

3. SUMINISTROS BASICOS

Los suministros, como anteriormente habíamos dicho, proporcionan la materia prima que permite el funcionamiento o las actuaciones de los servicios ya descritos.

3.1. Suministro de energía

Consideramos este suministro en primer lugar, ya que es el motor básico que cubre necesidades tan elementales como la calefacción, el transporte, la cocción de alimentos, las comunicaciones, etc.

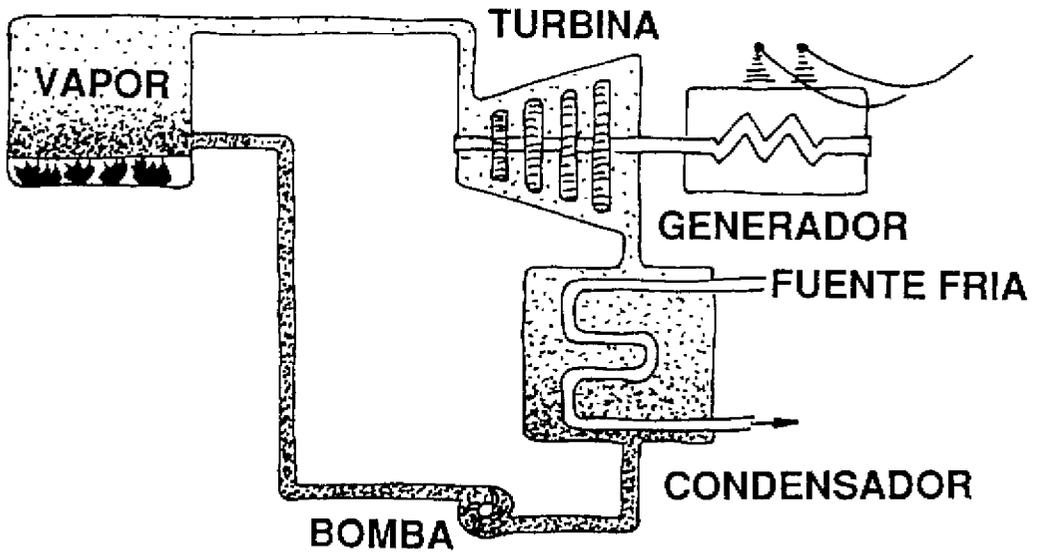
La Sociedad, hoy en día, cuenta de unos servicios mínimos energéticos sin los cuales la calidad de vida, incluso en una emergencia, sería impensable. No nos conformamos con no tener luz durante la noche, o estar aislados de comunicación en cualquier hora del día... Podríamos decir que ya de por sí la ausencia del servicio de abastecimiento energético por una avería normal, representa una situación de emergencia. Cuando a causa de una catástrofe se anula tal servicio, lo primero que hacen las autoridades es tratar de reponerlo aunque sea en condiciones críticas.

Veamos cuáles son estos servicios y qué podemos hacer como Protección Civil, para paliar las consecuencias de la falta de su disfrute.

3.1.1. Energía Eléctrica

Gran parte del consumo energético de un país se hace a través de la energía eléctrica. Hoy en día, en los hogares y edificios en general, se tiende a sustituir otros tipos de combustibles como el gas o petróleo, por la electricidad. Su limpieza y seguridad es indiscutible. Su manejo, control y regulación no tiene parangón con otro métodos alternativos.

CALDERA



REACTOR NUCLEAR

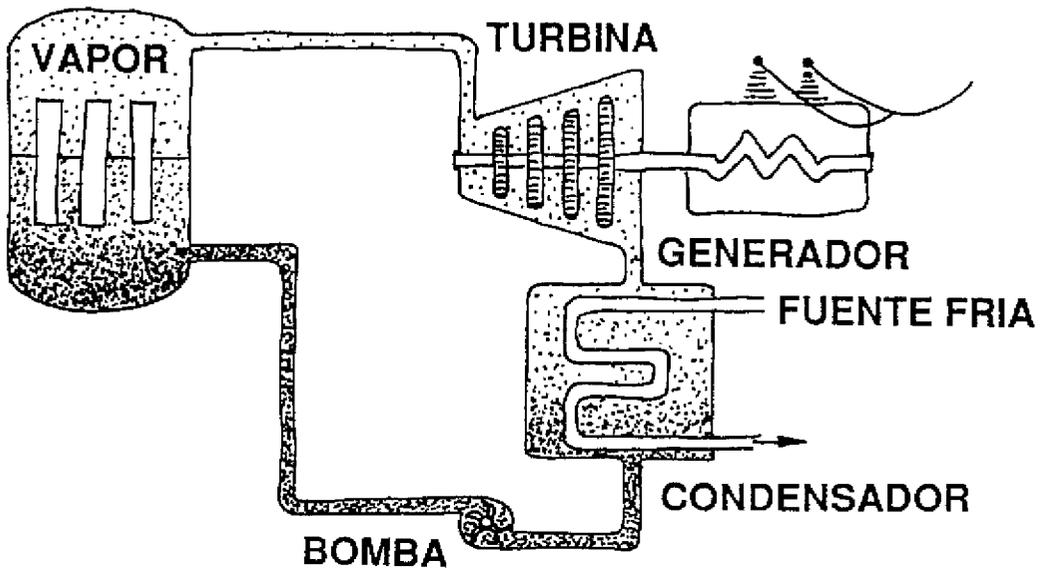


FIG. 16. PRINCIPIOS BASICOS DE FUNCIONAMIENTO DE CENTRALES PRODUCTORAS DE ENERGIA ELECTRICA.

Condiciones normales:

En condiciones normales, el suministro de energía eléctrica se realiza a través de una red de alta tensión (400 Kv (*)) que va desde los centros de producción (centrales hidráulicas, térmicas, etc.) hasta los centros de consumo, como son las poblaciones.

Al llegar al centro de consumo, el voltaje (la tensión) de la electricidad debe reducirse para poder ser utilizada de forma sencilla y segura. Esta reducción de voltaje se consigue con una estación transformadora o con una serie de ellas. Estas estaciones van reduciendo poco a poco la tensión hasta reducirla a los valores usuales de consumo.

De la estación transformadora final salen dos conductores (cables de cobre) que llegan a los domicilios con tensiones de 220 V normalmente. No obstante, los motores a fin de aumentar su rendimiento, se alimentan con tensiones superiores, desde 380 V a 6.000 V.

Hay que reflexionar sobre el hecho de que es la *energía* la causante de bienes y males. Ver la televisión, o enchufar la plancha, o conectar el horno, no cabe duda que son un bien y, para ello, consumimos la energía producida en las centrales eléctricas y que nos llega a través de los tendidos eléctricos. Pero esa energía, si en vez de consumirla en los electrodomésticos citados, la consumimos en nuestro cuerpo... nos mata. Es la electrocución. Y si no nos mata, al menos cuando recibimos una descarga eléctrica, la sensación es muy desagradable y peligrosa.

Ya tendremos ocasión de hablar de la "alta tensión". Hablemos de la "baja tensión", de la que tenemos en casa, de los peligros que encierra y de la forma de evitarlos. Observemos un enchufe eléctrico. Ahí van los dos cables procedentes de la última estación transformadora. Están separados. El aparato eléctrico posee la clavija que une esos dos cables, pero no directamente; si así fuera, se formaría un cortocircuito que podría originar un incendio. Esto no suele ocurrir por la protección que los fusibles dan las instalaciones.

El aparato eléctrico pone en comunicación los dos cables a través de un circuito interno que hace circular la energía eléctrica, transformándola en otro tipo de energía: luminosa (bombillas), calorífica (horno, calefacción), mecánica (motores), iónica (televisión, radio), etc.

¿Qué ocurre si nosotros ponemos en comunicación esos cables a través de nuestro cuerpo?

Antes de contestar a esa pregunta, conviene también aclarar que aunque no lo "veamos", en realidad no son dos, sino tres los cables que llegan a nuestros hogares. Y paradójicamente, uno de los cables del enchufe, es inofensivo.

(*) Sabiendo que 1 Kv son 1.000 V, la red posee una tensión de 400.000 V, si lo comparamos con los 200 (o 220) que es el que utilizamos en casa, nos daremos cuenta de la gran amenaza que representan los "postes" del tendido eléctrico, a los que reglamentariamente hay que identificar y en los que hay que advertir el peligro que se corre si uno intenta utilizarlo como estructura para escalar.

Hagamos la siguiente prueba. Tomemos una lámpara de mesa, para poderla llevar de un lugar a otro. De ella, sale una clavija con dos “patas”. Una de ellas, la introduciremos en un agujero de un enchufe, y la otra la conectamos a la cañería del agua.

Veremos que según el agujero del enchufe en donde introduzcamos la “pata” de la clavija, la bombilla se enciende o no se enciende. Esto nos indica que la corriente eléctrica va por uno de esos dos cables y por la tubería del agua. El otro cable no transporta energía; digamos, por no meternos en más complicaciones, que envía a la central eléctrica la que no consumimos.

El electricista profesional, a fin de evitar accidentes, sobre todo cuando se limpian las lámparas o electrodomésticos que están siempre conectados a la red, utiliza el cable “activo” para poner el interruptor correspondiente. De esta forma, con la “luz apagada”, podemos manipular la bombilla, pues todo lo más tocamos el cable “inactivo” y tierra, que hemos visto no transmite electricidad. A pesar de todo, el usuario prudente pone debajo de sus pies un tablón de madera o un simple papel.

Contestemos ahora a la pregunta anterior del porqué nuestro cuerpo conduce la electricidad.

Si introducimos los dos cables en un recipiente de agua y este agua fuese “destilada” (sin ninguna impureza), no pasaría nada; es lo mismo que si estuvieran en aire. Ahora bien, si al agua del recipiente se le añade sal, entonces salta... la chispa, y se funden los “plomos”. Nuestro cuerpo es como este último tipo de agua... contiene fluidos en donde abunda la sal y por lo tanto, conduce la electricidad. El paso de la electricidad por nuestro cuerpo, deposita energía que se utiliza para dañar (quemar) los tejidos y provocar, en caso en que aquella fuese elevada, la muerte.

De lo anterior debemos sacar la primera conclusión:

EL MANEJO DE CONDUCTORES DE BAJA TENSION DE FORMA INDISCRIMINADA, PUEDE DAR LUGAR A DESCARGAS ELECTRICAS DE CONSECUENCIAS MORTALES.

Situación de Emergencia:

En caso de accidente o siniestro se producen cortes en el suministro debido principalmente a la caída de torres de transmisión de suministro energético, cortes en los cables de conducción, rotura de los transformadores o averías en las centrales generadoras.

Ante tal eventualidad es conveniente desconectar los aparatos enchufados a la red, para evitar posibles incendios y la destrucción de los mismos, en el caso de que vuelva la corriente. Ello es debido a que existe un fenómeno físico, por el que se produce una sobrecorriente llamada “corriente de ruptura”, que puede dañar los equipos o, si es muy intensa, quemarlos. Como es un fenómeno muy rápido, en algunos casos, los “fusibles” no se funden con la rapidez deseada y no puede evitarse este deterioro.

El diseño actual de los electrodomésticos o aparatos de cualquier tipo admiten esta corriente de ruptura y absorben el “pico” de energía producido. Por ello, solamente observamos este fenómeno en aparatos antiguos o en bombillas, que nada más “venir” la luz, se “funden”.

Una vez se ha producido el hecho a consecuencia del cual se ha interrumpido el suministro eléctrico, se deben tomar las siguientes acciones:

1. En el caso de una población no aislada, las autoridades de Protección Civil, una vez avisadas del hecho, se pondrán en contacto con la compañía eléctrica encargada de restablecer el servicio para la ayuda que fuese necesaria.

Los expertos de la compañía son los que tienen los medios adecuados para detectar la avería, y tomar medidas para reparar los daños en los equipos.

Los equipos de Protección Civil, pueden ayudar al personal de la compañía eléctrica para acelerar el restablecimiento del servicio, facilitándole el acceso al lugar de la avería, recabando medios para facilitar su labor y dándole apoyo logístico. Si por falta de personal, hubiéramos de ser sus ayudantes, debemos seguir las instrucciones de seguridad que nos señalen los empleados de la compañía eléctrica.

Si la avería se produce a nivel de centros de generación o de transporte de alta tensión, se necesita mano de obra especializada y es bastante improbable una acción directa por parte de Protección Civil para su reparación.

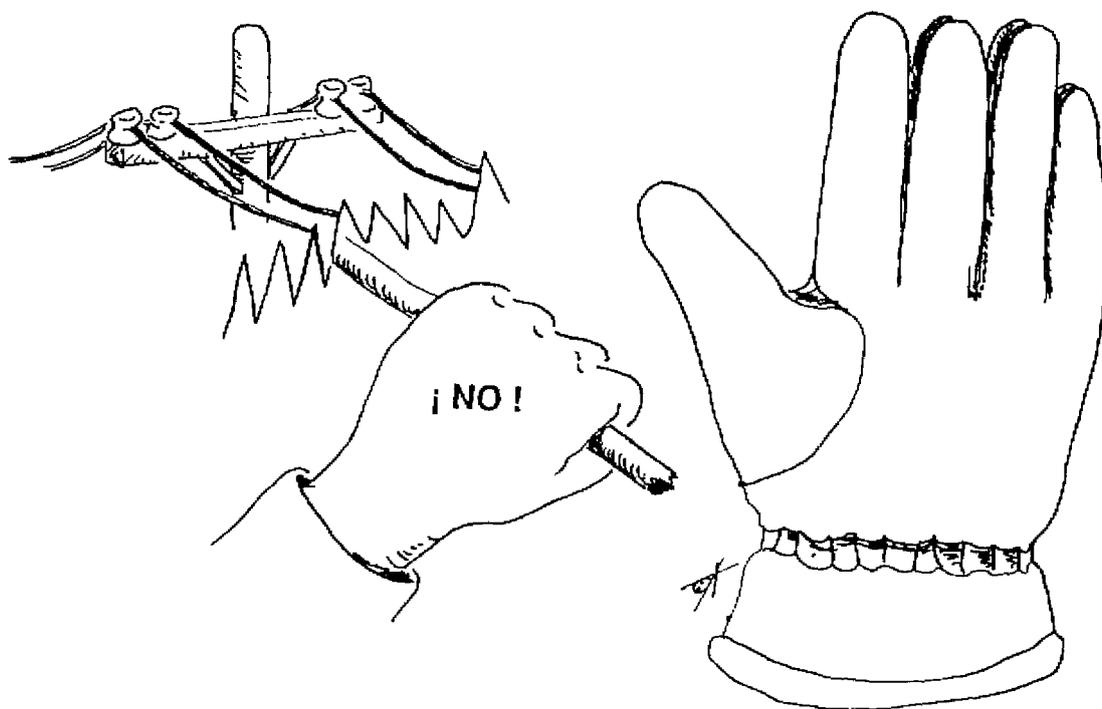


FIG 17. UN CABLE PUEDE SER UN PELIGRO MORTAL. UTILIZAR GUANTES PROTECTORES AUNQUE SEPAMOS QUE NO TIENEN TENSION.

2. En caso de una población aislada en la que no existan técnicos de la compañía eléctrica, se deben buscar los que, por su profesión, conozcan el manejo o uso de la electricidad (electricistas, talleres de aparatos electrodomésticos, etc.). Esas serán las personas más calificadas para restablecer el servicio, sin que se produzcan accidentes.

Si el fallo en el suministro es dentro de la población debido al corte de un cable de conducción, se puede pensar en una reparación "in situ", guiados por esas personas con mayor cualificación.

En cualquier caso hay que tener en cuenta las siguientes condiciones mínimas.

1. No tocar nunca un conductor que no sepamos si tiene tensión o no.
2. Aún en caso de estar seguros de que no tiene tensión, manipularlo con guantes aislantes de plástico o goma (el cuero no sirve ya que es conductor, al igual que algunas fibras).
3. Localizar los interruptores para quitar la tensión y abrirlos.
4. Antes de comenzar a trabajar, poner a tierra los conductores próximos al lugar de trabajo. Sobre todo en líneas aéreas y susceptibles de recibir la descarga de un rayo o una puesta en tensión accidental, así como descargas de condensadores.

Una instalación eléctrica es complicada y compleja; existen en primer lugar, líneas aéreas de largo recorrido que pueden verse afectadas por tormentas,

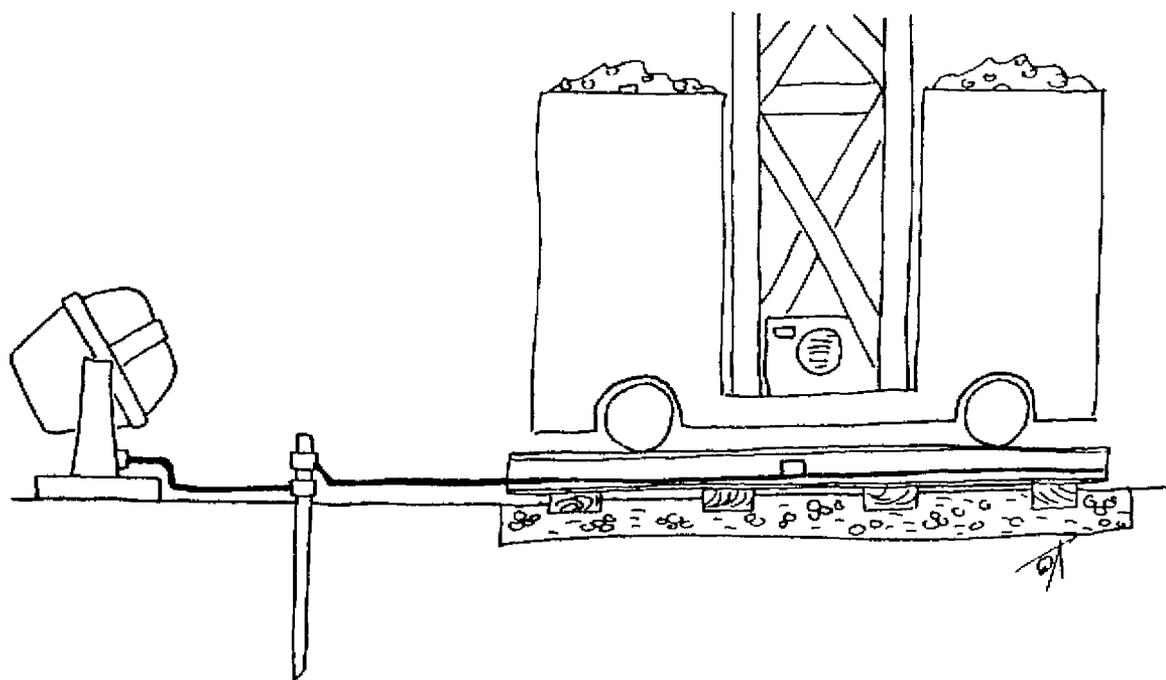


FIG. 18. LOS APARATOS QUE TRABAJAN CON ELECTRICIDAD DEBEN LLEVAR SUS CARCASAS METÁLICAS A TIERRA.

que no son más que descargas eléctricas procedentes del exterior pero que, como ocurre con los pararrayos, pueden ser conducidas a través de los cables del tendido eléctrico. Existen también aparatos cargados de la llamada "electricidad estática" que todos hemos experimentado a veces al tocar un electrodoméstico no conectado o mal conectado "a tierra", al caminar sobre moqueta y luego tocar una puerta, etc.

Otros aparatos, los denominados "condensadores", acumulan energía eléctrica que pueden "verterla" a la red cuando ésta queda sin tensión. Es decir, existen muchas posibilidades de que, a pesar de haber desconectado la línea de la estación generadora o haber parado ésta, los cables se encuentren activados y al tocarlos nos llevemos una desagradable sorpresa.

No olvidemos pues, que:

UN CONDUCTOR DESCONECTADO DE LA RED PUEDE PRODUCIR UNA DESCARGA.

5. Si se empalman conductores hay que asegurarse que la sección es igual o parecida en cada uno de ellos; en cualquier caso, es preferible secciones mayores.

Si no existiera este tipo de conductores, se pueden poner varios de pequeña sección, pero en "paralelo". (Ver figura 21) La razón es sencilla, la corriente eléctrica puede semejarse a una corriente de agua y el cable que la transporta, a una tubería. Siempre es preferible poner "aguas abajo" de un canal hidráulico, otro canal de mayor capacidad que uno de menor, pues éste podría desbordarse al no soportar el caudal del que le precede.

