



# Prevención de los desastres naturales y atenuación de sus efectos

Trabajar unidos por un mundo más seguro



Organización  
Meteorológica  
Mundial

Tiempo • Clima • Agua

OMM-N° 993

Tiempo • Clima • Agua

**Prevención**  
de los **desastres**  
naturales y  
**atenuación**  
de sus efectos

OMM-Nº 993

© 2006, Organización Meteorológica Mundial  
ISBN 92-63-30993-0

NOTA

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de la Organización Meteorológica Mundial, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.



# ÍNDICE

PRÓLOGO .....	2	
INTRODUCCIÓN .....	3	
Comienza una historia de dificultades y supervivencia .....	4	
DEFENDIÉNDONOS DE LOS FENÓMENOS NATURALES PELIGROSOS:		
PLANES DE ACCIÓN NACIONAL EN CUATRO FASES .....	6	
La fase de preparación, en el marco de un plan de acción eficaz .....	8	
Fase de atenuación: planificación a largo plazo para la comunidad .....	15	
Fase de respuesta: cómo se “capeó el temporal” en la comunidad .....	17	
Fase de recuperación: limpieza, reconstrucción y preparativos para el próximo ..	18	
PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN FRENTE A FENÓMENOS PELIGROSOS		
EN DIFERENTES ESCALAS DE TIEMPO .....	20	
Tornados .....	20	
Sequías .....	21	
Predicción estacional e interanual de fenómenos peligrosos .....	22	
PLANIFICACIÓN PARA EMERGENCIAS		
MEDIOAMBIENTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO .....	25	
El cambio climático y los extremos meteorológicos .....	26	
ESTAR PREPARADOS PERMITE SALVAR VIDAS .....		28
El ejemplo de Bangladesh .....	28	
Haciéndonos responsables .....	28	
Necesidad de una colaboración mundial para vigilar el estado del tiempo .....	30	
Invertir en seguridad .....	30	
La emisión de los avisos .....	31	
Invertir en los Servicios Meteorológicos reporta beneficios .....	32	
El peligro ha pasado .....	34	





Michel Jarraud,  
Secretario General  
de la OMM

## PRÓLOGO

Todos los días oímos y leemos noticias de muertos, heridos y daños destructivos causados directa o indirectamente por el tiempo, el clima y el agua. ¿Cómo y por qué suceden todavía cosas así, con los avances tecnológicos y la capacidad de computación y de comunicación de que disponemos, y especialmente con las herramientas que han sido desarrolladas para vigilar, comprender, predecir y comunicar el estado del tiempo mundial, y los avisos tempranos que nos permiten emitir? ¿Hay algo más que podamos hacer?

Desde los más altos niveles gubernamentales se ha exhortado repetidamente a encargarse de los desastres naturales que dificultan el desarrollo sostenible y acentúan la pobreza en los países y sectores de la sociedad más vulnerables. Esas llamadas han tenido eco en conferencias internacionales recientes, entre ellas la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, Sudáfrica, 2002), la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los PEID (Mauricio, 2005), la Conferencia Mundial sobre la Reducción de los Desastres (Hyogo, Japón, 2005) y la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas (Nueva York, 2005).

La OMM y los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) de sus 187 Miembros han estado en la vanguardia de la atenuación de desastres mediante la utilización de un sistema de vigilancia y predicción permanente, 24 horas al día y siete días a la semana, del estado del tiempo, y de difusión de predicciones y avisos ante fenómenos tales como ciclones tropicales, crecidas, sequías, tornados, rayos y fenómenos concomitantes, como deslizamientos de lodo, proliferación e invasión de langostas, o efectos sobre la salud. Como llamada de atención a nivel mundial, y para promover la preparación y prevención frente a los desastres, la OMM ha dedicado el Día Meteorológico Mundial 2006 a la atenuación de desastres. Esta efemérides se celebra todos los años el 23 de marzo, para

conmemorar la entrada en vigor del Convenio de la OMM en esa misma fecha, en 1950.

Una de las principales metas de la OMM, de los SMHN, y de sus sistemas, programas, actividades y colaboradores en las comunidades de prevención y atenuación de desastres es reducir el número de muertes, heridos y daños causados por los fenómenos meteorológicos, climáticos e hídricos. Para ello, proporcionan a las personas, los responsables de la adopción de decisiones y demás colaboradores la información que necesitan para las tareas de sensibilización, planificación, preparación y, en caso necesario, recuperación y rehabilitación. Con ello, la OMM fomenta también las alianzas en un esfuerzo mundial por salvar vidas y por proteger los medios de subsistencia humanos y el bienestar y el medio ambiente.

Este año la OMM quiere proponer una historia diferente de las que a menudo vemos en titulares: una historia en la que el elemento humano es el gran protagonista. Es una historia de confianza, planificación, potenciación, acción positiva y esperanza. La explicaremos en este folleto, con el que aspiramos a que la atenuación de desastres sea una realidad. Tengo una deuda de gratitud con el Sr. Michael Allaby y otras personas más por sus aportaciones al presente folleto.

Aliento a todos a comprometerse como individuos, como familias y como comunidades, a colaborar con sus SMHN y con los órganos de prevención y atenuación de desastres para mantenernos informados, preparados ... y protegidos.

(M. Jarraud)  
Secretario General

... *mantenemos  
informados,  
preparados ...  
y protegidos*

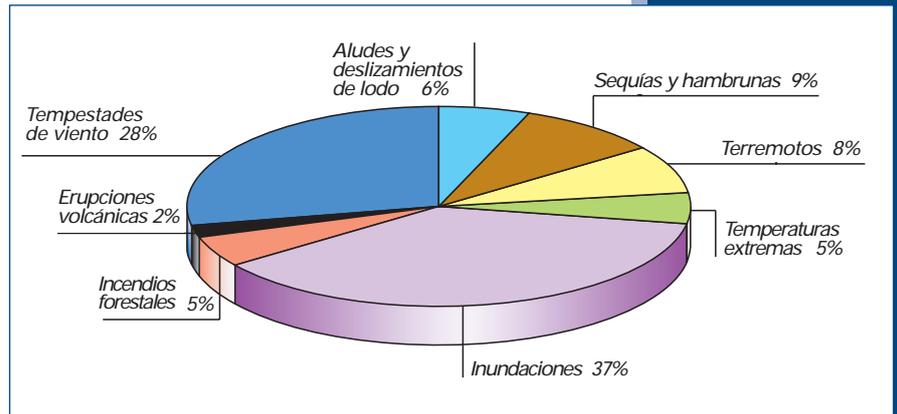


# INTRODUCCIÓN

La Organización Meteorológica Mundial es sobradamente conocida por sus conocimientos científicos y técnicos en materia de vigilancia, comprensión, predicción y análisis del tiempo, el clima y el agua de nuestro planeta, y por comunicar esa información a todos los países del mundo en tiempo casi real. Esta vigilancia, hora a hora y día a día sin interrupción, más la cooperación internacional que durante decenios han forjado a escala mundial todos los países, permiten a los Servicios Meteorológicos Nacionales de los 187 países Miembros de la OMM producir información fiable y oportuna sobre el estado y la evolución probable del tiempo. Esa información constituye la base de todas las alertas tempranas encaminadas a la seguridad y protección de sus poblaciones, de su bienestar y del medio ambiente.

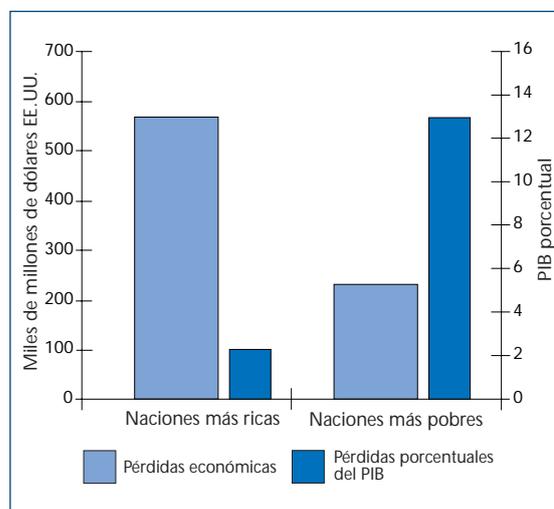
El tiempo, naturalmente, forma parte de la vida cotidiana y del sistema climático de nuestro planeta. Aunque por lo general es benigno, de cuando en cuando y casi en cualquier lugar del mundo puede llegar a convertirse en violentos ciclones, vientos duros, tornados, tormentas y fuertes tempestades de lluvia, nieve o hielo, o en sus fenómenos asociados, como mareas de tempestad, inundaciones, deslizamientos de lodo o de tierra, tormentas de polvo, incendios forestales y avalanchas.

El poder destructivo de estos fenómenos es variable; sea en forma de lesiones a las personas, mortalidad en gran escala, daños a los bienes e infraestructuras, o efectos medioambientales a escala regional y socioeconómica, los pueblos y las comunidades pueden sufrir efectos físicos, económicos y emocionales. En períodos prolongados, incluso fenómenos no violentos como la sequías pueden producir efectos socioeconómicos y medioambientales muy graves. Ningún lugar del mundo es inmune a uno u otro tipo de fenómeno hidrometeorológico peligroso. Estadísticas recientes indican que aproximadamente nueve de cada



diez desastres naturales acaecidos en el mundo están relacionados con el tiempo, el clima o el agua.

