

## **PARTE II**

### **PREVENCION DE LOS DESASTRES NATURALES**

**Capítulo 3 – Función de la prevención de desastres naturales, dentro de la planificación nacional**

**Capítulo 4 – Legislación referente a la prevención de desastres naturales**

**Capítulo 5 – Evaluación de los riesgos**

**Capítulo 6 – Aprovechamiento de las tierras y delimitación de zonas**

**Capítulo 7 – Normas de construcción de edificios**

**Capítulo 8 – Control de las inundaciones**

## CAPÍTULO 3

### FUNCION DE LA PREVENCIÓN DE DESASTRES NATURALES, DENTRO DE LA PLANIFICACION NACIONAL

En los últimos decenios la población del mundo entero se ha mostrado cada vez más alarmada por los desastres naturales que han manifestado una creciente tendencia de destrucción, ya que afectan a concentraciones de población de extensión mayor en cada caso. El hombre no ha podido hasta la fecha controlar las fuerzas de la naturaleza. No puede prevenir la formación de un ciclón tropical ni tampoco puede impedir un terremoto o la erupción de un volcán. Sin embargo, puede contener los ríos, luchar contra las mareas y construir estructuras que ofrezcan una resistencia muy considerable, si no total, a las fuerzas de la naturaleza. En vista de que los fenómenos naturales continúan produciéndose, los problemas que plantean deben ser combatidos concediendo la debida prioridad a la política general de planificación y prevención de desastres, y utilizando todos los recursos y conocimientos que puedan obtenerse de cada rama de la ciencia.

Debemos comprender desde el principio que sería en gran medida insuficiente el simple hecho de proyectar y llevar a cabo medidas de salvamento aplicadas después de que se haya producido un desastre. Las consecuencias reales y posibles de los desastres son tan graves que se debe insistir mucho más, con carácter nacional e internacional, en las actividades de planificación y prevención.

Se debe conceder prioridad a la planificación y prevención debido al doble problema de la rápida urbanización y de la elevada tasa de crecimiento de la población, especialmente en los países en desarrollo que han sufrido con frecuencia desastres naturales de gran escala. Según las estimaciones de las Naciones Unidas, más del 50 por ciento de la población mundial vivirá en zonas urbanas en el año 2000. Mientras que la mayoría de los países del mundo en desarrollo doblan sus poblaciones nacionales cada 25 ó 30 años, los mismos países doblan su población urbana cada 12 ó 15 años. En el caso de los ciudadanos más pobres, que viven en chabolas o suburbios, la población se dobla cada 7 años o menos. La sola magnitud del problema humano que se plantea en las zonas propensas a los desastres naturales, especialmente la rápida expansión y concentración de la población en suburbios y chabolas, indica que no son suficientes las simples medidas de socorro o las que se apliquen después de que se hayan producido los desastres.

#### Objeto de la prevención de desastres naturales

La finalidad de la prevención de los desastres naturales es fomentar todas las actividades que contribuyan a prevenirlos, controlarlos y predecirlos. Como consecuencia de los importantes resultados obtenidos por los organismos especializados de las Naciones Unidas, se puede decir que: *a)* los desastres naturales constituyen un importantísimo problema para el desarrollo de la mayoría de los países por ellos afectados; *b)* se pueden tomar medidas de prevención contra la mayoría de los desastres; *c)* las medidas de prevención de carácter más práctico son también las más económicas.

Como ya se ha dicho, los fenómenos naturales, tales como los ciclones tropicales, pueden causar desastres que desgraciadamente continuarán produciéndose. Cuanto más se conozcan esos fenómenos naturales, más posible será evitar dichos desastres. Aunque no es factible predecir con gran anticipación y precisión cuándo y dónde se producirá un fenómeno natural peligroso, si se puede evaluar la vulnerabilidad de los diferentes países o regiones. Por ejemplo, de los registros climatológicos se puede deducir la frecuencia de ocurrencia de los ciclones tropicales, cada mes, en las diferentes zonas por ellos afectadas. Estos registros pueden ser además analizados para saber con qué frecuencia cada país experimentará un ciclón tropical, o con qué frecuencia los vientos excederán de determinada intensidad,

o con qué frecuencia la lluvia excederá determinada intensidad y, por último, la frecuencia con que pueden producirse mareas de tempestad. Además dentro de un país es posible indicar las zonas más vulnerables, teniendo presente que la mayor proporción de pérdidas humanas y daños a la propiedad son causados por las inundaciones producidas por las lluvias intensas y mareas de tempestad que son consecuencia de los vientos violentos.

Este tipo de análisis de los peligros que acabamos de describir, aunque no sea más que el primer paso, es de gran importancia para alcanzar los objetivos de la prevención contra los desastres. Con estos conocimientos podemos afirmar que los desastres pueden ser evitados siempre que las actividades humanas tengan lugar en zonas que gocen de las condiciones más favorables, es decir, en los lugares menos expuestos a los desastres. Este hecho resulta evidente, pero debemos insistir en ello ya que siempre ha de hacerse una elección entre un emplazamiento peligroso y otro de menor peligro. Este planteamiento resulta claramente adecuado para las actividades de nuevo desarrollo, pero también puede aplicarse para reinstalar los asentamientos existentes de gran vulnerabilidad.

### **Función y objeto de la planificación**

Una planificación bien organizada, en la que se utilicen todos los datos pertinentes y disponibles, confiere la ventaja de poner más claramente de manifiesto las soluciones buenas y malas de cualquier problema relacionado con los desastres. Un factor clave consiste en incluir en cualquier proyecto de desarrollo un "análisis de vulnerabilidad" para evaluar los riesgos de la región interesada. Los costes de dicho estudio serán sin duda despreciables en comparación con el coste total del proyecto de que se trate. Los beneficios que pueden obtenerse son de inestimable valor, no sólo en lo que se refiere al número de vidas humanas salvadas y de daños evitados, sino también en lo que respecta a los gastos de socorro y reconstrucción que también serán mitigados o completamente evitados.

En la prevención y mitigación de desastres se incluyen asimismo las medidas destinadas a impedir que los fenómenos naturales causen desastres, o al menos a limitar sus catastróficas consecuencias. En otras palabras, mientras que el objeto de la protección contra los desastres es actuar cuando se ha producido un desastre que no pudo ser evitado, el de la prevención y mitigación de los desastres es evitar en lo posible que se produzcan dichas situaciones. La prevención trata, pues, de las medidas a largo plazo que serán eficaces durante muchos años, mientras que la protección constituye el hecho de estar preparados para actuar durante la aproximación de un ciclón tropical durante el período en que dicho ciclón está afectando a un país o después de que haya pasado.

En los países en donde se han venido realizando durante años considerables esfuerzos para lograr un alto grado de prevención contra los desastres se pueden demostrar los considerables beneficios que constantemente se obtienen. Los países que todavía no han podido dedicar muchos esfuerzos a la prevención de desastres no han de sentirse desmoralizados por los numerosos reveses sufridos. En materia de prevención de desastres, un comienzo tardío puede ser motivo de lamentación pero no de desesperación. Los gobiernos deben asumir la responsabilidad básica de tomar decisiones bien fundadas y ulteriores medidas con respecto a los desastres, especialmente las de iniciar trabajos adecuados y fomentar el interés de la nación en la prevención de estos desastres naturales.

### **Alcance y complejidad de la prevención de desastres naturales**

Las medidas de prevención de desastres naturales son complejas debido a su amplio alcance y contenido técnico. Se relacionan no solamente con los mismos desastres sino que reflejan también la acción mutua entre el desarrollo y el medio ambiente, por una parte, y entre los objetivos sociales y económicos, por otra. Excepto en los casos en que las consideraciones sociales son de la mayor prioridad, las decisiones referentes a la prevención de desastres deben fundarse en la relación coste-beneficio y en otros criterios conexos. Por ejemplo, la propuesta de emplazar una industria en una zona propensa a los desastres debe ser estudiada en relación con la probabilidad de daños (vulnerabilidad) y con factores económicos tales como el acceso al agua, energía, transporte, condiciones de trabajo, materias primas, etc. También ha de tenerse en cuenta el impacto ambiental que puedan tener las medidas de prevención

contra los desastres. Por ejemplo, las medidas de control de inundaciones y de ordenación de las riberas de inundación pueden producir valiosos beneficios reduciendo los riesgos de entarquinamiento, erosión del suelo y desprendimiento de tierras. Estas ilustraciones son bastante claras y evidentes. Sin embargo, la complejidad y variedad de los aspectos técnicos aparecen cuando se estudian los factores sociales, económicos e incluso psicológicos con carácter regional, nacional y local.