Por la misma razón, si un cable tiene una determinada sección, es porque es la adecuada para transportar una cierta cantidad de corriente eléctrica. Si a consecuencia, de una rotura, nos vemos obligados a empalmarle un nuevo cable, este debe tener al menos la misma sección o mayor, pues si no fuera así, podrían producirse "inundaciones", que en este caso serían incendios.

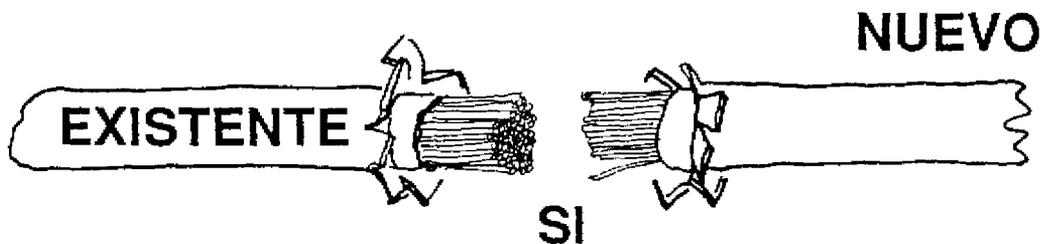
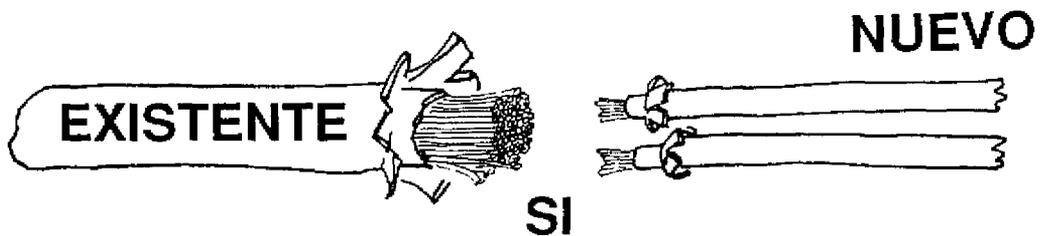
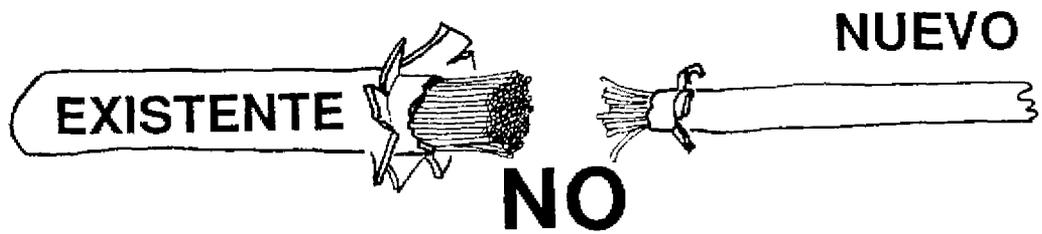
Si no se dispone nada más que de cables de menor sección, se disponen "en paralelo", es decir, de forma tal que la corriente que pasa por el cable de sección mayor puede ser repartido entre varios.

6. En cualquier caso, es más aconsejable esperar a que lleguen los técnicos de la compañía eléctrica si el restablecimiento del servicio no es totalmente necesario.

Fuentes de Emergencia

Puede darse la situación de que no se pueda restablecer el suministro eléctrico de ninguna manera, no porque la instalación esté mal, sino porque nos hemos quedado sin la aportación de la fuente, es decir, del centro o estación generadora de electricidad.

EMPALMAR CABLES DE LA MISMA SECCION



CUBRIR CON CINTA AISLANTE

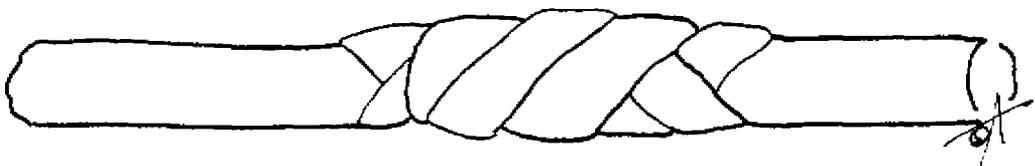


FIG 19 LAS SECCIONES SE DEBEN MANTENER IGUALES EN LA CONEXION.

Sabemos que en caso de catástrofe se necesitan los servicios de iluminación para el rescate de víctimas, calefacción, cocina, etc. que será preciso dar con medios que podemos llamar de emergencia o alternativos.

Entre dichos medios podemos contar con:

Generadores Diesel. Constan de un motor Diesel, como puede ser el de un camión, y un generador eléctrico que es movido por el motor. El motor, que como se ha dicho puede ser el de un coche, produce energía mecánica,

como la que contiene el eje que gira. Esta energía se convierte en eléctrica mediante un generador o alternador.

En las bornas del generador (o alternador) se produce una diferencia de potencial (tensión) que podemos utilizar para alimentar equipos eléctricos congruentes con la tensión generada y con la corriente que puede extraerse de aquél. En resumidas cuentas, con la energía que necesita para cumplir su función, es decir, para funcionar.

Cualquier vehículo actual en marcha (con el motor girando), produce una corriente que tiene 12 V de tensión. La intensidad de esta corriente depende de otro factor importante como es la "resistencia" del aparato que se conecta. Dependiendo de ella, así será la intensidad de la corriente y pueden pasar tres cosas:

- que esta intensidad sea pequeña y no se consiga a función deseada (si conectamos los terminales de un alternador de un coche a una bombilla de las de casa, ni siquiera se ilumina mínimamente; permanece apagada).
- que la intensidad sea correcta y se consiga lo que deseamos (si conectamos una bombilla de 12 V y 5 W (vatios, unidad de energía), tendremos una gran intensidad luminosa).
- que la intensidad sea grande y no se consiga nada más que quemar el aparato acoplado o el cableado del generador (alternador).

Conviene también distinguir entre generador y alternador. A este respecto diremos que el generador proporciona corriente "continua" (como la batería o las pilas) y el alternador corriente "alterna" (de ahí su nombre). Si bien ambos producen electricidad, ésta, para su utilización, tiene un comportamiento distinto que hace que no todos los aparatos conectados a uno de ellos puedan funcionar estando conectados al otro.

Los generadores Diesel se arrancan como si fuera un coche y dan potencia eléctrica desde sus bornas. Es preciso saber, primero, cual es la tensión de salida (normalmente 380 V) y su potencia máxima. Los grupos de Protección Civil deben tener conocimientos de su funcionamiento y uso, por lo que es recomendable hacer prácticas. ¡No todo puede conectarse a estos generadores!

En primer lugar, estos generadores necesitan una batería de arranque u otro mecanismo como accionadores neumáticos o combustible y aceite de lubricación, por lo que es preciso un mantenimiento continuado para asegurarse que el conjunto motogenerador está en condiciones de arrancar y generar potencia eléctrica, de forma continuada y sin interrupciones por avería.

Dada su gran importancia en caso de emergencia, una vez arrancado, será preciso vigilarlo adecuadamente para que pueda continuar prestando servicio, y que no se produzca una interrupción en un servicio de urgencia.

A la hora de la conexión entre las bornas y el aparato a la red, habrá de tenerse en cuenta algunos puntos básicos:

- Los cables de conexión serán suficientemente gruesos para soportar la potencia de instalar.
- Todos los cables deben tener su aislamiento o en caso de conexiones en los que hay que “pelarlos”, deberán quedar cubiertos con cinta aislante, una vez hecha la conexión.
- Debe evitarse colocar los cables en zonas mojadas o encharcadas, ya que podrían provocarse cortocircuitos que traerían malas consecuencias.
- Los grupos generadores llevan unas protecciones de sobrecarga para evitar que se conecte más potencia de la que puede soportar el generador. Por ello, “saltan” estas protecciones, es necesario “aligerar la carga”, es decir, desconectar algunos aparatos.
- Los interruptores instalados serán de una potencia igual a la instalada o mayor; estos mecanismos son los que soportan con más rigor la corriente de ruptura. Por ello, se instalan para resistir más.
- Por último, es conveniente que el encargado de la conexión y operación del generador sea una persona familiarizada con el tema, ya que de esta forma se evitarán accidentes en el equipo y a las personas, asegurando un servicio duradero y fiable.

Una vez se ha producido la conexión adecuada, se procurará en lo posible, no variar la carga y, si hay que hacerlo, que no sea de forma brusca, ya que esto hace que el equipo pueda fallar.

EL GRUPO ELECTROGENO CON MOTOR DIESEL O GASOLINA ES EL SUSTITUTIVO MAS IDONEO DEL SUMINISTRO ELECTRICO.

Se utiliza para aquello que funciona con energía eléctrica: iluminación, accionamiento de bombas de agua, motores, aparatos de comunicación, etc.

Puede ocurrir, sin embargo, que no existan grupos electrógenos o que no sean utilizables. En dicho caso hay que utilizar medios más o menos ingeniosos para resolver las necesidades que surgen al desaparecer el suministro eléctrico. Es labor de prácticas el reconocer otros medios, aparte de los aquí expuestos.

Los vehículos a motor, como coches, camiones, tractores, etc. pueden ser una fuente de alumbrado de emergencia.

Se pueden desmontar los faros y, mediante conexiones con cables, se puede llevar la parábola del foco hasta una cierta distancia. Esto permite un alumbrado suficiente y estable para algunas necesidades y, a la vez, si se tiene el motor en marcha, se pueden recargar las baterías mediante el alternador del propio vehículo. Pero esto supone un gasto de combustible que hay que tener en cuenta, si estamos necesitados de él para el transporte.

El proceso es el siguiente: la energía mecánica del motor se transforma en eléctrica a través del alternador. Este produce una corriente “alterna”, que no puede ser utilizada para algunas funciones, como son las que se necesita en el vehículo. Por tanto, se la “rectifica”, es decir, se la hace continua. Cuando el motor se detiene deja de producir electricidad. Existe la llamada

“batería” o mejor dicho “acumulador” que retiene la energía eléctrica que no se consume, y esto permite disponer de una reserva energética para cuando el motor se para.

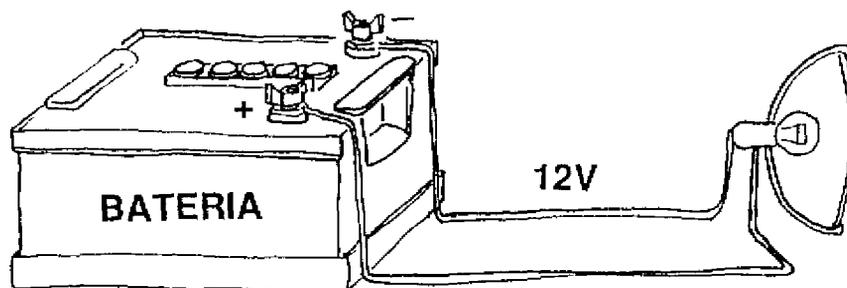
En caso de necesitar el alumbrado dentro de un edificio, se puede pensar en desmontar la batería y transportarla dentro del edificio. Sería recomendable tener otra batería cargando con el vehículo en marcha, ya que dependiendo del nivel de carga, la batería no durará más que unas horas en el mejor de los casos.

Estos medios podrían ser utilizados como iluminación de emergencia para un puesto de atención a heridos, o en labores de rescate.

Los cables que conectan las bombillas a la batería son cortos y, por lo tanto, si se desmontan para una iluminación más intensa o más dirigida en un lugar alejado y al que el vehículo no tiene acceso, debemos, o bien conectar más cable entre la batería y los focos luminosos, o bien coger la batería y llevarla a donde haga falta, como hemos indicado. Ambos métodos presentan ventajas y desventajas. La batería o acumulador, es un elemento pesado y muy frágil. Cualquier caída puede averiarlo irreversiblemente pero, el tender cables, para evitar traslado, exige el disponer de estos en la longitud conveniente y el que no se enganchen, suelten o deterioren.

Otros medios más rudimentarios son los métodos de iluminación por quemado (oxidación) de combustible.

BOQUILLAS DE RELLENO DE AGUA



PARABOLA DE AUTOMOVIL

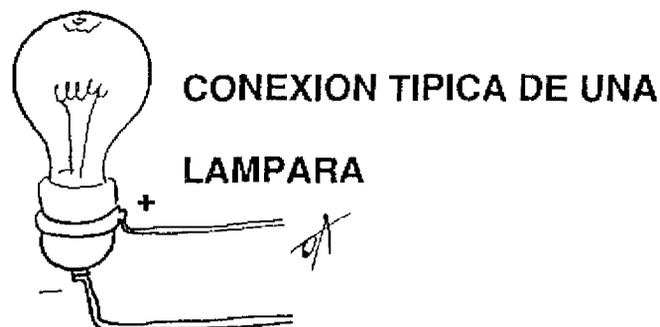


FIG. 20. ESTA PUEDE SER UNA FORMA DE ILUMINARNOS EN CASO DE EMERGENCIA.

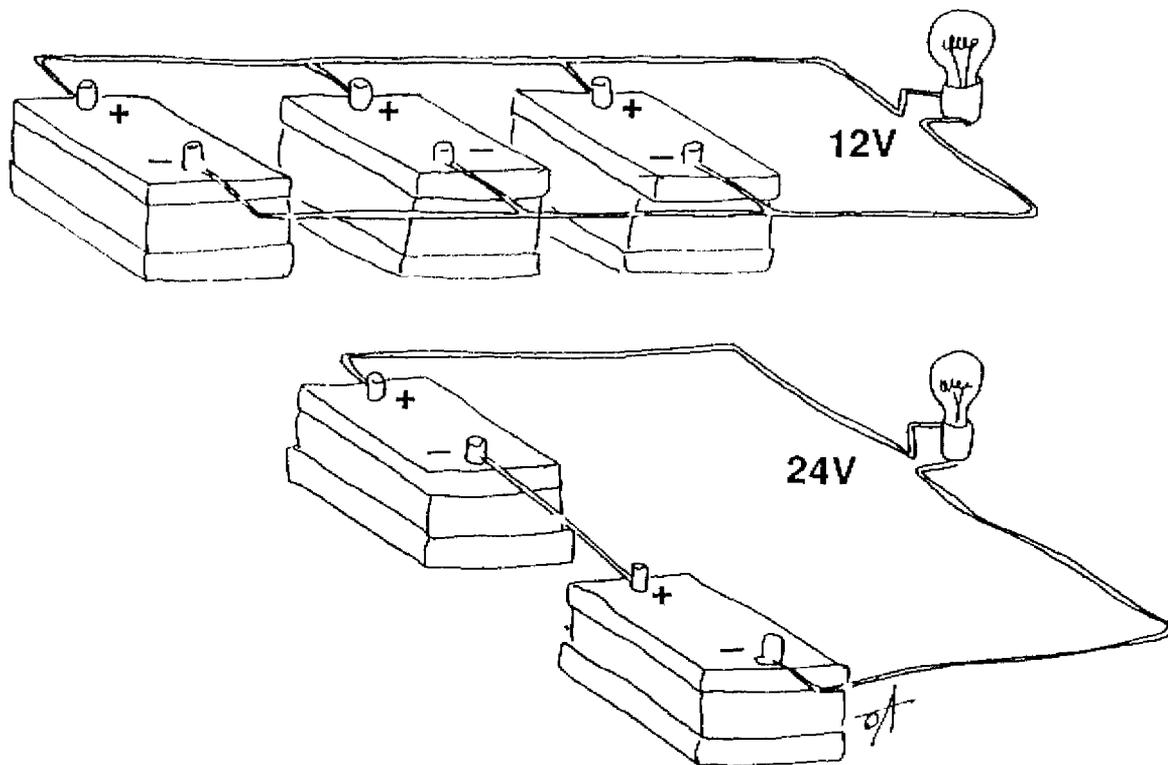


FIG. 21. ESQUEMA DE LOS DOS MODOS POSIBLES DE CONEXION DE BATERIAS.

Podemos contar entre ellos, la iluminación con velas, candiles de aceite, gas, etc. Quizá el más fácil de hacer y utilizar es el candil que se usaba en tiempos de nuestras abuelas. Se puede utilizar una mecha de hilo de algodón trenzado dentro de una cazuela de aceite como por ejemplo, el de cocinar. Esto produce una llama suficiente para "alumbrar" unos 9 m², que es la superficie de una habitación. Ponemos "alumbrar" entre comillas porque no debe esperarse una iluminación aceptable sino solamente de resignación. Ya lo dice el dicho... "a la luz de un candil".

En caso de necesitar iluminar con más intensidad, se pueden utilizar espejos que reflejen la luz de varios puntos y la concentren sobre una zona determinada. Esto se puede hacer cuando sea preciso atender a una víctima o, arreglar un equipo esencial o, atender una necesidad.

El método menos sofisticado es una fogata de leña. En el exterior o intemperie no tiene grandes problemas; se puede utilizar un bidón de aceite o que contenga leña y que en este caso, tenga agujeros en la zona inferior para dejar entrar el aire. Este procedimiento nos da iluminación y además calefacción. Sirve también para señalar nuestra posición.

En el caso de su utilización en interiores, hay que restringir su uso indiscriminado, ya que puede producir incendios. Es preciso tener en cuenta que el fuego debe estar controlado y los gases llevados al exterior mediante un conducto de chapa. Los gases de la combustión de la madera son tóxicos

y además suelen depositar hollines muy inflamables, por lo que este método necesita de unas precauciones mínimas para evitar riesgos de incendios.

* * *

Con esto queda esbozado el tipo de sustitutivos que podemos utilizar para restablecer los servicios que nos presta la energía eléctrica. Dice un dicho: "nadie sabe lo que es la salud hasta que se pierde" Podemos darnos una idea de lo que es disponer de electricidad sin límites, cuando nos quedemos sin ella. Por mucha destreza que se ponga en sustituirla, los resultados no suelen ser satisfactorios.

El servicio que podemos suplir con algún éxito es el del alumbrado, utilizando, precisamente, equipos que producen electricidad, si bien no en la cantidad suficiente y con la calidad recomendable que suministra una central eléctrica.

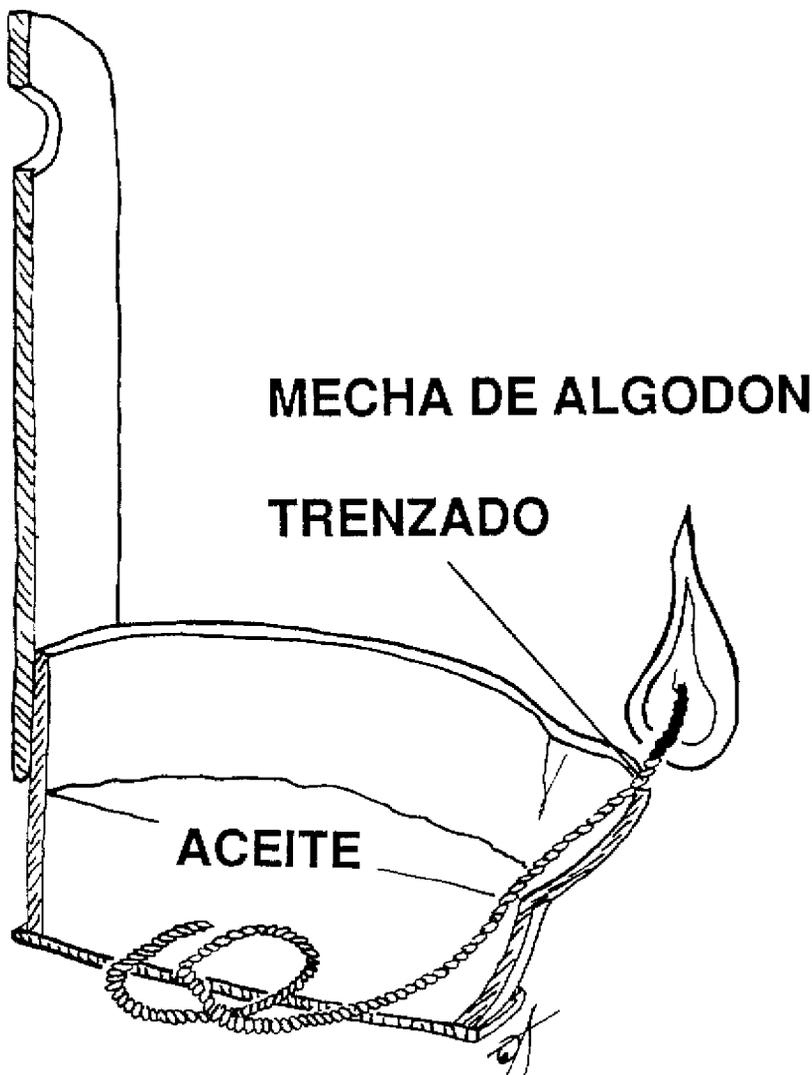


FIG 22 ESQUEMA DE UN CANDIL, MUY UTIL EN ZONAS DONDE NO HAY SUMINISTRO ELECTRICO.

