

II. CONSIDERACIONES GENERALES

Es común apreciar una acción pasiva frente a los desastres, debido a la idea tradicional de que los mismos se dan en forma inevitable, originados por fuerzas incontrolables.

Esencialmente, los desastres no son producto del azar, sino la manifestación de un fenómeno o evento de origen natural o provocado por el hombre, que se presenta en un espacio y tiempo limitado ocasionando trastornos en los patrones normales de vida y pérdidas humanas, materiales y económicas debido a su impacto sobre poblaciones, edificaciones, recursos vitales o el ambiente.

A estos eventos o fenómenos físicos, cuando se manifiestan sin afectar al ser humano se les denomina fenómenos naturales. Cuando estos fenómenos del ambiente se tornan peligrosos para el hombre se les llama amenazas naturales, es decir, todos los fenómenos de origen

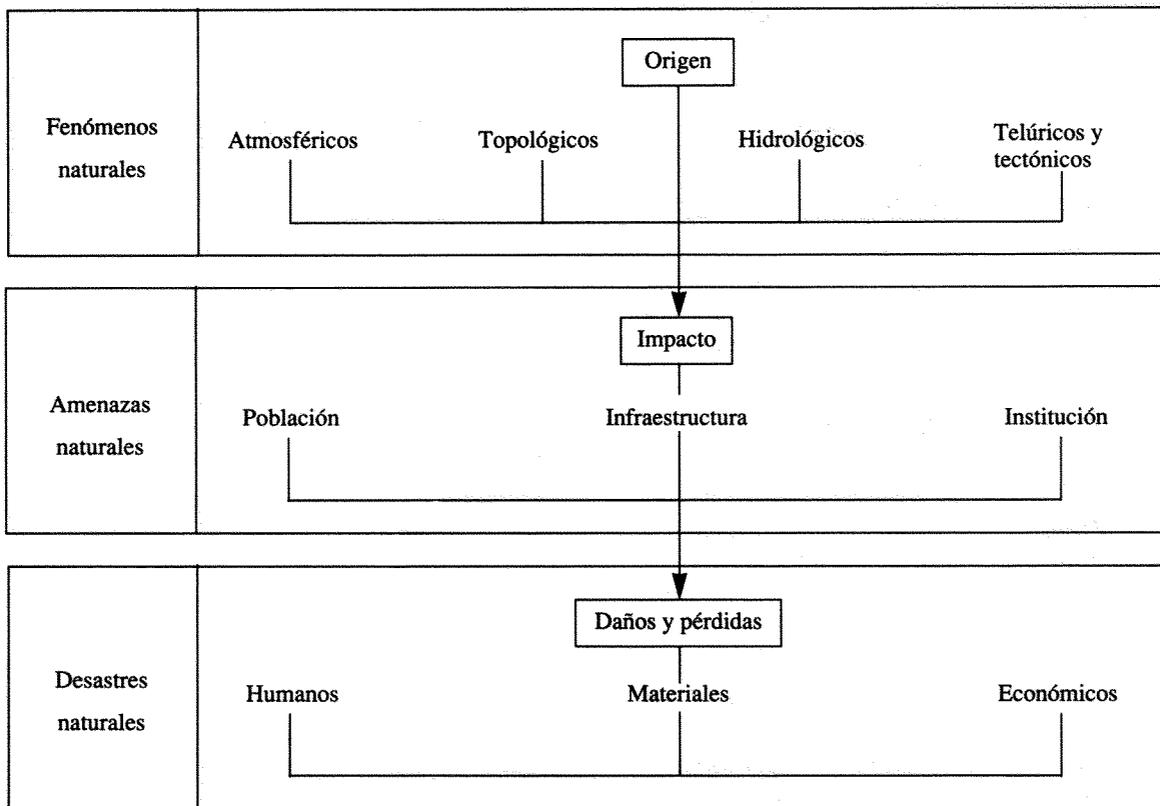
natural que tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, sus instituciones, infraestructura y actividades. Si esta amenaza ocasiona daños o pérdidas se convierte en un desastre natural.