La primera condición para el éxito de la prevención de los desastres es establecer una política clara y autoritaria. Esta política debe estar estrechamente ligada con la política económica, social y ambiental de modo que puedan incluirse claramente en el proceso de planificación nacional los elementos coste-beneficio de la prevención contra los desastres.

Otra condición importante es que la política de prevención de desastres reciba el correspondiente apoyo legislativo. Se deben aprobar leyes que permitan a los gobiernos (nacionales y locales) aplicar medidas esenciales, dentro de los límites de la capacidad del gobierno y de la población interesados. Dentro de los distintos aspectos de la prevención de desastres es esencial distinguir entre la política general, la legislación y las medidas técnicas. Una política activa y firme dará vigor a la legislación, la cual a su vez garantizará la ejecución de las medidas esenciales. En un sentido general, la política, la legislación y las medidas de prevención deben estar de acuerdo con lo que razonablemente pueda hacerse. La prevención de los desastres exige considerables recursos financieros y humanos. En los países en desarrollo donde dichos recursos son aún escasos, se debe conceder la mayor importancia a la política y medidas que fomenten el desarrollo lejos de las zonas que ofrezcan más riesgo y disminuyan la vulnerabilidad de las nuevas inversiones.

La tercera condición para lograr una eficaz prevención contra los desastres es que los políticos y gobernantes de estos países en desarrollo vulnerables a los desastres hagan partícipes a todos los sectores gubernamentales de esta preocupación. También la enseñanza y formación profesional son condiciones esenciales para lograr beneficios considerables y a largo plazo de la prevención contra los desastres.

Además, en estas *Directrices* se menciona también la conveniencia de crear una organización nacional de protección contra los desastres. Dicha organización, que tratará esencialmente de los planes de urgencia en caso de desastre, puede ayudar a las autoridades nacionales, regionales y locales a identificar algunas de las prioridades que hay que asignar a las medidas a largo plazo de prevención y mitigación de los desastres. Sin embargo, queremos aclarar que se debe aconsejar a los gobiernos que eviten sobrecargar a las organizaciones de protección contra los desastres naturales con responsabilidades de prevención. Cuando las actividades de prevención y protección coincidan, se debe fomentar la realización de consultas entre las organizaciones responsables de la protección y las autoridades nacionales de planificación.

La conclusión que ha de sacarse al estudiar el efecto que la prevención de desastres naturales ejerce en los planes nacionales de desarrollo es que no se puede prescribir un solo método o plan de prevención. La política de prevención de desastres debe fomentar la inclusión de las actividades de prevención como una de las variables del proceso normal de planificación social, económica y física. La armonización de la política y medidas de prevención de desastres entre los diferentes sectores de desarrollo nacional debe lograrse de manera análoga a la manera con que las autoridades nacionales de planificación armonizan los objetivos económicos y sociales dentro de los distintos límites de cada sector. Lo que sí podemos afirmar es que la prevención de desastres no consiste simplemente en preservar los sectores técnicos tales como obras públicas y construcción de edificios. Queda un largo camino por recorrer entre la simple política y la ejecución técnica.

## CAPITULO 4

### LEGISLACION REFERENTE A LA PREVENCION DE DESASTRES NATURALES

#### Necesidad de la legislación

En todo país los planes a largo plazo y las actividades diarias del gobierno se rigen por la legislación existente, decretos, constitución u otras medidas que conceden autoridad y responsabilidad a los departamentos gubernamentales o a las juntas, organismos y personas.

Como no existe país que sea inmune a los desastres naturales capaces de interrumpir o inmovilizar las funciones normales del gobierno, es esencial que cada nación disponga de leyes en donde se establezcan firmemente las responsabilidades de todas las medidas necesarias, tanto a largo como a corto plazo, relacionadas con los desastres naturales. Se reconoce desde luego que ya existen en los países interesados ciertas leyes contra los desastres naturales. En realidad, en el transcurso de los años y a medida que un país ha venido sufriendo los efectos cada vez más dañinos de los desastres, han entrado en vigor leyes destinadas a prever y hacer frente a los problemas ya identificados y reconocidos como periódicos. De este modo se ha creado en algunos casos un órgano legislativo ya sea de carácter general o para determinadas situaciones de emergencia. Para citar tan solo algunos ejemplos, mencionaremos que puede haber leyes distintas para conservación de tierras, ordenación fluvial, instalaciones costeras, socorro de las víctimas de los desastres y concesión de recursos financieros para la reconstrucción.

No obstante, como han decidido algunos países, conviene hacer un examen crítico de vez en cuando de la legislación aplicable a los desastres naturales. Cabe esperar que dicha revisión revele algún punto débil que pudiera existir. De las cuestiones que hay que estudiar, aparte de la idoneidad de la legislación, citaremos el averiguar si las responsabilidades han sido o no bien definidas, si las organizaciones participantes han sido debidamente coordinadas, si se han tomado disposiciones para establecer una dirección general y ulterior planificación y, finalmente, si sería conveniente integrar todos los temas legislativos en un sistema general que cubra todos los aspectos de la prevención, mitigación y protección contra los desastres naturales.

En todo sistema legislativo referente a los desastres naturales es, desde luego, necesario distinguir entre el órgano de legislación técnica que autoriza a los distintos organismos nacionales, regionales y locales a imponer controles para fines de prevención de desastres, y la legislación cuya aplicación facilita las operaciones de salvamento y socorro durante las situaciones de emergencia causadas por los desastres naturales. Así, pues, existen dos tipos básicos de legislación referente a los desastres naturales: las leyes aplicables a la construcción y reconstrucción a largo plazo y para fines de prevención y, por otra parte, las leyes para fines de protección, emergencia y recuperación a corto plazo. Las leyes pertenecientes al primer tipo, de las que trataremos en el presente capítulo, establecen el marco jurídico y las directrices destinadas a lograr un ordenado y seguro desarrollo o nuevo desarrollo del país, a largo plazo, las leyes pertenecientes al segundo tipo, que se estudiarán en el Capítulo 10, se refieren a las actividades de salvamento y socorro.

Como ya se sugiere en el capítulo anterior, mientras que al detallar la legislación referente a la protección contra los desastres naturales, salvamento y socorro pueden ser agrupadas en un sólo cuerpo de leyes, la amplia legislación referente a la prevención ha de limitarse a un carácter más general para poder afectar a gran variedad de sectores del sistema nacional de planificación, con objeto de incluir los criterios de prevención de desastres cuando se lleven a cabo las actividades de planificación. La legislación referente a la prevención de desastres, que tiene por objeto aplicar determinada política o medidas, debe ser incluida dentro de la legislación general técnica referente por ejemplo al desarrollo urbano, desarrollo regional, ordenación ambiental, ordenación de recursos y explotación, obras públicas, comunicaciones, alojamiento, etc.

### **Análisis de vulnerabilidad**

La experiencia obtenida por un país en materia de desastres naturales contribuirá mucho a determinar la legislación necesaria para efectos de prevención. Se debe, pues, realizar una descripción y análisis de los peligros naturales y de los consiguientes riesgos como fase preliminar al realizar la legislación vigente y evaluar las nuevas medidas que se precisan. Además, la legislación relativa a la prevención de desastres naturales debe estipular que se han de llevar a cabo análisis de todos los riesgos posibles antes de que se aprueben nuevos proyectos de desarrollo en las zonas propensas a dichos desastres, y que se incluyan mapas microzonales de riesgos para toda clase de peligros en la preparación de los planos para el aprovechamiento de las tierras y para el control de dicho aprovechamiento.