Varios estudios sugieren que la frecuencia de los desastres relacionados con el tiempo va en aumento. Sin embargo, la evidencia científica de ese aumento, o de la gravedad de ciertos fenómenos hidrometeorológicos peligrosos, no es todavía suficiente. Hay que tener presente también la vulnerabilidad de una comunidad, país o región frente a ese tipo de fenómenos. La vulnerabilidad es un factor vinculado al grado de preparación y a las condiciones socioeconó-



Los peligros relacionados con el tiempo, el clima y el agua, representan la gran mayoría de los desastres naturales

En el último decenio los desastres naturales han tenido mayor repercusión en las economías de los países en desarrollo que en las de los países desarrollados (Munich Re)



micas, y en particular a la densidad de población, a la disponibilidad de recursos para invertir en atenuación de desastres, y a la proximidad a áreas propensas a esos fenómenos. La vulnerabilidad puede también cambiar con el tiempo, al igual que la capacidad de conocer y registrar desastres en áreas apartadas.

Dicho esto, caben pocas dudas de que los costos sociales, económicos y medioambientales de los desastres relacionados con el tiempo y el clima van en aumento. Su peso recae principalmente sobre los países en desarrollo, y especialmente los menos adelantados, en los que las tareas de reparación, recuperación y rehabilitación detraen recursos que podrían haberse dedicado al desarrollo social y económico del país.

La misión de conocer y predecir los fenómenos meteorológicos peligrosos está contemplada en el mandato de la OMM. La OMM sabe que para salvar vidas y evitar desastres hay que buscar aliados. Por eso, mediante sus actividades internacionales y los SMHN, está reforzando sus actividades de divulgación para colaborar cada vez más estrechamente con expertos en prevención y atenuación de desastres, responsables de la adopción de decisiones, ciudadanos y medios de comunicación.

La tarea de la OMM y de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN) conlleva el desarrollo y comunicación de información sobre fenómenos naturales peligrosos, a fin de que la comunidad de gestión de desastres, los responsables de la adopción de decisiones y el público comprendan los riesgos que entrañan esos fenómenos, adviertan la aparición de fenómenos meteorológicos peligrosos, y conozcan sus efectos sobre los procedimientos de seguridad y supervivencia.

Las investigaciones siguen siendo fundamentales para comprender y mejorar la certidumbre de las predicciones con un mayor margen de tiempo para emitir avisos fiables. La Organización se esfuerza también por dar a conocer los posibles efectos del cambio climático.

La colaboración permitirá desplegar esfuerzos positivos para prepararse, responder y recuperarse ante esos fenómenos. El resultado es una espiral creciente: a medida que la colectividad hace frente a esos fenómenos, y reduce y previene cada vez mejor los daños que perjudican al desarrollo, se fortalece, y mejoran sus posibilidades de resistir y de mantenerse a salvo.

Para el Día Meteorológico Mundial 2006, la OMM propone una historia de confianza, planificación, potenciación, acción positiva y esperanza: una descripción de lo que sería el funcionamiento ideal del ciclo de información, preparación, supervivencia y progreso. La narración se desarrolla en una aldea tropical propensa a los ciclones. La aldea está segura de sí misma, informada, organizada, y lista para hacer frente al estado del tiempo. El relato sería válido para cualquier otro lugar del mundo, ya que en la aldea hay ciudadanos nativos, hombres de negocios en tránsito, turistas, y otras personas que en ocasiones vienen a encontrarse en la trayectoria de algún fenómeno meteorológico violento, lejos de su hogar. Para que la escena esté completa, se describen también las contribuciones esenciales de la OMM y de los SMHN en todos los componentes de este ciclo.

### Comienza una historia de dificultades y supervivencia...

*Poco después de la medianoche, la linde del ciclón tropical tocó en la orilla silbando furiosamente. La comunidad había prestado oídos a los avisos emitidos por los medios de comunicación durante los últimos tres días. Tanto los habitantes como el personal y los clientes de un complejo turístico situado a escasos kilómetros habían pasado horas revisando los procedimientos de seguridad, aprovisionándose de víveres, medicinas y otros productos de primera necesidad, entablonando ventanas, asegurando herramientas, equipo, barcas y vehículos, y afianzando techumbres. El ganado había sido trasladado a refugios situados tierra adentro, donde estaría mejor resguardado de*



las caídas de árboles, de los objetos arrastrados por el viento y de las inundaciones. En la escuela se habían dispuesto suministros de emergencia, y en ella estaban todos, guareciéndose de la tormenta. Habían trabajado con denuedo y estaban agotados, pero la tensión de la espera y, más tarde, la fuerza brutal del viento y de la lluvia hacían difícil dormir.

Empujadas por vientos de más de 180 km/h, las lluvias torrenciales y los objetos destrozados azotaron la población durante horas. La comunidad escuchaba por la radio los avisos meteorológicos, y sabía en qué momento pasaría junto a ellos el ojo del ciclón, trayendo consigo una tregua temporal de los fuertes vientos y lluvias. Cuando la tempestad amainó lo suficiente y el servicio meteorológico confirmó que el peligro inmediato había pasado, los ocupantes de la escuela abandonaron su refugio, deseosos de averiguar si sus bienes, así como el personal y los visitantes de la estación turística, habían conseguido capear el temporal.

Como era inevitable ante una tempestad de esa magnitud, se habían producido algunas lesiones menores y algunos daños a los bienes. Los cultivos habían sido arrasados, después de recibir directamente el empuje de los vientos del este y, dos horas después de alejarse el ojo del ciclón, de los vientos del oeste. Sin embargo, la mayor parte del ganado estaba a salvo; las herramientas y equipo utilizados por los pobladores para ganarse la vida no estaban dañados; había provisiones de alimentos y agua para consumir durante el proceso de limpieza; y nadie había resultado muerto o gravemente herido.

La vida volvía a sus cauces.

En esta narración se evidencian las etapas del proceso mediante el cual la población superó el peligro del ciclón con tal grado de protección. Describiremos a continuación el papel desempeñado por la OMM y por los Servicios Meteorológicos Nacionales en cada etapa del proceso, así como las tareas de nuestros colaboradores, incluidos los propios habitantes.



Aunque la historia se desarrolla en un entorno tropical y el peligro, en este caso, proviene de un ciclón, examinaremos todos los tipos de fenómenos meteorológicos peligrosos que pueden causar daños socioeconómicos graves en alguna parte del mundo. El lugar en el que uno reside (o en el que se encuentre, por razones de trabajo o de ocio) determinará a cuál de esos fenómenos habrá de enfrentarse. Aunque las tareas de preparación, recuperación, respuesta y planificación variarán en los detalles, según la ubicación y el tipo de fenómeno (ciclón tropical, tornado o sequía), las etapas aquí descritas son suficientemente orientativas para hacer frente a cualquier tipo de avatares.

Los fenómenos naturales peligrosos amenazan a las comunidades en todo el mundo. Sin embargo, es mucho lo que podemos hacer, como se expone en este folleto, para que sus habitantes consigan salir ilesos y retornar a su apacible vida cotidiana



# DEFENDIÉNDONOS DE LOS FENÓMENOS NATURALES PELIGROSOS: PLANES DE ACCIÓN NACIONAL EN CUATRO FASES

Las actividades de planificación y respuesta de emergencia obligan a una colaboración y coordinación a nivel internacional, nacional y local. Los Servicios Meteorológicos Nacionales identifican y vigilan fenómenos potencialmente peligrosos y emiten avisos, desempeñando así un papel decisivo en la prevención de los fenómenos peligrosos, impidiendo que se conviertan en desastres. Pero este cometido es simplemente un componente de un "sistema" de mucho mayor alcance que ha de estar en pie para poder evitar y reducir los desastres.

Los pormenores pueden variar de un país a otro pero, cuando los preparativos están bien organizados, el plan de emergencia es claro e inequívoco, los avisos llegan a tiempo y son fiables, la población está informada y lista para la acción; y las vidas y medios de subsistencia pueden ser protegidos.

La aplicación de un plan para hacer frente a una emergencia implica a departamentos y organismos estatales de todo nivel, desde el gobierno nacional de la capital hasta las comunidades locales, y desde la policía local hasta los servi-

cios antiincendios, sanitarios y sociales. Para que el plan dé resultado es esencial que cada uno de esos órganos tenga un ámbito de autoridad y responsabilidad claramente definido. Idealmente, tanto el plan como las responsabilidades deberían estar definidos mediante leyes, a fin de eliminar toda ambigüedad y de encomendar a cada órgano un cometido realizable para que cumpla su papel.

Los planes de acción nacionales deberían constar de cuatro componentes: atenuación, preparación, respuesta, y recuperación, con una participación decisiva de los Servicios Meteorológicos Nacionales:

- La *atenuación* se basa en el conocimiento, para cada lugar del país, de la vulnerabilidad a determinados tipos de peligros, y en la definición de medidas que habría que adoptar para reducir al mínimo los riesgos. Las medidas pueden consistir en modificar las normas de edificación para que los edificios puedan resistir vientos fuertes, prohibiendo su construcción en terrenos propensos a las crecidas, y en la definición de unos procedimientos de evacuación. Una vez promulgadas, las leyes deben ser cumplidas estrictamente. En esencia, la atenuación es una planificación a largo plazo, que implica la participación gubernamental a muchos niveles, y en particular de los SMHN, de los servicios de emergencia y del Ejército, como la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja. En la fase de atenuación, todos los participantes en el plan de acción nacional determinarán los medios y el personal necesarios, la formación que se ofrecen a impartir, y los formatos en los que se preparará y divulgará la información para las comunidades del país.



