si se tiene en cuenta su rendimiento, pero muy fiables y no implican gastos de funcionamiento. Naturalmente las bombas funcionan mejor con luz solar directa, aunque también lo hacen en días ligeramente nublados. La bomba solar puede ser una buena solución cuando la producción de una bomba manual es insuficiente y cuando las grandes bombas mecanizadas no son necesarias.

73. La capacidad teórica que se requiere de una bomba depende de la capacidad de almacenamiento, la posible demanda y las variaciones de la demanda a lo largo del día. Debe haber una reserva para caso de averías, nuevas llegadas de refugiados, etc. El período de inactividad mínimo de una bomba es el tiempo que tarda el agua de la fuente de abastecimiento en recuperar su nivel anterior. Las bombas no deben funcionar por la noche. En un sistema de abastecimiento de cierta importancia, debe tenerse siempre una bomba de repuesto para cubrir las reparaciones y el mantenimiento de la otra.

## **Tratamiento**

(Véase el Capítulo 8 del Manual del Agua).

La mayor amenaza para la salubridad de un sistema de abastecimiento de agua es la contaminación por heces;

Debe tratarse el agua sólo lo indispensable. Si en el campamento se concentra un alto número de refugiados, hay que desinfectar el agua para el consumo humano;

Todos los métodos de tratamiento de aguas requieren ciertos conocimientos técnicos, y una atención y un mantenimiento regulares;

En las situaciones de emergencia relacionadas con refugiados, lo primero es mejorar las características físicas y bacteriológicas del agua para el consumo humano. Sólo en

## ***Manual para situaciones de Emergencia***

### *Operaciones: El Agua*

circunstancias muy especiales se considerará la posibilidad de mejorar la calidad del agua por medios químicos;

El agua poco clara o turbia deberá ser aclarada antes de desinfectarla, ya que no sirve de nada echar cloro en este tipo de agua;

Las tabletas para la depuración del agua o la ebullición de la misma no suelen ser los métodos más adecuados para el tratamiento de grandes cantidades de agua.

### **Introducción**

74. Debe hacerse una evaluación de la potabilidad del agua antes de decidir que es apta para el consumo humano.

75. La importancia de encontrar una fuente de abastecimiento de agua que no necesita ser tratada es evidente.

**En caso de que sea necesario tratar el agua, debe hacerse en la medida mínima indispensable para estar seguro de que resulta aceptablemente potable, utilizando una tecnología apropiada y un método operativo y de mantenimiento seguro.**

76. La planta de tratamiento debe tener un buen funcionamiento y mantenimiento. Si un gran número de refugiados se concentra en un campamento, la desinfección del agua para el consumo humano es indispensable. Habrá que tener en cuenta otros tipos de tratamiento de acuerdo con las características del agua en su estado natural.

77. Los expertos son quienes mejor pueden decidir cómo tratar el agua a gran escala. No obstante, antes de contar con su ayuda pueden tomarse medidas sencillas y prácticas. En el Capítulo 8 del Manual del Agua del ACNUR se ofrece una explicación detallada de todos los métodos de tratamiento aplicables a las emergencias con refugiados. Todos los métodos precisan constantes cuidados y mantenimiento.

78. Además de las medidas físicas para proteger el agua en su punto de origen y de la desinfección inicial de las aguas naturales (generalmente por medio de cloro), hay cuatro métodos básicos de tratamiento: almacenamiento, filtración, desinfección química y la ebullición, que pueden usarse por separado o combinándolos unos con otros.

### **Almacenado y Sedimentación**

79. El almacenamiento del agua es el método más sencillo para mejorar su calidad. Permite eliminar algunos organismos patógenos y que la materia sólida en suspensión se asiente ("sedimentación").

**Dejando que el agua repose en contenedores, tanques o depósitos se mejora su calidad.**

80. El almacenamiento de agua de superficie sin tratar durante un período de 12 a 24 horas mejorará considerablemente su calidad; cuanto más tiempo esté almacenada y más alta sea la temperatura, mayor será la mejora. Piense, sin embargo, que pocas

## ***Manual para situaciones de Emergencia***

### *Operaciones: El Agua*

veces en una emergencia de refugiados dispondrá de tanta agua como para poder almacenar la destinada para el consumo humano por más de unas pocas horas antes de su distribución a los usuarios. Si se usan tanques de sedimentación, su capacidad debe equivaler a un día de consumo, dejando así que la sedimentación se produzca de noche.