Hay otros servicios, no obstante, que no sería posible atender, como por ejemplo, el que los ascensores funcionen, o que las máquinas de un taller no paren, o que los electrodomésticos sigan aportando sus funciones. Para ello, se necesita mucha energía y, aunque los motores Diesel pueden resolver alguna situación, no todos los casos que hemos descrito.

Por supuesto, hay muchos otros servicios que utilizan la energía eléctrica, tales como medios de comunicaciones, cocinado de alimento, etc. que quedan como *prácticas* para el grupo.

Iluminación de Emergencia

En este apartado, queremos dar algunas ideas básicas sobre la iluminación de emergencias ya que, de alguna manera, es un sustitutivo de la que se obtiene mediante la energía eléctrica de la red.

Podía haberse incluido dentro de los servicios de asistencia, ya que concierne principalmente a la iluminación de zonas de albergue o de acumulación de personal, y tiene la función principal de hacer posible el movimiento seguro dentro del edificio, además de evitar situaciones de pánico.

Supongamos el caso de un edificio habilitado como albergue, como puede ser una escuela, una iglesia o un túnel de metro. Es de prever una gran cantidad de personas conviviendo cerca. Un grito de una de ellas, una crisis de histeria, etc. puede dar lugar a un movimiento incontrolado de personas, nervios, etc. Si el habitáculo está completamente oscuro, es seguro que esta reacción de pánico se hace mucho mayor.

FUNCIONES BASICAS DE LA INSTALACION

Una instalación de alumbrado de emergencia es una instalación fija, destinada a proporcionar automáticamente la iluminación necesaria para hacer posible una serie de funciones, directamente relacionadas con la seguridad de los ocupantes de un determinado ámbito, cuando tenga lugar un fallo en la alimentación de la instalación de alumbrado normal.

La iluminación de emergencia puede también servir para señalización, pero esta función es más especial, por lo que nos vamos a centrar en la función de iluminación de seguridad o evacuación.

Ya hemos visto en la definición, que este equipo debe funcionar de forma automática, lo que supone un automatismo y control que sólo es posible en caso de que la instalación se diseñe en condiciones de situación normal.

Ante una emergencia, no será posible disponer de este equipo y, el cambio a la iluminación de emergencia, deberá hacerse de forma manual por una persona encargada de ello.

CRITERIOS DE DISEÑO

En caso de emergencia, no es posible llegar, en muchos casos, a las condiciones óptimas, ya que habrá falta de medios y habrá que salir del paso

como nos sea posible. Sin embargo, queremos dar algunas ideas básicas que facilitarán el montaje de una instalación de alumbrado de emergencia.

1. Nivel de iluminación. Hay unos niveles mínimos de iluminación que habría que tener en cuenta. Sin embargo, no es conveniente citar los valores de iluminación, ya que son difíciles de medir y es necesario personal especializado.

Sí que es importante que sea lo más uniforme posible, centrando la iluminación mayor en zonas como salidas, cambios de nivel, arranques y tramos de escalera, encuentros de pasillos, obstáculos fijos, etc.; es conveniente situar los puntos de luz cerca de estas áreas.

En las zonas en las que de esperar que los habitantes del recinto superan los 50 años de edad, será necesario colocar una iluminación suficiente para que puedan moverse, sobre todo si dentro del recinto hay muebles o enseres, hay que tener en cuenta que a esa edad, la capacidad de visión suele estar disminuida.

2. Tiempo de respuesta. Es el tiempo desde que se corta la iluminación normal hasta que se tiene iluminación de emergencia. Este tiempo se considera de 5 segundos a 15 segundos en recintos poco poblados. Sin embargo, cuando la densidad sea de una persona por metro cuadrado o mayor, este tiempo debe ser nulo, o lo más rápido posible ya que de lo contrario, nos vamos a encontrar con situaciones de pánico.

3. Autonomía. La autonomía mínima de la instalación será de una hora, aunque lo más conveniente es de 2 a 3 horas.

Habrá que tener en cuenta que se pueden dar circunstancias en las que serán precisos tiempos mayores, como puede ser el caso de un hospital, donde hay que seguir con las actividades de atención a enfermos.

Resumiendo:

Iluminar lo mejor posible las zonas de salida y obstáculos, con un tiempo de respuesta bajo, para evitar situaciones de pánico incontrolables.

DESCRIPCION DE LA INSTALACION

Los elementos de que consta la instalación son básicamente:

— Una fuente de energía, constituida por una o varias baterías de acumuladores o por un equipo motogenerador.

En nuestro caso, vamos a considerar, la opción de las baterías por ser la más útil en caso de emergencia.

— Un sistema de recarga de la fuente de energía. En nuestro caso, deberemos contar con un cargador de baterías de automóvil que estará funcionando siempre que haya suministro eléctrico, o bien los vehículos en sí que cargan con su alternador. En este caso, hay que tener en cuenta que la autonomía del sistema dependerá de las reservas de combustible.

- Un sistema de conexión entre la fuente de emergencia y las líneas de alumbrado de emergencia. Este sistema consiste en la mano del hombre y un interruptor.
- Circuitos propios y exclusivos de la instalación, que están formados por los cables o conductores.
- Puntos de luz que, en nuestro caso, serán faros de automóvil o camiones.

ALGUNAS RECOMENDACIONES

En el caso de utilizar baterías de automóvil almacenadas en una habitación, es preciso señalar que se producen emanaciones de hidrógeno que pueden ser explosivas. Por esa razón, habrá que mantener una ventilación adecuada y no se permitirá que se fume o se pueda producir cualquier fuente de ignición dentro de dicho recinto.

Los conductores a utilizar serán lo más grueso posible, tomando como modelo, como mínimo los que se utilizan en el automóvil. Si no disponemos de cables de suficiente sección, se pueden utilizar varios más finos en paralelo.

Para que se pueda iluminar una zona con un foco, sin que la iluminación sea muy intensa en algunas áreas y muy escasa en otras, se pueden utilizar espejos o difusores de luz que se colocan a distancia del foco y difuminan la iluminación. Una sábana blanca o una rejilla, pueden hacer de difusores.

Al iluminar las salidas o zonas de evacuación donde se espera un flujo de personas corriendo en un sentido, hay que evitar la iluminación frontal que puede provocar deslumbramientos; se iluminará con luz difusa lateral o desde atrás.

Consideramos que sería una práctica muy interesante montar una instalación de este tipo y tomar nota de todas las dificultades que se producen, así como discutir sobre las posibles soluciones.

3.1.2. Combustibles

Situación Normal

El suministro de combustibles se realiza por medio de compañías como REPSOL, CAMPSA, ENAGAS, etc. Dichas compañías, mediante camiones cisternas, envases a presión, etc., almacenan dichos combustibles en áreas como pueden ser, gasolineras, depósitos de regulación, etc. y son distribuidos posteriormente al usuario a través de una red de transporte por camión o, en algunos casos, mediante una red de tuberías que llegan hasta el domicilio del usuario.

Situación de Emergencia

Cuando se produce la emergencia, hay carreteras cortadas, redes de distribución dañadas, etc. Esto da lugar a un desabastecimiento de productos

que son básicos para funciones como el transporte, calefacción, servicios domésticos, etc.

Vamos a exponer las repercusiones que tiene en los servicios básicos y cómo ha de gestionarse o suplirse para conseguir satisfacer las necesidades básicas.

Combustibles líquidos para motores

Básicamente son dos, el gas-oil y diesel-oil, que se utiliza en motores grandes de camiones, tractores, autobuses, etc., y la gasolina que se utiliza fundamentalmente para el transporte ligero como el de automóviles particulares principalmente.

En caso de emergencia, la única forma de conseguir estos combustibles es a través de un suministro exterior.

Vamos a considerar el caso en el que no hay posibilidad de suministro exterior o por estar aislados.

En esta circunstancia la función básica de los equipos de Protección Civil será la de gestionar las existencias de combustible para poder realizar los servicios siguientes:

- Transporte - Evacuación de personal.
- Servicios de grupos electrógenos.
- Servicios de calefacción. Este servicio suele ser el de prioridad mínima ya que los anteriores suelen ser imprescindibles en caso de una emergencia, y no pueden ser substituidos por otros combustibles, como el carbón o la madera.

En caso de emergencia, y en el supuesto que se permita la circulación, es de prever una demanda masiva de gasolina por parte de particulares. Sin embargo, la demanda de gas-oil no será tan elevada.

- La primera acción a tener en cuenta es informarse de las existencias de combustible en las gasolineras, depósitos de la compañía, e incluso combustible en vehículos.

— Se debe hacer una estimación del tiempo que vamos a estar aislados sin suministro exterior, y una lista de servicios básicos que hay que cubrir, con los consumos de combustible aproximados. A este valor total se le puede añadir un 10 o un 20 % para caso de contingencias.

- Una vez conocidos los dos valores puede ser que haya existencias de combustible suficientes, con lo que podemos quedar tranquilos.

La otra posibilidad es que estemos cortos de existencias. En ese caso habrá que recortar los servicios que considerábamos básicos, empezando por los que son menos necesarios para la subsistencia de las personas.

Por ejemplo, hemos supuesto que será necesario un sistema de transporte interior —dentro de la ciudad— de 20 autobuses; si es necesario, se dejará en la mitad y se mantendrán los servicios de evacuación de heridos o bom-

beros. Hay que tener un control diario del gasto de combustibles en la comunidad y ver si coincide con el previsto o no, tomando las correcciones necesarias.

— En cualquier caso, siempre es conveniente tomar medidas de ahorro de combustible por si acaso. Se debe mentalizar a la población de que utilice el transporte colectivo, que se mueva de su domicilio en caso necesario solamente, que no se consuma energía eléctrica de los grupos electrógenos innecesariamente, etc. Todo esto lleva asociado una labor de información a la población.

Se propone como práctica la realización de un Plan de Gestión de una ciudad pequeña, para una determinada catástrofe.

Somos conscientes de que en caso de catástrofe, es muy difícil, si no imposible, llevar una gestión de este tipo en los primeros momentos. Sin embargo, estamos tratando un aislamiento prolongado, en el que es preciso superar el fenómeno de pánico que existe en un principio.

Almacenamiento de combustibles

Ante la eventualidad de que debamos almacenar combustibles líquidos para gestionar de forma más controlada las disponibilidades de dichos elementos para el transporte, generación eléctrica, etc., nos veremos ante el problema del peligro potencial que supone el almacenamiento de sustancias inflamables o explosivos. Por esta razón, vamos a dar algunas ideas básicas relativas a las normas de seguridad a seguir en dichos casos.

El método más seguro consiste en almacenar los líquidos en tanques enterrados en el exterior y conducirlos mediante tuberías, impulsadas por bombeo, a los diferentes puntos de utilización.

Lógicamente, en una situación de emergencia, este tipo de instalación es irrealizable dada la escasez de medios y personal cualificado para su realización.

Habrá que recurrir por tanto, al almacenamiento en bidones y pequeños contenedores, para el almacenamiento y trasvase de los líquidos inflamables, así como su transporte al lugar de utilización.

Puntos peligrosos

Los líquidos inflamables se pueden definir como sustancias que, en estado normal son, además de líquidos, combustibles.

Los peligros de los líquidos inflamables son los siguientes:

- Entran en ignición fácilmente y son difíciles de extinguir.
- Arden con gran rapidez.
- Sus vapores forman mezclas explosivas con el aire.
- Los contenedores que carecen de sistema de alivio, al exponerlos al fuego pueden explotar de forma violenta.

— Algunos líquidos inflamables arden en contacto con la atmósfera, incluso sin fuentes de ignición.

La peligrosidad de un líquido inflamable, como la gasolina, depende de las siguientes circunstancias:

- El punto de inflamación.
- La cantidad en que se encuentre.
- Si está en contacto con la atmósfera o confinado en un recipiente o tubería.
- La posibilidad de fuga o rebose.
- Las fuentes de ignición presentes.
- La protección existente.

Incendios y explosiones

En un almacén de sustancias peligrosas pueden darse ambos casos, en los que se produce una generación de calor y luz. En el caso de la explosión, va acompañada de una onda expansiva capaz de dañar el almacén, edificios colindantes, etc.

El mayor peligro está a nivel del suelo, ya que los vapores de este tipo de sustancias suelen ser más pesados que el aire y se acumulan en las partes bajas.

Por lo tanto, en dichas situaciones, habrá que evitar la producción de chispas a nivel del suelo, y que se hará una ventilación adecuada para evitar la acumulación de vapores.

Hay que tener en cuenta que, al calentarse este tipo de líquidos, aumenta la formación de vapores y se incrementa el riesgo de incendio o lo que es peor, de explosión.

Peligro en el almacenamiento de bidones y pequeños contenedores

Estos recipientes suelen tener una capacidad aproximada de 200 l.

- Este tipo de almacenamiento supone un riesgo moderado.
- El riesgo aumenta si dichos recipientes son sometidos a la acción del fuego, ya que el calor produce un incremento de presión y puede debilitar el metal del recipiente, llegando a reventar y produciéndose una gran cantidad de vapores.
- Si se produce la explosión, ésta puede provocar la rotura de conducciones de agua o incluso de la red de rociadores de agua contra incendios, con lo que otras zonas de la misma red pueden quedarse sin agua.

Contenedores pequeños (no presurizados)

Suelen ser recipientes de menos de 20 l, contruidos de plásticos, chapa fina, etc. Al ser más pequeños, su peligro es menor que los bidones.

- El líquido contenido es menor.

- Las tapas de los recipientes son más débiles y se rompen antes de explotar, aliviando la presión.
- Al romperse y haber menos presión, se forman menos vapores y, por lo tanto, hay menor peligro de incendio o explosión.

En resumen, hemos de sacar las siguientes ideas básicas:

1. Los vapores inflamables son los que arden o explotan.
2. Son más peligrosos los líquidos más volátiles, ya que producen vapores más fácilmente. La gasolina es más peligrosa que el gas-oil o el aceite lubricante.
3. El calor ayuda a la formación de vapores.
4. Una mala ventilación facilita que los vapores se acumulen en las partes bajas del almacén.

Recomendaciones

Ahora que ya hemos visto cuál es la problemática del almacenamiento de sustancias inflamables, como pueden ser los combustibles líquidos, vamos a dar las ideas básicas para que el almacén sea lo más seguro posible.

La idea más importante es que los almacenes de líquidos inflamables deben situarse de forma que queden lo más aislados posible, por distanciamiento o por construcciones, de los edificios o zonas pobladas.

LOCALIZACION:

Por orden de preferencia, las localizaciones son:

1. Al aire libre, o bajo cubierta no combustible de protección de intemperie. Para la distancia adecuada, dependerá de la capacidad almacenada y del tipo de líquido.
2. Edificio aislado. Construcción de tipo ligero en su totalidad, teniendo en cuenta la separación de seguridad al edificio principal.
3. Adosado a un edificio o dentro del edificio. Este tipo de solución exige más construcción especial de las paredes, que deben ser resistentes al fuego, por lo que pensamos que no es una solución realista en caso de emergencia.
4. Nunca debe situarse en los sótanos, ya que un accidente puede perjudicar los cimientos y a la estructura de soporte del edificio.

Almacenamiento al exterior

LOCALIZACION:

Como ya dijimos antes, se debe mantener una distancia de seguridad mínima a los edificios o zonas pobladas.

Los grupos de bidones se situarán y dispondrán de forma que en caso de fuga de uno de ellos, esta se disperse sin afectar a los edificios, a los otros grupos de bidones o a la maquinaria y equipos. Esto se logrará con una serie de drenajes convenientemente dispuestos.

Esta zona de almacenamiento sólo se utilizará para la función de almacén. El trasvase de líquidos se realizará en una zona separada al menos 7,5 m. El número de bidones en la zona de trasvase será el mínimo posible.

DISPOSICION:

En principio, se dispondrán en una sola altura, protegiéndolos de la acción de los rayos del sol mediante cubiertas incombustibles.

Se utilizarán listones de madera o plataformas para evitar el contacto directo de los bidones con el suelo.

Se efectuarán comprobaciones rutinarias de que no existen fuegos y, en caso de que se detecten en el suelo, se limpiarán descargando agua abundante.

En todo caso, los bidones dañados o con fugas se retirarán del lugar del almacén.

FUENTES DE IGNICION:

La zona de almacenamiento la mantendremos limpia de hierba, desechos, etc. Se prohibirá fumar o efectuar trabajos a llama abierta.

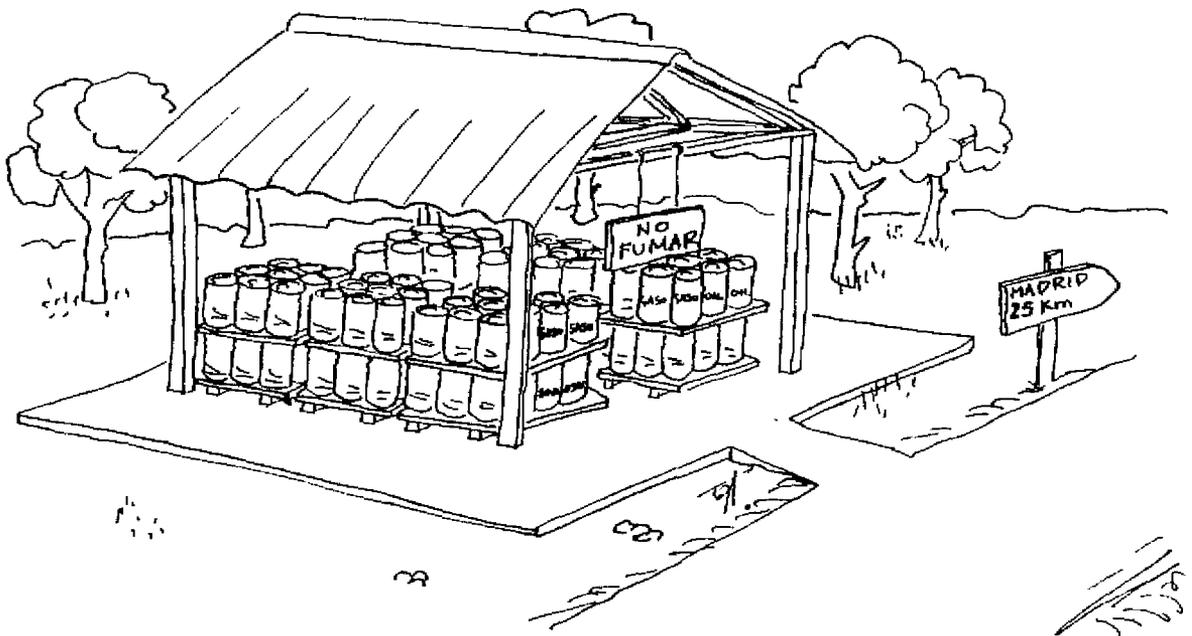


FIG. 23 ESQUEMA BASICO DE UNA ZONA DE ALMACEN DE COMBUSTIBLES.

La zona, en lo posible, será cercada.

Si se utilizan carretillas u otros mecanismos con motor, es preciso que tengan protección térmica y antideflagrante; de lo contrario, las chispas o la temperatura de los motores, pueden hacer de fuentes de ignición.

PROTECCION:

Deberá haber suministro de agua abundante de forma que en caso de incendio, se puedan refrigerar los bidones.

Debería haber una brigada contraincendios, entrenada en el manejo de mangueras para la refrigeración de bidones y limpieza de las fugas de líquidos o desplazamiento de líquidos ardientes.

Almacenamiento de interiores

Vamos a considerar el caso de una construcción ligera alejada de edificios, ya que como hemos dicho antes, nos parece el caso más probable y más realista en una situación de emergencia.

