

CAPITULO 9: EL AGUA

<u>Sección</u>	<u>Párrafo</u>	<u>Indice</u>	<u>Página</u>
		<u>Resumen</u>	136
9.1	1 - 4	<u>Introducción</u>	137
9.2		<u>Evaluación y organización</u>	
	1 - 2	Generalidades	137
	3 - 4	Evaluación	138
	5 - 8	Personal y material necesarios	138
9.3		<u>Las necesidades</u>	
	1 - 8	Cantidad	140
	9 - 12	Calidad	141
9.4	1 - 7	<u>Respuesta inmediata</u>	142
9.5		<u>Las fuentes de abastecimiento de agua y su protección</u>	
	1 - 3	Generalidades	144
	4	Aguas de superficie	145
	5	Manantiales	145
	6 - 10	Otras aguas subterráneas	148
		Características de los pozos	149
	11 - 12	El agua de lluvia	148
	13	El agua de mar	151
	14	Sistemas de distribución municipales y privados	151
9.6		<u>Bombas, almacenamiento y distribución</u>	
	1 - 3	Generalidades	151
	4 - 6	Bombas	152
	7 - 9	Almacenamiento	152
	10 - 14	Distribución	153
9.7		<u>Tratamiento</u>	
	1	Los peligros	155
	2 - 11	Tratamiento (almacenamiento, filtros, métodos químicos, ebullición)	155
		<u>Bibliografía</u>	158

CAPITULO 9 EL AGUA

Necesidades

El agua es esencial para la vida y para la salud. A menudo, en las situaciones de emergencia no se dispone de agua en cantidad o calidad adecuadas, lo cual supone un grave riesgo para la salud.

Finalidad

Proporcionar suficiente agua potable a los refugiados y satisfacer las necesidades colectivas.

Principios de respuesta

- ☐ Buscar asesoramiento profesional, coordinar estrechamente las actividades con los servicios nacionales pertinentes y hacer participar a los refugiados.
- ☐ Asegurarse de que, cuando se lleve a cabo la selección y la planificación del emplazamiento, se tiene bien en cuenta el problema del abastecimiento de agua y coordinar la respuesta con las medidas de salud y de saneamiento del medio ambiente.
- ☐ Organizar una reserva de agua y prever una capacidad suplementaria de almacenamiento para hacer frente a las dificultades momentáneas y a las necesidades que puedan surgir como consecuencia de nuevas llegadas de refugiados.
- ☐ Tener en cuenta los cambios estacionales
- ☐ Evitar, en la medida de lo posible, la necesidad de tratar el agua

Medidas concretas

- ☐ Realizar inmediatamente una evaluación correcta de las posibilidades de abastecimiento de agua en función de las necesidades
 - ☐ Proteger contra la contaminación las fuentes de abastecimiento de agua existentes.
 - ☐ Aprovechar las fuentes de abastecimiento y organizar un sistema de almacenamiento y de distribución que proporcione una cantidad suficiente de agua potable, más una cierta reserva.
 - ☐ Verificar con regularidad la calidad del agua.
-

9.1 Introducción

1. El agua potable es esencial para la vida y para la salud. El hombre puede sobrevivir más tiempo sin comida que sin agua. Así pues, la provisión de agua exige una atención inmediata, desde el principio de una situación de emergencia con refugiados. La finalidad que se persigue es la de conseguir una disponibilidad de agua suficiente para permitir una distribución sin restricciones, y la de garantizar la potabilidad de la misma. Es preciso disponer de una capacidad adecuada de almacenamiento y de sistemas supletorios para todos los aspectos relacionados con el abastecimiento de agua, ya que los cortes en el suministro podrían resultar desastrosos. Para evitar la contaminación, todas las fuentes de agua utilizadas por los refugiados deben estar aisladas de los servicios de saneamiento y de otras fuentes de contaminación. Por regla general, tanto en éste como en otros campos las tecnologías más sencillas resultan las más adecuadas en las situaciones de emergencia con refugiados

2. Por regla general, la disponibilidad será el factor determinante en la organización del suministro de cantidades suficientes de agua potable. Es posible que haya que tomar medidas especiales para la extracción del agua, así como para su almacenamiento y distribución. Será necesario tomar ciertas medidas para proteger el agua de la contaminación y, en algunos casos, será también preciso someterla a un tratamiento para convertirla en agua potable. Debe garantizarse la potabilidad del agua a lo largo de todo su recorrido hasta que sea consumida en los alojamientos. En 9.7.1 se tratan los peligros que implica la ingestión de agua contaminada

3. Las mejoras en los sistemas existentes de abastecimiento de agua pueden llevar algún tiempo, especialmente cuando haya que perforar o cavar pozos. En muchas situaciones de emergencia con refugiados sólo se dispone al principio de aguas de superficie contaminadas (aguas estancadas, arroyos o ríos), en cuyo caso es preciso

tomar medidas inmediatas para impedir no sólo que la contaminación aumente, sino también para reducirla. Cuando sea evidente que las fuentes de abastecimiento de que se dispone resultan insuficientes, habrá que tomar las medidas necesarias para traer el agua por medio de camiones. Cuando no se puedan satisfacer ni las más elementales necesidades de agua potable con los recursos existentes en la zona, y se necesite tiempo para seguir explorando y para encontrar nuevas fuentes de abastecimiento, habrá que trasladar a los refugiados a un emplazamiento más adecuado. La figura 9-1 muestra algunas de estas consideraciones en forma de diagrama.

4. El agua y el saneamiento son objeto de dos capítulos diferentes. Sin embargo, los temas tratados en ambos son claramente interdependientes, y este capítulo debe leerse juntamente con el capítulo 10 sobre el saneamiento.

9.2 Evaluación y organización

- ☐ Es esencial llevar a cabo, con la participación de las autoridades gubernamentales, una evaluación inmediata y competente de las posibilidades locales de abastecimiento de agua.
- ☐ Es necesario contar con el asesoramiento de expertos, y es también sumamente importante el conocimiento de las condiciones locales.
- ☐ Debe hacerse participar a los refugiados, aprovechar los conocimientos especiales que posean y darles la formación necesaria para hacer funcionar el sistema y mantenerlo en buen estado.
- ☐ La tecnología y el equipo empleados deben ser sencillos, seguros, adecuados y conocidos en el país.

Generalidades

1. Es esencial realizar sobre el terreno una evaluación inmediata de las posibilidades

locales de abastecimiento de agua en comparación con las necesidades existentes. En esta evaluación deben participar los expertos gubernamentales en materia de aguas, tanto los de la administración central como los de la local. El conocimiento del terreno y de las condiciones locales es indispensable, y sólo debe recurrirse a expertos externos cuando sea totalmente necesario. Una gran afluencia de refugiados puede desbordar la capacidad del abastecimiento de agua con que cuenta la población local.

2. 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 los refugiados. El diseño, la puesta en marcha y el funcionamiento de un sistema de abastecimiento y distribución de agua debe estar estrechamente coordinado con la planificación y la distribución física del campamento, y con las medidas sanitarias relacionadas con el medio ambiente y en especial con el saneamiento.

Evaluación

3 Si bien la evaluación de las necesidades de agua no requieren conocimientos especiales, la evaluación de las posibilidades de abastecimiento sí lo requiere. Puede resultar útil establecer una distinción entre la detección de las fuentes de abastecimiento, por una parte, y su aprovechamiento y explotación, por otra. Las fuentes de abastecimiento de agua, y sus características, pueden ser descubiertas, según la situación, por la población local, por los propios refugiados, por la configuración del terreno (a menudo existen aguas subterráneas cerca de la superficie en las inmediaciones de los ríos y en los lugares bajos en general; a veces pueden detectarse también por una mayor abundancia de vegetación), por mapas y exploraciones de los recursos hidráulicos y por expertos nacionales y extranjeros (hidrólogos). También pueden ser útiles los zahoríes. Para la evaluación de los recursos hi-

dráulicos que han de servir de base a las decisiones sobre el sistema de abastecimiento y distribución en general, se requieren expertos en ingeniería hidráulica, en saneamiento (análisis, purificación) y, en algunos casos, en logística.