### **Alcance de la legislación**

Probablemente los aspectos más importantes a que ha de referirse la legislación relativa a la prevención de desastres naturales son los que tratan de la planificación física, planificación urbana y construcción de edificios. A continuación citamos algunos ejemplos de los tipos de medidas a que podría referirse esta legislación:

- a)* preparación de mapas microzonales del riesgo de que se produzca toda clase de peligros;
- b)* leyes de aprovechamiento de las tierras y delimitación de zonas para restringir o impedir el desarrollo industrial o residencial en aquellas donde existe elevado riesgo, tal como las riberas de inundación y las zonas costeras bajas sometidas a las mareas de tempestad;
- c)* normas de construcción de edificios en donde se establezcan características mínimas de seguridad en las zonas vulnerables a los ciclones tropicales;
- d)* medidas de conservación de suelos y plantas para protegerlos contra la erosión;
- e)* medidas de ingeniería referentes a la ordenación y control de los ríos, canales y otras zonas vulnerables a las inundaciones y mareas de tempestad;
- f)* medidas de sanidad pública referentes a la salubridad (del aire, agua y evacuación de residuos) y cuestiones conexas.

Además, dentro de las actividades de desarrollo regional, quizá sea necesario disponer de leyes que establezcan los criterios de reasentamiento humano en las zonas de gran vulnerabilidad. A las actividades de desarrollo económico se puede aplicar la legislación referente a prevención de desastres, con objeto de obligar a crear criterios de relación coste-beneficio referentes al riesgo de desastres y vulnerabilidad ante los mismos.

Como ya existen leyes para proteger el medio ambiente natural, la legislación relativa a la prevención de desastres debe ser hecha de forma que se armonice con los criterios ambientales. Esto se aplica especialmente a la ordenación de cuencas fluviales y de riberas de inundación. En este aspecto, la acción mutua entre el medio ambiente y la prevención de desastres resulta evidente y sus consecuencias de gran alcance.

La legislación social y la referente a la prevención de desastres deben estar en perfecta armonía. Por ejemplo, el emplazamiento de determinada población y la manera en que dicha población edifica constituyen factores importantes para su desarrollo social y, por supuesto, económico. La legislación relativa a la prevención de desastres no debe olvidar los objetivos de desarrollo social obligando a una reinstalación o reasentamiento sistemático o a la aplicación de normas de construcción que sean demasiado complicadas técnicamente para la población interesada o demasiado costosas. La armonía de los objetivos sociales y económicos, y entre los objetivos a corto y largo plazo, no es tarea sencilla, especialmente dentro del aspecto social en donde el público tiende a esperar beneficios inmediatos, incluso cuando se sabe que el riesgo es muy elevado. Las medidas legislativas más significativas que se hagan a la estructura social con objeto de alcanzar los objetivos de prevención de desastres deben ir acompañadas por una

legislación que estimule los correspondientes cambios económicos e infraestructurales, de modo tal que la estructura social no quede perjudicada. Esto constituye un procedimiento muy costoso y, por consiguiente, la legislación que pueda tener consecuencias sociales debe ser formulada con gran precaución y flexibilidad.

Los ejemplos que hemos citado no son exhaustivos, pero tienen por objeto indicar alguna de las complejidades de la legislación referente a la prevención de desastres naturales. Su finalidad es también poner de manifiesto que las leyes relativas a la prevención de desastres no constituyen más que una variable dentro de la legislación que trata del desarrollo en general.

#### Legislación para el control del aprovechamiento de las tierras, delimitación de zonas y normas para la construcción de edificios

Se debe hacer especial mención del control del aprovechamiento de las tierras y delimitación de zonas, así como de las normas aplicables a la construcción de edificios, ya que se trata de temas de inmensa importancia dentro de la prevención de desastres y que se estudian separadamente en los Capítulos 6 y 7, respectivamente. Se deben tener debidamente en cuenta estos temas en la legislación relativa a la prevención de desastres y, debido a su trascendencia, queda justificado que tratemos de ellos en el presente capítulo.

Merece la pena observar que en algunas regiones afectadas por los ciclones tropicales el proceso de desarrollo urbano e industrial ha tendido con frecuencia a crear nuevos peligros, o a acentuar los existentes, para los habitantes y sus propiedades así como para las instalaciones comerciales y públicas. Aunque quizá se reconozca la existencia de un peligro en potencia, algunos factores tales como la falta de un análisis de vulnerabilidad pueden motivar que las autoridades responsables no aprecien que, cuando el peligro potencial se transforma en real, los resultados quizá hayan de medirse en pérdidas de vidas humanas y en daños enormes. Con mucha frecuencia, especialmente en las zonas costeras o ribereñas, la natural atracción que una localidad ofrece para la industria, alojamiento o actividad recreativa prevalece ante las razones de seguridad. Como resultado, prosiguen las actividades de desarrollo sin que al parecer se haya realizado un examen objetivo de la mejor aplicación que podría haberse hecho de los terrenos en cuestión y, como consecuencia, las estructuras que se levantan no están adaptadas a las condiciones extremas que muy probablemente aparecerán cuando se produzca un ciclón tropical

Todas estas cuestiones quedan ilustradas y puestas bien de manifiesto a través de los comentarios formulados sobre la gran cantidad de edificaciones que se vienen realizando en las zonas costeras de los Estados Unidos de América más propensas a los huracanes. En 1974 una autoridad gubernativa manifestó: "A menos que se haga algo para impedir el exceso de edificaciones en dichas zonas, es muy probable que la naturaleza imponga su propia solución". Con objeto de evitar las soluciones radicales y la devastación que pudiera producirse, es absolutamente necesario que se apliquen normas de aprovechamiento de las tierras y delimitación de zonas, así como para la construcción de edificios, fundadas en la evaluación de los riesgos que pueden producirse en dichas zonas. Por ejemplo, las zonas de extremo riesgo podrían dejarse sin desarrollar, las de riesgo medio podrían ser habitadas con baja densidad de población y, por último, los servicios de emergencia deberían tener sus bases en las zonas seguras.

Un breve estudio de la situación demostrará la necesidad de que se establezcan criterios reconocidos en todo el país en lo que respecta a la prevención o mitigación de los desastres, deducidos en parte de las características climatológicas, geográficas y geológicas, y en parte también de los antecedentes de desastres anteriores. Dichos criterios serían aplicables tanto a la construcción gubernamental como privada. Mediante este planteamiento nacional del tema será posible evitar cierto número de problemas que darían como resultado la confusión general y la ineficacia. Serían muy claras, sin dejar lugar a duda alguna, las responsabilidades referentes a la función de las autoridades gubernamentales o municipales y, por otra parte, habría que contar con el mejor asesoramiento profesional disponible en lo que respecta a todas las cuestiones técnicas. Los organismos nacionales que hayan establecido amplios programas de construcción y dispongan de los conocimientos necesarios para contribuir al establecimiento de las normas de

construcción, deberán ser invitados a participar en la formulación de los criterios aplicables a la prevención y mitigación de los desastres naturales. La designación de un organismo principal o director presentaría la gran ventaja de que podría hacerse cargo de la dirección y armonización de estas actividades.

Cuando se disponga ya de los criterios en cuestión, reconocidos en todo el país y dotados de la necesaria autoridad, todavía será preciso que exista una dirección eficaz para garantizar la aplicación con carácter local de las normas destinadas a reducir los peligros en lo que se refiere al aprovechamiento de las tierras y a la construcción. Se podría establecer un órgano nacional para hacerse cargo de esta dirección y de las siguientes actividades:

- a) coordinar los trabajos de investigación referentes al aprovechamiento de las tierras y construcción, tanto en el sector público como en el privado;
- b) evaluar las nuevas técnicas de aprovechamiento de las tierras y construcción, y fomentar la utilización de nuevos materiales y técnicas, por las empresas industriales y gubernamentales, a todos los niveles;
- c) mantener en constante estudio las normas de planificación del aprovechamiento de las tierras y construcción, así como sus aplicaciones regionales, teniendo en cuenta las variaciones que existan entre una región y otra y el grado de vulnerabilidad que tengan ante los desastres naturales;
- d) actuar como centro de recepción y despacho de la información referente al aprovechamiento de las tierras y construcción.