Las cuatro fases de un plan de acción nacional, con la comunidad como centro de todas las actividades



## CÓMO CONTRIBUYE LA OMM A LOS PLANES DE ACCIÓN NACIONALES PARA HACER FRENTE A LOS FENÓMENOS NATURALES PELIGROSOS

Mediante la red internacionalmente coordinada de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales, la OMM:

- Vigila el estado del tiempo en la tierra y en los océanos, en particular los fenómenos potencialmente graves, y predice la evolución de todos los sistemas meteorológicos
- Utiliza sus sistemas de comunicaciones especializados para que toda la información pertinente (datos, imágenes satelitales, predicciones, alertas y otros productos) llegue oportunamente a todos los SMHN
- Asegura una calidad uniforme de los datos y la posibilidad de acceder a ellos a través de las fronteras, para mejorar las capacidades de gestión de riesgo en un marco regional y subregional, particularmente desarrollando y coordinando los sistemas de observación mundiales
- Proporciona asesoramiento experto y apoyo técnico para evaluar la vulnerabilidad, cartografiar los riesgos, y formular planes de acción sobre la gestión de los riesgos de desastre
- Colabora y establece normas para la formación del personal de los SMHN, a fin de que puedan responder eficazmente a las necesidades de sus países en materia de información meteorológica, hídrica y climática
- Proporciona una amplia gama de productos y servicios educativos para que la población conozca las causas y consecuencias de los fenómenos naturales peligrosos. En colaboración con los servicios de emergencia y con los servicios sanitarios y sociales, organismos de socorro, etc., la OMM contribuye a la información y asesoramiento activos para evitar y atenuar los efectos de los peligros asociados al tiempo, el clima y el agua

- La **preparación** implica también a la comunidad en general. Hay que enseñar a los ciudadanos la naturaleza de los peligros a los que se exponen, y la forma de reconocerlos y de hacerles frente en condiciones de seguridad. Habrá que familiarizarlos con los medios utilizados por sus SMHN y por sus servicios de emergencia para transmitirles información y avisos sobre los estados del tiempo graves. Tanto las personas como las familias contarán con planes de acción personales y con listas de suministros de emergencia que deberán tener a mano, y comprenderán claramente la manera de coordinar su propia seguridad.

Los ciudadanos deben conocer también la mejor manera de cooperar entre sí y con los servicios de emergencia. La reali-

zación de ejercicios y de simulacros permitirá averiguar las causas de confusión o las deficiencias en la manera de difundir la información. Cada comunidad perfeccionará su plan local con arreglo a sus circunstancias, y considerará la adopción de planes de contingencia en caso de que, por alguna razón imprevista, alguno de los aspectos del plan de emergencia fallara (la escasez de combustible inmediatamente después de una tempestad, por ejemplo, puede impedir actuar a los vehículos de emergencia). Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales, los servicios de emergencia, los servicios sanitarios y sociales, los organismos de socorro, etc. tienen una misión que cumplir en la preparación de las comunidades frente al peligro.



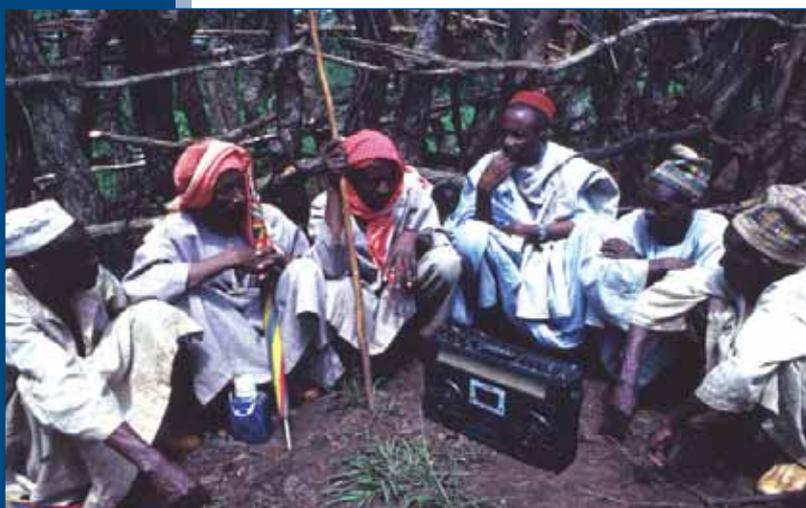
El acceso a una radio mediante programas como RANET puede salvar muchas vidas

RANET es una iniciativa de colaboración internacional, con la orientación y el apoyo de los Servicios Meteorológicos Nacionales. Su misión es hacer llegar la información sobre el tiempo, el clima y aspectos similares a quienes viven en lugares apartados y con escasez de recursos

Esa información ayuda a las poblaciones a adoptar decisiones cotidianas sobre sus recursos y a prepararse frente a los fenómenos naturales peligrosos

RANET incorpora tecnologías modernas, y utiliza aplicaciones y alianzas apropiadas a nivel de comunidad

- La fase de *respuesta* del plan consiste en la aplicación de las medidas desarrolladas durante las fases de atenuación y preparación. Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales proporcionarán avisos y advertencias de actualidad permanente. Los servicios de emergencia, los servicios sanitarios y sociales, los voluntarios y los ciudadanos tendrán también alguna misión en el plan general, y actuarán sistemática y serenamente para garantizar la seguridad de todos.
- La fase de *recuperación* abarca las medidas que se adoptan al término de la perturbación para reparar los daños y reconstruir las comunidades. Todos cuantos participan en el plan de acción evaluarán el funcionamiento real del plan, sus puntos fuertes y sus puntos débiles, y emprenderán un proceso de revisión del plan para mejorar sus resultados en la próxima ocasión. Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales seguirán proporcionando sus servicios habituales ya que, aunque la comunidad se haya sustraído al peligro, éste afectará ahora probablemente a un área colindante cuyos habitantes están poniendo en marcha sus propios planes de acción.



## NIVELES DE AVISO ANTE LA INMINENCIA DE FENÓMENOS PELIGROSOS

La naturaleza exacta o la escala de los avisos utilizados varían según el país. Por lo general, se clasifican en tres niveles:

- Los *avisos* informan a la población, dentro de un área designada, de la probabilidad de fenómenos meteorológicos o hidrológicos que podrían conducir a situaciones peligrosas, pero que no son todavía lo suficientemente graves como para pasar a la siguiente etapa de alerta. La población tomará nota de los avisos y estará atenta a los posibles cambios del tiempo.
- Las *alertas* previenen al público de la posibilidad de un peligro determinado, y proporcionan toda la información disponible sobre su intensidad y dirección. Este tipo de predicciones se emiten con bastante antelación ante fenómenos meteorológicos tales como los ciclones, cuando su estado podría evolucionar hacia una situación grave. Cuando se anuncia una alerta, la población emprenderá preparativos para proteger sus vidas y sus bienes. Según las circunstancias, podrían tener que prepararse para ser evacuados.
- Las *advertencias* son predicciones de determinados fenómenos peligrosos o de peligros inminentes, y se emiten cuando la situación ha llegado a ser extrema o cuando ha sido detectada. Es el momento de adoptar medidas.

### La fase de preparación, en el marco de un plan de acción eficaz

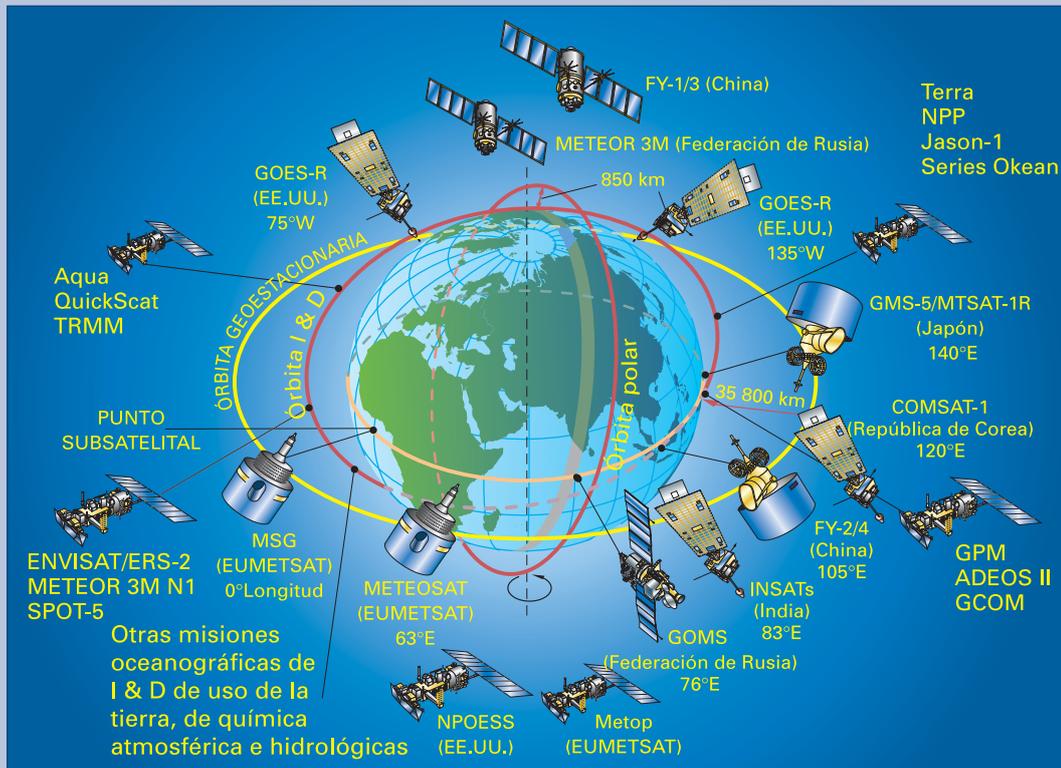
*Los habitantes de la aldea han sobrevivido a un ciclón tropical. Los ciclones tropicales, conocidos también en otras partes del mundo como huracanes o tifones, son las tempestades de mayor magnitud, y su grado de violencia es máximo. Se forman en los trópicos y en los subtropicos sobre aguas oceánicas templadas, pero su movimiento obedece a la circulación de*



## VIGILANCIA DE LA OMM DESDE EL ESPACIO

Un enjambre de satélites geoestacionarios en torno al Ecuador proporciona regularmente imágenes del planeta entre las latitudes 65°N y 65°S a intervalos de aproximadamente 30 minutos. El sistema espacial incluye también satélites en órbita polar, y cierto número de satélites medioambientales de investigación y desarrollo.