En este caso, se aplica todo lo dicho anteriormente. Además habrá que añadir un sistema de ventilación, que es preferible que sea forzada (*), pero, ante la eventualidad de que no exista este medio, habrá que conformarse con practicar aberturas en las zonas superior e inferior, para facilitar una ventilación natural.

Los materiales de construcción de este almacén serán incombustibles; es decir, no vale un almacén de madera por ejemplo.

Operaciones de vertido y trasvase

Como ya hemos dicho anteriormente, es conveniente realizar las operaciones de vertido o trasvase en un lugar diferente al de almacenamiento.

Son de aplicación todas las normas que hemos revisado para el caso de almacenamiento, siendo preciso añadir algunas otras, tales como:

- Los recipientes han de ser de seguridad.
- Se debe mantener un nivel alto de limpieza.
- Se deben retirar los bidones vacíos inmediatamente.
- Es conveniente disponer de un extintor o algún medio de actuación rápida contra incendios.
- Se debe vigilar este área de forma periódica.

Esta zona es aquella en la que, al destaparse los recipientes, hay mayor cantidad de vapores, por lo que es necesario ser de lo más prudente y cuidadoso en lo que se refiere a fuentes de ignición, ventilación, altas temperaturas, etc.

(*) El inconveniente de ventilación forzada es que se consigue mediante un motor, el cual puede constituir un foco de ignición.

3.2. Suministro de agua

El agua es otro de los suministros que resulta básico para el desarrollo de la vida humana, ya sea desde el punto fisiológico, como de preparación de alimentos, higiene, etc.

Esta es la razón por la que desde los tiempos más remotos, las civilizaciones se han desarrollado a las orillas de las corrientes de agua.

Queremos dar unas ideas básicas sobre las diferentes vías de suministro de agua que nos podemos encontrar, así como la construcción de zonas de almacenamiento, como son los aljibes.

El conocimiento de las diferentes fuentes de suministro de agua, así como las diferentes maneras de aprovechamiento, hace que en situación de emergencia sea más sencillo el abastecimiento a las poblaciones afectadas, encontrando suministros alternativos.

La captación de aguas puede dividirse en tres grandes grupos:

- Superficiales.
- Pluviales.
- Subterráneas.

CAPTACION DE AGUAS SUPERFICIALES

Las aguas superficiales

Las aguas de manantiales, "Fonts" o "Fontus" era para los romanos el espíritu divino, presente en las aguas potables y surgiendo de forma natural del suelo. Fons era la personificación de la divinidad de los manantiales, que tenía como padres a Janus, el más antiguo rey de Latium, y a Juturna, ninfa romana.

Era tanta la importancia en la antigüedad de los manantiales, que fue necesario un Fontus en la mitología romana. En Roma cerca de la puerta "Capena", se encontraba la fuente Mercurio, donde los pequeños mercaderes venían a orar, tomar agua para bendecir y regar sus mercancías, y así... aumentar el peso de los productos antes de pasar a manos de los clientes.

Pero estos recursos, generalmente de reducido caudal frente a las demandas de las grandes poblaciones, fueron sustituidos por las aguas de los ríos y arroyos, no dignos del culto para los romanos, pero sí para los celtas y galos.

Cuatro pueden ser las aguas superficiales a captar: las de lluvia, recogidas directamente; las de arroyos y ríos; las de lagos, las de embalses.

Unas y otras requieren obras de distinta naturaleza e importancia. Pero, de concebirse y ejecutarse con las condiciones técnicas requeridas a hacerlo ma, pueden ser causas que aseguren las buenas condiciones de cantidad y calidad que el resto de las obras (conducción o impulsión, depósitos, red y depuraciones) sufra las consecuencias.

Se entiende por captación, el punto o puntos de origen de las aguas para un abastecimiento, así como las obras de distinta naturaleza que deben realizarse para su recogida.

Según el origen de las aguas utilizadas, las captaciones se clasifican en dos grupos:

1. *Captación de aguas superficiales.*
2. *Captación de aguas subterráneas.*

A su vez, las captaciones de aguas superficiales pueden ser, como ya se ha dicho.

- de agua pluviales
- de ríos, arroyos, ramblas, regatas, etc.
- de canales
- de lagos
- de embalses

Captaciones de Aguas Pluviales

En casos especiales podrá basarse el posible abastecimiento en obras destinadas a la recogida directa de aguas pluviales. Estas obras estarán constituidas por una zona de recogida del agua y un recipiente de almacenamiento.

En este apartado no haremos mención de la recogida directa de agua pluvial, como puede ser el caso de aljibes, depósitos, etc., ya que las hemos dejado en un capítulo aparte.

Las obras a las que se refiere este apartado son básicamente la construcción de pequeñas represas aprovechando zonas de vaguada con pendiente.

Amontonando material en la zona de salida de la vaguada, podemos crear pequeños depósitos de agua estancada que pueden tener duraciones del orden de un mes.

Hay que tener en cuenta que, en estas situaciones, el agua estancada tendrá productos disueltos, es fácilmente contaminable y por tanto hay que tratarla antes del consumo.

Sin embargo, este tipo de agua puede ser muy útil para el ganado por ejemplo, riegos, etc.

En estos casos, si el suelo se impermeabiliza, se puede hacer que las pérdidas por filtración, si el suelo es poroso, se reduzcan mucho y la duración del agua almacenada sea más larga.

Captación de Ríos, Arroyos y Canales

Se realizarán las captaciones por medio de obras de toma en el cauce o en las márgenes de las corrientes de agua, teniendo en cuenta que no se puede dejar seco el cauce del río, ya que eso sería un desastre ecológico.

Hay que captar el agua del río o arroyo teniendo en cuenta que habrá períodos en los que los caudales son mucho más grandes, a la vez que períodos de estiaje, en los que el nivel del río o embalse baja mucho, habrá que prever distintas tomas.

Las captaciones en el río deben tener rejillas para evitar que entren cuerpos extraños, facilidad de limpieza y acceso, etc.

El caso más simple de captación es mediante una noria de cubetas hasta una canal. Este tipo de captaciones tan antiguas son a las que habrá que recurrir cuando falla la energía y no hay recursos disponibles.

En caso de toma directa de canales, en los que prevén interrupciones en el suministro para conservación de los mismos, se tendrán en cuenta los posibles cortes por limpieza.

Captaciones de Lagos y Embalses

La toma de lagos se realizará mediante el establecimiento de torres de toma, o mediante tuberías a más o menos profundidad, unidas directamente a la impulsión.

Con el fin de realizar la captación con las mayores garantías, conviene hacer la toma a profundidad y suficientemente alejada de la orilla, o en su caso tomar las medidas necesarias para garantizar con la calidad del agua.

El primer concepto que debe considerarse es el de la garantía. Que exista agua en cantidad, que exista agua de calidad y que se consiga todo ello con el menor coste posible. Por consiguiente, todas las facetas del proyecto deben ser presididas por conseguir una garantía.

La garantía se calibra en función de las consecuencias. Hay riesgos catastróficos, riesgos mayores y riesgos menores. ¡Qué duda cabe que la falta de agua en origen es un riesgo catastrófico! No se puede corregir la situación a corto plazo.

Al proyectar un abastecimiento es necesario, en primer lugar, saber qué agua se necesita y de qué agua se dispone. Aquí interviene otra vez el concepto de garantía. Hay que mayorar las necesidades y minorar los recursos, es decir, como se hace en cualquier cálculo, mayorar las cargas y minorar los resultados. Para proyectar, no cabe duda que lo primero que debe conocerse, es el agua que se necesita y qué se dispone, tanto en calidad como en cantidad.

En cualquier caso, habrá que filtrar y tratar el agua que se destine a consumo humano, para evitar enfermedades y epidemias.

CAPTACION DE AGUAS DE LLUVIA

No es fácil recoger cantidades suficientes de aguas de lluvia para hacer abastecimientos de cierta importancia.

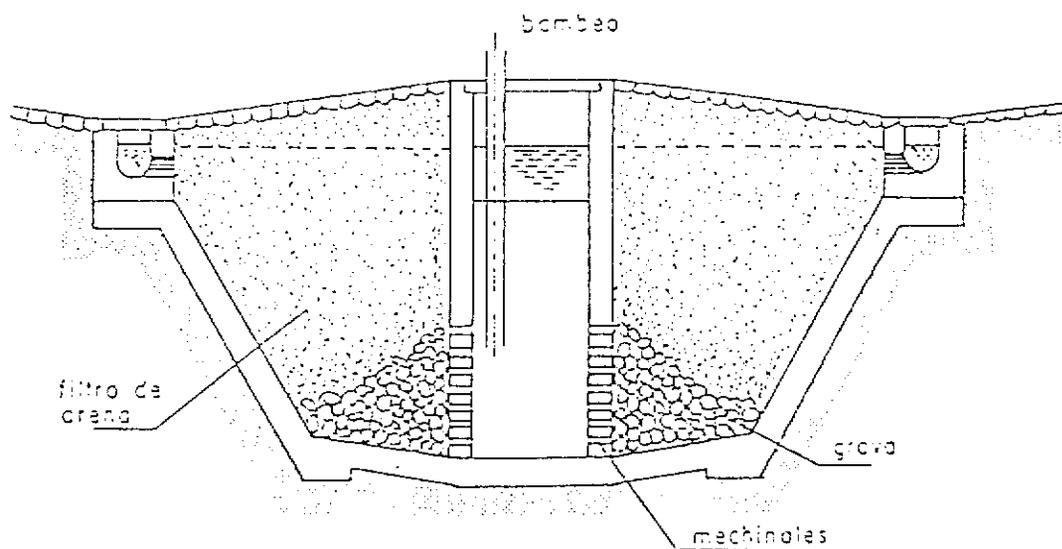
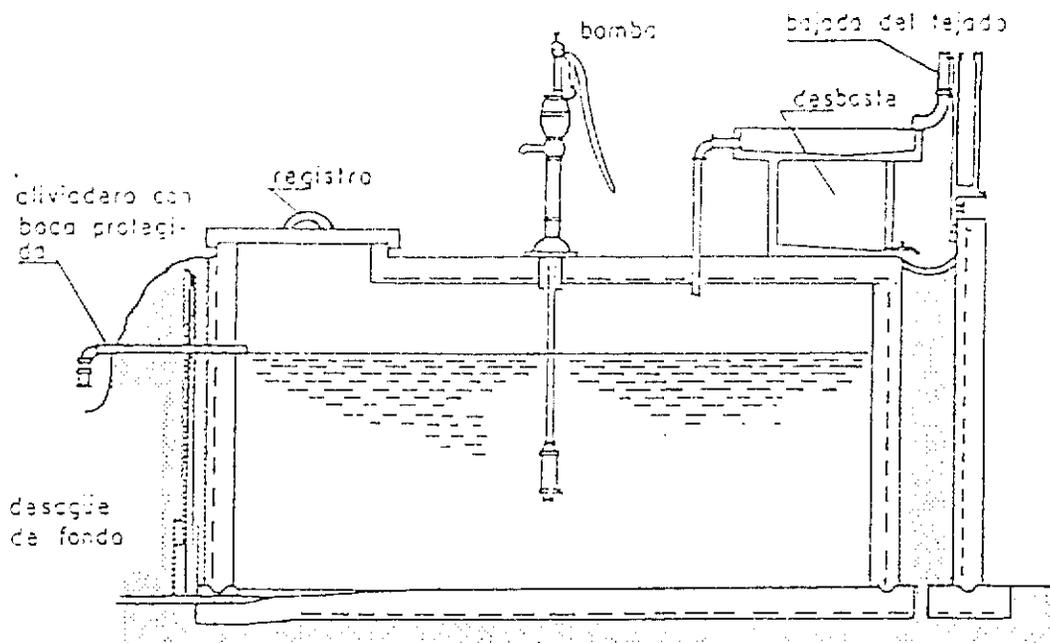
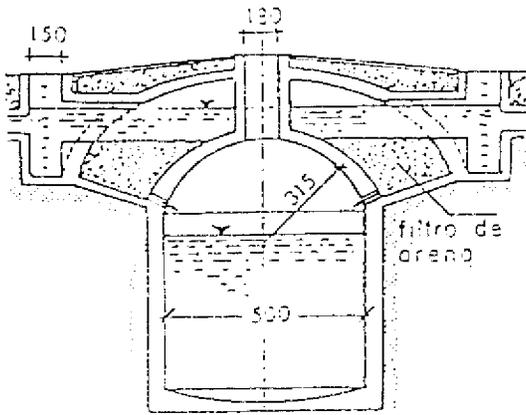


FIG. 24. TIPOS DE ALJIBES.

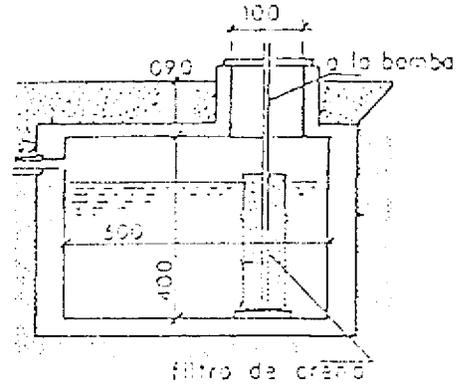
Las cisternas o aljibes, conocidos desde la más remota antigüedad, especialmente en las regiones de escasas y desiguales lluvias de las costas del Mediterráneo y del Adriático, pueden aún prestar interesantes servicios como reserva de estiaje en caseríos y pequeños poblados.

La recogida de aguas puede hacerse: en los tejados o en eras especiales debidamente dispuestas. Pero este agua arrastra las impurezas de dichas superficies, por lo que para hacerla potable es preciso filtrarla.

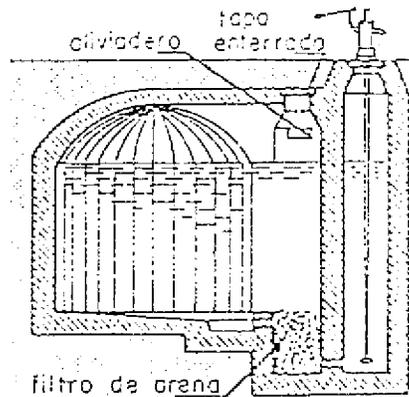
La filtración se consigue mediante la adecuada instalación de un filtro en la misma cisterna.



ALJIBE DE FILTRO SUPERIOR



ALJIBE AMERICANO



ALJIBE ALEMAN

FIG. 25. TIPOS DE ALJIBES.

Tipos de Cisterna o Aljibes

Pueden definirse los siguientes tipos de cisternas o aljibes:

La denominada por su origen, veneciana. Va provista de una masa de arena que actúa de filtro y construyéndose en el interior de esta masa un pozo de toma. Su capacidad real ha de ser de 2,5 a 3,5 veces el volumen a acopiar, ya que el volumen de huecos de la arena es de 0,3 a 0,4.

Aljibe de filtro superior

En el filtro superior, la entrada de agua se efectúa por arriba y pasa por el filtro, sin permanecer en él más que el tiempo preciso para la filtración.

Aljibe americano

El aljibe americano incorpora la filtración superior y un filtro rodeando la aspiración de la bomba.

Aljibe alemán

Este otro sistema integra un depósito de recogida, un filtro y una cámara o pozo de toma.

Todos los aljibes deben estar dotados de registros para limpieza, así como desagües de fondo y aliviaderos.

El cálculo del volumen útil de la cisterna se fija en función de la pluviometría y de la superficie de captación, teniendo en cuenta la escorrentía y por otro lado considerando la curva de consumos. Es decir, hay que ver cuanto se va a consumir y cuanta lluvia se espera en el mismo período.

Superficies de Recogida

Las superficies de recogida o eras, pueden ser de hormigón, empedrado o superficies naturales.

Las eras se construyen con cunetas de desagüe que converjan en las entradas de la cisterna. Estas cunetas deben calcularse para poder conducir en un mes la cuarta parte de la precipitación anual.

Entre la era y el aljibe debe conducirse el agua por tubería; pero con una llave y un desagüe antes de entrar para poder echar fuera las primeras aguas de lluvia después de épocas de sequía. Ello ha de tenerse en cuenta en las capacidades de eras y aljibes.

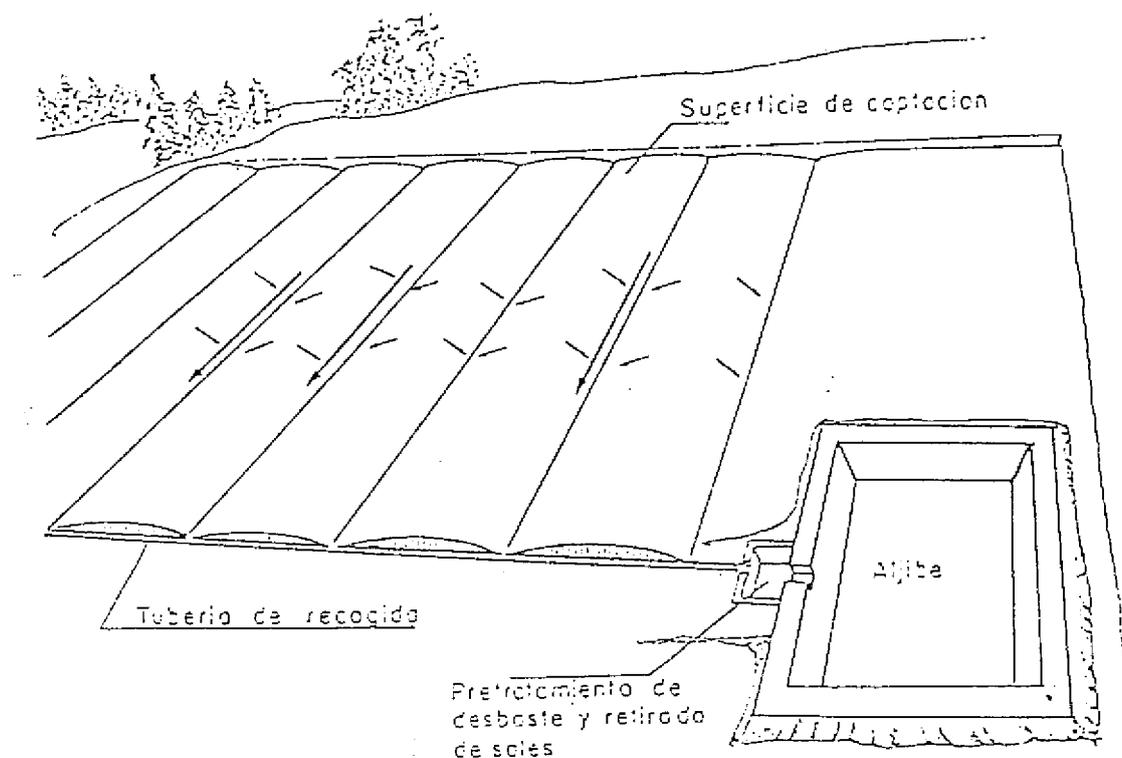


FIG. 26. ESQUEMA TÍPICO DE SUPERFICIE DE CAPTACION Y RECOGIDA DE AGUAS DE LLUVIA.