Una manera de crear este centro sería encargar a un departamento gubernamental existente de las funciones antes citadas. El departamento así elegido debe poseer amplios conocimientos técnicos en materia de aprovechamiento de las tierras y construcción, y también ha de mantenerse en contacto con las jurisdicciones nacionales y locales, así como los organismos privados que participen en estas tareas.

#### Aplicación práctica de la legislación relativa a la prevención de desastres naturales

En los últimos diez años algunos países han revisado, actualizado y codificado su legislación sobre prevención de desastres y podría ser conveniente hacer una breve descripción de toda la legislación que pueda resultar como consecuencia de dicha revisión. Debe insistirse en que dicha legislación, si ha de hacer frente a todas las necesidades de manera completa, será compleja y voluminosa. La formulación de la legislación no es tarea sencilla, pero resulta esencial y merece la pena realizarla.

Con objeto de que pueda apreciarse el orden de magnitud de estas tareas, conviene mencionar que en un país con considerable experiencia en materia de ciclones tropicales la legislación relativa a la prevención de desastres alcanza un volumen total no superior a cien artículos divididos en diez o más capítulos. Para fines ilustrativos se sugiere que se dediquen capítulos separados a los temas siguientes:

- a) en el primer capítulo se deben especificar los objetivos y finalidad de la legislación y en él debe indicarse también la relación que existe entre la legislación referente a la prevención de desastres y las otras leyes del país. También deberá contener las definiciones de los términos utilizados y la clara especificación de las responsabilidades del gobierno central, autoridades regionales y locales, entidades públicas y otros órganos y personas;
- b) el segundo capítulo debe tratar del mecanismo aplicable a la prevención de desastres, como por ejemplo la creación, funciones y atribuciones de la junta de prevención y protección contra los desastres; creación de los correspondientes órganos de carácter regional y local, especificación de las disposiciones tomadas con respecto a la dirección, control y coordinación de actividades;
- c) el tercer capítulo podrá tratar de las cuestiones administrativas y planes subsidiarios referentes a la prevención de desastres, tal como el control de inundaciones y la prevención de incendios;

- d)* deberá dedicarse un capítulo a los aspectos logísticos, tal como el emplazamiento de instalaciones y almacenamiento de materiales en determinados lugares;
- e)* deberá dedicarse un capítulo a las cuestiones sociales y bienestar de la población en el que se exponga la gran importancia que tiene la eficacia de las autoridades locales o municipales. En ese capítulo se tratará de la organización de las tareas de emergencia, sistemas de aviso, evacuación de ciudades y pueblos, etc.;
- f)* se dedicará un capítulo a las disposiciones financieras y presupuestarias;
- g)* se redactarán otros capítulos que traten del control y demás disposiciones en situación de emergencia, el mantenimiento del orden público, etc.

## CAPITULO 5

### EVALUACION DE LOS RIESGOS

La evaluación de los riesgos, o lo que es lo mismo la determinación de la vulnerabilidad que ofrece un país ante los desastres naturales, debe ser considerada como un elemento esencial de la planificación y aplicación de las medidas destinadas a prevenir o mitigar los desastres que puedan causar los ciclones tropicales. Naturalmente, si un país está situado en la trayectoria habitual de los ciclones tropicales se han de adoptar medidas de distintas clases con objeto de salvar vidas y reducir los daños incluso si no se ha efectuado un estudio detallado de la evaluación de los riesgos. Merece la pena proceder así, ya que ciertamente es mejor actuar de este modo que no tomar medida alguna. Si estas iniciativas se fundan en un inventario seguro de experiencias anteriores, las decisiones tomadas serán probablemente confirmadas en gran medida por los resultados de los ulteriores estudios que se hagan de la posibilidad de desastres. Sin embargo, aunque se deben tomar las medidas que desde el punto de vista cualitativo se estimen necesarias, estas medidas deben ir seguidas tan pronto como sea posible de un estudio relativo a la evaluación de los riesgos, que es el mejor medio de garantizar que todas las medidas de protección son exhaustivas, es decir que no se ha pasado por alto ninguna necesidad importante y al mismo tiempo que sean económicas, o lo que es lo mismo, que no se han hecho gastos excesivos ni innecesarios.

La descripción y evaluación de los peligros debe ser considerada como un elemento esencial de la prevención y mitigación de los desastres naturales. Si se dispone de datos suficientes de calidad aceptable, se pueden entonces estimar los riesgos en términos cuantitativos para zonas pequeñas, es decir, con carácter local. Este procedimiento se denomina *determinación microzonal de los riesgos*, en el cual es de especial importancia la distribución espacial de los riesgos en lo que respecta a las inundaciones fluviales y mareas de tempestad. Los mapas con estos datos pueden desempeñar una función esencial en la planificación económica y física y en la financiación equitativa de los sistemas de seguros.

Muchos países que disponen de organizaciones bien establecidas, encargadas de hacer frente a las múltiples amenazas que ofrecen los ciclones tropicales, consideran que la evaluación de los riesgos constituye un tema que merece intenso y constante estudio. En países como Australia, Japón y Estados Unidos de América estos estudios desempeñan una parte importante en la revisión y futuro desarrollo de las instalaciones nacionales destinadas a la prevención y protección contra los desastres naturales y a la difusión de avisos. En Hong Kong han resultado de gran utilidad las series de estudios de vulnerabilidad que se han realizado.

También la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente han reconocido la importancia de la evaluación de riesgos, en vista de lo cual dichas organizaciones han redactado conjuntamente un informe para ayudar a las autoridades meteorológicas e hidrológicas nacionales a contribuir a las investigaciones fundamentales que se realicen en sus territorios, con objeto de evaluar los peligros con que se enfrenta el país ante los ciclones tropicales. Para hacer una evaluación general han de incluirse no solamente los aspectos meteorológicos e hidrológicos sino también los sociales, económicos, geográficos y otros. Cuando se hayan terminado todos los estudios necesarios, los resultados deben ser estudiados minuciosamente por los departamentos gubernamentales competentes y las decisiones resultantes deben ser hechas públicas y explicadas con todo detalle.

#### El problema nacional

Desde el punto de vista nacional, en lo que respecta a la prevención y protección contra los desastres naturales, si un país es vulnerable a determinados fenómenos tales como los ciclones tropicales, la mejor manera de salvar vidas a largo plazo y de reducir los daños causados es investigar en primer lugar cuáles son las posibilidades de que el país

se vea afectado por uno de estos desastres naturales y después tomar las medidas adecuadas en función de los resultados de la investigación. Si se ignora la existencia de un tipo de desastre, el desastre se producirá alguna vez con su cortejo de daños y muertes, tanto si se produce con frecuencia como raramente, se perderán vidas innecesariamente y se producirán grandes daños que podrían haber sido evitados. Con frecuencia se describen los ciclones tropicales como el tipo de tormenta más potente que se produce en la tierra pero que no ha de convertirse necesariamente en un desastre, a menos que el hombre se exponga inconscientemente él mismo y sus propiedades a la acción de sus fuerzas destructivas.

Un ciclón tropical, como fenómeno aislado, constituye una prueba de la eficacia de la organización que el país haya establecido para la protección y prevención contra los desastres naturales. Desde el instante en que se ha formado un ciclón tropical sobre el océano y ha sido detectado, no queda habitualmente más tiempo que el necesario para aplicar las medidas de emergencia que previamente se hayan establecido. El Servicio Meteorológico realizará todos los esfuerzos posibles para trazar y predecir el movimiento del ciclón y, a medida que se aproxime al país, difundirá avisos a las autoridades competentes y al público en general, pero la protección del país y su población contra los efectos de los vientos fuertes, inundaciones y mareas de tempestad dependerá en gran parte de las medidas que se hayan venido tomando durante los últimos años y también de la eficacia y celo con que dichas medidas se apliquen en los momentos de emergencia.