Este contingente de satélites operativos y de investigación proporciona observaciones casi continuas de muchos aspectos del estado del tiempo en nuestro planeta, y una descripción gráfica de la evolución del clima: el paso de las estaciones, y el desarrollo de anomalías que desembocan en sequías, inundaciones y olas de calor.



la atmósfera, y pueden llevar sus vientos huracanados y sus lluvias torrenciales hasta lugares tan alejados del trópico como Canadá o Europa septentrional.

Los habitantes de la aldea sobrevivieron al ciclón porque estaban preparados. Tenían un plan de emergencia. Cada quién sabía lo que tenía que hacer. Como el Servicio Meteorológico Nacional había predicho la tempestad y avisado que se acercaba, los habitantes tuvieron tiempo de adoptar medidas apropiadas.

Varios días antes de la llegada del ciclón, los medios de comunicación difundieron avisos meteorológicos provenientes del Servicio Meteorológico Nacional sobre la probabilidad de que se presentase una tempestad de gran magnitud en la región, y emitieron consejos para la protección de las personas y de la colectividad. "Informémonos del plan de emergencia", advertían los medios de comunicación. "Todos tenemos alguna tarea que realizar. Estemos preparados y sobreviviremos."

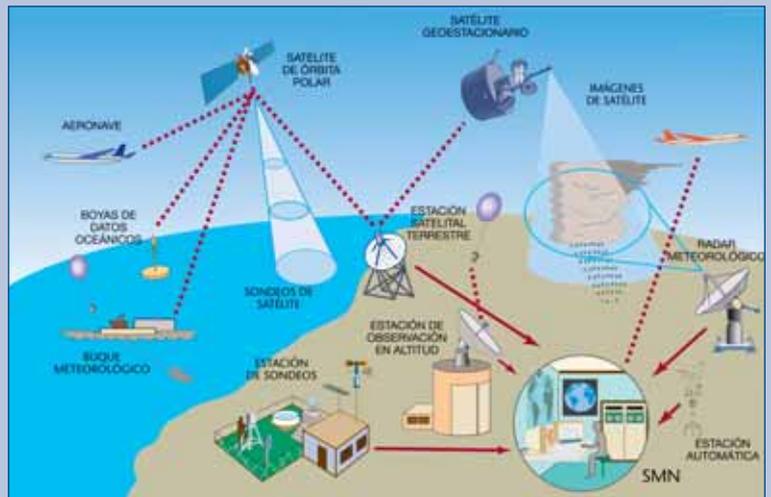


## EL SISTEMA MUNDIAL DE OBSERVACIÓN DE LA OMM

El Sistema Mundial de Observación es un componente fundamental de los programas y servicios de la OMM. El sistema recopila datos obtenidos de 16 satélites, centenares de boyas oceánicas, aeronaves, buques, y unas 10 000 estaciones en tierra. En los países, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) efectúa observaciones mediante instrumentos manuales y automáticos que miden la temperatura, la precipitación, la velocidad del viento y su dirección, la presión atmosférica, y otras características del tiempo. Las observaciones, predicciones y productos desarrollados a partir de esos datos son enviados por todo el mundo diariamente mediante el Sistema Mundial de Telecomunicación.

Los datos son procesados y convertidos en predicciones en los Centros mundiales de datos (CMD) y en 40 Centros meteorológicos regionales especializados (CMRE). El Sistema Mundial de Proceso de Datos y de Predicción de la OMM asegura la cooperación de éstos y de los centros nacionales para proporcionar cotidianamente análisis y predicciones, y particularmente para advertir de estados del tiempo peligrosos, a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de todo el mundo mediante el Sistema Mundial de Telecomunicación.

Todos los días, la OMM distribuye más de 50 000 informes meteorológicos, varios millares de mapas del tiempo y gran número de otros productos en escalas temporales de minutos a estaciones, en forma digital. Seguidamente, los SMN desarrollan y proporcionan alertas tempranas adaptados a las condiciones locales y a las necesidades de sus países.



*Cuando se alcanzó el nivel siguiente (la "alerta de ciclón), los habitantes de la aldea se pusieron en acción: reunieron sus provisiones de emergencia (alimentos y agua, suministros médicos, mantas, radios, linternas, etc.) y se aseguraron de que disponían del material necesario para asegurar sus bienes. Seguidamente, se emitió un aviso meteorológico para toda la zona: el ciclón se aproximaba, e iba a ser peligroso. Se suspendieron las actividades ordinarias y en la escuela se interrumpieron las clases. En la escuela, que había sido escogida como refugio de emergencia, se apartaron los pupitres y el resto del material escolar para hacer sitio a las personas y a las provisiones. Se entablaron las ventanas y se aseguraron las techumbres frente a los vientos que se aproximaban. Las*

*autoridades locales y los voluntarios alertaron a la comunidad y a los visitantes, y se aseguraron de que todos estaban enterados de la advertencia, del peligro y del plan de emergencia. Se hicieron listas de las personas que necesitarían refugiarse en la escuela, o en hoteles y otros espacios públicos, durante la tempestad.*

*Por último, cuando todo estuvo dispuesto, los miembros de la comunidad designados se dirigieron a la escuela llevando consigo sus suministros de emergencia. El maestro, que los aguardaba a la puerta, fue tachando los nombres de todas las personas que entraban para que, al cerrar y asegurar las puertas, no quedase fuera de ellas nadie necesitado de refugio a merced de la tempestad.*

Las predicciones meteorológicas emitidas por el Servicio Meteorológico Nacional son un elemento esencial de un plan nacional de preparación



*El plan de emergencia que utilizaron los habitantes de la aldea contenía instrucciones prácticas, pormenorizadas pero fáciles de comprender, sobre los preparativos previos a la tempestad. Un elemento decisivo para el funcionamiento eficaz de esa parte del plan fue la serie de predicciones meteorológicas emitidas por su SMN. Estas predicciones eran certeras, claras, fácilmente comprensibles, y oportunas. Los habitantes confiaron en ellas, ya que provenían de la fuente de información oficial: el Servicio Meteorológico Nacional.*

### **¿Qué avisos se emiten para ayudar en la fase de preparación?**

Ante tempestades peligrosas como los ciclones tropicales, los meteorólogos emiten en primer lugar un aviso, cuando parece probable que el estado del tiempo vaya a ser grave. Uno o dos días antes del momento en que el servicio meteorológico predice la llegada de la tempestad, se emite una "alerta" de tempestad. Este aviso permite a las personas y a las comunidades emprender preparativos, y comprobar que disponen de suministros de emergencia y de otros artículos necesarios para proteger sus vidas y sus bienes.

Cuando faltan no más de 24 horas para la llegada de la tempestad, el Servicio Meteorológico suele emitir una advertencia más precisa en las áreas de riesgo. Simultáneamente, se insta a la población a asegurar sus bienes y a trasladar a sus familias y provisiones de emergencia al refugio en el que aguardarán el paso de la tempestad.

Mientras está vigente esta advertencia, se aconseja a las personas que mantengan encendidos sus radios y sus televisores y que sintonicen la estación local, y que estén atentos a las sirenas o anuncios en la calle, y a la aparición de banderas u otros signos de advertencia utilizados en su comunidad. En algunos casos, se aconseja a la población que evacúe completamente el área. Todos tendrán que estar pendientes de las instrucciones de evacuación que se hagan públicas.

### **¿Con cuánta antelación es posible advertir a la comunidad?**

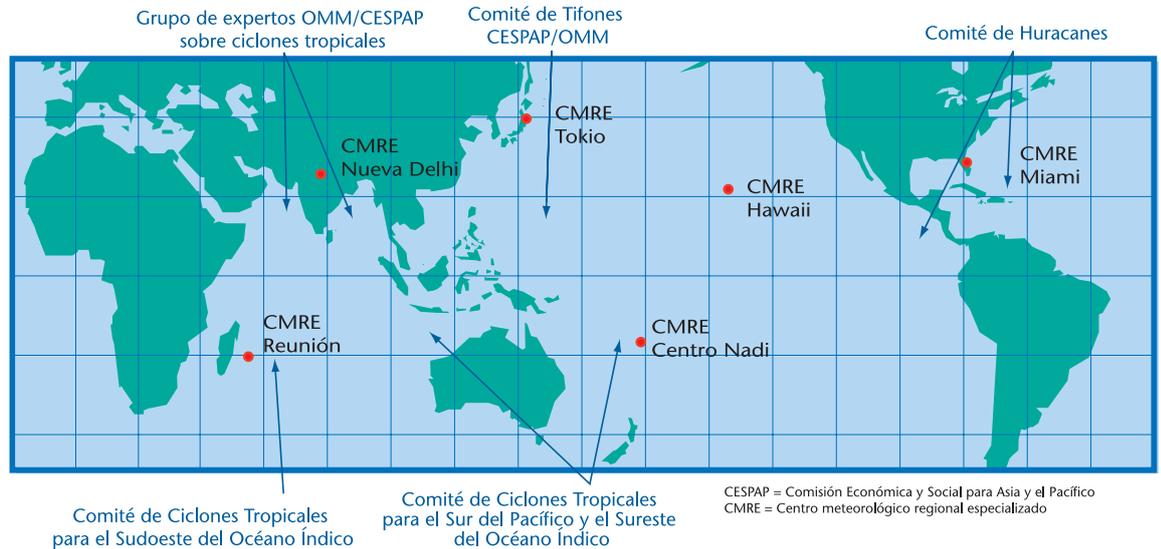
La antelación de las advertencias de tornado será del orden de minutos u horas, y, en el caso de las sequías, de meses o estaciones.