81. El almacenamiento prolongado puede contribuir a controlar la esquistosomiasis (bilharziasis), ya que los parásitos que la transmiten mueren si no consiguen introducirse en un caracol de agua dulce en las 24 horas siguientes a su evacuación en las heces de las personas infectadas, o si no consiguen introducirse en un huésped humano o animal antes de transcurridas 48 horas de haber abandonado a los caracoles infectados. Por tanto, dos días de almacenamiento proporciona una barrera efectiva contra la transmisión de la enfermedad, siempre y cuando los caracoles no entren en el depósito.

82. La sedimentación aclara el agua turbia, un proceso que también puede acelerarse añadiendo sulfato de aluminio (Alum). Lo normal es usar un sistema de dos depósitos, el primero para la sedimentación y el segundo para almacenar el agua clara. Si aún hace falta un tratamiento adicional (por ejemplo, desinfección química), puede hacerse en el segundo depósito y usar un tercero para el almacenamiento si es preciso.

83. Hay que evitar con mucho cuidado la contaminación del agua almacenada. Los depósitos de almacenamiento deberán estar siempre cubiertos ya que los riegos de contaminación de un depósito abierto superan con mucho las ventajas de la exposición directa del sol. La zona de almacenamiento deberá estar vallada y, si hace falta, vigilada, para evitar que los niños jueguen o se bañen en el agua.

### **Filtrado**

84. La filtración por arena puede ser un método efectivo para tratar el agua. Un filtro de arena lo suficientemente lento funciona de dos formas. El agua al pasar por la arena filtra las sustancias sólidas y, lo que es más importante, se crea una capa fina y activa de algas, plancton, bacterias y otros organismos vivos sobre la superficie del banco de arena. Esta capa, en la que los microorganismos descomponen la materia orgánica, recibe el nombre de "schmutzdecke".

85. La rapidez de la filtración depende de la extensión y de la profundidad de la capa de arena, del tipo de arena por donde pasa el agua, así como de la cantidad de agua que hay por encima de la superficie de arena. El grosor de la arena que se suele utilizar varía entre 0,3 y 1 mm. Siempre y cuando la filtración sea suficientemente lenta, la calidad del agua tratada será muy buena.

86. En los manuales técnicos se mencionan distintos tipos de filtro de arena (véanse las referencias). Se puede improvisar un filtro llenando un bidón de arena, un buen método para mejorar en poco tiempo la calidad de pequeñas cantidades de agua, por ejemplo para un centro sanitario. El agua pasa a través de la arena colocada sobre una capa de 5 cm de grava y sale a un ritmo que no debe exceder los 60 litros por hora en un bidón de 200 litros. Si el bidón lleva grifo, simplemente se añade por arriba la misma cantidad de agua sin filtrar que se ha extraído. Otros filtros de arena son los filtros lentos, los filtros de arena horizontales y los filtros de lecho del río o galerías de infiltración (sólo cuando el lecho es permeable). Estos pueden utilizarse para tratar grandes cantidades

de agua, aunque posiblemente su puesta en marcha no es tan rápida y eficaz. En el caso de que la fuente de abastecimiento sea un río, una opción intermedia será excavar un pozo junto a la orilla. El agua así recuperada será agua de río, pero se habrá filtrado a través del lecho y la orilla.

### **Desinfección Química**

87. La desinfección del agua a gran escala es obligatoria en cualquier emergencia de refugiados. Al principio hará falta recurrir a este método para purificar los pozos, los filtros de arena, los sistemas de bombeo y el agua canalizada. Para la desinfección y la purificación se puede usar yodo o diversos compuestos del cloro. El cloro se usa más, es más barato y normalmente se consigue más fácilmente. El tipo de cloro más apropiado para una emergencia de refugiados suele ser el hipoclorito de calcio en polvo. El consejo de un experto es fundamental en las cloraciones a gran escala. Como en los demás métodos de tratamiento de aguas, la desinfección requiere atención regular; de poco sirve si ésta no es absolutamente fiable. Mientras que el agua clara sólo hay que clorarla, en el caso del agua turbia hay que dejar que se sedimente y/o se filtre antes de su desinfección química. La cloración debe hacerse después de los procesos de sedimentación o filtrado. Para que surta efecto, es necesario que transcurran como mínimo 30 minutos.

88. Habrá que llevar a cabo un estricto control de cualquier proceso de desinfección química y, sobre todo, deberá analizarse el agua, después de cada desinfección y antes de su distribución, para comprobar la cantidad de residuos químicos que todavía contiene. Después de la cloración, y una vez que el cloro ha hecho su efecto (unos 30 minutos después de añadirlo), deben quedar en el agua al menos 0,5 mg./l de cloro activo libre en la solución (0,5 partes por millón); en otras palabras, el suficiente para seguir matando bacterias. La cantidad de cloro necesaria para que eso ocurra ofrece una indicación aproximada del nivel de contaminación del agua. Cuando la cantidad de cloro activo libre que queda es muy superior a 0,5 partes por millón, es posible que las personas se nieguen a beber ese agua; el agua sobreclorada tiene un sabor desagradable y puede además provocar un efecto contrario al deseado, si a partir de entonces la gente prefiere el agua no tratada.