Mediante la evaluación del riesgo a que puede estar sometido un país en caso de ciclones tropicales, o de la posibilidad de que se produzcan desastres, es posible proyectar y ejecutar los medios de protección de manera económica. Por ejemplo, sin dicha evaluación cabe la posibilidad de que los edificios se construyan con tan poca solidez que sean demolidos por los vientos de los ciclones tropicales de solo moderada intensidad. En otro caso extremo, se pueden construir edificios capaces de resistir a vientos que lógicamente no han de producirse durante todo el período de vida normal del edificio. También son de la misma importancia las consideraciones referentes al emplazamiento. El análisis de vulnerabilidad revelará que determinadas zonas son menos vulnerables que otras y por consiguiente este análisis permitirá dar valiosas normas aplicables a la planificación de zonas residenciales, comerciales o industriales donde la densidad de población ha de ser probablemente alta.

La evaluación de los riesgos o el estudio de las posibilidades de desastres pueden hacerse generalmente de manera bastante directa, utilizando registros meteorológicos e hidrológicos de largos períodos, complementados si es necesario con los datos disponibles de los países vecinos. Cabe esperar que el análisis de estos datos permita deducir las distintas medidas que han de adoptarse con objeto de contrarrestar las posibles consecuencias de cada ciclón tropical que llegue al país. Después sería necesario tomar decisiones fundadas en criterios sociales, económicos, regionales y otros, sobre la manera de proyectar y organizar las medidas de protección respondiendo a una amplia gama de necesidades. Se puede decidir, por ejemplo, si algunas instalaciones deben ser protegidas contra los ciclones tropicales más intensos que pueden ocurrir cada 100 años; otras instalaciones deben solamente resistir a los ciclones tropicales que se produzcan cada diez años por ejemplo. En general, cuanto más largo sea el período de protección mayores serán los gastos.

Como primera medida se deben analizar los registros climatológicos a fin de averiguar con qué frecuencia e intensidad azotan los ciclones tropicales a las distintas regiones del país. Se deben tener en cuenta todas las fuentes con objeto de poder constituir la serie más completa de datos que sea posible, por ejemplo, recurriendo a los Centros Meteorológicos Mundiales y Regionales pertenecientes a la Vigilancia Meteorológica Mundial de la OMM. Los viejos registros de las bibliotecas y periódicos contienen con frecuencia información muy valiosa, especialmente sobre las más graves tormentas acaecidas, ya que con toda probabilidad es a estos fenómenos a quienes se han dedicado con mayor interés los periodistas e historiadores.

La Figura 5 está fundada en un estudio de frecuencias de huracanes registrados en la costa suroriental de los Estados Unidos de América. La costa ha sido dividida en segmentos, numerados de 1 a 58 en la figura, siendo cada segmento de unos 80 km de longitud. Al analizar los datos correspondientes al período de 85 años que va de 1886 a 1970, se ha supuesto que si un ciclón tropical de intensidad huracanada cruza la costa en uno de los segmentos de

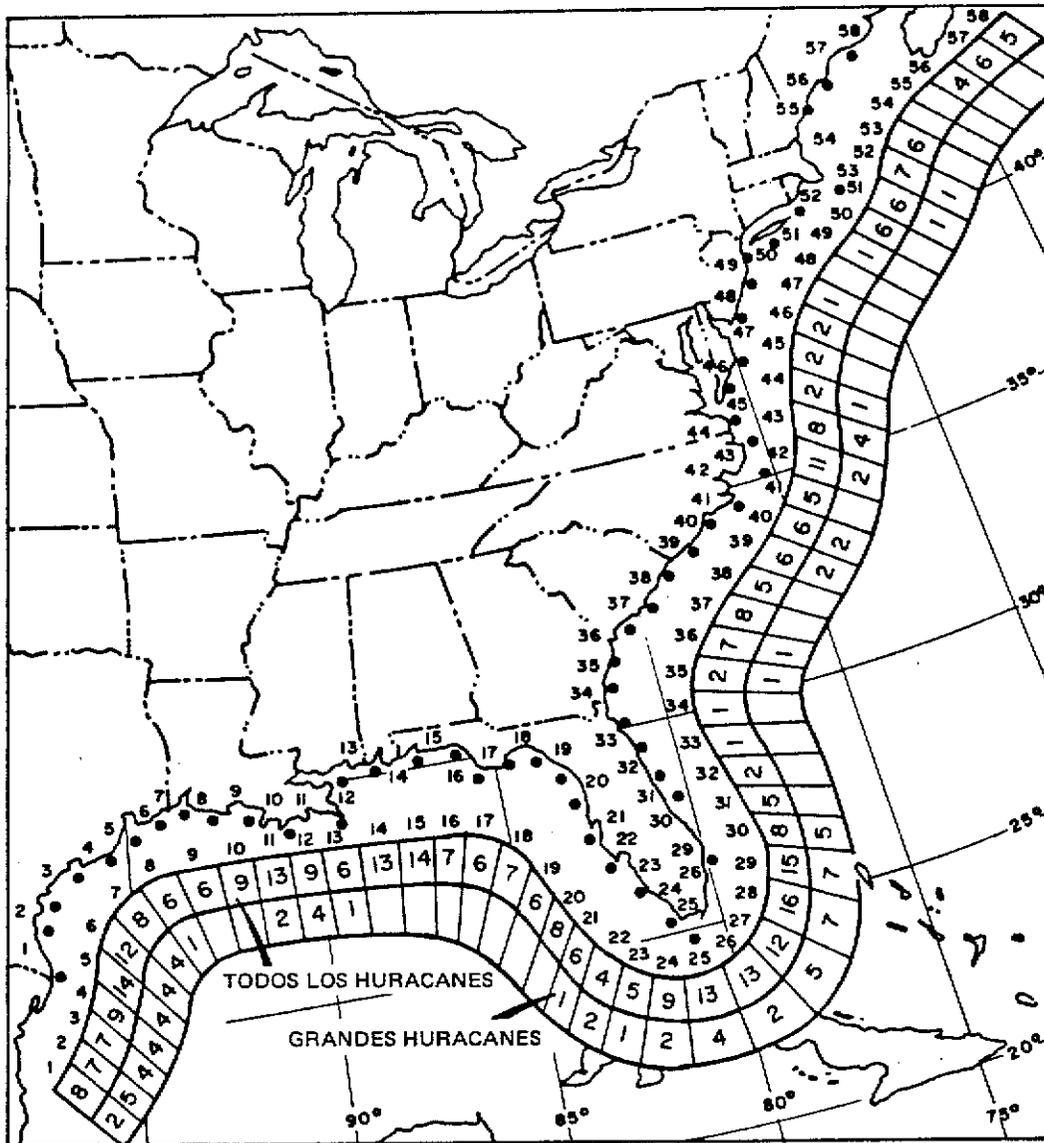


Figura 5 - Probabilidad (en tanto por ciento) de que un *huracán* (vientos superiores a  $33 \text{ m s}^{-1}$ ) o un *gran huracán* (vientos superiores a  $56 \text{ m s}^{-1}$ ) se produzca en un año dentro de un segmento de la línea costera de los Estados Unidos de América (según Simpson y Lawrence, 1971).

80 km, el segmento adyacente de la derecha queda también afectado. Por ejemplo, un ciclón tropical que cruzó la línea costera en el segmento 2 fue contado en dicho segmento y también en el segmento 3. Debajo de cada segmento de la figura se da la probabilidad, expresada en tanto por ciento, de que un *huracán* (vientos superiores a 33 metros por segundo) o un *gran huracán* (vientos superiores a 56 metros por segundo) se produzca en un año en un segmento de la línea costera.

Además de las frecuencias de los ciclones tropicales, se debe también obtener información sobre la trayectoria de los mismos en los últimos 50 a 100 años sobre el océano que baña al país. Todos los datos citados hasta la fecha pueden ser utilizados para estimar la probabilidad de que se produzcan tormentas tropicales de distintas intensidades que afecten al país; por otra parte, las probabilidades pueden ser transformadas fácilmente en períodos medios de retorno de las tormentas de determinadas intensidades, que pueden azotar las distintas secciones del país.