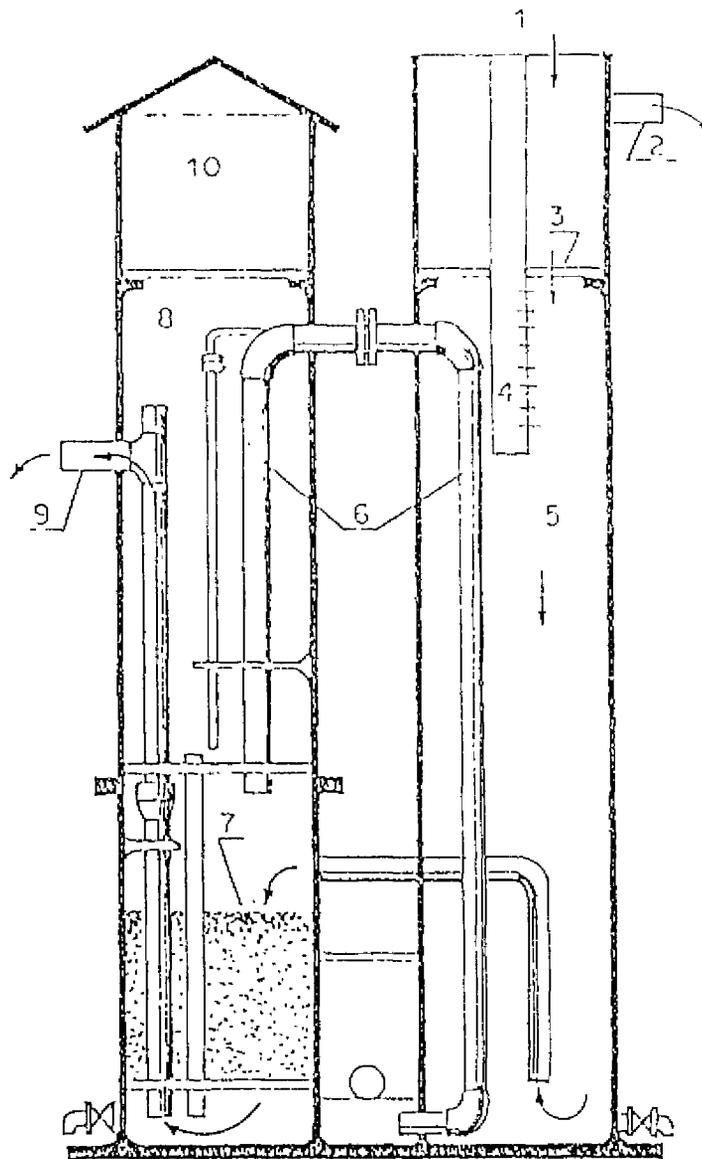


FIG. 27. INSTALACION IDEAL TIPO DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES.

- 1... Entrada agua lluvia
- 2... Aliviadero by pass
- 3... Rejilla
- 4... Incorporación de pastillas de hipoclorito cálcico
- 5... Depósito de decantación y cloración
- 6 .. Sifón limpieza filtro
- 7. Filtro de arena
- 8.. Cámara de lavado en contracorriente
- 9... Caseta
- 10... Caseta

Instalación Ideal Tipo

La calidad del agua debe tener consideración especial. Debe preverse un pretratamiento que evite el paso al depósito o aljibe de polvo, arena, hojas,

insectos y cualquier otro contaminante. Las entradas de aire y desagües deben quedar protegidos por telas metálicas para evitar el paso de elementos indeseables. La desinfección de las aguas pueden hacerse por cloración.

Un último punto a considerar es el mantenimiento y explotación, debiendo reemplazar cada 4 ó 5 años las capas filtro, limpiar los depósitos, siendo costumbre encalar interiormente las paredes.

Una instalación ideal de este tipo se refleja en la figura adjunta.

El agua de lluvia entra por 1 procedente de la recogida en una superficie cualquiera.

El depósito 5 facilita la decantación de partículas en suspensión que hayan pasado por la rejilla 3. Estas partículas se van al fondo, por lo que habrá que limpiar cada cierto tiempo.

En este depósito se añaden por 4 pastillas de hipoclorito cálcico que purifica el agua, mediante una aniquilación de la fauna existente.

El agua pasa a 7 que es un filtro de arena que se queda con las partículas más finas, saliendo el agua limpia por 9.

El filtro habrá que limpiarlo cada cierto tiempo.

Otro de los sistemas más utilizados para recoger aguas de lluvia, son los depósitos domiciliarios elevados que captan el agua proveniente de tejados.

Es muy importante tener en cuenta que las primeras aguas de lluvia arrastran mucha suciedad, por lo que es conveniente evitar que llegue al depósito.

En caso de contaminación radioactiva, este agua, que arrastra partículas contaminantes, no debe utilizarse.

Depósitos domiciliarios

Son frecuentes, sobre todo en zonas rurales, dota a las viviendas con depósitos para evitar los problemas de cortes de agua. Este tipo de depósitos plantea serios problemas de todo tipo, incluso sanitario, pudiéndose señalar:

- El tiempo de funcionamiento de los tanques domiciliarios no representa un factor influyente en el deterioro de la calidad del agua.
- La comunidad, en su mayoría, no está informada en cuanto al uso adecuado del tanque domiciliario.
- Las normas y reglamentos vigentes de las entidades estatales y municipales de agua, no contemplan medidas que determinen conveniente el uso de los tanques domiciliarios.
- De un modo general, el estado de conservación de los tanques es deficiente. Esta situación es consecuencia directa de la ignorancia de la población respecto al uso correcto de estos tanques.
- En gran parte de las instalaciones investigadas, esta deficiente conservación es consecuencia del difícil acceso.
- *El cierre adecuado del tanque*, de modo que impida el acceso de polvo,

insecto y objetos extraños, *constituye un factor importante para el uso ideal del mismo.*

— La falta de limpieza periódica no parece ser uno de los problemas más importantes en los tanques, mientras sean observadas las condiciones de cierre y dispositivos de salida.

— La existencia de una capa sedimentada de materias orgánicas e inorgánicas, en el fondo de los tanques con conservación deficiente, da origen a una serie de problemas, tales como:

- Provoca el aumento de los valores del color y turbidez en el agua.
- Es responsable por la mayor parte del consumo de cloro residual en el agua que llega a los tanques.
- La oxidación de la materia sedimentada antes mencionada provoca la disminución de los valores de oxígeno disuelto en el agua.
- Hay evidencia de una relación entre el aumento de los valores del pH y las características del material que forma las paredes de parte de los tanques investigados.
- Se da una proliferación del número total de bacterias, en función de la presencia de materia orgánica existente en forma de lodo en el fondo de los tanques.

Mantenimiento y Conservación de Depósitos

Los depósitos con cubiertas mal construidas pueden sufrir una contaminación ya que, durante los periodos estacionales secos, pueden soportar sobre su tejado una acumulación de excrementos de pájaros, roedores, polvo y otros materiales que pueden ser lavados en poco tiempo en épocas de lluvia y penetrar en el depósito. Por esta razón debe comprobarse que las cubiertas de los depósitos cubiertos *sean completamente impermeables.*

Los respiraderos de los depósitos deben protegerse para evitar que el desagüe de las cubiertas penetre en ellos y, para impedir la contaminación por materiales arrastrados por el aire y que pueden contribuir, considerablemente, al aumento de coliformes en el agua del depósito.

Para prevenir la degradación de la calidad del agua del sistema de distribución, es necesaria la desinfección adecuada de los depósitos después de su construcción o reparación.

Con este fin se han empleado satisfactoriamente las pulverizaciones, con soluciones concentradas de cloro 30 g/m^3 , de las superficies de los depósitos después de su completo lavado a presión, seguidas del llenado de los mismos con agua clorada.

Previamente, paredes y solera se limpian utilizando cepillos y agua a presión.

Con independencia del mantenimiento preventivo de los equipos hidráulicos y eléctricos, de transmisión, de control, e instalaciones complementarias, es preciso, según ya se ha indicado, proceder cada año o cada dos años a la limpieza de los vasos en contacto con las aguas, por los depósitos producidos en paredes y solera.

Hierro, carbonatos, sílice, calcio, aluminio, materias orgánicas y organismos vivos como flagelados y vorticelas, entre otros, son parte integrante de dichos depósitos.

La operación de limpieza integra una serie de fases como son:

- Aislamiento y vaciado del vaso.
- Eliminación de los depósitos.
- Análisis de la estructura y su reparación.
- Desinfección con productos derivados del cloro.
- Puesta en servicio.

CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

Las aguas subterráneas como fuente de suministro de agua potable

La utilización del agua subterránea para el abastecimiento, es tan antigua como la historia, incluso en el período paleolítico.

La arqueología nos informa sobre la técnica de captación de agua por los persas y medos 8000 años a. de C. En estos pueblos, sabían detectar y captar la presencia de aguas subterráneas.

El célebre “Pozo de Jacob” tenía un diámetro de 3 m y descendía 32 m.

Los egipcios, en el siglo V a. de C. conocían perfectamente la técnica de captación de aguas subterráneas y la realización de pozos profundos en las provincias desérticas del sur del país.

Las captaciones de aguas artesanas en Europa Occidental se remonta al año 1136 en Artois (Artesium). Los sabios anunciaron entonces que habían descubierto el “espíritu del agua”.

Los avances importantes en la captación de aguas subterráneas pueden marcarse en las siguientes etapas:

- 1600 a. de C. Balancín compensado para elevar aguas.
- 1500 a. de C. Aparición de la polea en Mesopotamia.
- 1000 a. de C. Empleo de dobe cubo en la polea, conocido por los griegos y posteriormente por los romanos.

La rueda de los persas, con ollas verticales colgadas en radios de la rueda y que obligaba a verter en la parte superior.

- 100 a. de C. Los romanos utilizaban los tornillos de Arquímedes y el Tympanum, tipo de rueda con cucharones que tomaba agua en su circunferencia exterior y descargaba por su eje. También conocían la bomba de aire.

La tendencia normal ha sido la de captar las aguas superficiales, con caudales mejor conocidos y más fácil de captar, pero la aparición de la contaminación afecta más directamente y de forma más inmediata a las aguas superficiales.

Sin duda, la contaminación, y la necesidad de localizar nuevos recursos va modificando la tendencia, aprovechando las aguas subterráneas.

Las diferencias entre aguas subterráneas y superficiales puede resumirse en el siguiente cuadro:

Características	Agua subterránea	Agua superficial
Costes localización	Alto	Bajo
Coste proyecto	Alto	Bajo
Garantía de caudales según estudio	Medio	Alto
Composición físico-química	Constante y generalmente humana	Variable y generalmente mala
Temperatura	Constantes	Variable
Riesgo de polución	Mínimo	Grande
Permanencia de la polución	Grande	Mínima
Consecuencia de su captación para agricultura, naturaleza y medio	Variable	Variable
Coste de captación, depuración y almacenamiento	Bajo	Más elevado
Coste de transporte principal	Generalmente menor	
Coste de control de las aguas	Bajo por constancia de calidad	Alto

La importancia de esta tendencia hacia la captación de recursos subterráneos puede comprenderse analizando la relación entre aguas subterráneas y superficiales utilizadas, la proximidad de las necesidades actuales a los recursos, y los recursos disponibles.

En el caso concreto de España, la capacidad útil de almacenamiento de los embalses subterráneos, según el I.G.M.E. (Instituto Geológico y Minero de España), se eleva a unos 200.000 Hm³. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que el aprovechamiento de las aguas de los embalses tienen normalmente regulación anual acorde con las precipitaciones.

Los embalses subterráneos por el contrario constituyen reservas con regulación supraanual.

Los acuíferos son almacenes de agua debajo de la superficie del terreno. El agua de lluvia se filtra a través del terreno poroso y va bajando hasta una profundidad en la que se encuentra una zona de rocas impermeables, donde

se almacena empapando el terreno o rellenando cavidades como si fuera lagos subterráneos.

Este tipo de suministro de agua es muy puro, ya que ha filtrado las impurezas cuando pasaba por las zonas arenosas. Cualquier partícula que se encontrase en el agua de lluvia se va quedando en el terreno.

Dada la importancia de estas reservas, hay que preservarla de cualquier contaminación de aguas residuales, con virus o sustancias tóxicas, procedentes de residuos industriales o restos de excretas humanas.

En la figura 28 se puede observar como se puede llegar a contaminar un acuífero.

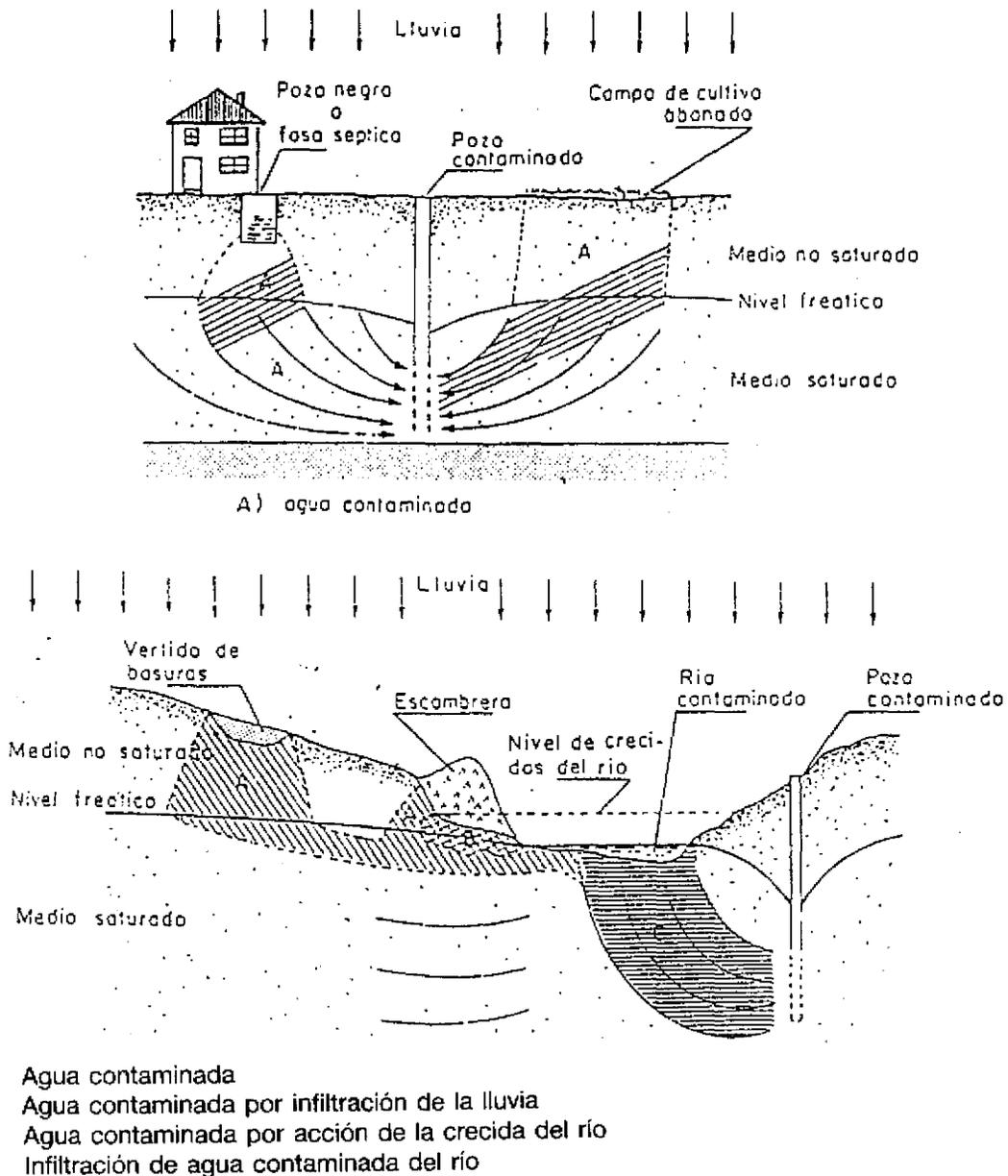


FIG. 28. TIPOS COMUNES DE CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS.

Esto significa que esta reserva de agua ya no puede ser utilizada en caso de contaminación, bajo el riesgo de propagar epidemias.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario marcar unas pautas básicas de protección y mantenimiento de los acuíferos en períodos de normalidad y por supuesto en casos de emergencia y donde los recursos de agua puedan ser más escasos.

Criterios sobre protección de acuíferos

Conviene señalar algunos criterios básicos, que sirvan para proteger los acuíferos.

Prevención

La protección de acuíferos debe basarse en la prevención, ya que la corrección es difícil y costosa. Esa prevención supone evitar ciertas actividades, controlar acciones potencialmente peligrosas, evitar fugas y vertidos nocivos permanentes o accidentales y procurar que los contaminantes no se incorporen al terreno.

Educación pública

El control es difícil y poco eficaz, siendo necesario una educación pública sobre aguas subterráneas y, una vigilancia de vertidos y productos utilizados para fines agrícolas.

Garantía de inocuidad

Los vertidos al terreno deben garantizar que no se produzcan efectos nocivos que puedan degradar o inutilizar recursos.

Legislación

La legislación debe garantizar una protección eficaz, teniendo en cuenta la unidad del ciclo hidrológico.

Áreas de protección

Es necesario el establecimiento de áreas de protección de captaciones de aguas subterráneas para el abastecimiento público.

En la normativa existente se suele señalar tres áreas:

- a) Área inmediata: en un radio de 25 a 100 m, con total control de las actividades en su interior.
- b) Área cercana: con un radio de hasta algunos centenares de metros, sobre los que se establecen algunas limitaciones en actividades humanas, industriales, agrícolas, de tráfico, etc. Puede suponer una carga económica

para la sociedad y discriminatoria para los afectados, que no siempre es eficaz, al no tener en cuenta el camino real de los contaminantes.

c) Area lejana: extendida a toda la cuenca de recarga de la captación de aguas subterráneas, en las que solamente se vigila para proteger, prevenir, y actuar rápidamente en caso de un accidente contaminante conocido. Puede ser un área muy extensa, no definible en base a distancias concretas.

Lucha contra la Contaminación de Acuíferos

Con independencia de las acciones de protección, cuando existe una contaminación, se pueden realizar las siguientes acciones:

a) Evitar el desplazamiento de las aguas contaminadas, mediante barreras hidráulicas de recarga, de instalación y mantenimiento costoso. Se requiere disponer de agua para inyectar y de calidad suficiente para no colmatar ni contaminar.

Puede evitarse la propagación de las aguas contaminadas creando una depresión de bombeo. Es caro de mantenimiento. Si no se realiza bien se pierde parte del agua que se requiere proteger y es preciso poder verter o tratar el agua extraída si no, se generan nuevos problemas. *En caso de una masa de agua contaminada de extensión moderada, se tratará una extracción total de la misma.*

b) Realizar los pozos de bombeo de tal modo que se garantice una mezcla que diluya el contaminante con agua recargada o limpia, hasta quedar por debajo de los límites tolerables. Requiere una buena planificación y un buen conocimiento del acuífero.

c) La eliminación de la contaminación por un líquido inmiscible o poco miscible que ha alcanzado el acuífero, se consigue por bombeo para extraer el líquido indeseable. Requiere muchos pozos y un buen control.

d) Retirada del terreno contaminado y su vertido, directamente o previo tratamiento en un lugar donde no cree nuevos problemas. Es costoso y puede aplicarse a un vertido sólido o líquido generado por un vertido accidental.

e) Impedir el uso de la captación de agua hasta que la contaminación desaparezca. En general, la espera es muy larga y, a veces, hasta de muchos años.

Por lo tanto, es fácil comprender que, una vez que se ha contaminado un acuífero, es muy difícil recuperarlo. En algunos casos, hemos de esperar años.

Si nos situamos en una situación de emergencia, hay que tener en cuenta que no vamos a tener medios abundantes, tanto humanos como materiales y que serán necesarios para atender otras necesidades.

Por lo tanto, hemos de sacar la conclusión de que *“Las reservas de agua subterránea son una reserva estratégica para una situación de emergencia”*.

En la figura 28 se puede ver el mecanismo de contaminación de un acuífero por la fosa séptica de una edificación o un campo abonado. El agua se filtra por el terreno poroso llega por la zona impermeable freática hasta el pozo, contaminándolo.

En la misma figura se ve como el vertido de basuras o la escombrera contaminan el pozo, bien porque se produce una crecida que llega hasta las escombreras, o bien porque se infiltra agua del río o de lluvia.

3.2.1. Situación de Normalidad

Las comunidades actuales se aseguran el suministro de agua mediante una red de distribución que lleva el suministro hasta las diferentes viviendas de la comunidad, siendo su uso sencillo y barato.

Las redes de conducción de agua constan de una fuente de suministro de agua potable, una estación de bombeo y una red de distribución.

La fuente de suministro de agua puede ser natural, como el caso de un río, o artificial, como el caso de un depósito o embalse. Este agua se trata en una estación depuradora que le quita las partículas en suspensión que le dan turbidez, así como los organismos vivos, bacterias, algas, etc. que pueden producir enfermedades al consumidor.

Una vez que el agua se ha tratado y es apta para el consumo humano (potable), se impulsa con una bomba centrífuga que le da presión suficiente para que circule por las tuberías.

La red de distribución puede ser de diferentes materiales y puede tener diferentes disposiciones.

Una de las más sencillas es la de tubo de polietileno y piezas especiales de enchufe, tal y como se ve en la figura.