Ante la llegada de un ciclón tropical, los meteorólogos predicen habitualmente su llegada con 48 a 72 horas de antelación y con bastante precisión, permitiendo así aplicar los planes de emergencia. Ello es posible gracias a que las grandes tempestades son observadas desde satélites, y su trayectoria es seguida mediante programas de observación desde la tierra y desde el océano. Con todo, algunas emergencias se gestan mucho más rápidamente que otras y, a veces, la gravedad de un fenómeno puede cambiar rápidamente. Estos factores afectan el margen de tiempo que las advertencias proporcionan a las comunidades, aunque los servicios meteorológicos se esfuerzan constantemente por avisar con la mayor antelación posible ante cualquier fenómeno peligroso relacionado con el tiempo.

Los meteorólogos vigilan los ciclones tropicales y predicen sus trayectorias y el estado del tiempo al tocar tierra mediante satélites, aviones de observación de huracanes, y aeronaves pequeñas no tripuladas, ligeras pero robustas, denominadas 'aerosondas'



Los seis centros regionales de avisos de ciclón tropical de la OMM



### ¿Cómo observan y predicen la OMM y los SMN los ciclones tropicales?

Desde satélites en órbita, instrumentos meteorológicos vigilan continuamente la atmósfera en toda su extensión. Todos los días sus transmisiones de radio envían ingentes volúmenes de datos a las estaciones receptoras en tierra. Las imágenes digitales enviadas por los satélites muestran las formaciones de nubes, y ayudan a los meteorólogos a identificar sistemas meteorológicos, en particular tempestades aisladas, tempestades conectadas en líneas de turbonada, y perturbaciones locales que podrían llegar a convertirse en ciclones tropicales. Secuencias de imágenes satelitales indican la evolución de la tempestad, en particular su dirección y velocidad. La gravedad potencial de la situación en la superficie se infiere mediante datos tales como la velocidad o dirección del viento y los perfiles de humedad.

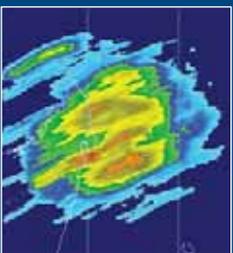
Los meteorólogos sueltan regularmente a la atmósfera globos meteorológicos (dos veces al día, en muchos observatorios del mundo). Esos globos transportan paquetes de instrumentos que permiten medir la temperatura, la humedad, la velocidad y la dirección del viento, y la presión atmosférica. Las características de la atmósfera, de la tierra y del océano se observan también mediante estaciones terrestres de superficie, buques, y boyas oceánicas.

Otro instrumento utilizado para estudiar las tempestades es el radar. El rastreo mediante radar produce una imagen de un sistema meteorológico, cuya proximidad se calcula a partir del tiempo transcurrido entre la emisión del impulso de radar y la recepción de su señal reflejada. Las imágenes radáricas muestran la cantidad de humedad que contienen las nubes y el tipo e intensidad de la precipitación que éstas descargan.

Aeronaves de investigación especialmente construidas, dotadas de estaciones de trabajo informáticas para científicos, pueden proporcionar más información detallada sobre las condiciones existentes a diferentes alturas en el interior de grandes sistemas de tempestad. Esas naves tienen suficiente autonomía de vuelo para llegar hasta tempestades en regiones remotas, y son suficientemente resistentes para sobrevivir a fortísimas corrientes horizontales y verticales, a veces con velocidades superiores a 150 km/h, y a la rápida acumulación de hielo en la superficie de la aeronave.

Todas estas observaciones ayudan a los meteorólogos a comprender el comportamiento actual de la atmósfera. La información es introducida en modelos de computadora mundiales y regionales que predicen la evolución de los sistemas de tempestad. La OMM coordina el intercambio

Se utiliza también el radar para estudiar las tempestades



de información: los datos observados obtenidos de todas las fuentes, junto con los producidos por todos los centros de predicción, son intercambiados entre los Servicios Meteorológicos Nacionales y los centros especializados.

La OMM, mediante los Servicios Meteorológicos Nacionales, tiene en funcionamiento seis centros especializados en la predicción de ciclones tropicales en Honolulu, Reunión, Miami, Nadi (Fiji), Nueva Delhi, y Tokio. Sus científicos siguen la evolución de los ciclones tropicales, predicen sus movimientos, y alertan a los Servicios Meteorológicos Nacionales de su proximidad. Los centros emiten continuamente boletines y predicciones actualizados de tempestades que se avecinan y, mediante el sistema mundial de telecomunicación, los distribuyen a los SMN de los países que probablemente se verán afectados. Estos Servicios Meteorológicos Nacionales tienen el cometido de enviar seguidamente avisos a las autoridades, a las comunidades locales en peligro y a la población.

### ¿Cómo se advierte a la comunidad del peligro que se avecina?

Como primera medida, los Servicios Meteorológicos envían rápidamente información vital –por teléfono, fax o Internet– a otras entidades de prevención de desastres, y todos ellos conjuntamente emiten avisos a la población. La información de los avisos proviene de una única fuente oficial: el Servicio Meteorológico Nacional. Sin embargo, en algunos países la emisión de avisos meteorológicos compete a las autoridades de protección civil o a los servicios de emergencia nacionales, aunque el SMN es la fuente única de información. Es muy importante que todos cuantos participan en la protección frente a un fenómeno peligroso reciban oficialmente del SMN información sobre el estado del tiempo y del agua y adopten medidas al respecto, a fin de que todos utilicen una misma información y de que la orientación impartida sea la mejor posible.



Los medios de comunicación son un aliado esencial para la comunicación de avisos, alertas y advertencias, y las emisoras interrumpirán los programas de radio y de televisión para advertir de la proximidad de un peligro. Sin embargo, no todos dispondrán de un aparato de radio o de televisión, y los planes de emergencia han de tener esto en cuenta. En algunas comunidades, furgonetas con altavoces recorren las calles, indicando a las personas que se preparen. En otros lugares, se hacen sonar sirenas o se izan banderas señalizadoras. Durante siglos, en ciertos lugares se han utilizado señales cónicas. Están hechas de lienzo, y cubiertas de alquitrán para que cobren rigidez. Se izan en lo alto de postes para avisar de la proximidad de una tempestad de viento: la posición del cono indica la dirección y la intensidad del viento.

### ¿Qué características ha de reunir una predicción o aviso efectivos?

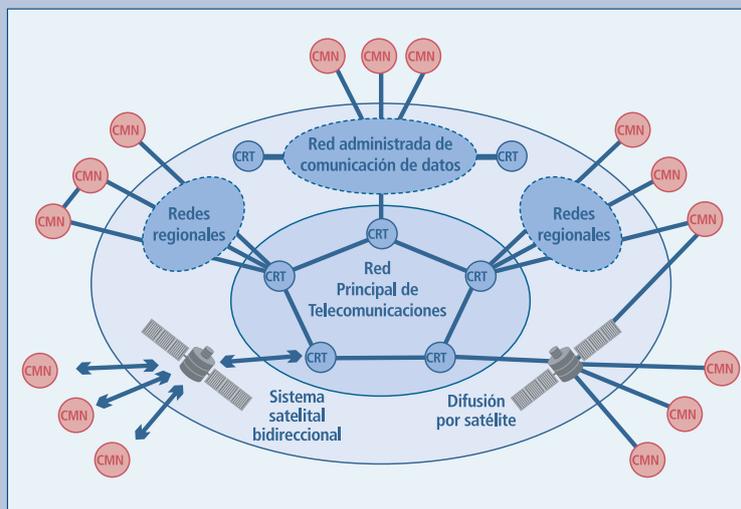
- **Exactitud:** la predicción deberá indicar exactamente el origen e intensidad del fenómeno meteorológico peligroso, y el área geográfica que probablemente resul-

La trayectoria de las tempestades es seguida con mucha atención, y se realizan predicciones cada vez más exactas. Es importante que las predicciones y avisos sean emitidos por una única fuente oficial



## EL SISTEMA MUNDIAL DE TELECOMUNICACIÓN DE LA OMM

El Sistema Mundial de Telecomunicación de la la OMM es una red especializada de servicios y centros de telecomunicación que utiliza líneas arrendadas, sistemas mediante satélite, Internet, y redes de datos, y que se materializa y opera mediante los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de los países Miembros de la OMM en todo el mundo. El Sistema Mundial de Telecomunicación interconecta estos servicios para facilitar una recopilación e intercambio rápidos y fiables de todos los datos meteorológicos y similares, y para distribuir análisis del estado del tiempo, del clima y del agua, predicciones y avisos producidos por los Centros productores mundiales, por los Centros meteorológicos regionales especializados, y por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales. El Sistema se utiliza también para intercambiar otros datos, como los de tipo sísmico.



*Estructura del Sistema Mundial de Telecomunicación de la OMM (CMN = Centro Meteorológico Nacional)*

los de tipo sísmico.

El Sistema Mundial de Telecomunicación se encarga de que cada país tenga acceso a la información que necesita para proporcionar a los responsables de la adopción de decisiones y al público servicios y avisos meteorológicos, climáticos e hídricos eficaces. Se somete regularmente a actualizaciones, que incorporan los avances de la tecnología de telecomunicaciones, y que le permiten hacer frente al aumento de las necesidades.