### Evaluación de los distintos peligros

Cuando un ciclón tropical se aproxima a un país los peligros son tres: vientos, inundaciones fluviales y mareas de tempestad. Aunque los vientos fuertes o violentos constituyen una característica fundamental de los ciclones tropicales, son con frecuencia las inundaciones fluviales causadas por las lluvias y las mareas de tempestad las que originan las mayores pérdidas de vidas humanas y los daños más considerables. En cualquier plan de prevención y mitigación de desastres, se deben analizar separada y colectivamente los peligros que puedan causar los vientos, las inundaciones fluviales y las mareas de tempestad. Es muy importante llevar a cabo análisis compuestos de vulnerabilidad, teniendo en cuenta todos los riesgos de modo que las medidas de prevención puedan ser completas y eficaces. En las zonas costeras en particular es necesario realizar un análisis combinado de la frecuencia de las mareas de tempestad y de las inundaciones fluviales.

#### *Vientos*

Un ciclón tropical con intensidad de tifón o huracán tiene por definición velocidades de viento de por lo menos  $115 \text{ km h}^{-1}$  ( $32 \text{ m s}^{-1}$ ), aunque las velocidades máximas de la mayoría de las tormentas fuertes pueden alcanzar  $300 \text{ km h}^{-1}$  ( $85 \text{ m s}^{-1}$ ). La fuerza del impulso de los vientos varía con el cuadrado de su velocidad, de modo que un viento de  $200 \text{ km h}^{-1}$  ejerce una fuerza cuatro veces mayor que la correspondiente a un viento de  $100 \text{ km h}^{-1}$ . Los vientos de los ciclones tropicales son habitualmente muy racheados y pueden persistir durante un período de unos tres días cuando la tormenta tropical se mueve lentamente.

La evaluación de los peligros debidos al viento concierne en primer lugar a los arquitectos e ingenieros que utilizan los mapas o rosas de viento preparados por el Servicio Meteorológico en los que se indican las frecuencias de las distintas velocidades del viento en determinados puntos de la costa y tierra adentro. Los arquitectos e ingenieros establecen así criterios para los edificios de distintos tamaños erigidos a diferentes altitudes sobre el nivel del mar. Cuando se dispone ya de estos criterios de planificación merece la pena reforzar los edificios existentes que se precise para satisfacer dichos criterios.

#### *Inundaciones fluviales procedentes de las lluvias de los ciclones tropicales*

La cantidad de lluvia recogida en un lugar durante la aproximación y paso de un ciclón tropical está generalmente comprendida entre 75 mm y 300 mm y puede distribuirse durante un período comprendido entre tres horas y tres días. No es posible relacionar exactamente la cantidad de lluvia con la intensidad del ciclón tropical. Algunas tormentas tropicales débiles producen a veces lluvia muy intensa y en otras ocasiones una tormenta tropical violenta llega a cruzar un país sin causar ninguna lluvia anormal.

Lo mejor, por consiguiente, es aceptar que todos los ciclones tropicales, cualquiera que sea su intensidad, tienen la posibilidad de producir lluvia muy intensa y a su vez causar inundaciones fluviales. Las estadísticas básicas que indican la frecuencia de los ciclones tropicales, desde los más débiles hasta los de extrema violencia, constituyen pues una guía muy útil sobre la incidencia de determinado tipo de condiciones meteorológicas que pueden producir inundaciones fluviales. Esta información es de gran utilidad porque las inundaciones producidas por los ciclones tropicales van asociadas con vientos muy fuertes, y en las zonas costeras también con mareas de tempestad. No obstante, pueden producirse inundaciones causadas por estas lluvias en otras condiciones además de las correspondientes a un ciclón tropical, por ejemplo, cuando ocurren frecuentes tormentas caracterizadas por lluvias intensas y prolongadas. Al hidrólogo le interesan las inundaciones cualquiera que sea su origen, y al evaluar el riesgo de inundación no hará normalmente diferencia alguna entre la inundación correspondiente a un ciclón tropical y cualquier otra originada por otros procesos. Sin embargo, al efectuar un análisis de vulnerabilidad compuesto, cuando por ejemplo sea preciso estimar la probabilidad de que ocurran simultáneamente vientos violentos, inundaciones fluviales y mareas de tempestad, el punto de partida debe ser la estadística referente a los ciclones tropicales.

Las inundaciones pueden causar pérdidas de vidas y daños a la propiedad de muchas maneras, pero el principal mecanismo son las inundaciones, el impacto de las corrientes de agua desplazada a gran velocidad y la deposición de limo y residuos. Estos daños pueden ser evitados, o reducidos en gran medida, mediante las siguientes iniciativas:

- a) construcción de obras tales como diques, sistemas de drenaje y presas para diversificar o atenuar las inundaciones;
- b) control del desarrollo de las tierras propensas a las crecidas, con objeto de mantener siempre reducido el número de habitantes y la magnitud de las propiedades sometidos al riesgo;
- c) creación de sistemas de avisos de crecidas y de procedimientos de emergencia.

Todas estas medidas requieren datos básicos relativos a la lluvia y caudal de los ríos. La construcción de canales de drenaje, badenes y puentes se funda normalmente en las inundaciones tipo que se deducen de las relaciones intensidad-zona-frecuencia correspondientes a la lluvia local. A la construcción de estos trabajos de protección y de otros similares contribuyen también los mapas que indican las zonas de probable inundación para determinada intensidad de lluvia y frecuencia. Estos mapas son indispensables para la planificación y realización de los sistemas de limitación de zonas para el control de las inundaciones y para fines de prevención, y también son útiles para las actividades de protección contra los desastres naturales, ya que permiten determinar las zonas que han de ser evacuadas y las correspondientes vías de escape.

En resumen, la evaluación del riesgo de inundaciones fluviales exige la preparación de relaciones entre la intensidad-zona-frecuencia de la lluvia y también de mapas que indiquen las frecuencias de inundación para las zonas que se estudian. Con toda esta información, que puede deducirse fácilmente siempre que el volumen de datos sea suficiente, se pueden establecer evaluaciones muy seguras del riesgo.

#### *Mareas de tempestad*

Una de las mayores catástrofes causadas por los ciclones tropicales ha sido el enorme número de personas ahogadas por la elevación del nivel del mar a lo largo de la costa a medida que el ciclón se interna tierra adentro. La marea de tempestad se produce por el fuerte viento y otros factores y su intensidad está relacionada con la del mismo ciclón tropical.

Los factores de mayor importancia que contribuyen a la aparición de la marea de tempestad son bastante numerosos y deben ser tenidos en cuenta utilizando todos los datos disponibles y evaluando el posible riesgo. Estos factores son los siguientes:

- a) campo de viento en el ciclón tropical;
- b) ángulo y velocidad con que el ciclón tropical se aproxima a la costa;
- c) topografía del fondo del mar cerca de la costa,
- d) descenso de la presión atmosférica en la superficie del mar;
- e) efecto de embudo que se produce cuando existen bahías en la costa;
- f) marea lunar;
- g) olas.

Es evidente que, para evaluar los riesgos, es preciso disponer de mapas de frecuencia de la intensidad de los vientos y además hay que hacer estudios de la topografía de la plataforma continental, de las bahías a lo largo de la costa y de la elevación de las tierras hasta unos pocos kilómetros hacia el interior. También es preciso conocer la amplitud normal de la marea diaria correspondiente a cada mes de la estación en la que se produzcan tormentas

tropicales. En general, existe el riesgo de que se produzca una elevada marea de tempestad cuando el fondo del océano se inclina suavemente desde la orilla, y también cuando el ciclón tropical es intenso. La marea de tempestad puede ser excepcionalmente alta cuando existe una bahía semicerrada. Existe también la posibilidad de que se produzca en la desembocadura de los ríos, ya que el flujo de la corriente se suma con el efecto de la marea de tempestad.

En todo estudio de la posibilidad de que se produzca una marea de tempestad se debe tener en cuenta, naturalmente, el valor de los edificios e instalaciones existentes y proyectados. Es probable que resulte imposible el que la población y el desarrollo industrial se instalen únicamente en las zonas de absoluta seguridad. Por consiguiente, en cualquier plan de desarrollo que se establezca, será preciso introducir un criterio de relatividad. Los servicios más vitales y el equipo más costoso deberán albergarse en las zonas seguras y ciertamente no en los lugares de alto riesgo, como sería el caso de las tierras bajas cercanas a la costa. Las actividades que han de realizarse en las zonas de vulnerabilidad media o elevada deben estar sujetas a la condición de que la seguridad humana sea adecuada y de que los edificios e instalaciones estén completamente protegidos o puedan ser considerados como fungibles.