En áreas donde no hay poblaciones ni bienes de interés humano, los fenómenos naturales no constituyen amenazas, ni tampoco resultan en desastres. En la Figura 1 se ilustra claramente este concepto.

A pesar de que los desastres naturales tienen su origen en fenómenos ocasionados por la naturaleza, no se puede concluir que son un proceso puramente natural, puesto que requieren de la participación activa o pasiva del hombre para que ocurran.

Esta misma acción humana que puede aumentar la frecuencia o intensidad de los fenómenos naturales, y que

FIGURA 1. FENOMENOS, AMENAZAS Y DESASTRES NATURALES.



puede originar la presencia de amenazas naturales donde antes no existían, es también capaz de reducir o eliminar los efectos destructivos de los fenómenos naturales.

Es posible que se pueda hacer muy poco para alterar la incidencia o intensidad de la mayoría de los fenómenos naturales, pero sí podemos hacer que las amenazas no sean tales o, en todo caso, que puedan controlarse o minimizarse. Esto es posible conociendo las características de los fenómenos naturales y cómo se manifiestan en nuestro ambiente y, por otro lado, reforzando estructuras, ordenando el crecimiento de las ciudades, y, en fin, haciéndonos menos vulnerables.

Si se tiene conocimiento del potencial destructivo de las amenazas naturales, se puede incorporar esa información en los procesos de planificación del desarrollo, a fin de no cometer errores tales como aquellos en que los organismos locales, nacionales o internacionales se ven presionados para reemplazar, con frecuencia en el mismo sitio, las instalaciones que han sido destruidas por un desastre.

El buen manejo de las amenazas permite también desarrollar los programas de planificación de operaciones, capacitación, adiestramiento y acciones de simulación, de modo que estemos preparados para responder a las situaciones de emergencia generadas en forma directa o indirecta por las amenazas naturales.

Estas acciones tienen varias etapas: primero, conocer, analizar y evaluar la presencia de fenómenos naturales y su efecto sobre los bienes en el área con base en la vulnerabilidad asociada a tales fenómenos; segundo, obtener una estimación del impacto potencial de los fenómenos naturales en las actividades cotidianas y de desarrollo; tercero, incluir medidas para reducir la vulnerabilidad y mitigar los efectos de los fenómenos, y cuarto, programar las operaciones de emergencia.

Asimismo, se debe tener un conocimiento adecuado de los elementos vitales y críticos de la infraestructura, los sistemas de apoyo y los recursos con que se cuenta.

TIPOS DE AMENAZAS

De acuerdo con su origen, las amenazas pueden ser de dos tipos: 1) naturales, es decir provenientes de fenómenos físicos originados por la naturaleza y sus elementos, y 2) producidas por el hombre. En la Figura 2 se esquematizan las amenazas clasificadas por su origen.

CARACTERÍSTICAS DE LAS AMENAZAS

A continuación se hace un resumen sobre la naturaleza de algunas amenazas tales como terremotos, erupciones

volcánicas, inundaciones, tsunamis, huracanes y sequías.

Terremotos

Los terremotos tienen varios orígenes, y el principal son los movimientos tectónicos, es decir, la liberación repentina de la energía acumulada en rocas y fallas de la corteza terrestre ubicadas en la zona de choque de las placas tectónicas.

Los terremotos representan una seria amenaza debido a la irregularidad en los intervalos de tiempo en que ocurren, a la falta de sistemas adecuados de pronóstico y a los riesgos asociados con lo siguiente:

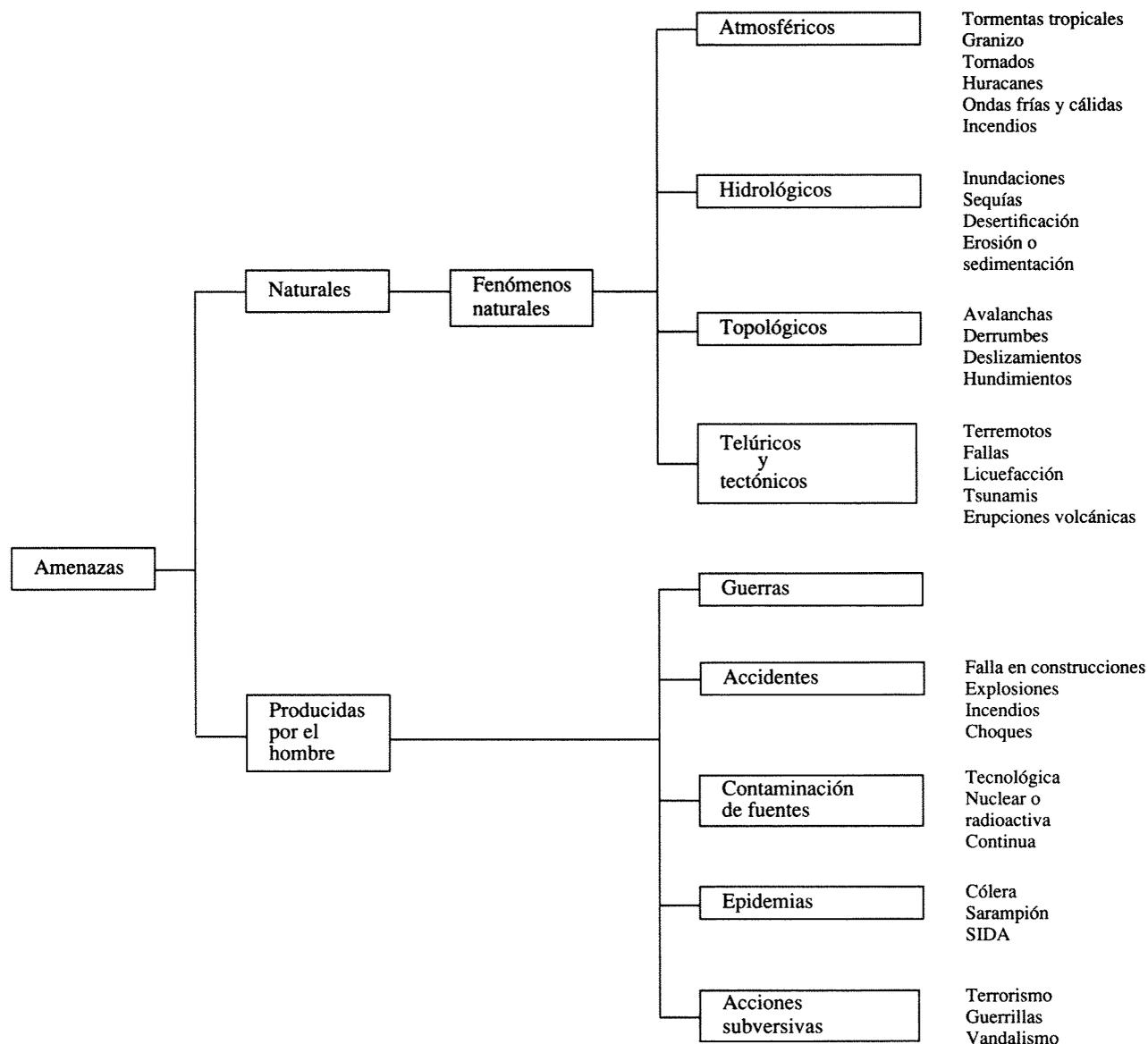
- Los sismos son una amenaza directa para cualquier construcción ubicada cerca del epicentro del terremoto, y su colapso causa muchas muertes, especialmente en áreas densamente pobladas.
- Los derrumbes asociados a los sismos son frecuentes en zonas de topografía relativamente inclinada y de poca estabilidad de pendiente.
- La licuefacción activada por un sismo se convierte en una de las amenazas geológicas más destructivas.
- Los lugares con terrenos inundados, terraplenes, aluviones u otros materiales propensos a asentarse, son propicios a hundimientos de tierra o depresiones de la superficie.
- Los tsunamis u olas sísmicas, que son generadas mayormente por los terremotos producidos en el subsuelo oceánico, causan inundaciones en zonas costeras.