El Sistema de alertas contra los tsunamis en el Pacífico utiliza ya el sistema de la OMM para recopilar e intercambiar datos mareográficos. El Sistema

Mundial de Telecomunicación es también la vía central para la distribución de boletines de los sistemas de alertas contra los tsunamis a países del litoral del Océano Índico, y para el servicio provisional de información de advertencias de tsunamis. Contribuye en gran medida a la recopilación e intercambio de datos necesarios para el Sistema de alertas contra los tsunamis en el Océano Índico, especialmente los datos a nivel del mar obtenidos de mareógrafos y adquiridos mediante los servicios de recopilación de datos de los satélites meteorológicos.



tará más afectada, a fin de que los Servicios Meteorológicos Nacionales y las autoridades de emergencia puedan evaluar los posibles efectos a lo largo de su trayectoria. Dado que las predicciones conllevan un grado de probabilidad, es importante que la información predictiva que se proporcione a los servicios de emergencia y a los responsables gubernamentales de la adopción de decisiones incluya una discusión sobre los márgenes

de incertidumbre, para que aquéllos puedan obrar con conocimiento de causa y eficazmente.

- **Claridad e inteligibilidad:** la información de las predicciones o avisos deberá ser, en la medida de lo posible, clara, inteligible e inequívoca con respecto al fenómeno previsto y a los riesgos para las personas, las colectividades y los bienes.



- **Disponibilidad pública:** las predicciones o avisos deberán difundirse entre todas las personas y grupos afectados, incluidos los que no tienen acceso a la televisión, a la radio o a Internet.
- **Fiabilidad y puntualidad:** progresivamente, el SMN deberá procurar que los usuarios de sus servicios adquieran confianza en sus productos, y prestará esos servicios en el momento y con la frecuencia necesarios. El usuario deberá estar preparado para actuar cuando se emita un aviso.
- **Autoridad:** habrá una sola autoridad, inequívoca y aceptada, para los avisos oficiales de fenómenos meteorológicos peligrosos; ni los medios de comunicación ni las entidades que participen en la protección deberán producir o difundir información contradictoria.
- **Espíritu de colaboración:** quienes reciben y utilizan las predicciones deberán comprender los fenómenos peligrosos y sus riesgos. Los servicios de emergencia deberán asegurarse de que las predicciones oficiales serán las únicas que se utilicen en todas las etapas de planificación y de actuación, a fin de evitar confusiones. Para que los esfuerzos del SMN generen una respuesta y una recuperación más eficaces frente a los fenómenos peligrosos, aquéllos deberán entablar estrechas alianzas a todos los niveles con los responsables de la adopción de decisiones que participan en la prevención y atenuación de los desastres.

### Fase de atenuación: planificación a largo plazo para la comunidad

*El ciclón tropical de nuestra narración no es el único que ha conocido la población. De hecho, la comunidad ha sufrido ya el azote de varios ciclones, en ocasiones levemente, con un saldo pequeño en daños materiales y físicos. En una ocasión, sin embargo, hace varios años, un*

*ciclón de terrible fuerza se abatió sobre la comunidad y causó grandes daños y víctimas. Después de ese suceso, resultó muy difícil salir adelante de nuevo. Los habitantes de la aldea conocieron el costo de esos percances: familiares y amigos fallecidos y lesionados, daños y pérdida total de hogares y bienes, y una menor capacidad para seguir ganándose la vida.*

#### **El proceso de planificación**

*Se prometieron que una catástrofe así nunca volvería a suceder si podían evitarla. El gobierno los ayudó a trazar un plan que les permitiera hacer frente al siguiente fenómeno peligroso. Viviendo donde vivían, la experiencia les decía que sería inevitable.*

En primer lugar, recibieron la visita de un equipo de meteorólogos, hidrólogos, ingenieros civiles, gestores de zonas costeras, gestores de emergencias en caso de desastre y representantes de organismos de socorro. Se examinaron la topografía y los suelos en las inmediaciones de la aldea, y se inquirió a los habitantes sobre lo sucedido en tempestades anteriores. Se determinó la trayectoria más probable que seguirían el agua, el cieno, las rocas, los árboles y otros escombros en caso de

Las tempestades violentas y las mareas de tempestad pueden destruir infraestructuras valiosas, como este hospital de Niue, en el Pacífico Sur, que ha de ser reconstruido con un alto costo





En el proceso de planificación de la comunidad, es esencial identificar posibles fenómenos peligrosos y medidas de seguridad apropiadas. La población debe saber dónde puede encontrar refugio para sí misma y para su ganado

que torrentes de agua de lluvia arrastraran todo pendiente abajo.

Los equipos identificaron las áreas probablemente más protegidas de la escorrentía y de la caída de objetos, y los edificios en que las personas y su ganado tendrían mayores probabilidades de sobrevivir a los vientos y aguas de una tempestad fuerte. Inspeccionaron los edificios, carreteras, puentes y otras infraestructuras de la población y de sus inmediaciones, para evaluar los puntos que deberían reforzarse.

Ese tipo de decisiones dependen de los recursos disponibles y de la experiencia adquirida. En algunos casos, la arquitectura "tradicional" ha resultado más resistente a los fenómenos locales. En el ámbito de la gestión costera, los manglares del litoral han resultado ser una buena protección frente a las mareas de tempestad y a la erosión costera.

Las tempestades muy fuertes pueden derribar líneas eléctricas y telefónicas e inundar las carreteras y puentes, comunicando a las comunidades del resto del mundo. Las personas deben estar preparadas para sobrevivir hasta que se restablezcan las comunicaciones y los transportes. La comunidad local y los exper-

tos de emergencia, conjuntamente, confeccionaron una lista de suministros de emergencia y equipo de emergencia que serían necesarios durante la crisis y en la fase de recuperación. En la lista se incluyen radios accionadas manualmente y linternas, mantas o sacos de dormir, hornillos de camping y combustible para cocinar y para hervir agua, además de las cantidades de alimentos y agua que cada persona necesitaría. Además, recordaron a las personas necesitadas de medicación que tuviesen suficientes medicamentos a mano para resistir hasta que se restablecieran las líneas de suministro ordinarias.

En estos preparativos, es esencial conocer la naturaleza del peligro y hacer una evaluación de vulnerabilidad. Es esencial que la comunidad conozca los riesgos a los que se enfrenta, los riesgos concomitantes y su manifestación en la realidad. El SMN que atendía esa comunidad preparó información sobre los fenómenos peligrosos y su fuerza, y determinó los avisos que se emitirían y las personas que lo harían. En colaboración con dispensadores de servicios de emergencia y con el gobierno, preparó un folleto y otros materiales de divulgación que difundieron esa información, y que impartieron orientaciones sobre la manera de protegerse mejor, y sobre los servicios locales y nacionales que podrían orientar e informar en mayor medida. El gobierno repartió este folleto entre todas las familias de la aldea y, como no todos eran capaces de comprender por sí solos todas las instrucciones, se celebraron varias reuniones públicas.

#### **Formulación de un plan de acción nacional**

Científicos de los SMN proporcionaron información y orientaciones sobre los fenómenos meteorológicos, hídricos y climáticos peligrosos a los que podría estar expuesta la comunidad. Representantes de los servicios de emergencia repasaron uno a uno los procedimientos que cada quién debería seguir para cada clase de peligro, describieron el tipo de asistencia que podían recibir, y se aseguraron de que todos supieran dónde y cómo encontrar ayuda.



Funcionarios gubernamentales explicaron que el plan de emergencia de la aldea formaba parte de una estrategia nacional de mucho mayor alcance: el plan de acción nacional. Representantes de organizaciones de socorro no gubernamentales, como la Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, ofrecieron también asesoramiento y explicaron en qué forma ayudarían. Estas asociaciones obtuvieron también información para su propio uso. Necesitaban saber, por ejemplo, cómo llegar a la aldea; dónde podían prestar socorro si las carreteras se hiciesen intransitables; y a quién dirigirse durante la crisis.

En el marco del plan de acción, se asignaron diversas responsabilidades, de manera que todos comprendiesen quién era la persona responsable en cada etapa. Por último, una vez que los habitantes se hubieron familiarizado con el plan, lo ensayaron. Como remate, para asegurarse de que todo marcharía bien cuando se desencadenase la crisis, la comunidad revisó el plan para subsanar los problemas surgidos durante el simulacro.