En conclusión, parece importante insistir en que no sólo se incluyan análisis de vulnerabilidad separados, sino también compuestos, en el proceso general de planificación del desarrollo en las zonas propensas a los desastres. Los gastos de realización de los análisis de vulnerabilidad constituyen una fracción despreciable con respecto a los gastos totales de los estudios de preinversión. Los beneficios que han de obtenerse en cuanto a vidas humanas salvadas o daños evitados por la utilización de los resultados de los análisis de vulnerabilidad, serían inmensos en proporción con el gasto que implican dichos estudios.

## CAPITULO 6

### APROVECHAMIENTO DE LAS TIERRAS Y DELIMITACION DE ZONAS

Podemos suponer que toda la amplia gama de medidas de control del aprovechamiento de las tierras que se aplican para fines normales de carácter ambiental, social y económico, pueden también utilizarse para la prevención de desastres naturales en las zonas donde se producen ciclones tropicales. Estas medidas pueden ser agrupadas bajo tres títulos principales:

- a) medidas jurídicas para la entrada en vigor de la delimitación de zonas y otras disposiciones destinadas a controlar el tipo de actividad, la densidad y el riesgo del desarrollo;
- b) asignación de impuestos con objeto de dirigir el desarrollo fuera de las zonas peligrosas;
- c) medidas gubernamentales para adquirir terrenos mediante expropiación forzosa, con objeto de modificar el aprovechamiento existente de las tierras.

Es importante comprender que la legislación referente al aprovechamiento de las tierras controla no solamente el tipo de desarrollo definido como consecuencia de la evaluación de los riesgos, sino también el ritmo o intensidad de dicho desarrollo. Debemos insistir en un detalle técnico de considerable importancia, y es que el trazado de mapas de los riesgos (especialmente la delimitación de microzonas de riesgos) constituye un importante dato para la delimitación de zonas para el aprovechamiento de tierras en las regiones propensas a las inundaciones o a las mareas de tempestad. También debemos insistir en que el control del aprovechamiento de las tierras estará apoyado por una enérgica política de desarrollo en esta materia y en que dicho control, cuando se aplica a la prevención de desastres, constituye una de las variables que se integran dentro del marco general de la política y planes para el desarrollo de las tierras.

Las obras de protección no pueden garantizar por sí solas la total eliminación de las catastróficas inundaciones. Los terraplenes, presas, malecones y rompeolas (véase el Capítulo 8) son eficaces para reducir las inundaciones en las riberas propicias situadas a ambos lados de los ríos, y constituyen también una barrera para el avance del mar ante el impulso de las tempestades. Dichas estructuras desempeñan, por consiguiente, una importante función en la mitigación de las inundaciones y de las consiguientes pérdidas, pero siempre existen limitaciones en cuanto a su eficacia. Además, las estructuras destinadas al control de las inundaciones, que se consideren como adecuadas una vez terminadas, pueden resultar gradualmente insuficientes si se permite que nuevas actividades de desarrollo vayan invadiendo las zonas propicias a las inundaciones. Es esencial, por consiguiente, que siempre que se prevean nuevas actividades de desarrollo en zonas donde existe una posibilidad significativa de peligro, se revisen las instalaciones de control de inundaciones, de modo que se puedan identificar nuevas necesidades y se haga lo necesario para remediarlas.

El rápido crecimiento de las zonas urbanas en los países en desarrollo plantea importantes problemas en lo que se refiere a la prevención de desastres naturales. La consecuencia de este crecimiento es que gran número de campos de arroz, estanques y marismas de las riberas de inundación, que antes actuaban como embalses naturales de las aguas de inundación, se han convertido en zonas pavimentadas impermeables destinadas a edificios residenciales, comerciales e industriales y a sus correspondientes instalaciones, tales como carreteras, mercados y aparcamientos. Se debe, pues, tener presente que el aumento de urbanización en las zonas propensas a las inundaciones puede aumentar la vulnerabilidad, elevándola posiblemente desde un grado moderado a un alto grado muy peligroso.

Las encuestas realizadas han demostrado que la urbanización avanza más rápidamente que la escala de protección que ofrece el control de las inundaciones y los trabajos de drenaje. Si este proceso se somete únicamente a un limitado análisis de vulnerabilidad, se puede llegar a la conclusión de que las nuevas actividades de desarrollo plantean

problemas insolubles de prevención de inundaciones. En Hong Kong se ha manifestado recientemente la preocupación de que las actividades de desarrollo invadan los lugares adyacentes a los terrenos elevados o montañosos. Este desarrollo aumentaría ya por sí mismo la posibilidad de riesgos. Más tarde, si se produjese lluvia de gran intensidad, con una duración y magnitud próxima a los valores máximos registrados, es muy posible que se produjesen inundaciones instantáneas, en breves períodos, que podrían causar desprendimientos de tierras con su inevitable pérdida de vidas humanas (véase *Rainstorm disasters*, 1972, publicación del Gobierno de Hong Kong).

El bombeo de agua subterránea puede también contribuir a aumentar la vulnerabilidad de las riberas de inundación y zonas costeras de poca altitud. Si se extrae el agua en demasía, se puede producir subsidencia y el lugar en cuestión podría experimentar una mayor incidencia de inundación.

### Ordenación de las riberas de inundación

Existen numerosas modalidades de aprovechamiento de las tierras en las riberas de inundación y regiones costeras. Se pueden dejar los terrenos en su estado original, es decir inocupados y sin uso, o bien pueden dedicarse a fines agrícolas o recreativos. Por otra parte, también pueden adaptarse a fines de alojamiento o actividades industriales. Cuando los terrenos no se utilizan ni son invadidos por las actividades humanas, cabe suponer que el daño causado por los ciclones tropicales u otros fenómenos naturales tendrán escasas consecuencias. La posibilidad de riesgo comienza a ser significativa cuando la tierra se utiliza para fines agrícolas y recreativos, y este peligro alcanza un valor máximo cuando los terrenos se dedican a fines urbanos e industriales. En la reglamentación del aprovechamiento de las tierras se deberían definir claramente las actividades que, por razones sociales, económicas o de otra índole, pueden tener lugar dentro de los límites de las riberas de inundación.

El objeto de la ordenación de las riberas de inundación es complementar las medidas de control de las inundaciones que habitualmente permitan lograr un alto grado de protección pero no una protección completa. La ordenación de las riberas de inundación puede ser un factor considerable para garantizar que, cuando las medidas de control de inundaciones han resultado ineficaces, ante la inhabitual severidad de un ciclón tropical o por otras razones, los daños resultantes sean pequeños y, desde el punto de vista económico, no tengan mayor trascendencia. En las distintas clases de reglamentación para la ordenación de riberas de inundación se incluyen ordenanzas de delimitación de zonas, normas de subdivisión y normas de reconstrucción de edificios. Por otra parte, puede ser muy eficaz el establecimiento de una política, respaldada por su correspondiente legislación, que permita la compra de terrenos por el gobierno y el correspondiente reasentamiento de la población desde las zonas propensas a las inundaciones a otras regiones relativamente más seguras.

Este planteamiento complementario de reducción de pérdidas causadas por las inundaciones constituye una parte muy interesante de la planificación general del desarrollo de las tierras, con objeto de obtener el máximo beneficio de las mismas y poder así alcanzar copiosos objetivos sociales y económicos. La amplitud con que en un país se aplican las técnicas de control de las riberas de inundación está habitualmente en proporción directa con la conciencia que los organismos gubernamentales tienen de los problemas de seguridad y bienestar público, y también con el grado de coordinación que existe entre estos organismos y el público en general. Es muy necesario que el público comprenda el problema de las inundaciones, los riesgos que existen y los métodos que pueden utilizarse para controlar el aprovechamiento de las tierras.