Los terremotos son medidos por su magnitud y por su intensidad. La magnitud sísmica se refiere a la energía liberada en ergios y varía, según la escala de Richter, de 3 M a 8,9 M, es decir una energía liberada de $9,5 \times 10^{15}$ ergios a $8,8 \times 10^{24}$ ergios (1000 toneladas de TNT = $4,2 \times 10^{19}$ ergios). La magnitud del sismo (M), medida en un punto cualquiera, permite, mediante fórmulas aproximadas, estimar el lugar del epicentro o foco del sismo.

Otra forma de medir los sismos es por su intensidad, es decir, el grado de destrucción que produce el terremoto. Un sismo tiene, pues, una magnitud y distintos grados de intensidad, según el sitio y las características de la infraestructura.

Para medir la intensidad sísmica se utiliza normalmente la escala modificada de Mercalli, que va de I (intensidad detectada por instrumentos muy sensibles) a XII (daño total, presencia de ondas en la superficie, destrucción de líneas de nivel, objetos arrojados al aire).

FIGURA 2. CLASIFICACION DE LAS AMENAZAS SEGUN SU ORIGEN.



Según O'Rourke, 1981, la relación entre magnitud e intensidad sísmica es la siguiente:

M	MAXIMA INTENSIDAD		
2	I	a	II
3			III
4			V
5	VI	a	VII
6	VII	a	VIII
7	IX	a	X
8			XI

Finalmente, debe indicarse que las zonas de actividad sísmica están perfectamente determinadas, y que aquellas que se encuentran tranquilas por un largo período son las que presentan mayor riesgo de sismos en el futuro.

Erupciones volcánicas

Los volcanes son estructuras compuestas de materiales que se acumulan sobre la superficie terrestre y que presentan perforaciones que comunican con la corteza

terrestre, de la que escapan a la superficie rocas fundidas y gases.

La actividad volcánica que tiene lugar normalmente en la zona de choque de las placas tectónicas varía entre una suave emisión de lava y explosiones violentas que arrojan grandes volúmenes de fragmentos de roca a gran altura.

Son dos las clases de erupciones que originan las amenazas volcánicas:

- Erupciones explosivas. Se producen por la rápida disolución y expansión del gas desprendido por las rocas fundidas cuando estas se aproximan a la superficie terrestre. Las explosiones constituyen una amenaza al diseminar bloques y fragmentos de rocas y lava a una distancia variable del origen.
- Erupciones efusivas. El flujo de materiales, y no las explosiones en sí, constituyen la mayor amenaza. Los flujos varían en naturaleza (fango, ceniza, lava) y cantidad, y su origen puede provenir de diferentes fuentes. Su acción está determinada por la gravedad, la topografía que los rodea y la velocidad del material.

Las amenazas relacionadas con las erupciones volcánicas son los flujos de lava, la caída de cenizas y proyectiles, las corrientes de fango y los gases tóxicos.

Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos naturales que tienen como agentes a la lluvia o el crecimiento anormal del nivel del mar. De esta manera, se distinguen dos tipos de fenómenos hidrometeorológicos:

1. Desbordamiento de los ríos. Tiene lugar cuando el volumen de agua originado por las lluvias excede la capacidad de conducción del cauce normal de un río. Si bien sucede a espacios irregulares de tiempo, la información existente es importante para definir los períodos válidos de retorno, al menos teóricamente. Las amenazas relacionadas con inundaciones por desbordamiento de los ríos normalmente se presentan cuando el hombre invade las áreas naturales de inundación o transporte de excesos de agua. Los daños cada vez más numerosos (que tal vez sean los mayores de los ocasionados por todos los tipos de amenazas) no se deben necesariamente a inundaciones mayores, sino al incremento de asentamientos humanos en las áreas de inundación. A diferencia de los desbordes de ríos causados por precipitaciones sobre áreas extensas, las avenidas repentinas o flujos rápidos son inundaciones locales de gran volumen y

cierta duración, producto de lluvias torrenciales sobre un área de drenaje relativamente pequeño. Se originan mayormente en quebradas y ríos pequeños.