89. Existe el cloroscopio de bolsillo (estuche para analizar el cloro, preferiblemente del tipo DPD<sup>18</sup>) por el que se mide los niveles de cloro residual. Está compuesto por dos tubos, cada uno de los cuales contiene la misma medida del agua analizada para comparar su color. Uno de los tubos de muestra se colorea al añadir un reactivo sensible al cloro (es mejor no usar o-tolidina, reactivo muy común, ya que se descompone en climas calurosos; además no es un buen medidor cuando el agua está sobreclorada). El otro tubo se compara con una gama de transparencias de color; el color de la transparencia más parecido al del tubo con el reactivo indica la concentración de cloro. Es un análisis sencillo y todos los trabajadores de la planta de tratamiento deben aprender a usarlo para efectuar controles frecuentes de la calidad del agua. Teniendo en cuenta que la cloración permite almacenar el agua durante algún tiempo antes de su distribución, y sabiendo que los niveles de cloro disminuyen con el tiempo, es importante comprobar que cualquier agua que salga de la planta tenga un contenido residual de cloro activo libre de al menos 0,4 mg./l. (o partes por millón) para considerar que es salubre.

---

<sup>18</sup> Dietil-P-Fenilene



90. Cuando el equipo de cloración no funciona, el agua no deberá ser distribuida. Por tanto, para garantizar un abastecimiento de agua permanente es preciso que todas las plantas de tratamiento de aguas cuenten, en todo momento, con un equipo de cloración de reserva.

91. Las tabletas de cloro e yodo para la depuración del agua también son fáciles de conseguir, aunque no son aconsejables cuando se trate del tratamiento del agua para una gran población. Pueden usarse en centros sanitarios o de alimentación suplementaria.

### **Ebullición**

92. La ebullición es el método más seguro de esterilización del agua. En lugares de baja altitud, basta llevar el agua al punto de ebullición para destruir todos los agentes patógenos. Sin embargo, la ebullición debe prolongarse un minuto por cada 1.000 metros de altitud sobre el nivel del mar, ya que el punto de ebullición disminuye con la altitud. A menudo se recomienda una ebullición constante y prolongada, aunque no es preciso tanto para destruir los agentes patógenos transmitidos por vía feco-oral; eso significará un gasto excesivo de combustible y aumentará la concentración de nitratos en el agua. Las aguas con un alto contenido de nitratos son peligrosas para los niños de corta edad. Es posible que, a largo plazo, el abastecimiento de combustible doméstico resulte el factor más determinante, ya que para hervir un litro de agua se requiere alrededor de 1 kg de leña. Sin embargo, si los refugiados están acostumbrados a hervirla y pueden seguir haciéndolo, se les debe animar a ello, ya que, al menos al principio, esto puede reducir la urgente necesidad de llevar a cabo otro tipo de tratamientos.

### **Almacenamiento**

Todos los emplazamientos de refugiados deben disponer lo antes posible de unas buenas instalaciones para almacenar una reserva adecuada de agua;

El almacenamiento del agua puede ser la única forma de garantizar un abastecimiento permanente de la misma para cubrir las necesidades de los habitantes de un campamento;

Generalmente, deberá utilizarse tecnología local para diseñar y construir las cisternas o depósitos de almacenamiento. Sin embargo, a veces los depósitos prefabricados pueden ser la única forma de disponer de agua rápidamente;

Es importante comprobar que el tamaño, la ubicación y el diseño de los depósitos para el almacenamiento son compatibles con los demás componentes y características de diseño del sistema.

93. En casi todos los sistemas, será necesario almacenar el agua en depósitos cubiertos situados entre el nacimiento de la fuente y los puntos de distribución. Además de representar una reserva fundamental tanto durante la emergencia como en su utilización a largo plazo, el almacenamiento facilita el seguimiento, la recogida, el tratamiento y la distribución de agua en buen estado.

**Todos los emplazamientos de refugiados deben contar, lo antes posible, con instalaciones destinadas a almacenar una reserva adecuada de agua.**

94. La magnitud de esta reserva de agua dependerá del número de personas y de las características del sistema de abastecimiento.