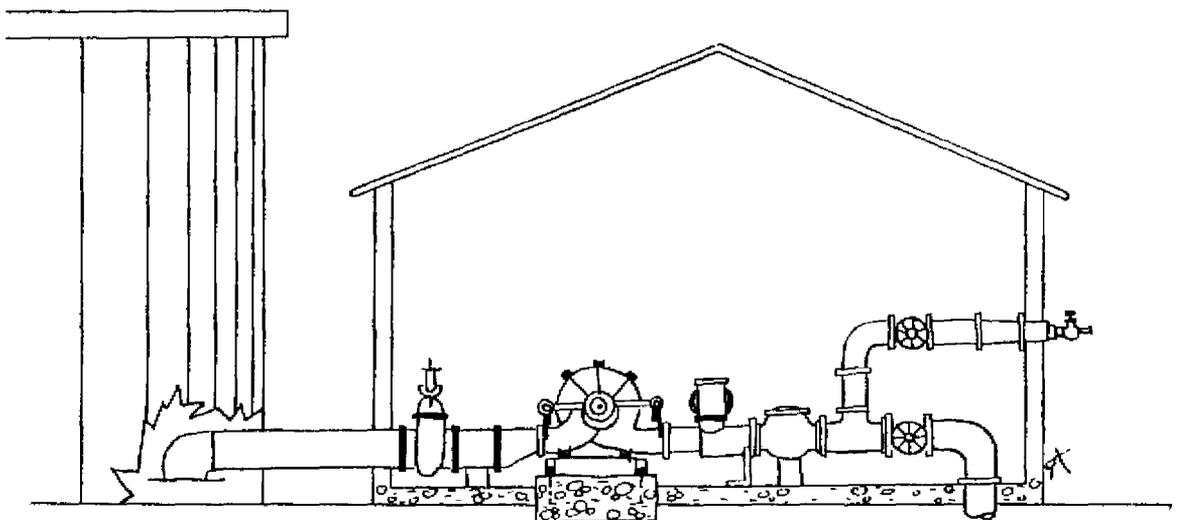


FIG. 29. ESQUEMA TIPICO DE UNA SENCILLA ESTACION DE BOMBEO.

La tubería de este tipo va enterrada en una zanja de 80 cm de profundidad y unos 60 cm de anchura.

La zona inferior se rellena con arena de río para que asiente bien la tubería y, la zona superior se rellena con tierra apisonada.

Hay otro tipo de conducciones que son de acero fundido. La forma de colocarla es básicamente igual que en el caso anterior, pero, aquí las juntas serán de goma y se unirán mediante tornillos. Otro tipo de conducciones muy corriente, es el de tuberías de fibrocemento, material similar a la uralita.

En la siguiente figura vemos que, de una línea general que lleva gran volumen, sale una red que puede ser ramificada o mallada; esta red consiste en

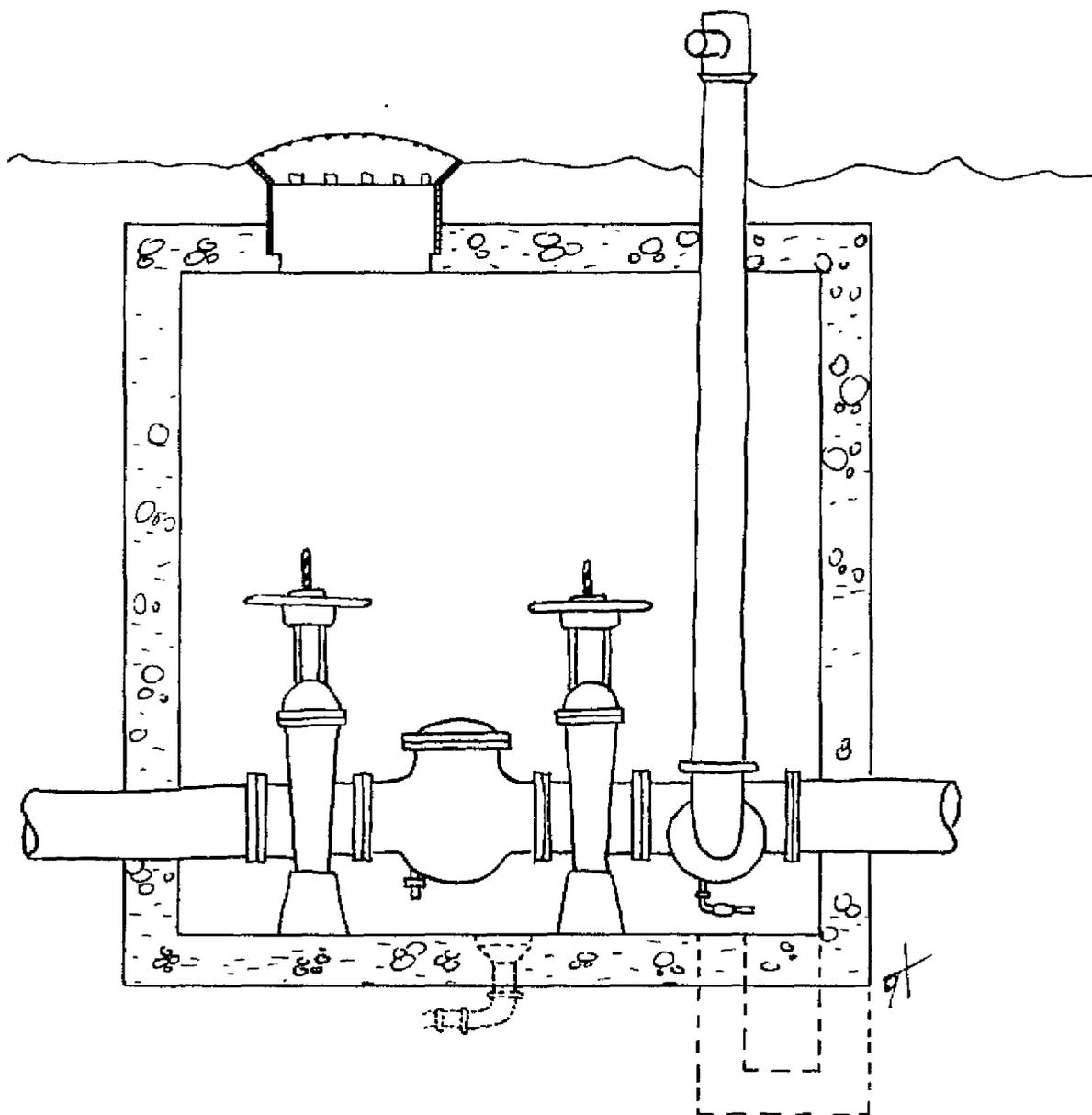


FIG. 30. ESQUEMA SENCILLO DE ACOMETIDA PUBLICA DE AGUA, DESDE DONDE SE PUEDE CORTAR EL AGUA A UNA ZONA DE LA CIUDAD.

tuberías de menor diámetro, con válvulas (llaves de paso) que aíslan determinadas zonas. En caso de avería, habrá que cerrar esa llave de suministro hasta que se repare la avería.

Un aspecto muy importante del trazado de tuberías de suministro de agua es que deben tener unas separaciones mínimas hasta las conducciones de gas, alcantarillado, etc., estando siempre a un nivel superior que la red de alcantarillado para evitar contaminación en el caso de rotura.

Las bocas de incendios pueden estar conectadas a la red de agua, razón por la cual, al romperse el suministro general de agua, pueden inutilizarse determinadas bocas contra incendios.

Esta red descrita, está mantenida por los servicios de la compañía de aguas que, detectan las averías y las solventan utilizando personal especializado.

3.2.2. Situación de Emergencia

Al producirse una catástrofe, es probable que la red de distribución no quede destruida en las zonas enterradas, ya que la tubería enterrada es muy flexible y resistente a terremotos, etc.

Uno de los principales problemas que pueden presentarse es la contaminación de la red de agua debido a roturas en la red de alcantarillado, sobre todo en ciudades viejas en las que los trazados no cumplen la normativa actual.

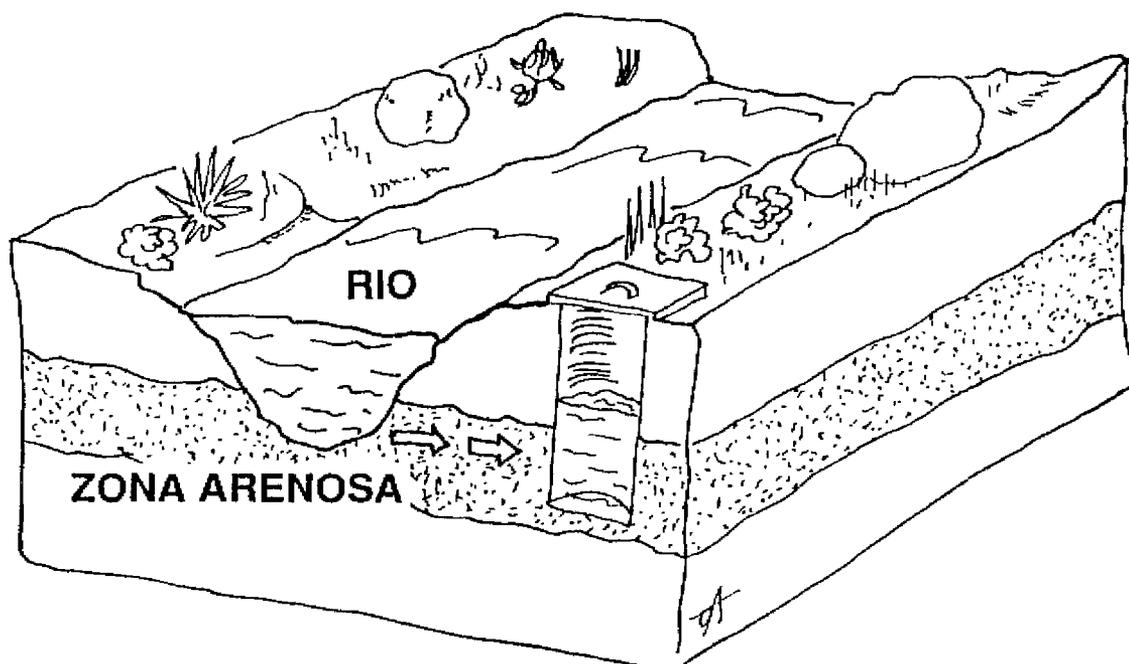


FIG 31. EL AGUA QUE SE FILTRA DEL RÍO AL POZO PASA POR LA ZONA ARENOSA QUE LA PURIFICA. EL POZO DEBE ESTAR CERRADO PARA EVITAR QUE SE CONTAMINE.



FIG. 32 ESQUEMA DE DESTILACION DE AGUA.

Por lo tanto, es esencial que hasta que las autoridades sanitarias aseguren la calidad del suministro de agua, haya que tomar precauciones para evitar disenterías.

Habrá que hervir el agua, utilizar purificadores o, en último extremo destilarla. Para destilarla, habrá que hacer que hierva el agua del recipiente y dejar que el vapor se condense en una superficie o tubo frío, llevando el condensado a un recipiente limpio.

El gran problema se plantea si hay contaminación atmosférica con partículas que contienen agentes nocivos.

En este caso, está claro que el agua que se recoja de la lluvia o de la nieve tendrá partículas nocivas y no será potable.

Algo parecido ocurrirá con los depósitos al aire libre, como embalses, ríos, etc. En ese caso, aunque funcionara la red de agua, es posible que esté contaminada.

El método más seguro de obtener agua sin partículas nocivas, es cavar un pozo a unos 10 m de la corriente de agua contaminada y lejos de las redes de desgüe.

El agua se filtrará hasta el pozo a través del terreno, purificándose. Habrá que asegurarse que el terreno no tiene mucha grava o es muy poroso. Una vez construido el pozo, habrá que taparlo para evitar que caigan partículas de la atmósfera. Este método puede ser una buena fuente de agua a largo plazo.

Las aguas subterráneas serían en este caso las más seguras.

En caso de emergencias tales como terremotos, inundaciones, etc., hay que prever que las fuentes habituales de agua queden contaminadas, o dañadas las redes de abastecimiento. En este caso, será necesario transportar agua hasta las zonas de albergue o refugio para que se pueda abastecer a la población más fácilmente posible en algunos casos. Puede ser incluso aconsejable, trasladar a la población hasta zonas con abastecimiento de agua.

Como dato, diremos que se necesitan 12 l de agua, como mínimo, por personas y día para todas las necesidades de la persona. De esta cantidad, 2 l son relativos a bebida.

Hay que tener presente que sería absurdo sobrevivir a un terremoto y morir de disentería. Por lo tanto, asegurémonos de que el suministro de agua es seguro y tomemos todas las precauciones necesarias.

La labor de mentalizar a la población en este sentido, nos evitará que los servicios médicos de hospitales se saturen con casos de epidemias víricas.

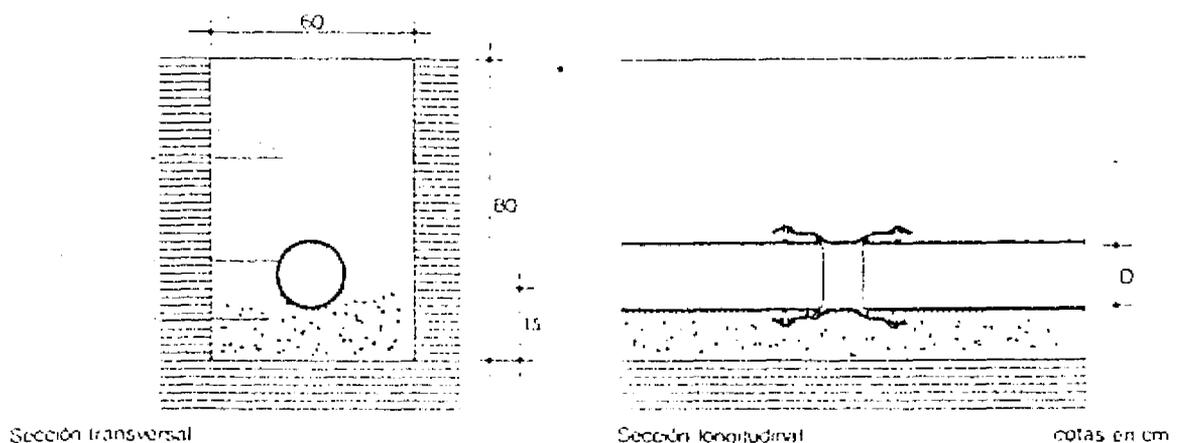


FIG. 33. ESQUEMA DE TUBERIA ENTERRADA PARA DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE.

3.3. Suministro de alimentos

Los alimentos, junto al agua, son los dos elementos básicos para la subsistencia del hombre. Como veremos más adelante, este servicio está muy unido a transporte. Por lo tanto, vuelve a surgir la relación existente entre los diferentes servicios.

3.3.1. Situación de Normalidad

En períodos normales, los alimentos consumidos por la comunidad provienen en parte de la misma comunidad, sobre todo en comunidades rurales y en lo referente a productos de primera necesidad. Sin embargo, la mayoría de los suministros viene del exterior, hasta los mercados y zonas de distribución.

Los productos almacenados en una comunidad pequeña no son muy abundantes y es necesario un trasiego diario de transportes para abastecer satisfactoriamente a la comunidad.

Durante los períodos de normalidad, la misión más importante es la planificación, como ya hemos visto, de todos los servicios. En el caso que no ocupa, el objetivo es establecer los planes de acción para saber qué es lo que debemos hacer en caso de emergencia, y como podemos aprovechar al máximo los recursos alimenticios de que disponemos.

Las autoridades locales y los encargados del servicio de abastecimiento tienen algunas tareas, entre las que vamos a citar las más importantes. Sería una buena práctica aportar nuevas ideas sobre la planificación en períodos de normalidad.

1. Estimar la población máxima que habría que alimentar. Esta misión requiere conocer el censo de la población y estimar el número aproximado de personas que están de paso en la comunidad.

También es conveniente conocer el número de personas de edad avanzada y de niños, ya que su alimentación es más delicada.

2. Listar en que lugares de la comunidad podemos encontrar alimentos. Se puede hacer una lista con los mercados, tiendas, granjas, etc. y evaluar los alimentos de que podríamos disponer en caso de emergencia.

3. Designar áreas en las que se va a centralizar el servicio de comidas. Estas áreas serán seguras y con espacio suficiente para atender a la población, en lo que se refiere a comida.

4. Listar los equipos de preparación de comidas. Hemos de tener en cuenta que preparar la comida, se necesitan unos equipos mínimos que van, desde cocinas, hasta hornos preparados para hacer pan.

5. Preparar planes para alimentar los centros vitales de control de emergencia. Será preciso que haya un servicio de comida, quizás transportado, que sirva a los centros de control de operaciones, equipos de salvamento, etc., ya que estas personas no podrán abandonar sus puestos.

6. Preparar las necesidades de alimentación mínimas. Es preciso que se tengan las ideas claras sobre cuáles son las raciones mínimas y qué alimentos hay que dar a la población.

7. Listar los centros exteriores de aprovisionamiento. Hay que saber si existen depósitos de comida, por ejemplo, de la Cruz Roja, y cuál es la forma más rápida de comunicarse con ellos, para movilizarlos.

8. Designar personal responsable de este servicio en caso de emergencia y entrenarlo. Sabemos que es necesario un responsable para cada equipo y que este equipo debe estar entrenado para actuar eficazmente y de forma rápida.

Esta etapa de preparación puede integrarse con el abastecimiento de agua, ya que es un elemento muy importante para la preparación de alimentos.

9. Hacer una previsión del transporte necesario para realizar el abastecimiento. Debemos prever cuál sería el número de vehículos necesarios de forma que se comunique a los responsables de transportes y combustibles, para que lo tengan en cuenta.

3.3.2. Situación de Emergencia

Las catástrofes que provoquen la destrucción de los sistemas de transporte o contaminen los alimentos van a traer asociados, problemas de abastecimiento de alimentos.

Si el problema tiene la duración de uno o dos días, es previsible que los alimentos almacenados en las casas o en las tiendas dentro de la comunidad sean suficiente y todo se reduzca a una cura de adelgazamiento.

Si la duración es más prolongada, supongamos un terremoto, inundaciones, etc., nos enfrentamos a un problema.

Hemos de esperar que si la población sabe de antemano que se va a producir un problema de falta de alimentos, va a haber una demanda masiva para almacenar en las casas particulares. Es necesario, entonces, asegurarse que el reparto de los alimentos se hace de forma justa y llega a todo el mundo. Puede llegar el caso de que las autoridades dispongan la confiscación y racionamiento de alimentos.

Vamos a ver, paso a paso, qué debemos hacer una vez se ha declarado la emergencia.

En primer lugar, todos los planes que hemos hecho en situación de normalidad deben entrar en acción, chequeando que lo que pensábamos es cierto, desde el número de gente a alimentar, hasta las comunicaciones con los lugares de reparto de comida.

Habrà que localizar los alimentos, transportarlos hasta los centros de alimentación pública, cocinarlos y distribuirlos.

Cada una de estas tareas puede estar dificultada por la misma emergencia, falta de alimentos, falta de energía para cocinarlos, etc.

Al vez, habremos comunicado con el exterior para ver si nos pueden enviar alimentos. Si ese es el caso, deberemos controlarlos y almacenarlos debidamente, evitando que se distribuyan de forma injusta.

En los primeros momentos, la alimentación que se proveerá será del tipo de sopa caliente, pan, leche en polvo, galletas... En este periodo habrá una demanda abundante que, poco después se estabilizará y podremos darle más variedad a los menús.

Si esperamos una situación de aislamiento prolongado, tendremos que planificar la forma de abastecernos de comestibles que se produzcan en la zona. Sin embargo, no es muy difícil pensar que si queremos pan y sembramos trigo hoy, es seguro que vamos a pasar hambre.

Debemos pues, pensar en alimentos como la leche, los huevos y pesca, que se pueden obtener continuamente sin esperar mucho tiempo.

Hay que mencionar que la leche es un alimento que puede ser peligroso si hay una nube tóxica que se deposita en los pastos, pues las vacas pasan los contaminantes directamente a la leche. Si este fuera el caso, hay que desestimar este alimento.