2. Inundaciones costeras. Se deben a las olas ciclónicas que provocan un crecimiento anormal del mar y son ocasionadas por ciclones, huracanes y otras tormentas marítimas. Las inundaciones causadas por las lluvias se agravan por acción de los fuertes vientos, por lo común en la costa. Generalmente, las destrucciones causadas por olas ciclónicas se pueden atribuir al impacto de las olas y de los objetos asociados con el pasaje del frente de la ola y a los daños ocasionados por las fuerzas hidrostáticas y dinámicas, es decir, el impacto directo de las olas sobre estructuras fijas.

En ambos casos, la influencia de la geología y topografía del terreno es importante, puesto que la escorrentía es modificada por la vegetación y por las características del suelo y roca superficial donde tiene lugar la precipitación pluvial. Asimismo, la humedad del suelo es un factor de mucha importancia, más aún en el caso de precipitaciones prolongadas, pues la capacidad de infiltración es mayor al comienzo de la tormenta, cuando los poros del suelo están vacíos, y decrece conforme la lluvia continúa.

Tsunamis

Los tsunamis son grandes olas generadas por terremotos, erupciones volcánicas y derrumbes en el suelo marítimo. Las elevaciones de las crestas de estas olas pueden alcanzar los 25 metros sobre el nivel del mar y se producen mayormente en el océano Pacífico. Estas olas son difíciles de detectar y vigilar debido a sus características en mar abierto, tales como longitud (distancia entre cresta y cresta), que puede ser mayor de 100 km, velocidad de hasta 700 km/h, y pequeñas elevaciones de cresta en aguas poco profundas.

La cantidad de energía en el tsunami se considera aproximadamente en 10^{23} ergios para el de mayor intensidad, y usualmente es de 1 a 10% del total de la energía del terremoto que lo causa.

Las características de las inundaciones costeras causadas por tsunamis son las mismas que las causadas por olas ciclónicas.

A continuación se presenta una relación entre magnitudes de terremotos, tsunamis y elevaciones sobre el nivel del mar.

MAGNITUD DEL TERREMOTO	MAGNITUD DEL TSUNAMI	MAXIMA ELEVACION SOBRE EL NIVEL NORMAL DE LAS MAREAS
6,0	LEVE	0,5 - 0,75
6,5	-1	1 - 1,5
7,0	0	2 - 3
7,5	1	4 - 6
8,0	2	8 - 12
8,25	3	> 12

Huracanes

Son grandes depresiones tropicales caracterizadas por fuertes tormentas y vientos centrípetos con velocidades que exceden 32 m/seg (115 km/h), y que pueden alcanzar hasta 300 km/h. Estos fuertes temporales se denominan también ciclones o tifones.

Los huracanes se generan sobre aguas cálidas a bajas latitudes y son especialmente peligrosos debido a su potencial destructivo, su zona de influencia, origen espontáneo y movimiento errático. Sin embargo, actualmente es posible detectarlos con algunas horas de anticipación y predecir su curso.

A diferencia de los tornados, que son fuertes temporales locales, sus trayectorias presentan un ancho de grandes dimensiones, y el ojo del huracán puede llegar a tener un diámetro que varía entre 20 y 150 km.

El huracán se caracteriza porque en su interior las condiciones meteorológicas son muy tranquilas, con vientos débiles y presiones muy bajas. Sin embargo está rodeado de vientos muy fuertes. A medida que el ojo del huracán pasa sobre un lugar, los vientos descienden hasta ser muy débiles o incluso calmarse, pero es solo una fase temporal a la que sigue inmediatamente la reanudación de vientos violentos que soplan en dirección contraria.