El agua se puede almacenar en distintos lugares:

- i. En depósitos junto a los puntos de recogida;
- ii. En depósitos centrales de almacenamiento (antes o después del tratamiento) para equilibrar la oferta y la demanda y permitir su distribución por gravedad;
- iii. En depósitos situados próximos a los puntos de distribución, incluyendo las columnas de alimentación pública u otros puntos de servicio en centros sanitarios, instalaciones administrativas del campamento, casas del personal, etc.;
- iv. En recipientes pequeños en los alojamientos familiares. Éstos deben ser distintos de los que se utilizan para recoger y transportar el agua desde los puntos de distribución.

95. Independientemente del tipo de almacenamiento utilizado, éste deberá estar bien aislado para evitar el contacto con agentes humanos, animales, polvo o cualquier otro foco de contaminación. Si cualquier tipo de depósito está bien cubierto y bien cerrado, manteniendo el agua en la oscuridad, también se evitará el crecimiento de algas y la cría de larvas de mosquitos.

96. En las zonas con estaciones secas y lluviosas muy acusadas, puede optarse por construir un depósito de reserva para recoger agua, a pesar de los riesgos de contaminación y de proliferación de mosquitos. Debe haber siempre un aliviadero de rebosamiento protegido contra la erosión. También hay que tener en cuenta los depósitos de captación para recoger el agua de superficie. Para ello se excavan hoyos en el suelo para recoger y retener el agua que se desliza por los terrenos duros durante las grandes tormentas. Estos hoyos necesitan un revestimiento especial para retener el agua y, si es posible, deben estar cubiertos.

97. Cuando la capa freática es muy alta y no hay otro modo de evitar la contaminación, es posible que se necesiten depósitos de superficie. Para el almacenamiento de agua, existen diversos tipos de depósitos hechos de goma de butilo y transportable por vía aérea, algunos de ellos llevan incorporados un sistema completo de distribución. En caso de que los recursos locales no puedan satisfacer esta necesidad, debe pedirse asesoramiento a la Sede.

## **Distribución**

(Véase el Capítulo 10 del Manual del Agua)

El sistema de distribución de agua debe garantizar su abastecimiento para todos los beneficiarios del campamento;

Utilizar un sistema de distribución simple;

En circunstancias normales, la distribución de agua en los campamentos de refugiados deberá llevarse a cabo a través de los depósitos públicos de distribución;

El sistema de distribución de agua debe reducir las pérdidas de la misma.

Los refugiados deben tener fácil acceso al agua, aunque controlado.

**Lo ideal, es que ningún alojamiento se encuentre a más de 100 metros, o a más de algunos minutos a pie, de un punto de distribución.**

98. La experiencia ha demostrado que cuando las personas deben traer el agua desde una distancia considerable, optan o bien por no traer agua suficiente para limitar las enfermedades debidas a la falta de una higiene correcta, o bien por traerla de fuentes de abastecimiento más próximas pero contaminadas. La distribución del agua debe ser un factor importante en la distribución física del emplazamiento. Las zonas que rodean los puntos de distribución deben estar cubiertas con piedras o grava, o protegidas con tablas y con una buena estructura para el drenaje.

99. Dependiendo de las condiciones locales, hay muchas formas de distribuir el agua entre los usuarios. Debe evitarse que los consumidores puedan acceder a título individual y sin ningún control a las fuentes primarias de agua.

**El sistema de distribución debe contar con un número suficiente de tomas de agua, para que las personas no tengan que hacer largas colas para conseguirla.**

100. Los edificios de servicios y administración deben tener conexiones privadas.

**Cuando el agua escasea, la igualdad en la distribución es una cuestión extremadamente importante.**

101. Si bien los grupos vulnerables (los enfermos, los heridos, los desnutridos crónicos, los niños, las mujeres embarazadas y lactantes y los incapacitados) deben tener la seguridad de poder contar con una cantidad de agua adecuada, la poca que quede debe repartirse de manera equitativa entre el resto de la población. Es preciso instar a los refugiados a que asuman la responsabilidad de esa distribución equitativa y controlar de cerca el cumplimiento de las disposiciones adoptadas al respecto, para detectar y evitar los abusos. En algunos casos, los contadores de agua han demostrado ser una forma barata y eficaz de detectar los abusos y de reducir el consumo de agua.

102. Los elementos principales del sistema de distribución de agua son las propias tuberías. Entre la fuente de abastecimiento, o entre el almacenamiento, y los puntos de distribución, el agua para uso doméstico sólo debe circular por tuberías para proteger su calidad. Otros componentes son los tanques de descompresión, las válvulas, depósitos de reserva y los puntos de riego.