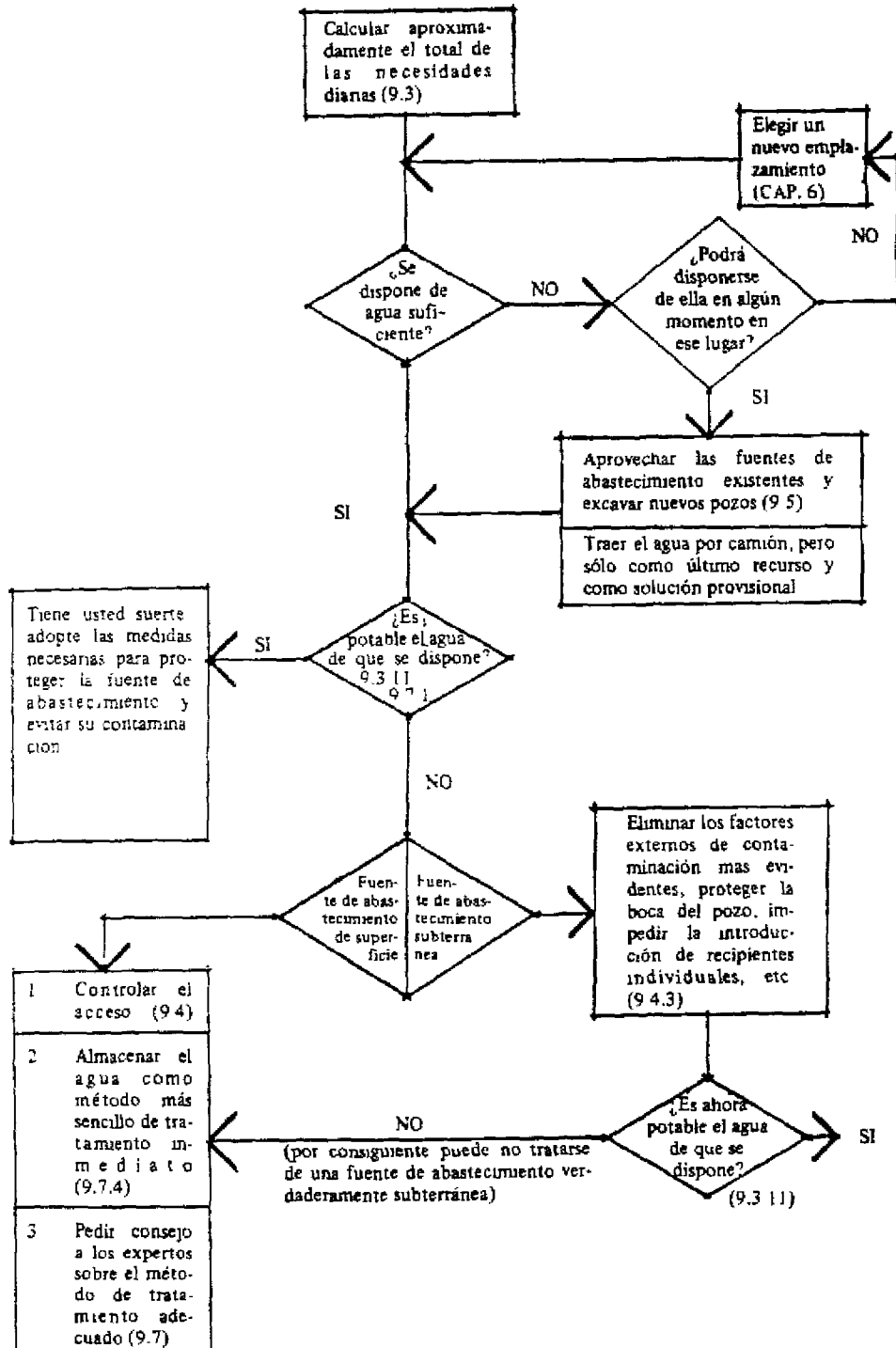
4. Es necesario también tener muy en cuenta los factores estacionales. Es posible que, durante la estación de las lluvias, pueda disponerse de agua suficiente, pero que ésta escasee enormemente en otra época del año. El conocimiento de las características locales será, pues, esencial.

Personal y material necesarios

5. Las mejores fuentes de información y de asesoramiento técnico son las locales, entre las que pueden contarse los departamentos del gobierno, tanto centrales como locales (por ejemplo, del interior, de obras públicas, de agricultura, de recursos hidráulicos), el sistema de las Naciones Unidas, especialmente el UNICEF, los programas de ayuda bilateral, las ONG, los asesores en cuestiones de ingeniería y los contratistas particulares. Cuando sea evidente que no bastará con los expertos locales, debe pedirse ayuda a la Sede sin demora. Si resulta necesario recurrir a la ayuda exterior, debe buscarse, siempre que sea posible, como apoyo a los expertos locales. Cuando haya que recurrir a la colaboración de extranjeros y tecnología mecanizada para instalar un sistema de abastecimiento y distribución de agua, habrá que asegurarse, antes de la partida de esos expertos, de que los refugiados y el personal local conoce el funcionamiento y el mantenimiento del mismo. Si esto no se hace así, hasta el mejor sistema se vendrá abajo

6 Puesto que el abastecimiento de agua potable es fundamental para la salud de la comunidad, y resulta imposible sin la comprensión y cooperación de sus miembros, el sistema deberá establecerse en colaboración con los refugiados, quienes, en la medida de lo posible, deberán ocuparse desde el principio de su funcionamiento. Es posible que

9-1 Consideraciones generales para el abastecimiento de agua en una situación de emergencia



los propios refugiados, sobre todo si proceden de un medio rural, posean ciertos conocimientos relacionados con esto. Por ejemplo, en algunas comunidades rurales hay personas especializadas en la perforación y mantenimiento de pozos. Otros quizá posean cierta práctica en el manejo de bombas sencillas o de motores corrientes de bombeo. Estos conocimientos deben aprovecharse al máximo en la planificación, instalación y funcionamiento del sistema hidráulico. En caso necesario, habrá que instruir a algunos refugiados que no tengan experiencia previa en este campo. Será también esencial proporcionarles cierta formación básica en salud pública, por ejemplo sobre la importancia de evitar la contaminación del agua por los excrementos, y sobre la utilización de recipientes limpios en sus alojamientos.

7. Aunque pueda resultar necesario un equipo especial para la exploración de nuevas fuentes subterráneas o para la purificación de las aguas de superficie, para la instalación de un sistema de abastecimiento y distribución de agua deben emplearse, en la medida de lo posible, materiales y equipo locales. Por regla general, es preferible utilizar una tecnología sencilla. Debe ser adecuada al 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 y que este resulte conocido a nivel local que se disponga de piezas de recambio y de combustible y que su mantenimiento resulte sencillo.

8. 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 mantenimiento, y reparar las averías técnicas rápidamente.

9.3. Las necesidades

☐ Calcular por lo menos 15 litros por

persona y día, además de las necesidades colectivas y de una cantidad extra para el caso de que lleguen más refugiados.

☐ 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.

☐ De todos modos, el agua tiene que ser potable. Deben analizarse las nuevas fuentes de abastecimiento antes de hacer uso de ellas, y repetir luego este análisis de forma periódica, así como inmediatamente después de la aparición de cualquier enfermedad que pudiese estar producida por la insalubridad del agua.

Cantidad

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

Personas:

De 15 a 20 litros por persona y día.

Centros sanitarios:

De 40 a 60 litros por paciente y día

Centros de alimentación.

De 20 a 30 litros por paciente y día.

Otros factores que hay que tener en cuenta a la hora de calcular las necesidades son el ganado, las instalaciones sanitarias, otros servicios colectivos y la irrigación. Cuanto más cómodo sea el abastecimiento, tanto mayor será el consumo.