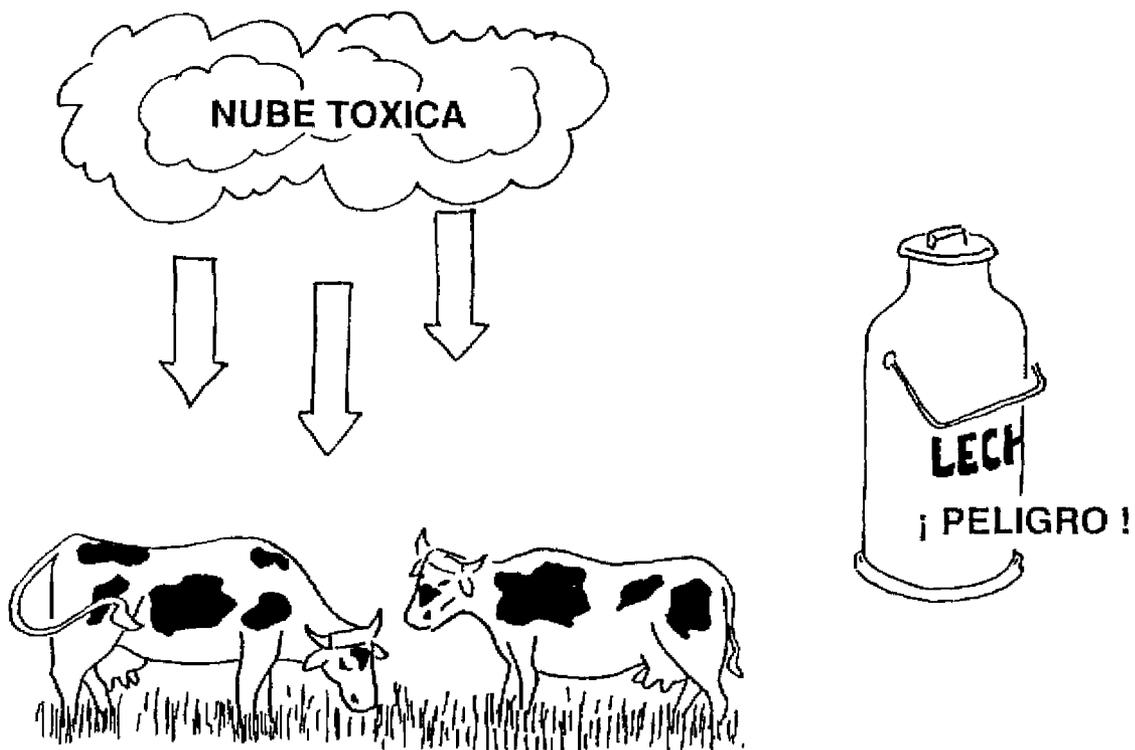


FIG. 34. LAS VACAS INCORPORAN LAS SUSTANCIAS TOXICAS DE LA HIERBA A LA LECHE, POR LO QUE HAY QUE TOMAR PRECAUCIONES.

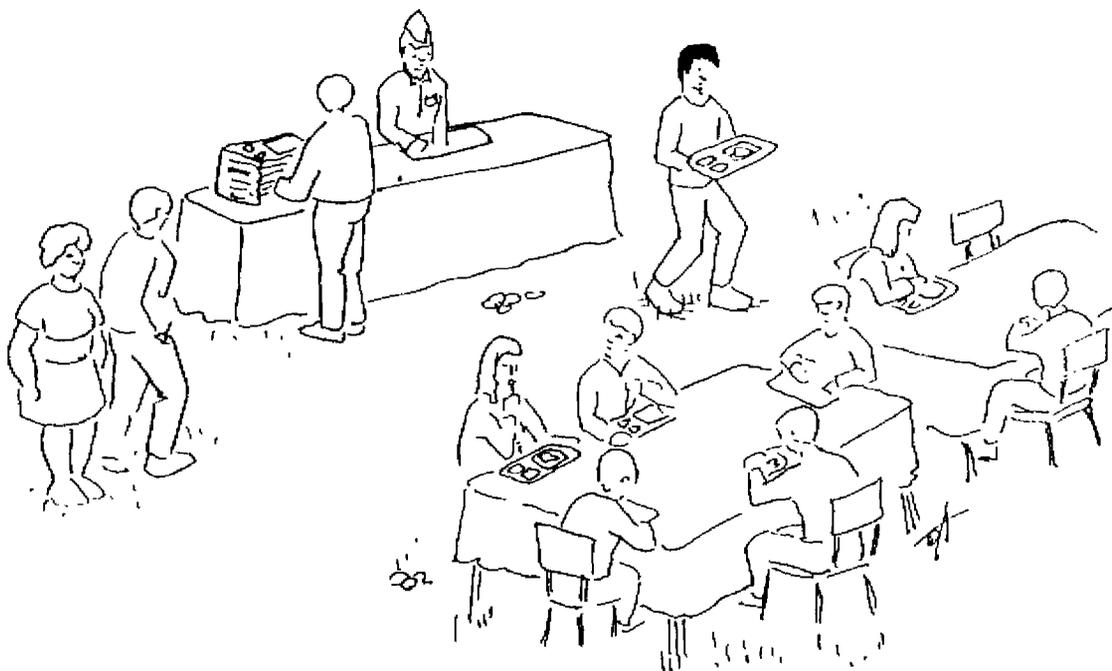


FIG. 35. HAY QUE PROCURAR UN REPARTO JUSTO DE LOS ALIMENTOS DISPONIBLES, PONIENDO ESPECIAL ENFASIS EN NIÑOS, ANCIANOS Y ENFERMOS.

Resumiendo y, como conclusión, hay que administrar los alimentos de forma racionada, asegurando un reparto justo. A nadie se le escapa que no podemos esperar unas comidas iguales a las que habría en períodos de normalidad.

4. GESTION DE LA CATASTROFE

En las páginas anteriores, hemos visto como llevar a cabo la gestión de cada uno de los servicios o suministros de una población, tanto en caso de normalidad como una vez que se ha desencadenado la emergencia.

En cada servicio, hemos visto que el punto clave es la planificación. La planificación nos permite tener preparados los planes de actuación, de forma que los equipos se pongan en marcha optimizando los recursos y minimizando el tiempo de puesta en marcha.

La misma conclusión podemos sacar a la hora de integrar todos los recursos de los diferentes servicios, de manera que funcionen de forma coordinada.

El director de la emergencia debe tener muy claro cómo van a actuar los equipos, quienes son los responsables, etc. Ya hemos hablado antes de los problemas que surgen si fallan las comunicaciones, si no sabemos cómo hay que conectar o con quién. Lo mismo, lo podemos extrapolar a los servicios de transporte, sanitarios, etc.

Otro aspecto que hay que tener en cuenta dentro de la integración del plan de emergencia, es la colaboración con los servicios públicos, tales como policía, bomberos, etc. Estos servicios son muy profesionales y son los que van a actuar con más eficacia. Su labor, y la de las autoridades de Protección Civil, puede verse en algunos momentos solapada y, por lo tanto, si no hay una buena coordinación en la interfase, van a surgir problemas de malentendimiento y no se van a aprovechar los recursos eficazmente.

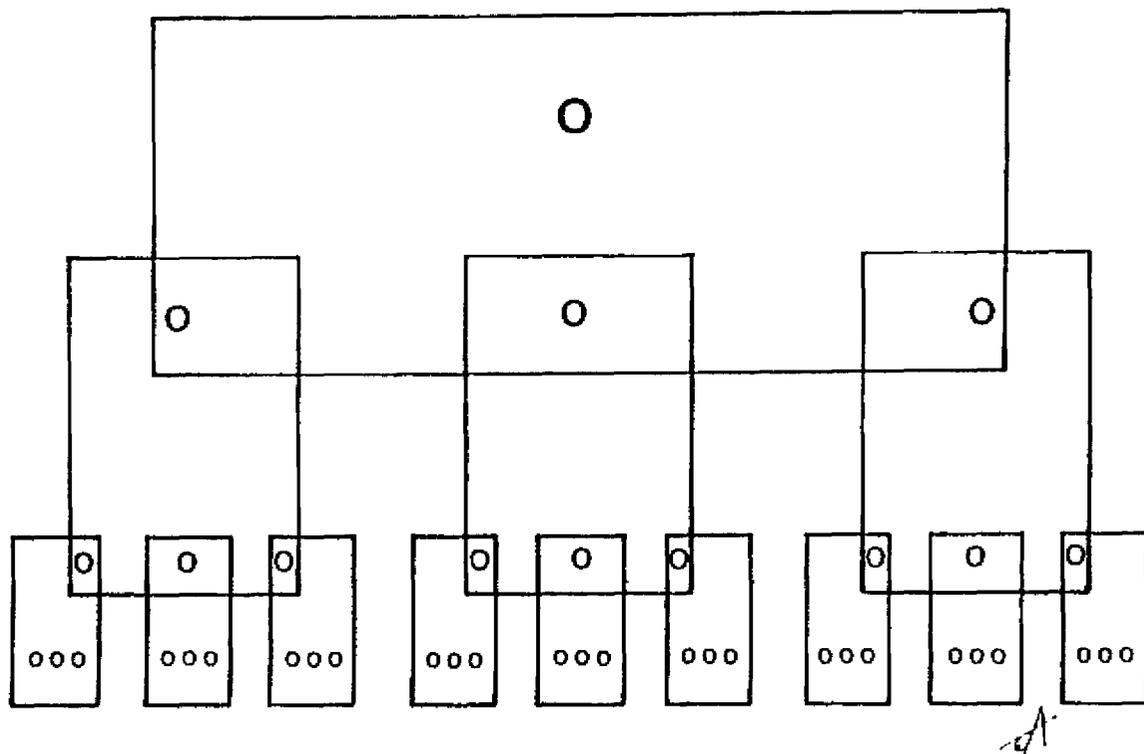


FIG. 36. ESTRUCTURA DE GESTION DE EMERGENCIA.
 — CADA INDIVIDUO TIENE UN SOLO JEFE DIRECTO.
 — NO HAY DOS GRUPOS CON LA MISMA FUNCION.

Por estas razones, hay que planificar de antemano cómo van a ser los contactos con dichos organismos, con las personas responsables, localización, etc.

Todos estos aspectos de planificación quedan reflejados en lo que se denomina PLAN DE EMERGENCIA. Este documento recoge todos los aspectos que hemos tratado y se elabora, como es lógico, antes de que se produzca la emergencia.

En él, se trata de establecer para unos riesgos determinados, los medios necesarios para darle a la población una protección determinada. Con la frase anterior, queremos decir que, una población hay que protegerla hasta un determinado nivel, quedando siempre algún riesgo pequeño. El coste de la protección se hace mayor a medida que hay más protección, llegando un momento en que no es económico aumentar el grado de protección, ya que los recursos de que disponemos son limitados.

Pasamos a describir brevemente en qué consiste un plan de emergencia, centrado básicamente en la actuación tras una emergencia.

4.1. Estimación del riesgo

Todo ciudadano ubicado en un cierto lugar está sometido a una serie de riesgos que es necesario cuantificar para poder así determinar los medios y recursos que han de movilizarse para garantizarle un nivel de protección adecuado.

Es preciso identificar para ese lugar, los peligros que razonablemente pueden ser origen de riesgos para la población que se encuentre en el mismo.

Tal identificación comprende, no solamente aquellos sucesos que se espera puedan ocurrir como consecuencia de los parámetros ambientales que definen el citado lugar (inundación, incendio forestal, movimientos sísmicos...), sino también aquellos otros que potencialmente ocurren, como la explotación de industrias o actividades que puedan dar origen a una situación de emergencia.

Una vez identificados, se procede a encuadrar en grupos tales sucesos, de acuerdo con criterios de selección establecidos y en relación con los medios humanos y materiales de los que han de disponerse para afrontar sus consecuencias con un cierto grado de éxito.

Dentro de cada grupo de peligro se especifican aquéllos que suponen un riesgo mayor, bien por su frecuencia, bien por la intensidad de sus consecuencias sobre la salud y bienes personales, o bien por su influencia en la economía de la comarca.

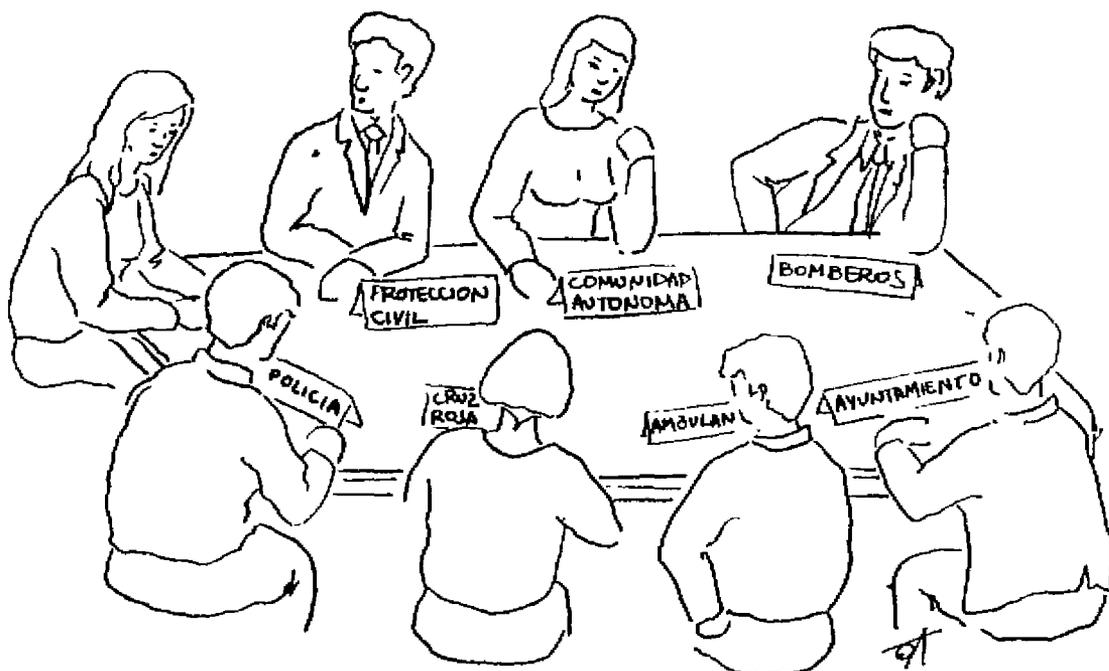


FIG. 37. LA COLABORACION DE TODOS LOS SERVICIOS PUBLICOS DE FORMA COORDINADA ES LA PIEZA CLAVE DE LA EFICACIA.

Se tiene así perfectamente delimitado el riesgo total que soporta cada vecino. En este momento, interviene la autoridad de decisión, aceptando o no tal riesgo en base a los criterios que considere oportunos.

En caso afirmativo, es decir, si se considera aceptable el riesgo calculado, no es necesario ningún esfuerzo económico para disminuir su valor. En caso negativo, ha de continuarse el estudio hasta conseguir llegar a un riesgo que sea aceptable para la comunidad.

4.2. Determinación de los medios

Así como los riesgos son fijos, en función de los peligros naturales o provocados que afectan a un determinado lugar, los medios que se ponen a disposición de las autoridades, tanto de personal como de instrumental, dependen del nivel de protección que quiera alcanzarse.

Este nivel de protección, que bien puede ser identificado con el valor admitido de riesgo, determina los medios de los que habrá que disponerse para conseguirlo.

Ahora bien, la actuación y disponibilidad de los medios ha de quedar garantizada. Por eso junto al estudio técnico de la influencia que tiene la incorporación de ciertos medios sobre el riesgo, se aceptan unos supuestos lógicos sobre su operatividad. Es decir, se admite una cierta formación, entrenamiento y adiestramiento del personal y una disponibilidad y fiabilidad de la instrumentación utilizada.

Habrà que ver qué medios son los que dan mayor protección a la población de la que se trate. Para una zona con mucho riesgo de incendio forestal, será más eficaz la compra de un camión contraincendios, que la compra de tiendas de campaña, que quizás sean más eficaces en una zona de continuas avenidas y con problemas de chabolismo.

Todo este tipo de pensamientos se reúnen en una serie de estudios, a través de los cuales se obtiene la solución más adecuada por su efectividad y economía, y en cuanto a los medios que las autoridades deben disponer para garantizar la protección de sus ciudadanos.

4.3. Plan de Emergencia

Con los estudios previos anteriores, estimación de riesgos y determinación de medios necesarios para conseguir el nivel adecuado de protección, se tienen los elementos de juicio necesario para diseñar el plan de emergencia.

Conceptualmente, un plan de emergencia es un mecanismo que permite la adopción eficaz de medidas de protección y, evita la improvisación.

De los estudios anteriores, también se deduce la llamada envolvente de necesidades del plan; es decir, el número máximo de personas y el inventario suficiente de medios para hacer frente a cualquier tipo de emergencias que

se presente, como consecuencia de los peligros que afectan a una determinada población.

La metodología consiste en alcanzar el punto óptimo del aprovechamiento de los recursos humanos y materiales disponibles, de forma que, con el mínimo número de personas y el número suficiente de medios, se garantice el nivel de protección acordado.

Antes de iniciar la elaboración del Plan, se consideran unos planteamientos de tipo docente que aseguren al personal que se asigne a la organización de emergencia, una formación básica y un entrenamiento específico en temas de protección civil, acorde con las situaciones que han de afrontar. Así mismo, se supone que los medios identificados por los estudios previos son mantenidos, renovados y manejados diestramente con el fin de poder asegurar su disponibilidad y fiabilidad cuando sean requeridos.

Los principios básicos en la que se fundamenta la protección de los ciudadanos ante calamidades, catástrofes o siniestros colectivos son:

1. PREVENCIÓN
2. ACTUACIÓN Y
3. RECUPERACIÓN O REHABILITACIÓN

El Plan de Emergencia es el plan de actuación frente a las emergencias.

El Plan de Emergencia queda dividido en cuatro partes bien diferenciadas:

- La organización.
- Los medios.
- La operatividad.
- Los procedimientos.

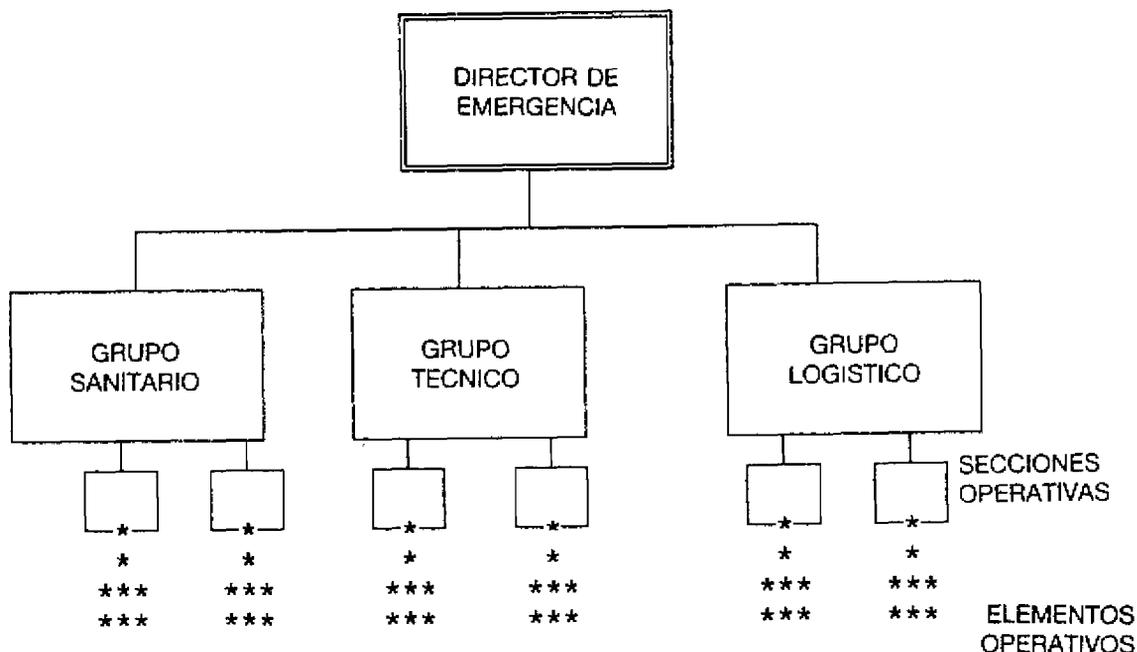
4.3.1. Organización

A su vez, se distinguen la estructura orgánica y la funcional. El gráfico siguiente muestra la estructura orgánica, que puede flexibilizarse dependiendo del tipo de amenaza que hay que afrontar.