Generalmente, las destrucciones ocasionadas por los huracanes se pueden asociar a lo siguiente:

- Vientos muy fuertes que impactan en las estructuras fijas y objetos que vuelan como consecuencia de los mismos.
- Fuertes precipitaciones de varias horas de duración, antes y después del huracán, que dependen de la humedad ambiental y la velocidad y magnitud del mismo y ocasionan saturación de suelos e inundaciones.

Las olas ciclónicas, en especial combinadas con mareas altas, pueden inundar fácilmente las zonas costeras bajas que no cuentan con protección adecuada.

Sequías

Las sequías son períodos secos prolongados en ciclos climáticos naturales que se originan en un conjunto complejo de elementos meteorológicos que actúan en el suelo y la atmósfera. Esto determina la alteración en el balance hídrico de una zona o localidad y torna insuficientes los recursos hídricos para satisfacer los requerimientos de consumo humano, animal y vegetal, principalmente para riego, generación de energía eléctrica y, lo que es más importante, para agua potable.

Existen varias definiciones de sequías; así, las sequías de precipitación se refieren a períodos de lluvia en los cuales la caída pluviométrica es inferior a lo establecido como normal de acuerdo con los promedios para dicho período. Tales promedios se establecen con base en datos obtenidos mediante un registro de 30 años como mínimo. En estos casos la sequía puede ser parcial, total o absoluta. Cuando los registros son inferiores al 15% del normal, se dice que hay una sequía parcial.

Las sequías hidrológicas se consideran como tales cuando se toma en cuenta la reducción de caudales, volúmenes almacenados o disminución de la napa freática.

El inicio o el fin de la sequía es bastante relativo, y depende de la definición de la misma. La sequía no se inicia necesariamente cuando cesa la lluvia, pues podría tenerse agua almacenada en la superficie o el subsuelo para mantener el balance hídrico por algún tiempo. Inclusive, cuando se cuenta con precipitaciones escasas y esporádicas que aportan cantidades insignificantes de agua, y el uso de esta es mayor, el balance hídrico se ve afectado.

CICLO DE LOS DESASTRES

El ciclo de los desastres comprende tres períodos:

- Antes, es decir, cuando se tiene un período de calma o alerta, según el fenómeno natural que se esté analizando.
- Durante, el cual puede durar lapsos muy cortos o muy prolongados, en función de las características de impacto del fenómeno.
- Después, período en el cual se realizan actividades para restablecerse de las consecuencias del desastre, que pueden ser de corto, mediano o largo plazo.

El manejo de las amenazas, que es uno de los objetivos de este documento, tiene como escenario el período anterior al desastre, a fin de evitar que este ocurra o, por

lo menos, atenuar sus efectos. La planificación de operaciones de emergencia, asimismo, permite diseñar una serie de actividades que ejecutadas debidamente permitirán prepararse con anterioridad al impacto y dar una respuesta rápida durante el mismo.

A diferencia de los dos conceptos antes vertidos, el manejo de los desastres se ha enfocado sobre todo en el período de presentación de los mismos, especialmente en lo que se refiere a actividades de socorro y ayuda en la etapa posterior, con lo cual no se logra evitar los daños y las pérdidas que estos ocasionan, sino que sean menores.

En todo caso, es importante identificar las actividades que se deben realizar durante todo el ciclo de los desastres, destacando aquellas correspondientes al período anterior y las acciones de respuesta, especialmente las de operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado.

Antes del desastre

Esta es la etapa más importante del proceso de planificación para situaciones de emergencia y desastre. Comprende tres actividades, todas de responsabilidad de los gobiernos y, algunas en particular, de los organismos del sector saneamiento.

Prevención

Esta es una actividad propia de los organismos gubernamentales que tienen a su cargo la administración de los recursos geológicos, hídricos, marítimos, forestales y de desarrollo urbano. Consiste en la eliminación o reducción de la presencia de eventos naturales que pueden constituir un peligro para el ser humano.