2. La reducción de la cantidad de agua disponible para las personas afecta directamente a la salud de las mismas. Cuando disminuye la cantidad de agua suministrada, no se puede lavar la ropa, la higiene personal

se resiente, los utensilios de cocina no pueden limpiarse adecuadamente, los alimentos no pueden prepararse de modo conveniente y, finalmente, la ingestión directa resulta insuficiente para reponer el sudor eliminado por el cuerpo. La reducción se refleja en una mayor incidencia de parásitos, hongos y otras enfermedades de la piel, tales como infecciones oculares, diarreas y la deshidratación, a menudo fatal, asociada con ellas. Incluso aquellas personas que puedan haber vivido tradicionalmente con una cantidad de agua inferior a la que normalmente se recomienda, por ejemplo los nómadas, necesitarán una cantidad mayor en una comunidad de refugiados debido al hacinamiento y a otros factores ambientales.

3 Las necesidades de los servicios colectivos varían mucho, yendo por ejemplo de la cantidad de agua necesaria para tomar una píldora y para lavarse las manos hasta las grandes cantidades que se necesitan en un centro sanitario. Será imposible mantener los programas de alimentación suplementaria y terapéutica si no se cuenta con agua suficiente para la preparación de los alimentos y para la higiene básica.

4 La disponibilidad de agua será un factor determinante a la hora de decidirse por un sistema de saneamiento u otro. Por ejemplo, una letrina de tanque de agua dispone de un depósito de una capacidad de 1.000 litros de agua al cual hay que añadir unos cinco litros por usuario y día para mantener el nivel del sifón; el equipo sanitario del Oxfam necesita hasta 3.000 litros por día para servir a 1.000 personas.

5 El ganado necesitará agua, pero deben tomarse precauciones para evitar que los animales contaminen o agoten los escasos recursos de agua. Las necesidades del ganado vacuno pueden calcularse en la práctica en unos 30 litros diarios por cabeza, y las del ganado menor, en unos 5 litros.

6 Los refugiados necesitarán también agua para regar sus propios cultivos. En las etapas iniciales de una situación de emergen-

cia es posible que sólo pueda disponerse de aguas de desecho, después de su uso doméstico. Esto puede bastar para los pequeños huertos. La irrigación a gran escala es una cuestión para expertos, y aquí no nos ocuparemos de ella, aunque, si es posible, habrá que localizar y reservar desde el principio las fuentes de suministro.

7 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.

8 Si es probable que lleguen más refugiados, los planes deben prever una capacidad suplementaria substancial, por encima de las necesidades del momento. Tal como se ha explicado en el capítulo 6, el agua es a menudo el factor determinante tanto en la selección como en la capacidad del emplazamiento.

Calidad

9 El tipo de agua debe ser aceptable para los refugiados y reunir al mismo tiempo las condiciones necesarias de salubridad. Si tiene un sabor y un aspecto aceptables, la beberán, y los principales peligros provendrán entonces de los organismos microbiológicos. Con todo, estas enfermedades transmitidas por el agua, no suelen ser un problema tan serio y de tanta amplitud como las que resultan de la falta de agua suficiente para la higiene personal, por ejemplo las infecciones de la piel y de los ojos, y las diarreas. Así pues, es preferible disponer de una gran cantidad de agua razonablemente potable que de una cantidad más pequeña de agua muy pura. 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. En la sección 9.7 se estudian las posibles medidas para su tratamiento.

10 Cuando escasee el agua potable, es posible que haya que recurrir a las aguas

salobres o incluso saladas, si se encuentran, para la higiene doméstica.

11. Las nuevas fuentes de abastecimiento de agua deben ser analizadas antes de hacer uso de ellas, y las ya existentes deben también analizarse periódicamente, e inmediatamente después de la aparición de una de las enfermedades típicas de transmisión por el agua. Los análisis más útiles son los que detectan e identifican las bacterias fecales corrientes, por ejemplo, las coliformes fecales, como la *Escherichia coli* o los estreptococos fecales. La presencia de cualquiera de estas bacterias indica que el agua ha sido contaminada por heces humanas o de otros animales de sangre caliente. El análisis que se lleve a cabo realmente, dependerá de cuál se acostumbre realizar en los laboratorios locales, así como de la experiencia de los técnicos sanitarios locales. Los análisis más ampliamente utilizados son los que detectan y enumeran las coliformes fecales. Las concentraciones de coliformes fecales suelen expresarse por cada 100 ml de agua. Los datos siguientes pueden servir como guía aproximada:

0-10	coliformes fecales/100 ml. = calidad aceptable
10-100	coliformes fecales/100 ml. = contaminada
100-1.000	coliformes fecales/100 ml. = muy contaminada
más de 1.000	coliformes fecales/100 ml. = gravemente contaminada

En los casos en que el agua se desinfecta por cloración (9.7.9.) resulta más fácil y adecuado analizar la presencia de cloro libre que la de bacterias. La presencia de cloro libre en una proporción aproximada de 0.2 mg/l. en el punto de distribución señala que las bacterias han sido eliminadas casi con certeza y que el agua no puede estar muy contaminada por materias fecales u orgánicas de otro tipo.

12. También es preciso analizar periódicamente el agua contenida en los depósitos de almacenamiento y en los camiones cisterna. 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 ambiental son importantes para proteger el agua desde el momento de su captación hasta el de su utilización.

9.4 Respuesta inmediata

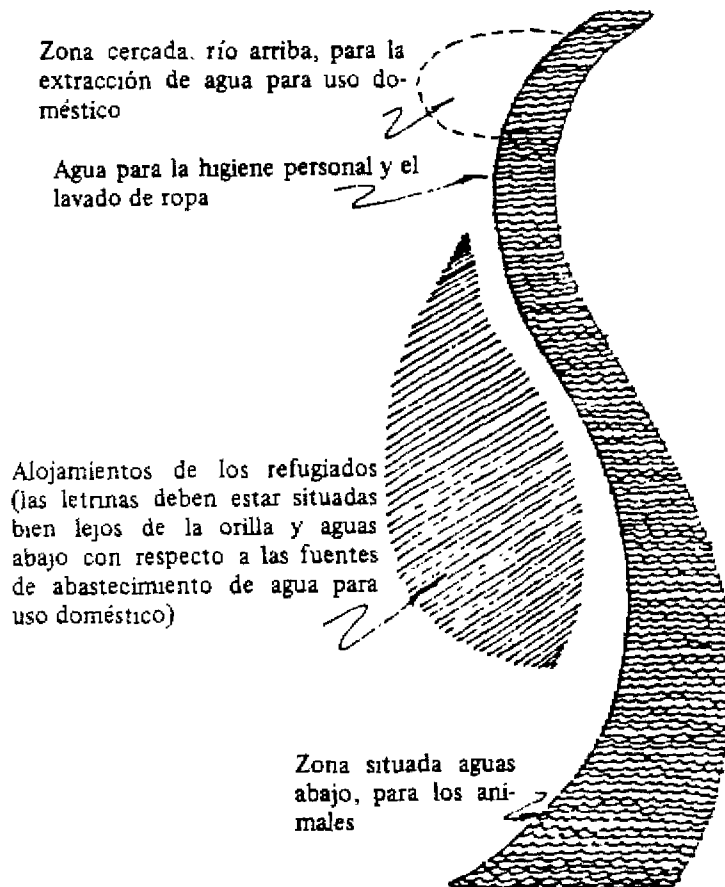
- ☐ En caso de no poder disponer a tiempo ni siquiera de la cantidad mínima de agua a partir de las fuentes locales de abastecimiento, los refugiados deben ser trasladados.
- ☐ Cualquiera que sea la fuente de abastecimiento de agua, deben tomarse de inmediato las medidas necesarias para impedir su contaminación por excrementos.
- ☐ 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.

1. Es posible que haya que tomar medidas provisionales de emergencia mientras se instala el sistema permanente de suministros 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 resulta insuficiente para satisfacer las necesidades mínimas de los refugiados, deben tomarse las medidas necesarias para traer el agua por medio de camiones. En caso de que esto no sea posible, los refugiados deben ser trasladados inmediatamente. A menudo, sin embargo, la cantidad de agua será suficiente para atender a las necesidades iniciales mínimas, pero el problema inmediato será su calidad: es probable que esté peligrosamente contaminada.