El proceso de planificación del aprovechamiento de las tierras consiste en una serie de encuestas, análisis y decisiones, que comienzan con carácter general y terminan con unas disposiciones específicas que controlan la construcción, utilización y funciones de un edificio o de otra estructura en determinado terreno. El proceso se extiende por lo tanto desde el análisis del riesgo hasta la adopción de una política, pasando por la planificación y, finalmente, por la ejecución de modo que cubre una gama completa de medidas que ha de tomar el gobierno para la prevención y mitigación de los desastres. Como se dijo en el Capítulo 5, el análisis del riesgo (o vulnerabilidad) es un instrumento esencial de carácter analítico y de planificación para fines de prevención de desastres. La política

y control del aprovechamiento de las tierras en las zonas propensas a los desastres naturales deberán, en gran parte, ser determinados mediante análisis de vulnerabilidad y mapas microzonales de riesgo, especialmente en lo que respecta a la delimitación de zonas y criterios que rigen el emplazamiento de las nuevas actividades de desarrollo.

La eficaz ordenación de las riberas de inundación ha de fundarse en una información completa de las zonas sometidas a las inundaciones, incluyendo aquí los datos hidrológicos de las inundaciones pasadas, mapas topográficos detallados y fotografías aéreas. Una adecuada información permitirá identificar la ribera de inundación y determinar la frecuencia de las futuras inundaciones. Estos estudios de delimitación de las inundaciones (véase el Capítulo 5) permitirán a los organismos gubernamentales formular y aplicar las medidas dispositivas necesarias para el control de las tierras en las riberas de inundación.

El trazado de mapas de las riberas de inundación, la recopilación y análisis de los datos de las inundaciones y la institución de métodos normalizados para determinar la frecuencia de las crecidas deben realizarse antes de que se adopten las disposiciones referentes a la ordenación de las riberas de inundación. Sólo de esta manera puede evaluarse correctamente el riesgo que existe en las riberas de inundación, de modo que las medidas dispositivas resultarán así razonables y, por consiguiente, aceptadas por la población en general.

### **Política general de desarrollo de las tierras**

La manera más eficaz de utilizar las riberas de inundación es realizar una firme política de planificación referente a la utilización actual y al futuro desarrollo. La ausencia de planificación y control plantea una serie de problemas, muchos de los cuales se refieren a la protección de los usuarios que no ocuparían dichas tierras si se hubiera aplicado anteriormente una correcta política de planificación.

Los gobiernos locales deben tener la suficiente autoridad para comprar las tierras sometidas a las inundaciones, de modo que su uso y desarrollo pueda ser controlado, principalmente dedicando sus terrenos a espacios abiertos tales como parques, campos de recreo y reservas naturales. Cuando el análisis de vulnerabilidad haya detectado una zona desarrollada de gran riesgo, las autoridades locales deben pensar seriamente en la compra de los terrenos y en su conversión en espacios abiertos. Los gobiernos pueden persuadir a los propietarios privados para que intercambien sus propiedades situadas en zonas peligrosas por otros terrenos menos vulnerables emplazados a altitudes mayores.

La evacuación permanente, la renovación urbana y el nuevo desarrollo de las zonas amenazadas por las inundaciones constituyen también medidas muy adecuadas para los fines de prevención de los daños causados por las inundaciones.

Durante años se han desarrollado y conservado bosques a lo largo de los ríos, zonas costeras peligrosas y diques naturales en las regiones de los deltas de los ríos. Estas protecciones vegetales reducen el impacto de las inundaciones y hasta cierto punto protegen la vida humana. La vegetación en las zonas donde existe riesgo de inundación es muy beneficiosa y debe ser conservada, no solamente desde el punto de vista de control de inundaciones sino también por razones ambientales.

Ya algunos países han transformado amplias zonas del cauce de las crecidas y las han convertido en lugares de recreo para millones de personas que viven en sus proximidades. Preservando el medio ambiente natural y creando carreteras, paseos y lugares de recreo, se ha logrado un importante paso para el bienestar de la población.

La rápida y concentrada urbanización contribuye algunas veces a fomentar el desprendimiento de tierras en los terrenos inclinados de las zonas en desarrollo, lo cual ha motivado el derrumbamiento de edificios y casas. Se deben limitar las operaciones de excavación, movimiento de tierras y terraplenes asociados al desarrollo urbano. Una vez que se ha producido el derrumbamiento de edificios y casas con importancia significativa, no se debe permitir la reconstrucción en el mismo lugar, sino que se debe fomentar el emplazamiento de los nuevos edificios en otras tierras

aplicando una política de desarrollo que permita otorgar subsidios o asistencia financiera para ello. Cuando un pueblo esté amenazado por inundaciones o desprendimientos de tierras, y cuando su población desee desplazarse a otro lugar, el gobierno puede apoyar esta iniciativa concediendo préstamos a bajo interés y subsidios para la compra de tierras y casas nuevas en zonas exentas de peligro.

### **Delimitación de zonas en las riberas de inundación**

La delimitación de zonas en las riberas de inundación es el instrumento jurídico que se utiliza para aplicar con obligatoriedad el programa de planificación del aprovechamiento de las tierras. Este es el instrumento que utilizan los países y sus ciudades, así como los organismos gubernamentales, con objeto de controlar y dirigir la utilización de las tierras y propiedades dentro de su jurisdicción. La división de las comunidades en distintas zonas debe ser el resultado de un programa general aplicable a toda la región.

La delimitación de zonas en las riberas de inundación puede incluirse en un sistema legislativo general que se refiera, además de a dicha delimitación de zonas, a la construcción de edificios, subdivisión de tierras y normas para la utilización del cauce y sus alrededores, con objeto de regular cualquier inundación que pueda producirse. Siempre y cuando la planificación se lleve a cabo cuidadosamente, haciendo pleno uso de los análisis de vulnerabilidad y preocupándose por los intereses diarios y a largo plazo de la población, el resultado debe ser que las actividades económicas y sociales no se vean demasiado restringidas sin motivo. Cuando las viviendas y edificios industriales han sido asolados, se puede permitir otro tipo de actividades siempre que estén sometidas a un riesgo pequeño y aceptable en caso de que se produzca una nueva inundación.

La reglamentación de las riberas de inundación tiene, en general, una doble finalidad: determinar la utilización y desarrollo de las tierras y especificar las medidas de control de las inundaciones que se precisan. Los recursos naturales de un río, por ejemplo los embalses de detención, deben ser conservados a toda costa y esta necesidad debe también ser tomada en cuenta cuando se trate de decidir la aprobación o rechazo de cualquier proyecto de aprovechamiento de tierras improductivas, terraplenado o drenaje.

Las disposiciones de delimitación de zonas deben garantizar que en las regiones donde exista el riesgo de inundación sea posible evacuar a la población a su debido tiempo. En otras palabras, la eficacia del sistema de aviso y la asignación de puntos de concentración y carreteras deben tener la mayor prioridad, con el fin de poder salvaguardar las vidas de la población. Además, en las regiones propensas a las inundaciones las instalaciones deben ser o bien muy protegidas o de tal naturaleza que no sufran grandes daños durante una inundación.

### **Delimitación del cauce de las inundaciones y de sus límites máximos**

La legislación referente a la ordenación del aprovechamiento de las tierras, con la finalidad principal de ayudar a reducir los daños causados por las inundaciones, y destinadas a la información del público en general, debe estar ilustrada con mapas o diagramas que indiquen los límites máximos de inundación y del cauce de las mismas. Análogamente, se deberían trazar mapas de las zonas costeras de mayor peligro con objeto de indicar los emplazamientos en donde se han aplicado restricciones a las distintas clases de desarrollo. Como se indica en la Figura 6, el cauce de desagüe de las inundaciones comprende al mismo cauce y las partes de la adjunta ribera de desagüe que deben ser consideradas como susceptibles de ser inundadas. Las líneas de inundación máxima a uno y otro lado del río constituyen los límites laterales de cauce de inundación.

Merece la pena citar que ciertos países de la región de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico han adoptado disposiciones para controlar el aprovechamiento de las tierras dentro de los cauces de inundación. En Japón y en la República de Corea, donde se constituyen numerosos diques y terraplenes, los cauces de inundación son designados por las leyes nacionales. Medidas similares se aplican en Nueva Zelanda por la Junta de Conservación del Suelo y Control de los Ríos.