Fenómenos naturales como las inundaciones, algunos tipos de sequías, incendios, etc., que tienen un cierto grado de participación humana en su origen, pueden evitarse o impedirse con una buena política preventiva.

Por otro lado, algunos fenómenos naturales que no son controlables pueden prevenirse —y, por lo tanto, no convertirse en amenazas mayores— si se llevan a cabo acciones de detección y vigilancia, como es el caso de los huracanes y algunas erupciones volcánicas. La recopilación y análisis de los datos sobre las amenazas debe ser una actividad permanente.

Mitigación

Es el conjunto de medidas para aminorar o eliminar el impacto de las amenazas naturales, mediante la reduc-

ción de la vulnerabilidad del contexto social, funcional o físico.

Dado que el riesgo de que se produzca un desastre se fundamenta en la intervención de dos factores (la amenaza y la vulnerabilidad), además de las acciones de prevención es necesario mitigar los efectos de los fenómenos naturales reduciendo o eliminando la vulnerabilidad de las personas, infraestructura, organizaciones, etc., a fin de que no sufran daños o pérdidas.

Estas actividades deben ser realizadas por diferentes organismos, entre los cuales se incluyen los del sector saneamiento, que normalmente utilizan recursos económicos propios. La mitigación se asocia a un tipo de amenaza, y se realiza en mayor o menor grado según sea el riesgo que esta origina; también influye el estado de las estructuras.

El manejo de las amenazas naturales será más eficiente cuanto mayores y mejores sean las medidas de mitigación que se adopten, por lo que deben realizarse los análisis de vulnerabilidad, y evaluación de riesgo, y los programas pertinentes. Estos comprenden mejoras físicas y estructurales, una organización eficaz, y actividades de operación y mantenimiento eficientes.

Preparación

Comprende una serie de actividades cuyo objetivo es organizar, educar, capacitar y adiestrar a la población a fin de facilitar las acciones para un efectivo y oportuno control, aviso, evacuación, salvamento, socorro y ayuda de la población, así como una acción rápida y eficaz cuando se produce el impacto, permitiendo la restauración de los servicios lo más pronto posible. Para ello se deben formular y poner en marcha los planes de operación de emergencia, adiestrar al personal y equipar los suministros de emergencia.

Durante el desastre

Respuesta

Una vez ocurrido el impacto se deben accionar las actividades de respuesta, las cuales comprenden búsquedas, rescate, socorro y asistencia de personas, comunicaciones y labores de operación y mantenimiento en el caso de los sistemas.

La capacidad de respuesta será mayor si se han diseñado las acciones que deben ejecutarse en el período de impacto de la amenaza natural, que puede variar de una cuantas horas (terremotos) a algunos meses (sequías).

Las acciones de respuesta deberán ejecutarse según lo diseñado en el plan de emergencia, el cual comprenderá el manejo de los recursos humanos, materiales y económicos, tales como el personal técnico, maquinaria y equipos, y presupuestos para contingencias. Asimismo tendrá estructurada la secuencia de operaciones por realizar, desde la evaluación de daños hasta la reparación y puesta en funcionamiento de los componentes de los sistemas, todo esto bajo una normativa legal y estratégica.

Este documento presenta en forma genérica los conceptos principales del plan de emergencia, incluidos la planificación de operaciones y algunos modelos de instrucciones específicas, con el fin de facilitar o agilizar las actividades de emergencia durante el desastre.

Después del desastre

Las actividades por desarrollar después de ocurrido el desastre, con una intensidad acorde con la magnitud del mismo, son las siguientes:

Rehabilitación

Es el proceso de restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la reparación, adecuación y puesta en marcha de los servicios vitales que hayan sido interrumpidos o deteriorados por el desastre.

Reconstrucción

Las actividades de reconstrucción se refieren al proceso de recuperación a mediano y largo plazo de los elementos, componentes y estructuras afectadas por el desastre.