2. Los refugiados utilizarán o bien agua de superficie o, aunque con menos frecuencia, aguas subterráneas (de pozos o de manantiales), generalmente el agua que se encuentre más próxima a ellos, independientemente de su calidad. Es probable que la respuesta inmediata más adecuada sea una buena organización, que deberá establecerse de acuerdo con los jefes de la comunidad de refugiados. Cualquiera que sea la fuente de abastecimiento, deben tomarse medidas inmediatas para evitar la contaminación por excrementos. Si se trata de agua corriente, la toma de aguas debe hacerse aguas arriba y en

una zona especial que se habrá reservado para ello. Más abajo se asignará una zona para lavar y, finalmente, aguas abajo del emplazamiento, se permitirá beber al ganado (véase la figura 9-2). Es posible que haya que cercar algunas partes de la orilla del río y debe prestarse atención a los posibles peligros que pueda haber en el agua, como por ejemplo los cocodrilos.

3. En caso de que el agua se tome de un pozo o manantial, éstos tendrán que ser cercados, cubiertos y controlados. Debe evitarse que los refugiados extraigan agua con reci-



9-2 TOMA DE AGUA DE UN RÍO

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

4. Al mismo tiempo deben tomarse medidas para incrementar las cantidades proporcionadas por las fuentes de abastecimiento existentes, así como la eficacia del sistema de distribución.

5. Las familias necesitarán desde el principio poder llevar agua y almacenarla en sus alojamientos. Para ello es indispensable contar con recipientes adecuados (de 10 a 20 litros). A veces se dispone de recipientes vacíos de aceite para cocinar, pero en caso contrario habrá que suministrar baldes u otros recipientes semejantes. Estos deben mantenerse limpios.

6. Si las cantidades de agua de que se dispone de manera inmediata son insuficientes, será prioritario tomar medidas para racionar el agua y garantizar su distribución equitativa. 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 abusos. Debe establecerse un horario de distribución para los diferentes sectores del emplazamiento. Los grupos vulnerables pueden necesitar medidas especiales. Debe hacerse todo lo necesario para aumentar la cantidad de agua disponible, de forma que el racionamiento estricto resulte innecesario.

7. Al mismo tiempo que se toman estas medidas debe elaborarse el plan que permita satisfacer del mejor modo posible las necesidades de agua a largo plazo, plan que debe ponerse en práctica a la mayor brevedad posible. Las secciones que siguen tratan de

los puntos principales que deben tenerse en cuenta a este respecto.

9.5 Las fuentes de abastecimiento de agua y su protección

- ☐ 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 tomada de ríos, lagos o presas, y debe utilizarse siempre que sea posible.
- ☐ Es fundamental la protección física de las fuentes de abastecimiento para evitar su contaminación.
- ☐ Siempre que sea posible, deben evitarse las fuentes de abastecimiento que requieran tratamiento.
- ☐ Antes de excavar un pozo debe pedirse asesoramiento a los expertos y conocer bien el medio local.
- ☐ Las fuentes de abastecimiento y los equipos deben ser desinfectados tanto al entrar en funcionamiento como después de que hayan sido reparados.

Generalidades

1. Existen tres tipos principales de aguas dulces naturales: el agua de superficie (arroyos, ríos, lagos), el agua subterránea (que forma corrientes en el subsuelo o que emerge en los manantiales) y el agua de lluvia. Para escoger entre varias fuentes posibles de abastecimiento, en una situación de emergencia, hay que tener en cuenta los siguientes aspectos.

- (1) la rapidez con la que pueda ponerse en servicio la fuente de abastecimiento;
- (2) el volumen de agua que proporciona;
- (3) la seguridad en el aprovisionamiento (teniendo en cuenta las variaciones

estacionales y, en caso necesario, los aspectos logísticos);

- (4) la pureza del agua, el riesgo de contaminación y la facilidad de tratamiento, si éste fuese necesario,
- (5) los derechos y el bienestar de la población local;
- (6) la sencillez de la tecnología y la facilidad de su mantenimiento;
- (7) el coste.

2 Deben tenerse en cuenta los sistemas y métodos que se utilizan ya en el lugar. Muchas veces la solución más sensata es adoptar una técnica de eficacia probada y bien conocida, combinada con las medidas necesarias para mejorar la protección contra la contaminación.

3 Además de las medidas de organización destinadas a la protección de la fuente de abastecimiento de agua, puede ser necesario algún tipo de tratamiento de ésta. No obstante, siempre que resulte posible deben evitarse las fuentes de abastecimiento que requieran tratamiento. La purificación del agua no potable, especialmente en zonas alejadas puede resultar difícil, y necesitar la supervisión de un experto para ser fiable. En los párrafos siguientes se dan informaciones de carácter general sobre las diferentes fuentes de abastecimiento de agua y se señala la probable necesidad de tratamiento de las mismas. El cuadro 9-3 muestra algunas de estas consideraciones

Aguas de superficie

4 El agua de los arroyos, los ríos, los estanques, los lagos, las presas y los embalses rara vez es pura, y es probable que su utilización directa haga necesarias ciertas medidas de tratamiento. el acceso directo a alguna de estas fuentes de abastecimiento puede también causar algunas dificultades con la población local. No obstante, cuando una de estas fuentes de abastecimiento tiene

agua a lo largo de todo el año, lo más probable es que la capa freática de las inmediaciones esté próxima a la superficie. Por lo general, es preferible utilizar esas aguas subterráneas, que ya habrán pasado por el filtro natural del suelo, en vez de utilizar directamente las aguas de superficie. Pueden utilizarse uno o más tipos de pozos que resulten adecuados. Si el suelo no es lo suficientemente poroso como para permitir la extracción de una cantidad suficiente de agua de los pozos, puede que no quede más opción que recurrir a las aguas de superficie. En tales circunstancias, probablemente resulte necesario realizar un tratamiento de emergencia, como el almacenamiento, la filtración por medio de arena o incluso la cloración. Si es inevitable utilizar las aguas de superficie, es esencial controlar los puntos de acceso, tal como se ha indicado en 9.4.2.

Manantiales

5. Los manantiales son las mejores fuentes de abastecimiento de agua subterránea. El agua de un manantial suele ser pura en su punto de origen, y puede conducirse hasta los puntos de distribución y de almacenamiento por medio de tuberías. Siempre que sea posible, la toma de aguas debe hacerse aguas arriba del emplazamiento. Sin embargo, debe tenerse mucho cuidado en identificar el auténtico manantial, ya que algunas veces lo que parece un manantial pueden ser aguas de superficie que se han filtrado al subsuelo a poca distancia de allí. Es esencial que el agua del manantial esté protegida contra la contaminación en su punto de origen mediante una estructura sencilla de ladrillos, mampostería o cemento, desde la cual el agua salga directamente por medio de una tubería hasta un aljibe o depósito. También debe tenerse cuidado en evitar la contaminación por encima del punto en que se realiza la toma de aguas. El abastecimiento de agua a partir de un manantial puede variar considerablemente de acuerdo con las estaciones y se encontrará en su punto mínimo a finales de la estación seca. Debe pedirse asesoramiento local.

Cuadro 9.3. Consideraciones de carácter general sobre las fuentes de abastecimiento de agua

Fuente de abastecimiento	Tratamiento 1/ (véase 9.7)	Extracción (véase 9.6)	Distribución (véase 9.6)	Observaciones
A. Lluvia	Innecesario	Sencilla. Puede recogerse de tejados adecuados	Recogida individual	Estacional, probablemente no baste para responder a la demanda total. Véase 9.5.11
<u>Agua subterránea</u>				
B. Manantiales	Innecesario	Sencilla: acceso controlado	Recogida individual o mediante depósitos de almacenamiento, puede hacerse también a través de un sistema de tuberías	El rendimiento puede variar según las estaciones
C. Pozo profundo (capa freática profunda, puede ser necesaria asistencia exterior. Es probable que cada pozo pueda abastecer a más personas que el tipo D)	Innecesario	Bomba manual si es posible, bomba de motor si es necesario	Como en el caso B	Véase el cuadro 9.4
D. Pozo poco profundo (capa freática poco profunda; es probable que los pozos sean numerosos, a menudo excavados por los propios refugiados)	Innecesario, si está bien situado, construido y mantenido	Bomba manual, o a mano con recipientes	Recogida individual	Como en el caso B

<u>Aguas de superficie</u>				
E. Corriente (por ej arroyo, río)	A menudo necesario sedimentación/filtración/cloración	Acceso controlado (véase fig. 9.2) Bomba de motor para llevar el agua al lugar de tratamiento y almacenamiento	Como en el caso B	El rendimiento varía a menudo según las estaciones
F. Estancada (por ej, embalse, lago)	Casi siempre necesario: como en el caso E	Como en el caso E	Como en el caso B	Como en el caso E

1/ Una clasificación aproximada de las fuentes de abastecimiento por la calidad probable de su agua sería la siguiente: lluvia (contaminación poco probable), manantial, pozo profundo, pozo poco profundo, arroyo o río, lago, embalse (contaminación muy probable).