103. Siempre que sea posible, se recomienda el uso de columnas de alimentación y grifos de pulsador en los puntos de distribución. Lo normal es instalar columnas de alimentación con múltiples grifos, normalmente de 5 a 10 grifos por instalación. Debe tenerse en cuenta que los grifos se rompen fácilmente y, por lo tanto, hay que tener siempre repuestos. Cuando el abastecimiento de agua es limitado y el asentamiento

## ***Manual para situaciones de Emergencia***

*Operaciones: El Agua*

está superpoblado, la única solución eficaz puede ser cerrar las válvulas de los puntos de distribución con cadenas.

**Debe haber al menos un grifo por cada 80-100 refugiados y no más de 200 refugiados por cada bomba manual o por cada pozo con cuerda y cubo.**

104. Cuanto mayor sea el número de personas que utilice la misma fuente o punto de distribución tanto mayor será el riesgo de contaminación y de averías. Cualquiera que sea el sistema de distribución final, debe ser cuidadosamente controlado y supervisado; a veces es necesario utilizar vigilantes.

105. En el diseño, construcción, funcionamiento y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua deberá tenerse presente la necesidad de reducir las pérdidas de agua (de grifos, tuberías, etc.). Eso es algo particularmente importante en sistemas con bajo rendimiento de agua o en los que requieren tratamiento o bombeo.

106. La propia comunidad generará una cantidad de aguas residuales. Debe evitarse que estas aguas –que pueden reciclarse y aprovecharse, por ejemplo para el ganado, para regar los huertos o para las cisternas de las letrinas– se conviertan en un peligro para la salud pública.

## **Referencias**

*Asistencia en Emergencias, Manual de Recursos para el Personal del Unicef*, Unidad de Operaciones de Emergencia, Unicef, Nueva York, 1986.

*Suministro de Agua a la Comunidad. La opción del bombeo manual*, Una Contribución Conjunta del Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas y el Banco Mundial a la Década Internacional del Suministro de Agua Potable y los Saneamientos, Banco Mundial, Washington, 1987.

*Fuentes de Agua de Emergencia, Directrices para la Elección y el Tratamiento*, S. House & B. Reed, Centro de Desarrollo de Ingeniería del Agua (WEDC), Loughborough University, 1997.

*Ingeniería en Emergencias, Guía Práctica para Trabajadores de Ayuda Humanitaria*, Davis J., Lambert R., IT Publications en beneficio de RedR. Intermediate Technology Publications Ltd., Londres 1995.

*Ingeniería de Salud del Medio Ambiente en los Trópicos: Texto de Introducción*, Cairncross S., Feachem R., John Wiley & Sons, Chichester 1983.

*Directrices sobre la Calidad del Agua Potable*, 3 volúmenes, Segunda Edición, OMS, Ginebra 1993.

*Manual de Sistemas de Agua por Corriente Gravitatoria para Pequeñas Comunidades*, Jordan Jr. T.D, Unicef/Nepal, Katmandú 1980.

*Excavación de Pozos a Mano y su Construcción*, Watt S., Wood W., Intermediate Technology Publications Ltd., Londres 1977.

***Manual para situaciones de Emergencia***

*Operaciones: El Agua*

*Bombeo Manual, Serie 10 de Estudios Técnicos*, Centro de Referencia Internacional para el Suministro de Agua y los Saneamientos Comunitarios, La Haya 1977.

*Principios sobre el Control de Calidad del Agua*, Tebutt, T.H. Y., Pergamon Press, Oxford 1973.

*Filtros Lentos de Arena para el Suministro Comunitario de Agua en Países en Desarrollo, Manual de Diseño y Construcción, Serie 11 de Estudios Técnicos*, Centro de Referencia Internacional para el Suministro de Agua y los Saneamientos Comunitarios, La Haya 1982.

*Suministro de Agua para Pequeñas Comunidades, Tecnología de Pequeños Sistemas de Suministro de Agua en Países en Desarrollo*, Centro de Referencia Internacional para el Suministro de Agua y los Saneamientos Comunitarios, John Wiley & Sons., Chichester 1983.

*Suministro de Agua a Pequeña Escala*, Cairncross S., Feachem R., Boletín Ros No. 10, El Instituto Ross de Higiene Tropical, Londres 1978.

*Manual del Agua para Situaciones con Refugiados*, Sección Apoyo Técnico y al Programa, ACNUR, Ginebra 1992.

*Agua y Guerra, Informe sobre el Simposio del Agua en Conflictos Armados* (Montreux, nov. 1994), Comité Internacional de la Cruz Roja, Ginebra 1995.

[Pulse aquí para ver continuación de capítulo III](#)