El Director de Emergencia es la máxima autoridad de decisión. Si tuviese alguna dependencia, debe ser del estamento superior jerárquico en Protección Civil.

Los Grupos de Actuación son tres: el Sanitario, que atiende a la víctima; el Técnico, que trata de eliminar la causa que provocó la emergencia y asistir a los otros equipos con sus conocimientos sobre la consecuencia de la situación y el Logístico, que proporciona medios para poder adoptar las medidas de protección.

Los Grupos de Actuación planifican las acciones de las Secciones Operativas que, normalmente, se encuentran en el escenario afectado por el siniestro.



tro. Los Elementos Operativos rescatan los equipos o individuos, necesarios para ejecutar las acciones planificadas.

La estructura funcional refleja la orgánica y contiene de forma detallada la misión asignada a cada Grupo, Sección o Elemento operativo, en su conjunto y, en particular, para cada componente de los mismos.

Estas misiones individuales, son consecuencia lógica de la formación y entrenamiento dado a los individuos. No puede haber misiones compartidas sino misiones alternativas, es decir, dos personas no deben hacer la misma misión al mismo tiempo pero, si una de ellas no hace la que tiene que hacer, hay prevista otra que le sustituya. Con este criterio, se consigue un rendimiento óptimo en el aprovechamiento de todos y cada uno de los integrantes de la organización.

4.3.2. Medios

Cada grupo de actuación, cada sección operativa, cada elemento operativo, posee sus propios medios. Medios que ya quedaron definidos en los estudios previos, pero que están contenidos en el Plan de Emergencia, con sus programas de mantenimiento, proceso de reparación, tiempo de renovación y manual de su utilización eficaz.

Como en el caso anterior, se procura que los usos a los que se dedica cada medio sea individualizado, pero se tiene en cuenta el fallo correspondiente y la forma de sustituirlo.

Dado lo específico de algunas situaciones de emergencia y su frecuencia, algunos medios estarán inactivos durante largos períodos de tiempo. Independientemente de su utilización en simulacros o ejercicios, se buscará en

este apartado del Plan la forma de ser útil en la vida diaria, asignándole aplicaciones rutinarias.

4.3.3. Operatividad

La activación de la Organización dotada de medios es lo que se entiende por operatividad del Plan. Ante las diversas situaciones que se presentan al ocurrir un suceso nefasto y, en base a la gravedad de las mismas, el conseguir aglutinar el dispositivo que permite hacerlas frente con eficacia mediante la adopción oportuna de las medidas contempladas en el Plan, constituye la razón de ser de la protección al ciudadano.

Hay que conseguir en todo momento una agilidad, en el comportamiento y una flexibilidad en las actuaciones para que, en base a una codificación fácilmente asimilable y unos medios sencillos y fiables de comunicación, la estructura fundamental de la Organización se movilice en pocos minutos y, al mismo tiempo, centre su atención en el suceso acaecido. Como ejemplo, se presenta la forma de planificar la medida más drástica, como es la evacuación, en el caso de un accidente en una planta industrial.

La zona afectada, que normalmente la determinan las autoridades, así como su distribución circular, se reorganiza, pero destacando las demarcaciones territoriales de cada Municipio, en donde los Centros de Coordinación Municipal (CECOPAL) ejercen su influencia.

Cada Municipio es sometido a un profundo estudio sobre sus núcleos de población, vías de comunicación, recursos, medios... La profundidad de este estudio es más incisiva en el Municipio que potencialmente se vea más afectado por un accidente en la instalación.

Una vez que se ha llegado a un procedimiento de evacuación para cada Municipio, que permita garantizar razonablemente la protección de su población, se pasaría a "enlazar" las distintas programaciones municipales para dar coherencia y continuidad a todas las correspondientes a la comarca o zona afectada por los accidentes de la planta.

De esta forma, la evacuación, medida de difícil adopción, se transforma en un proceso continuo e ininterrumpido de vehículos a través de itinerarios, bien definidos, que se encuentran en todo momento bajo el control del CECOPAL correspondiente al Municipio que atraviesen.

La consideración de puestos de socorro y regulación del tráfico a lo largo de estos itinerarios facilita el flujo viario y lo hace seguro.

4.3.4. Procedimientos

Nada queda a la improvisación. Cada procedimiento, que dicho sea de paso, representa la pormenorización de cada una de las actuaciones que hay que realizar y que, como se dijo anteriormente, queda asignada a cada elemento constituyente de la organización del Plan, se inicia con unas ideas generales y unos criterios concretos del objetivo a cubrir, de forma que, aunque en el

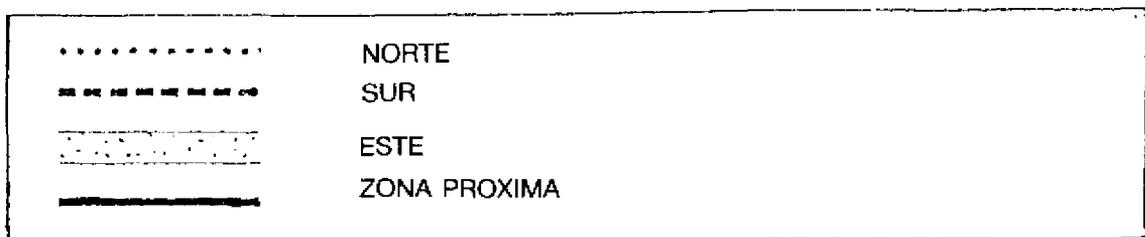
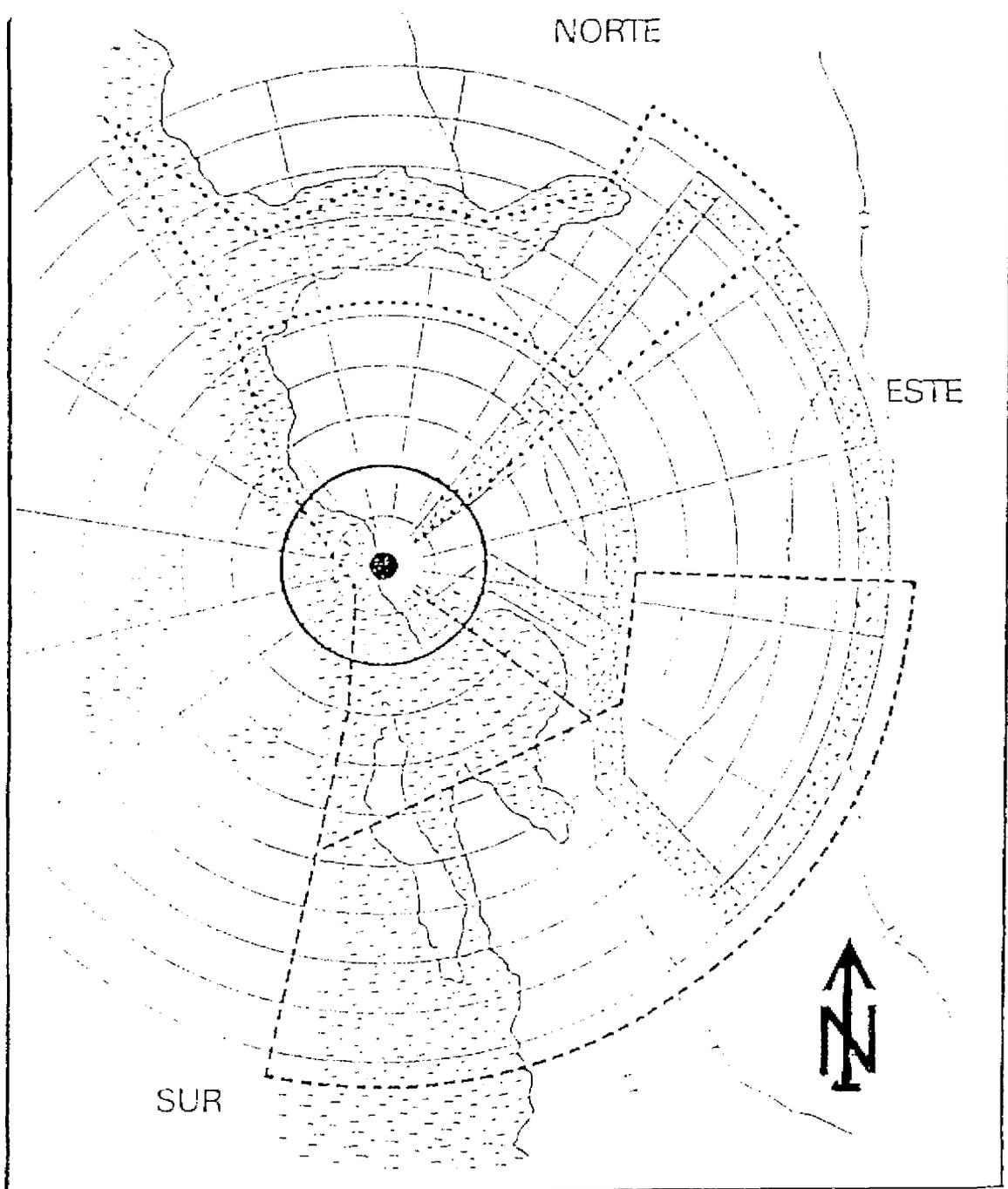


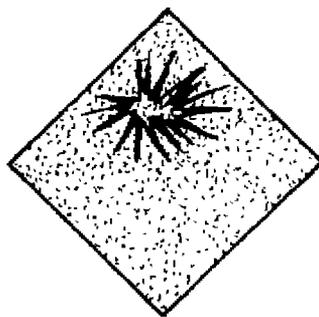
FIG. 38. EJEMPLO DE ANALISIS DE EVACUACION DE UNA ZONA.

desarrollo de un cometido se encuentren circunstancias extrañas e inesperadas, la asimilación de tales ideas y la comprensión de tales criterios, hace que los individuos reaccionen de forma coherente y consecuente.

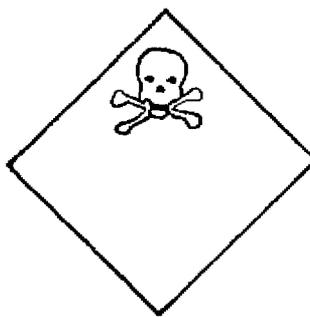
El número de procedimientos depende del tipo de emergencia al que haya que enfrentarse. Pero, dado que no son documentos para ser consultados en el momento en el que es necesaria la actuación, sino estudiados previamente y practicados en ejercicios, puede adelantarse que no son muchos. Los Elementos Operativos de la Organización son los que han de aplicarlos y por lo tanto conocerlos en profundidad.

Dado el carácter de seguridad que se trata de dar al Plan, los procedimientos contienen referencias a otros o desarrollan en su contenido actuaciones que sirven de alternativa en el caso de que, o bien el medio humano o el soporte instrumental, falle.

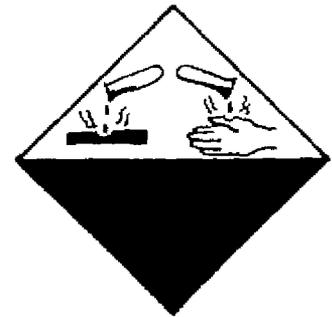
La redacción de los Procedimientos obedece a una línea pedagógica que hace fácil la asimilación de su contenido. La estructuración sigue una secuencia lógica de la actuación que desarrolla y su presentación hace atractivo su estudio.



EXPLOSIVOS



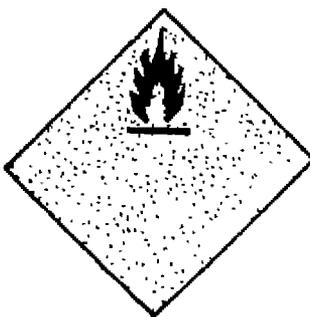
TOXICAS



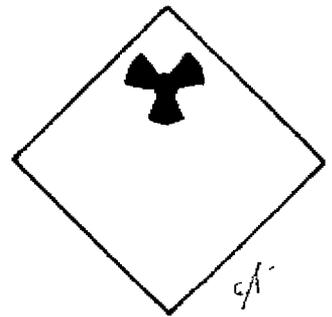
CORROSIVAS



**MATERIAS SUJETAS
A INFLAMACION
ESPONTANEA**



**EMANACION DE GAS
INFLAMABLE AL
CONTACTO CON
EL AGUA**



RADIATIVAS

FIG. 39. ES CONVENIENTE QUE LA POBLACION CONOZCA LAS SEÑALES DE PELIGRO, COMO EN ESTE CASO DE TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS.

5. CONCLUSIONES

En todo el tema desarrollado en los apartados anteriores, hemos tratado de exponer algunas normas de actuación ante la ocurrencia de una catástrofe, todo ello con vistas a darle a la comunidad los elementos básicos para su subsistencia.

Sin embargo, la idea básica ante una emergencia es la planificación antes de que ocurra. Si una vez se desata la emergencia, nos tenemos que parar a pensar qué hacer, lo normal es que sea la suerte, buena o mala, la que dicte los resultados de la evacuación.

Es un hecho comprobado que las sociedades más evolucionadas y desarrolladas son las que hacen más hincapié en la planificación de las emergencias.

Esta labor de *“preparación antes de que ocurra”*, se puede conseguir de dos maneras: o teniendo medios muy abundantes, de hombres y materiales en los servicios de Protección Civil, o contando con una población formada en temas básicos de Protección Civil. Esta última alternativa es la más económica y la más eficaz en líneas generales.

Por esta razón, es preciso que la población se forme en temas tan básicos como, por ejemplo, señalización de transportes de sustancias peligrosas, de la que en la figura mostramos algunos ejemplos.

¿Qué ocurrirá si ante un accidente de un transporte de sustancias que emanan gases inflamables al contacto con el agua, se riega con agua la zona afectada? La misma pregunta se puede plantear con sustancias tóxicas o radiactivas.

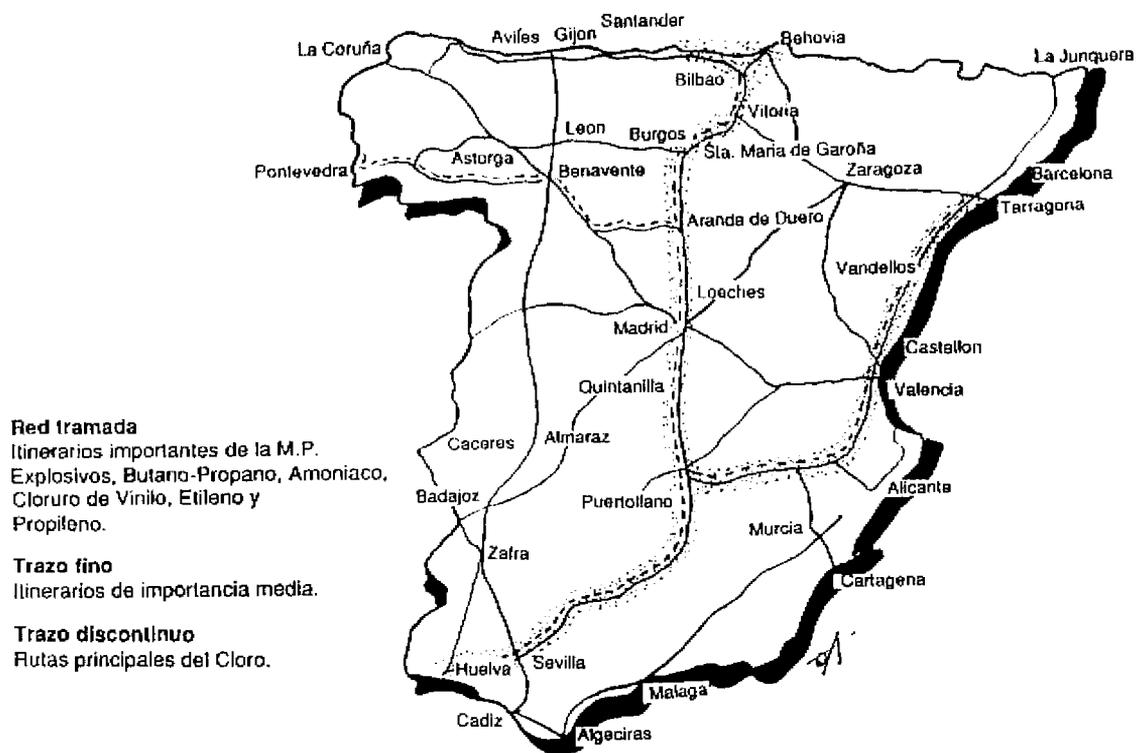


FIG. 40. EN ESTE MAPA PODEMOS VER LAS ZONAS DE TRANSPORTE DE SUSTANCIAS PELIGROSAS. ES PRECISO FORMAR A LA POBLACION Y LOGRAR LOS MEDIOS NECESARIOS PARA COMBATIR ESTOS PELIGROS ESPECIFICOS.

La formación de la población, al menos debe evitar que, ante la emergencia, ésta actúe de forma que empeore la situación. Por lo menos ¡que se quede como está!

Por otra parte, las autoridades deben formar específicamente a la población en áreas donde es más probable que ocurran determinados accidentes.

Siguiendo con el tema de transportes peligrosos, en el mapa adjunto se ven las zonas por dónde circulan determinadas sustancias peligrosas como por ejemplo el clor; estas áreas deberán tener equipos y la población estar formada en su protección contra las nubes tóxicas.

Por último, está la formación positiva de actuación contra la catástrofe. Esta tarea siempre es mejorable y se debe mantener una formación continua de la población en general, y de algunos colectivos específicos, como el servicio social sustitutorio, Protección Civil, etc.

Este grupo de población debe saber los fundamentos de planes de emergencia y debe tener las ideas claras para integrarse en los mismos.

Resumiendo, para combatir una emergencia de forma eficaz, hemos de contar con "planificación de acciones a tomar" y "población formada en protección civil".

EPILOGO

Hemos llegado al final de estos COLOQUIOS DE PROTECCION CIVIL. Se ha cumplido así la Ley 2/1985 que, como sabéis, dispone en su artículo primero, la necesidad de conocer una serie de temas por aquellos que, en circunstancias difíciles, se encargan de la Protección Civil de los ciudadanos.

Tras unos Conocimientos Generales nos hemos introducido en aspectos específicos de La Autoprotección, El Servicio de Alarma, Los Refugios, La Evacuación, Dispersión y Albergue, El Socorro, Rescate y Salvamento, La Asistencia Social y La Rehabilitación de Servicios Públicos Esenciales.

Como habréis podido comprobar a lo largo de la lectura de estos volúmenes, la Protección Civil tiene un contenido profesional y un fondo vocacional. La profesionalización se consigue con el estudio, la práctica, la experiencia, la dedicación...; sin embargo, la vocación hay que sentirla, «llevarla dentro», no tener horario, no tener pereza, estar dispuesto en cualquier momento, lugar o situación a ayudar a los demás.

Eso hemos pretendido al redactar estos COLOQUIOS. Llevar a vuestra mente los conocimientos más modernos sobre esta difícil y ardua tarea como es la Protección Civil, pero al mismo tiempo «despertar» en vosotros esa ilusión y esa alegría que representa el ser útiles a los vecinos o conciudadanos ayudándoles en los momentos difíciles.

En estos COLOQUIOS se ha vertido el saber y la experiencia de un gran profesional y a la vez entusiasta estudioso de Protección Civil, el profesor Díaz de la Cruz, que ha guiado con pericia la redacción de los distintos volúme-

nes, reflejando en ellos lo aprendido en los muchos años dedicado a tal menester.

Como decía un filósofo: «ser bueno no es nada más que ser cada día mejor»... Ser bueno en Protección Civil no es nada más que hacer hoy las cosas mejor que las hicimos ayer. Y esto no es fácil. Como dice Díaz de la Cruz: «ser bueno es difícil porque es necesario que no hagamos nada mal; sin embargo, ser malo es fácil, basta con que algo dejemos de hacerlo bien».

Os esperamos a todos en este quehacer diario de velar por la seguridad de los que integran la Sociedad y que nuestra continuada y callada misión sirva para elevar su calidad de vida a niveles compatibles con nuestro esfuerzo.



Servicio de Estudios y Formación de la
Dirección General de Protección Civil.
Evaristo San Miguel, 8
28008 MADRID
Colección textos didácticos.