### Fase de respuesta: cómo se “capeó el temporal” en la comunidad

*La comunidad se ha refugiado en la escuela. Han hecho todo lo posible por poner a salvo sus bienes y por resguardarse de la tempestad. ¡Y qué tempestad! En la escuela, los voluntarios mantenían entretenidos a los niños, se ocupaban de los ancianos y escuchaban las noticias de la radio. El viento y la lluvia azotaban el edificio, lanzando ramas y otros objetos contra las paredes y el techo, y resonando con fuerza una y otra vez. El agua de la lluvia formaba torrenteras a través de la aldea, en dirección a la costa, creando un turbión vertiginoso de agua, tierra y cualquier objeto suelto que se hubiera interpuesto en su camino. Los medios de comunicación seguían transmitiendo noticias sobre la tempestad, y anunciando el momento en que todo terminaría. La comunidad estaba informada: sabían que el viento y la lluvia podían amainar*



*temporalmente si el ojo del ciclón atravesaba la población. No había que fiarse sólo porque el viento se había calmado.*

*Las previsiones de emergencia fueron muy útiles: nadie pasó frío, todos tenían alimentos y agua, luz eléctrica y noticias: un cierto punto de comodidad, dada la situación, y comparándola con la tempestad de unos años antes. Para muchos, el dolor era aún una realidad. Esta vez, sin embargo, cundía la esperanza, y la confianza en que saldrían indemnes del ciclón.*

*Naturalmente, la tempestad terminó pasando. El SMN anunció que la última franja de lluvia y viento había pasado, y que la comunidad estaría fuera de peligro en cuanto menguara la crecida repentina. La información proporcionada por meteorólogos e hidrólogos había convencido a la población de la fuerza de las aguas en movimiento. Sabían que no debían atravesarlas andando o en automóvil, aunque no parecieran muy profundas. Los ocupantes de la escuela abrieron las puertas, y se dispusieron a hacer un balance de la situación en la población y a ejecutar las medidas inmediatas, a corto y largo plazo de su plan de acción.*

La fase de respuesta: evaluación de los daños



## Fase de recuperación: limpieza, reconstrucción y preparativos para el próximo

Después de un acontecimiento meteorológico grave las cosas no retornan a la normalidad inmediatamente. Los efectos pueden durar todavía algún tiempo y suelen ser necesarios muchos esfuerzos para reparar los daños. El plan de acción para hacer frente a esos fenómenos deberá incluir un período de recuperación.

*Cuando las puertas de la escuela se abrieron, nadie se apresuró a regresar a casa. Un pequeño grupo tenía la misión de comprobar que las calles y los edificios estaban en condiciones de seguridad. La tempestad había sido muy fuerte, y la escorrentía atravesaba todavía la población. A prudente distancia del agua, el equipo comenzó su inspección. Buscaban líneas de electricidad y de teléfono derribadas; conductos de agua, gas o desagües rotos; daños en las carreteras y en los puentes; vidrios rotos, y sustancias nocivas vertidas. Averiguaron si había personas heridas. Comprobaron también si había serpientes o alimañas arrastradas por la tempestad o por la crecida. El grupo comunicó a las autoridades los resultados de su búsqueda.*

*Se apreció enseguida que la vegetación y los cultivos habían sufrido mucho. El ganado había corrido mejor suerte, especialmente el que había sido guardado en terrenos más elevados.*

*Aunque la mayoría de los edificios estaban aún en pie, se los examinó uno por uno por si tenían daños estructurales. Sólo los trabajadores preparados para ello pudieron entrar a los edificios declarados inseguros.*

*Voluntarios previamente entrenados comprobaron el suministro local de agua potable por si estaba contaminada. Hasta que ésta se declaró potable, no se permitió a nadie tomar o utilizar agua de ningún pozo, ni del río que cruzaba la población. El plan de acción preveía estas eventualidades. La comunidad se había proveído de suficiente agua potable para aguantar varios días.*

*En cuanto se declaró que sus hogares eran seguros, la población retornó, y emprendieron las tareas de limpieza. Para los infortunados cuyos hogares no estaban en condiciones, se organizaron alojamientos temporales.*

*Los habitantes habían sufrido un duro golpe, pero no una catástrofe. Gracias al plan de acción, las personas estaban sanas y salvas. La situación era mucho mejor que en el pasado. Se empezó a pensar en reconstruir, y en construir edificios nuevos que fuesen menos vulnerables, más resistentes, fuera del trayecto de las posibles crecidas. La próxima vez, todo saldría aún mejor.*

*Las tareas del Servicio Meteorológico Nacional no concluyeron con el paso de la tempestad. La tempestad había pasado, pero estaba causando todavía estragos en otros lugares a lo largo de su trayectoria. El SMN siguió prediciendo el tiempo de vida del ciclón, pero se mantuvo también atento al estado del tiempo en los comienzos del período de recuperación.*

Los equipos de socorro y los ciudadanos, esforzándose por retornar a la normalidad lo antes posible, necesitan saber si el estado del tiempo va a complicar, obstruir o impedir los esfuerzos de recuperación. En un escenario en que no todos los ciudadanos se han mantenido a cubierto, como en nuestra historia, los esfuerzos de socorro y recuperación comenzarán con la búsqueda de los supervi-

Las inundaciones pueden cortar las comunicaciones y las rutas de suministro durante días



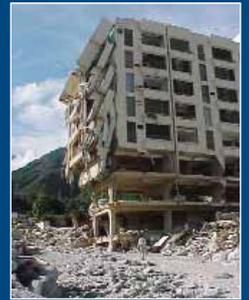
## ALGUNOS DE LOS PELIGROS DURANTE LA FASE POSTERIOR AL DESASTRE

Los fenómenos meteorológicos peligrosos suelen dar lugar a situaciones que entrañan un grave peligro en la fase posterior al desastre. En colaboración con los Servicios Meteorológicos Nacionales, los órganos de preparación y de atenuación en caso de desastre proporcionan información útil para que el público sepa cómo evitarlos. Se ofrece a continuación una lista no exhaustiva:

- **Crecidas repentinas:** tras una lluvia intensa, las crecidas o las crecidas repentinas son bastante frecuentes. El agua en movimiento es una fuerza muy poderosa. Puede dañar carreteras y puentes, y arrastrar incluso vehículos pesados. *Busque los terrenos elevados. No intente atravesar la corriente en un vehículo o a pie: tan sólo 15 cm de agua en movimiento pueden conseguir que una persona adulta pierda el equilibrio. Cuando camine a través de aguas detenidas, vaya tanteando el suelo con una vara antes de avanzar.*
- **Caída de cascotes:** el desastre puede haber causado daños estructurales graves en los edificios. Las paredes podrían derrumbarse sin previo aviso y, en el interior, los suelos y las escaleras podrían no ser seguros. Los edificios pueden haberse separado de sus cimientos, y los techos podrían no estar firmemente sujetos a la estructura. *Pida a los expertos que inspeccionen los edificios dañados antes de entrar en ellos.*
- **Descargas eléctricas:** podrían haber caído líneas eléctricas, y algunas de ellas todavía podrían estar cargadas de corriente. No sólo los cables son peligrosos: las aguas podrían transmitir una descarga eléctrica en contacto con algún cable subterráneo o derribado. *No se acerque a los cables eléctricos caídos ni al agua de las inundaciones: en su interior podría haber cables eléctricamente activos. Si no entraña peligro hacerlo, corte la corriente en los conmutadores.*
- **Incendios y explosiones:** los conductos de gas y los depósitos de gasolina en las estaciones de servicio podrían haberse agrietado, con el consiguiente peligro de incendio. El gas y el vapor de gasolina son tóxicos y pueden causar asfixia, y podrían explotar si se acumulan en un espacio cerrado. Las fugas de gas pueden percibirse mediante el olfato o delatarse emitiendo un siseo. *Si huele a gas u oye un escape de gas, aléjese inmediatamente. A ser posible, cierre las válvulas exteriores del gas. No encienda ninguna llama.*
- **Sustancias tóxicas:** las crecidas pueden arrastrar sustancias químicas domésticas o comerciales al exterior vertiéndolas en las aguas acumuladas, y pueden también arrastrar bidones de sustancias químicas que podrían romperse. El agua de la superficie podría estar contaminada de petróleo, gasolina, sustancias químicas agrícolas, en particular plaguicidas, y todo tipo de otras sustancias. *Aléjese de las aguas de la inundación, ya que podrían estar contaminadas de toxinas.*
- **Enfermedades transmitidas por el agua:** las crecidas pueden desbordar los colectores, vertiendo aguas negras en las aguas de la superficie. Hay peligro de contraer enfermedades como el cólera o la disentería. *Aguarde a que las autoridades declaren que el agua del grifo es potable y, mientras tanto, beba únicamente agua que sea potable, o hiérvala durante tres minutos o más. Lávese siempre las manos con jabón y agua limpia tras haber entrado en contacto con aguas de las crecidas.*
- **Animales salvajes:** algunos animales, y en particular ciertas alimañas y serpientes venenosas que pasan gran parte de su tiempo en madrigueras u oquedades, podrían haber sido desalojados de éstas y entrañar peligro. *Cuidado con las serpientes y alimañas que la tempestad haya podido arrastrar.*

vientes y de las víctimas. Habrá que llevar suministros médicos y alimentos al área afectada, por carretera, por aire o por mar. Todo ello habrá que hacerlo lo antes que se pueda

y en las condiciones más seguras posible. Los equipos de socorro tienen que contar con el apoyo permanente de los SMN hasta que la crisis haya terminado.



La caída de escombros constituye un peligro en la fase posterior a un desastre





## PLANIFICACIÓN Y PREPARACIÓN FRENTE A FENÓMENOS PELIGROSOS EN DIFERENTES ESCALAS DE TIEMPO

*Con el paso del tiempo, la comunidad ha aprendido a planificar y prepararse ante los ciclones tropicales y los fenómenos que los acompañan, como las inundaciones o los deslizamientos de tierras. En otros lugares, otras comunidades han de hacer frente a otros fenómenos peligrosos de distinta magnitud, que se producen en escalas de tiempo completamente diferentes.*

Los ciclones tropicales son sistemas de gran tamaño y potencia, cuya duración y comportamiento son bien conocidos, y cuyos movimientos son predecibles con 48 a 72 horas de antelación. Los meteorólogos pueden observar y predecir el nacimiento y evolución tanto de los ciclones tropicales como extratropicales, y pueden seguir su trayectoria con bastante facilidad. Otros fenómenos, sin embargo, se comportan de modo muy distinto, y cada uno de ellos tiene unas características específicas a las que hay que saber hacer frente. Por ello, el ciclo de planificación (atenuación, preparación, respuesta y recuperación) será ligeramente diferente para cada fenómeno. A título de ejemplo, los tornados y las sequías ilustran algunos aspectos comunes y diferencias concretas en cuanto al tipo de respuesta recomendado.