Otras aguas subterráneas

6. Si no pueden satisfacerse las necesidades de agua por medio de manantiales, la mejor opción será entonces extraer las aguas subterráneas mediante pozos tubulares, pozos cavados a mano o pozos perforados. El agua subterránea, que se filtra naturalmente al pasar por el subsuelo, suele ser microbiológicamente pura. La elección del método de extracción dependerá en cada caso de las circunstancias, entre ellas de la profundidad de la capa freática, del rendimiento de la misma, de las condiciones del suelo y de la posibilidad de conseguir los expertos y el equipo necesario. El cuadro 9-4, de la página 149, indica alguna de las características básicas de los diferentes tipos de pozo.

7. Si no se dispone de un estudio adecuado del terreno que permita determinar cuáles son los recursos hidráulicos, 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 que se excaven vayan a proporcionar la cantidad necesaria de agua ni de que ésta sea de la calidad adecuada. Por otra parte, esto puede resultar caro. Debe hacerse un estudio hidrogeológico antes de emprender un vasto programa de perforación. Muchas veces es preferible intentar mejorar un pozo ya existente, aunque su rendimiento no sea el adecuado, que excavar uno nuevo.

8. El rendimiento de un pozo depende de la formación geológica sobre la que está excavado, del perfil y del desnivel del terreno, del tipo de construcción y de la bomba. Todo pozo o perforación nueva debe ser llevado a su pleno rendimiento mediante un período inicial de bombeo rápido. Esto tiene como consecuencia la eliminación de pequeñas partículas del suelo, permitiendo así que el agua penetre más fácilmente en el pozo. Puede incrementarse el rendimiento del pozo aumentando sus dimensiones por debajo de

la capa freática, por ejemplo, en el caso de un pozo poco profundo, escavando una galería de infiltración a través de la corriente subterránea. Si los pozos están situados demasiado próximos unos a otros se reducirá su rendimiento.

9. Es preciso desinfectar los pozos, las perforaciones y las bombas inmediatamente después de su construcción, reparación o instalación, ya que durante las obras pueden haberse contaminado. Dos o tres baldes de agua con una solución de cloro al 0.2% serán un desinfectante adecuado. Las técnicas para ello aparecen descritas en los manuales técnicos.

10. Al igual que los manantiales, los pozos deben también ser protegidos de la contaminación. Deben estar situados en un punto en el que las aguas de superficie, y en especial las lluvias estacionales o las aguas de inundación, desagüen lejos de ellos. Deben estar situados más arriba de los servicios de saneamiento y de sus desagües y a una distancia mínima de 15 metros, preferiblemente a 30, de los mismos. Para evitar que el pozo se contamine, es imprescindible que disponga de una "cabeza" formada por un brocal y un escurridor que vaya a dar a una canaleta de desagüe. El muro del brocal no debe ser lo suficientemente ancho como para que una persona pueda ponerse de pie sobre él. Es preciso proporcionar a los refugiados un rodillo, una polea o un torno para que no tengan que asomarse al pozo. No debe permitirse en absoluto introducir en el pozo baldes individuales, y es esencial mantener en este punto un control y una vigilancia muy estrictos. Véase la figura 9-5. A medida que aumenta el número de personas que utilizan un pozo abierto, aumenta también el riesgo de contaminación y la dificultad de extraer una cantidad suficiente de agua mediante baldes. En ese caso, es preferible tapar el pozo y utilizar una bomba.

El agua de lluvia

11. Puede recogerse agua de lluvia razonablemente pura de los tejados de los edificios

Cuadro 9-4. Características de los pozos

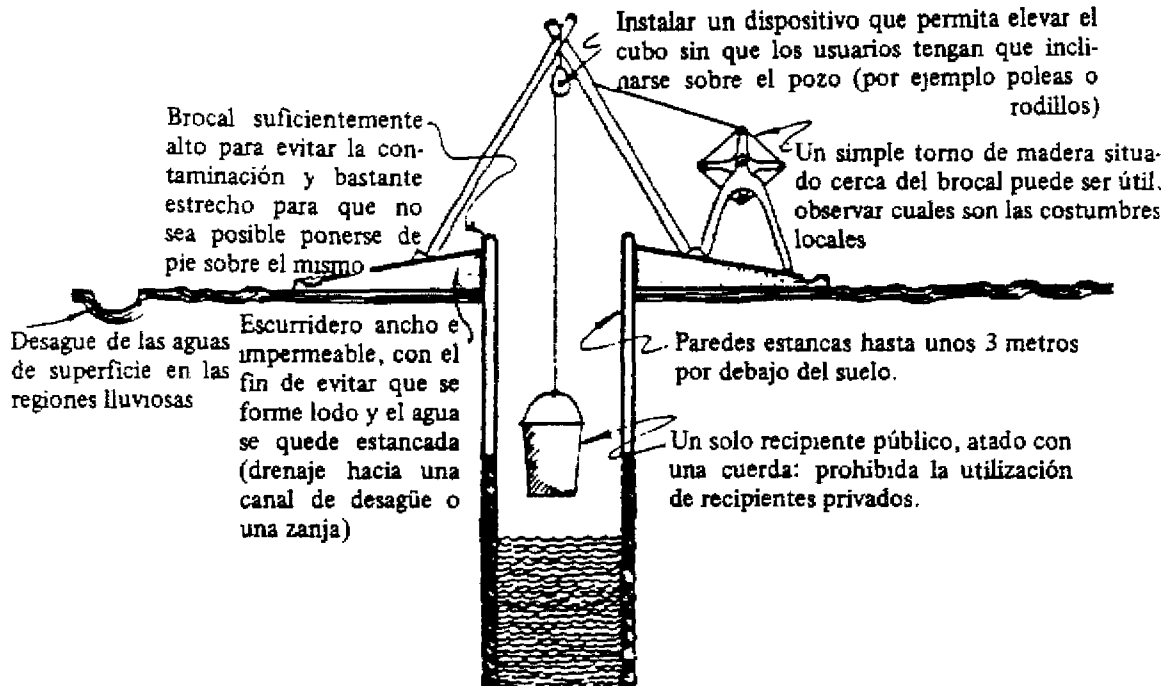
Tipo de pozo	Profundidad máxima aproximada	Técnica	Observaciones
1) Pozo tubular introducido a golpes de maza	10-15 metros	Sencilla: tubo especial que se introduce en el suelo a golpes de maza, puede introducirse en 1 ó 2 días	Pequeño; no puede introducirse en suelo de arcilla dura o rocoso; requiere un filtro especial "punta de pozo" en el extremo del tubo
2) Pozo tubular perforado	25 metros	Sencilla: agujero hecho a mano utilizando una barrena; puede perforarse en 2-3 días	Más ancho que el pozo tubular; puede ser necesario importar las barrenas, aunque a menudo pueden utilizarse los instrumentos de perforación disponibles a nivel local
3) Pozo excavado a mano	30-40 metros	Se necesitan obreros especializados, de lo contrario podría resultar peligroso. La rapidez depende de las características del suelo. Un equipo de 4 hombres puede necesitar incluso una semana para excavar hasta una profundidad de 10 metros	Suele ser la solución más adecuada, en particular cuando los refugiados están acostumbrados a excavar pozos de este tipo
4) Pozo tubular excavado por inyección	80 metros	Más difícil: es preciso inyectar agua por un orificio. El agua, al rebosar removerá y ablandará el suelo, permitiendo así introducir el tubo	Se necesita una cantidad considerable de agua para excavar y un equipo especial de perforación
5) Pozo perforado	Más de 100 metros	Equipo de perforación de grandes dimensiones	A más de 50 metros de profundidad, no pueden utilizarse las bombas manuales

o de los techos de las tiendas, siempre y cuando estos se encuentren limpios y resulten adecuados para ello. Este método sólo puede utilizarse como fuente principal de abastecimiento de agua en zonas que tengan un nivel de lluvias adecuado y seguro durante todo el año, y requiere también que los alojamientos resulten adecuados para ello y que tengan instalaciones para el almacenamiento. Por ello, no es generalmente una buena solución en las situaciones de emergencia con refugiados. Sin embargo, debe hacerse todo lo posible para recoger agua de lluvia, y debe fomentarse la utilización de sistemas sencillos de recogida, por ejemplo la utilización de 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, etc. La cantidad de agua que es posible recoger mediante este método se calcula del siguiente modo:

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

12. El agua de lluvia puede constituir un complemento útil para las necesidades generales, por ejemplo, la recogida especialmente para servicios colectivos tales como los centros sanitarios y de alimentación, para los cuales la salubridad del agua es de la mayor importancia. También debe tenerse en cuenta que durante la estación lluviosa hay grandes probabilidades de que el agua de superficie esté contaminada. Así pues, el agua de lluvia puede constituir una fuente de

9-5. Protección de un pozo abierto



abastecimiento de agua potable útil para el consumo individual en momentos en que las aguas de otro tipo son abundantes pero insalubres.

El agua de mar

13. 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 existen fuentes adecuadas de abastecimiento de agua dulce, pero en los que el mar está próximo, la desalinización es una solución posible pero costosa. Ninguno de los dos métodos básicos —la destilación por medio del calor del sol o el empleo de modernas plantas de desalinización— podrá satisfacer, probablemente, las necesidades inmediatas de agua dulce en una situación de emergencia de gran magnitud, y por lo tanto deberá considerarse la posibilidad de instalar urgentemente a los refugiados en otro lugar.

Sistemas municipales y privados

14. Cabe la posibilidad de que los sistemas de abastecimiento de aguas, municipales y privados, existentes en las inmediaciones del emplazamiento de los refugiados —por ejemplo los pertenecientes a establecimientos industriales o agrícolas—, estén en condiciones de satisfacer parcial o totalmente las necesidades de agua durante la fase de emergencia. Es evidente que, si es posible, deben utilizarse tales sistemas, en vez de adoptar medidas innecesarias para crear otras fuentes de abastecimiento. Contando con la ayuda de expertos es posible que puedan aumentarse considerablemente el rendimiento y la calidad de esos sistemas.

9.6. Bombas, almacenamiento y distribución

- ☐ A menudo se necesitarán bombas mecánicas. Debe pedirse asesoramiento a los expertos locales sobre qué es lo más adecuado, y debe tenerse en cuenta la necesidad de combustible, piezas

de recambio, y personal para la instalación.

- ☐ Es imprescindible contar con instalaciones de almacenamiento de agua.
- ☐ Los puntos de distribución deben estar a pocos minutos andando de los alojamientos de los usuarios.
- ☐ Es necesario ubicar cuidadosamente los puntos de distribución y rodearlos de un perímetro de protección.
- ☐ Lo más indicado para la distribución son las columnas reguladoras y los grifos, aunque también se estropean fácilmente. Debe calcularse un grifo por cada 200-250 refugiados.

1. 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 tal modo que se satisfagan las necesidades mínimas de una manera equitativa y estable.

2. En zonas sometidas a inundaciones estacionales, o en las que el nivel del río que sirve como fuente de abastecimiento varía notablemente, debe tenerse especial cuidado en elegir bien el lugar de emplazamiento de las bombas y de los sistemas de distribución, almacenamiento y tratamiento. Puede incluso ser necesario instalar una bomba sobre una balsa.

3. Existen dos formas básicas de extraer el agua a mano, valiéndose de baldes, o bien utilizando bombas. Un balde con una cuerda atada al pozo entraña un riesgo de contaminación muy bajo y resulta más seguro y más barato que cualquier bomba. Este sistema es preferible cuando pueden satisfacerse con él las necesidades de abastecimiento. Se ha insistido ya en la importancia de impedir que los refugiados metan sus propios recipientes directamente en la fuente de abastecimiento.

Bombas

4. Sin embargo, en una situación de emergencia de gran magnitud será necesario, generalmente, utilizar bombas, ya sea para subir el agua hasta su punto directo de distribución, o para trasladarla a los depósitos de almacenamiento u otros puntos de distribución. Todas las bombas tienen piezas móviles y requieren un mantenimiento regular. Es preciso contar con asesoramiento profesional, en particular de los expertos locales, a la hora de seleccionar el tipo de bombas a utilizar y de determinar el emplazamiento de las mismas. La bomba manual corriente puede elevar el agua unos 50 metros (el pistón se encuentra en un cilindro situado en el fondo del pozo). Estas bombas de desplazamiento positivo utilizan una tecnología muy sencilla, son relativamente fáciles de instalar y mantener y generalmente, son más seguras que las bombas de motor. La bomba manual es, con mucho, la solución más adecuada para reducir al mínimo la dependencia exterior de piezas de recambio y de combustible. Es muy probable que en los pueblos de los alrededores haya bombas manuales. No obstante, en una situación de emergencia se produce una repentina y marcada concentración de personas que hace necesario que las fuentes existentes de abastecimiento de agua rindan al máximo. En estos casos puede resultar indispensable utilizar bombas de motor, que proporcionan un rendimiento mucho mayor. De ser así, debe pedirse asesoramiento local. Para seleccionar el tipo de bomba, es indispensable tener en cuenta factores tales como 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 la fiabilidad del tipo de bomba elegida. Las bombas centrífugas de cebado automático suelen ser las más aconsejables cuando hay que elevar el agua a una altura considerable (hasta 100 metros) o bombearla a lo largo de una distancia considerable.

5. En algunas circunstancias puede ser

aconsejable utilizar bombas accionadas por paneles solares. Las de la presente generación son costosas si se tiene en cuenta su rendimiento, pero también son muy seguras y su funcionamiento no cuesta nada. La próxima generación de bombas solares resultará mucho más barata. Naturalmente, las bombas funcionarán mejor con luz solar directa, pero funcionarán también con cielo ligeramente nublado. Como indicación aproximada, puede decirse que una bomba solar accionada por paneles de 250 W hará subir 1-2 litros de agua por segundo de una profundidad de 6 metros en un día soleado. Así pues, una bomba solar podría ser una solución cuando resulta insuficiente el rendimiento de una bomba manual pero no es necesario utilizar una bomba mecánica.

6. La capacidad teórica que se requiere de una bomba depende de las posibilidades de almacenamiento y de la demanda probable, ya que ésta no es constante a lo largo de las 24 horas ni siquiera a lo largo de 12 horas. Debe contarse con una reserva para casos de avería y por si se producen nuevas llegadas de refugiados. El periodo diario mínimo durante el cual una bomba debe permanecer inactiva es el que se requiere para que el volumen de agua de la fuente de abastecimiento recupere 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 reserva para cubrir las reparaciones y el mantenimiento de la otra.

Almacenamiento

7. Con casi todos los sistemas será necesario almacenar agua en depósitos cubiertos situados entre la fuente de abastecimiento y los puntos de distribución. Esto permitirá contar con una reserva esencial, puede facilitar enormemente la distribución, especialmente cuando el agua se bombea hasta depósitos elevados, y contribuye a purificar el agua (véase 9.7.4). En caso de contar con depósito de sedimentación, su capacidad debe ser equivalente, por sí sola, al consumo de un día, permitiendo así que la sedimen-

tación tenga lugar durante la noche. Todos los emplazamientos de refugiados deben contar, lo antes posible, con instalaciones destinadas a almacenar una reserva adecuada de agua. La magnitud de esta reserva dependerá, además del número de personas, de las características del sistema de abastecimiento de agua que se utilice en cada caso y, especialmente, de sus aspectos logísticos. La capacidad de los depósitos se calcula de la siguiente manera (deben emplearse las dimensiones internas y la altura del tubo de rebosamiento)

- (a) Depósitos rectangulares: longitud x anchura x altura (en metros) x 1 000 = capacidad en litros;
- (b) Depósitos cilíndricos: altura x radio² (en metros) x 3140 = capacidad en litros

8 En determinadas circunstancias, especialmente en las zonas con estaciones secas y lluviosas muy acusadas, y donde las fuentes alternativas de abastecimiento de agua son limitadas, puede optarse por construir un depósito de reserva para recoger agua con el fin de utilizarla durante la estación seca, a pesar de los riesgos de contaminación y de proliferación de mosquitos. Debe haber siempre un aliviadero de rebosamiento protegido contra la erosión. En las regiones más secas del mundo puede también estudiarse la instalación de depósitos de captación para recoger el agua de superficie. Para ello se excavan hoyos en el suelo con el fin de 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 cubrirse

9 Es posible que se necesiten depósitos de superficie cuando la capa freática es muy alta y no hay otro modo de evitar la contaminación. Para el almacenamiento de agua, existen diversos tipos de depósitos hechos de goma de butilo y transportables por vía aérea, algunos de los cuales pueden suministrarse con un sistema completo de

distribución. En caso de que los recursos locales no puedan satisfacer esta necesidad, debe pedirse asesoramiento a la Sede.

Distribución

10 Los refugiados deben poder acceder con facilidad, aunque bajo control, a los puntos de distribución de agua. 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. La experiencia ha demostrado que cuando las personas tienen que 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. De ahí la importancia de disponer de ella con facilidad. La distribución del agua debe ser un factor importante a tener en cuenta a la hora de organizar la distribución física del emplazamiento. Los puntos de distribución no deben situarse en terreno bajo. La zona situada alrededor de los mismos debe cubrirse con piedras o con grava o protegerse con tablas, con una canal que permita un buen drenaje.

11 Según las condiciones locales, existen diversas maneras 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. Un sistema de distribución debe contar con un número suficiente de fuentes de abastecimiento o de tomas de agua, acorde con el volumen de población, a fin de que las personas no tengan que hacer largas colas para conseguirla. La equidad en la distribución del agua, cuando ésta escasee, es un punto de suma importancia. Cuando el agua escasee, los grupos vulnerables (los enfermos, los heridos, los gravemente desnutridos, los niños, las mujeres embarazadas y lactantes, y los incapacitados) deben tener la seguridad de poder contar con una cantidad de agua adecuada, pero 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 cuidadosamente el cumplimiento de las disposiciones adoptadas al respecto, con el fin de detectar y evitar los abusos. En algunas circunstancias, los contadores de agua han demostrado ser un medio barato y eficaz de detectar a las personas que cometen abusos y de reducir el consumo de agua de las mismas.

12. El método más adecuado para distribuir el agua a grandes poblaciones dependerá de diversas variables en cada situación concreta, por ejemplo del tipo, número y ubicación de las fuentes principales de abastecimiento y de los materiales, equipo y expertos disponibles. Entre la fuente de abastecimiento —o entre el almacenamiento— y el punto de distribución, el agua para uso doméstico sólo debe circular por tuberías, con el fin de proteger su calidad. Estas tuberías deben ser herméticas, ya que si pierden agua, absorberán elementos contaminantes cuando la presión disminuya o cuando haya una interrupción en el funcionamiento del sistema. Las tuberías pueden ser de plástico, metal, cemento o bambú. El bambú es probable que resulte poco adecuado en la mayoría de las situaciones de emergencia, mientras que las tuberías de polietileno suelen ser las más baratas y las más fáciles de colocar. Las tuberías de polietileno pueden conseguirse en forma de tubos flexibles enrollados, y también de tubos rígidos, generalmente de 3 m de longitud. Las tuberías deben ir bajo tierra para su protección y las diferentes secciones del sistema deben ir provistas de llaves de paso.

13. En los puntos de distribución, es aconsejable utilizar, siempre que sea posible, columnas de alimentación y grifos de pulsador. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los grifos se rompen fácilmente y, por lo tanto, hay que tener repuestos. En los casos en que se dispone de unos recursos de agua limitados, y el asentamiento cuenta con una población numerosa, la única solución eficaz puede ser cerrar con cadenas las válvulas de

los puntos de distribución. Debe haber un grifo por cada 200-250 refugiados. Cuanto mayor sea el número de personas que utilice una 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.

14. La comunidad generará, naturalmente, cierta cantidad de aguas de desecho, tanto en los servicios individuales como en los colectivos. Debe evitarse que las mismas se conviertan en un peligro para la salud pública pero también pueden reciclarse y aprovecharse, por ejemplo para el ganado, para regar los huertos o para las cisternas de las letrinas.

9.7. Tratamiento

- ☐ Todos los métodos para tratar el agua requieren ciertos conocimientos técnicos, y una atención y un mantenimiento regulares.
- ☐ La amenaza más grave para la salubridad de un sistema de abastecimiento de agua es la contaminación por heces.
- ☐ El método más sencillo para mejorar la calidad del agua es cubrir los depósitos de almacenamiento.
- ☐ La filtración por arena es un método eficaz para el tratamiento del agua.
- ☐ En general, la desinfección química para el tratamiento de grandes cantidades de agua sólo resulta recomendable en caso de que el almacenamiento y la filtración por arena no sean suficientes.
- ☐ Las tabletas para la depuración química del agua y la ebullición de la misma no suelen ser adecuadas para el tratamiento de grandes cantidades de agua.

Los peligros

1. El agua puede contener agentes patógenos, especialmente ciertos virus, bacterias, quistes de protozoos y huevos de gusanos que se transmiten de las heces a la boca. La contaminación del agua por las heces humanas constituye el mayor peligro, aunque las heces animales presentes en el agua pueden también transmitir enfermedades. La contaminación del agua por la orina sólo es una amenaza importante en aquellas zonas donde la esquistosomiasis urinaria (*Schistosoma haematobium*) es endémica. El mayor riesgo relacionado con la contaminación del agua para beber es, con mucho, la aparición de diarreas, disenterías y hepatitis infecciosas (hepatitis A). Las diarreas y disenterías son causadas por diversos virus, bacterias y protozoos. La cantidad de virus y protozoos presentes en el agua disminuye siempre con el tiempo y, cuando las temperaturas son altas, disminuye con gran rapidez. Lo mismo ocurre con las bacterias, pero, en circunstancias excepcionales, éstas pueden multiplicarse en las aguas contaminadas. Generalmente, la cantidad de virus y protozoos necesarios para causar una infección es muy baja, mientras que la cantidad de bacterias necesarias para producir una infección intestinal puede ser grande.

Tratamiento

2. Se ha hecho ya hincapié en lo importante que es tratar de encontrar una fuente de abastecimiento que no necesite tratamiento. 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 fiable. Quienes mejor pueden determinar como debe tratarse el agua en grandes cantidades son los expertos y, siempre que sea posible, debe pedirse asesoramiento a un ingeniero. Sin embargo, pueden tomarse medidas prácticas y sencillas aún antes de contar con esa ayuda. En los manuales técnicos se dan

explicaciones completas sobre los distintos tipos de tratamiento; más adelante pueden encontrarse resumidos los principales de estos sistemas. Todos los métodos requieren una atención y un mantenimiento regulares.

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

4. Dejando que el agua repose en contenedores, tanques o depósitos se mejora su calidad. El almacenamiento hace que mueran algunos agentes patógenos y permite que se posen las partículas pesadas que se encuentran en suspensión (sedimentación). Cuando, en una situación de emergencia, no pueda considerarse que el agua disponible es potable, la primera medida lógica que habrá que adoptar será conseguir de inmediato la máxima capacidad posible de almacenamiento. El almacenamiento, durante un período de 12 a 24 horas, de aguas de superficie no tratadas, producirá ya una mejora considerable en su calidad. Cuanto más prolongado sea el período de almacenamiento, y cuanto más alta sea la temperatura, mayor será esa mejora. La clarificación del agua turbia puede acelerarse de manera muy considerable agregando sulfato de aluminio. A menudo se utiliza un sistema de dos depósitos, el primero de los cuales es el depósito de sedimentación, mientras que el segundo almacena el agua ya aclarada. En caso de ser necesario un tratamiento, éste puede llevarse a cabo en el segundo depósito y, si es preciso, puede utilizarse un tercero para almacenarla. Mientras que el agua clara puede necesitar simplemente una cloración, el agua turbia de superficie necesitará, generalmente, un proceso de sedimentación, de filtración, o ambos, antes de proceder a su desinfección química, pero aún así es posible que se necesiten dosis mayores de cloro.

5 Habrá que tener sumo cuidado en evitar la contaminación del agua almacenada. Los depósitos de almacenamiento deben estar siempre cubiertos, ya que los riesgos de contaminación de los depósitos abiertos superan a las ventajas de la exposición directa del sol. La zona de almacenamiento deberá estar vallada y, en caso necesario, vigilada, para evitar que los niños jueguen o naden en el agua.

6. El almacenamiento prolongado puede contribuir a controlar la esquistosomiasis (bilharziasis), ya que los parásitos que la transmiten mueren si no consiguen introducirse en el 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. Así pues, un almacenamiento de dos días constituirá una barrera eficaz contra la transmisión de la enfermedad, siempre y cuando los caracoles no entren en el depósito.

7. La filtración por arena puede constituir un método eficaz de tratamiento. Un buen filtro lento de arena actúa de dos maneras: el agua al pasar por la arena, filtra las sustancias sólidas que lleva en suspensión y, lo que es más importante, en la superficie del lecho de arena se forma una capa muy fina pero muy activa de algas, plancton, bacterias y otros organismos vivos. Esto es lo que se ha dado en llamar la "schmutzdecke" en la que los microorganismos descomponen la materia orgánica. La rapidez de la filtración depende de la extensión y de la profundidad de la capa de arena, del tipo de arena utilizado, y también de la presión del agua. 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 así tratada será muy buena.

8 Los distintos tipos de filtros de arena aparecen descritos en los manuales técnicos. Si se dispone de bidones y de arena, puede improvisarse un filtro con un bidón lleno de

arena. Este filtro puede ser un buen modo de obtener rápidamente cantidades limitadas de agua potable, por ejemplo para los centros sanitarios. El agua pasa a través de la arena colocada sobre una capa de grava de 5 cm; así, se obtendrán, como máximo, 60 litros de agua por hora con un bidón de 200 litros. En caso de utilizar un grifo, basta con agregar por la parte superior una cantidad de agua sin filtrar equivalente a la cantidad extraída. Otros tipos de filtros de arena son el filtro de arena horizontal y el filtro de lecho de río (que sólo resulta adecuado cuando el lecho es permeable). Estos pueden utilizarse para tratar grandes cantidades de agua, pero es probable que resulten más difíciles de instalar con rapidez y de modo eficaz. En el caso de que la fuente de abastecimiento de agua sea un río, una posible medida intermedia será excavar un pozo cerca de la orilla. El agua así obtenida será agua de río, pero filtrada a través del lecho y de la orilla.

9. Por regla general, la desinfección química como método de tratamiento de grandes cantidades de agua, sólo se recomienda en situaciones en las que el almacenamiento, la filtración, o ambos métodos juntos, resultan insuficientes. No obstante, al principio será necesario recurrir a este método para purificar los pozos, los filtros de arena, las bombas y los sistemas de conducción del agua. Para ello pueden utilizarse el yodo o diversos compuestos de cloro; el cloro se utiliza con más frecuencia, es más barato y, a menudo, se consigue con mayor facilidad. Por regla general, el compuesto de cloro más adecuado en las situaciones de emergencia con refugiados, es el hipoclorito de calcio en polvo. Los métodos de cloración aparecen descritos en los manuales técnicos. Para la cloración de grandes cantidades de agua es indispensable el asesoramiento de personal especializado. Todos los sistemas necesitan una atención regular y casi no servirán para nada si no son totalmente fiables. La cloración debe efectuarse después de la sedimentación o la filtración. Para que surta efecto, es necesario que transcurran como mínimo treinta minutos.

10. Habrá que llevar a cabo un control estricto de cualquier operación 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 deben quedar en el agua, por lo menos, 0,2 partes de "cloro activo libre" por millón, es decir, cloro suficiente para matar las bacterias. La cantidad de cloro necesaria para conseguir esto suele ser una indicación aproximada del nivel de contaminación. Si la cantidad de "cloro activo libre" sobrepasa claramente las 0,5 partes por millón, es posible que las personas se nieguen a beber el agua ya que el exceso de cloro le da un sabor desagradable y producirá un efecto contrario al deseado si la gente prefiere beber agua no tratada. Existen también tabletas de cloro y yodo para purificar el agua, pero rara vez resultan adecuadas como método de tratamiento del agua para grupos muy numerosos de personas. Si pueden utilizarse en los centros sanitarios o en los de alimentación suplementaria.

11. La ebullición es el método más seguro de esterilización del agua, y en lugares de baja altitud basta llevar el agua al punto de ebullición para destruir todos los agentes patógenos que pueden transmitirse por medio del agua de beber. Sin embargo, la ebullición debe prolongarse un minuto por cada 1.000 metros de altitud sobre el nivel del mar, ya que la temperatura de ebullición disminuye con la altitud. A menudo se recomienda una ebullición constante y prolongada, pero no es necesaria 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. El agua con una elevada concentración de nitratos es peligrosa para los niños de corta edad. Es posible que, a largo plazo, el abastecimiento de combustible doméstico resulte el factor determinante, ya que para hervir un litro de agua se requiere aproximadamente 1 kg de leña. No obstante, si los refugiados están habituados a hervir el agua y pueden seguir haciéndolo, se les debe instar a ello, ya que esto puede hacer que, al menos al principio, resulte menos urgente el llevar a cabo otro tipo de tratamientos.

– El Agua –

Bibliografía (1)

Banco Mundial	<u>Appropriate Technology for Water Supply and Sanitation.</u> Serie de 12 volúmenes. El volumen 12: <u>Low-cost Water Distribution – A Field Manual</u> (1982) es especialmente útil.	Banco Mundial
Cairncross S. Feachem R. (1983)	<u>Environmental Health Engineering in the Tropics An Introductory Text.</u> Una introducción, abundantemente ilustrada, a los principios y prácticas sanitarias en un medio tropical	Wiley, John
Cairncross S. Feachem R. (1978)	<u>Small Water Supplies</u> Una presentación clara con diagramas sencillos y consejos prácticos	Ross Bulletin Núm 10
FAO (1977) (Koegel R G.)	<u>Self-help Wells</u> Análisis ilustrado de los métodos sencillos de perforación y excavación en el que se hace hincapié en la utilización de los recursos locales (Publicado también en árabe)	FAO Irrigation and Drainage Paper Núm. 3
Howard J (1979)	<u>Safe Drinking Water</u> Información sobre los métodos de tratamiento	Oxfam Technical Guide
OMS (1971)	<u>Normas internacionales para el agua potable.</u> Tercera edición (publicada también en inglés y en francés), substituida por <u>Guidelines for Drinking Water Quality</u> en 3 volúmenes, el tercero de los cuales <u>Surveillance of Rural Community Water Supplies</u> , publicado en 1983, es especialmente útil.	OMS

(1) Véanse asimismo las bibliografías de los capítulos 7 y 10, de la que sólo algunos títulos se repiten aquí.

- | | | |
|---|--|--|
| Pacey A. (1980) | <u>Hand-pump Maintenance in the context of community well projects</u> | Oxfam/Intermediate Technology Publications Ltd |
| Rajagopalan S.
Shiffman M.
(1974) | <u>Guía de medidas sanitarias simples para el control de enfermedades entéricas</u>
Trata del abastecimiento de agua y de todos los aspectos del saneamiento incluida la higiene alimentaria (publicado también en árabe, francés e inglés) | OMS |