Los tornados son los fenómenos meteorológicos más violentos que existen

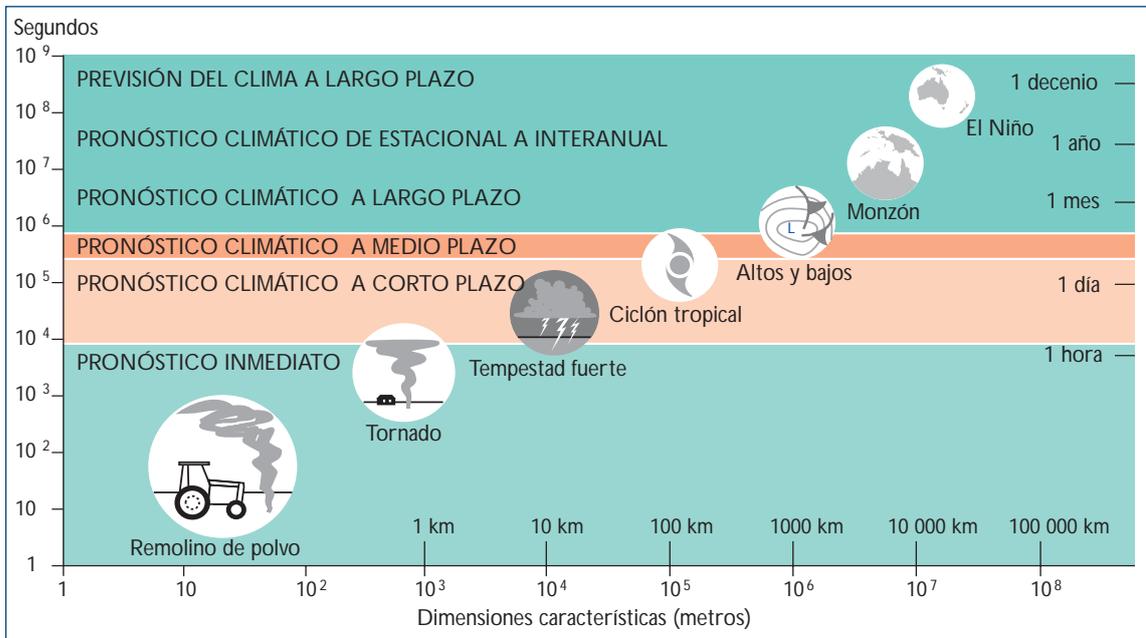
### Tornados

Es mucho lo que sabemos de los tornados, de su tremenda potencia y de su capacidad de destrucción, y sabemos también en qué regiones son más probables. Los tornados son tempestades violentas, generalmente caracterizadas por una nube en rotación, visible y en forma de embudo, que se extiende desde una nube tormentosa hasta la superficie. Los tornados tienen su origen en tempestades muy fuertes (algunos de ellos son originalmente ciclones tropicales), y van a veces acompañados de descargas eléctricas, granizo, y fuertes lluvias que pueden ocasionar inundaciones.

Un tornado puede durar desde varios minutos hasta algo más de una hora, aunque la mayoría duran entre 10 y 20 minutos. Debido a esa brevedad, los avisos de tornado representan una de las tareas más difíciles para los SMN, que son las fuentes oficiales de predicción de los tornados. Estos fenómenos han sido muy estudiados, y los modelos pueden ya anunciar con uno o dos días de antelación las condiciones propicias para su gestación. Los equipos de predicción de los SMN se mantienen muy alerta, consultando imágenes de satélite y de radar, estudiando datos de perfiladores de viento, estaciones terrestres, globos atmosféricos de altitud y sensores de rayos, para detectar los primeros signos de su aparición. Para predecir la actividad convectiva desde varios días antes con exactitud hay que tener en cuenta muchos factores de pequeña escala. Durante su corta vida, los tornados se comportan también de manera extravagante. En el momento actual, no es posible predecir en detalle cuántos de ellos se formarán, ni las trayectorias que seguirán.

Los SMN, los centros de predicción especializados y los institutos de investigación estudian los tornados, su aparición, sus características y riesgos, y desarrollan técnicas de predicción y servicios de aviso que pueden ser de gran utili-





Ejemplos del alcance y escala de los fenómenos naturales peligrosos que son observados, detectados, vigilados y predichos por las redes de la OMM

dad en las fases de atenuación y preparación. La información climatológica permite mejorar la eficacia de las normas de edificación, y ayuda a perfeccionar el diseño estructural en previsión de vientos extremos. A corto plazo, los SMN emiten alertas y advertencias de tornado. Cuando se emite una alerta, se aconseja a la población que localice a los miembros de sus familias y se asegure de que todos ellos cuentan con un refugio. Como ante cualquier otra situación peligrosa, es conveniente tener a mano un equipo de emergencia con una linterna, una radio, material de primeros auxilios, alimentos de emergencia y agua, y medicamentos esenciales.

Quando se avista un tornado, o cuando un radar revela las señales características de un tornado en formación, el SMN emitirá inmediatamente una advertencia. En algunos casos, la población dispondrá de apenas minutos para encontrar refugio. Según los expertos, un refugio seguro podría ser una habitación interior de un sótano, sin ventanas, o los lugares más bajos posibles de un edificio: una habitación pequeña interior, como un armario ropero, podría ser segura. Es importante no acercarse a las ventanas, por si estallaran los vidrios, y no entrar en espacios con techos de grandes dimensiones, como los auditorios. Si uno no ha encontrado refugio, es aconsejable no resguardarse bajo un puente,

salir de los automóviles, y esperar tumbados en una hondonada (aunque en alerta ante posibles crecidas repentinas).

Quando el tornado ha terminado de pasar, es aconsejable sintonizar las emisiones meteorológicas de los SMN, por si se avecinan nuevos peligros. Se aconseja a la población mantenerse alejada de los edificios dañados hasta que los inspeccionen, para evitar las conducciones eléctricas derribadas, y estar atentos a posibles vertidos químicos, contaminación del agua, fugas de gas o incendios.

## Sequías

Las sequías son fenómenos climáticos normales. No son en absoluto raras, pero sus características, como la duración y gravedad, pueden variar considerablemente tanto en permanencia como en extensión. Las sequías se producen cuando, durante un período de tiempo prolongado, una región padece un déficit de precipitación o un desequilibrio duradero entre la precipitación y la evapotranspiración. Las sequías pueden deberse a la falta de precipitación durante una estación de lluvias, a una cronología inadecuada de las precipitaciones durante la estación de lluvias, o a los efectos de

Daños causados por tornados





Australia padeció sequías en los episodios de El Niño de 1981/1983 y 1997/1998. (Foto: Departamento Australiano de Asuntos Exteriores y Comercio)

la precipitación. En otras palabras, la cantidad de lluvia recibida durante una estación, aun siendo "normal", podría sobrevenir de golpe en el último momento, o materializarse en forma de chaparrones breves e intensos que se pierden inmediatamente en forma de escorrentía. Las actividades humanas y la demanda del agua dulce disponible para las personas y el ganado pueden intensificar los efectos de una sequía.

Las sequías pueden mermar la productividad agrícola y malograr grandes extensiones de cultivos, todo lo cual se traduce en una menor viabilidad de la economía y en un aumento de los riesgos sanitarios para la población humana y el ganado. Las sequías graves pueden causar hambrunas y desnutrición. La sequía puede obligar a migrar a las personas y el ganado, produciendo en ocasiones disturbios civiles y problemas políticos. Desprovista de humedad, la vegetación es vulnerable a los incendios incontrolados, y las tierras yermas lo son a la erosión del viento y a la pérdida de suelo superficial, factores que pueden contribuir a la desertificación.

La OMM y los SMN desarrollan climatologías de la sequía e investigan sus causas. Juntamente con institutos de investigación, centros mundiales de predicción y aliados pertenecientes a

organizaciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desarrollan material para la información del público y de los encargados de la adopción de decisiones, que se incorporará después en las tareas de atenuación, planificación y preparación a largo plazo. Esta información (predicciones particularmente fiables de temporadas o años secos o muy lluviosos) puede ser muy útil a los organismos y gobiernos aliados, que han de planificar la asignación de sus recursos disponibles al comienzo de cada ciclo de planificación financiera.

Las sequías se desarrollan lentamente, y sus comienzos pueden ser difíciles de identificar debido a diferentes factores. Sin embargo, muchas de las condiciones atmosféricas y oceánicas que acaban en sequía son bien conocidas y, en muchos lugares del mundo, los científicos han desarrollado predicciones estacionales fiables de las sequías. Las investigaciones indican que el fenómeno El Niño-Oscilación Austral permite predecir razonablemente bien las sequías en algunas regiones, particularmente en los trópicos. Para vigilar, estudiar y predecir la sequías y otros fenómenos peligrosos en África se establecieron centros regionales especializados de control de la sequía en Harare (Zimbabwe) y Nairobi (Kenya). En otros países existen centros similares.

### **Predicción estacional e interanual de fenómenos peligrosos**

La mayoría de las personas saben que el tiempo presenta ciertas características estacionales: períodos cálidos o fríos, o lluviosos o secos, muy acentuados. Además de esos ciclos estacionales, los investigadores del estado del tiempo y del océano han identificado cierto número de oscilaciones o ciclos de interacción entre la atmósfera y los océanos que, a su vez, generan diferentes pautas del tiempo.

#### ***La oscilación Madden-Julian***

La oscilación Madden-Julian, por ejemplo, consiste en un comportamiento aproximada-

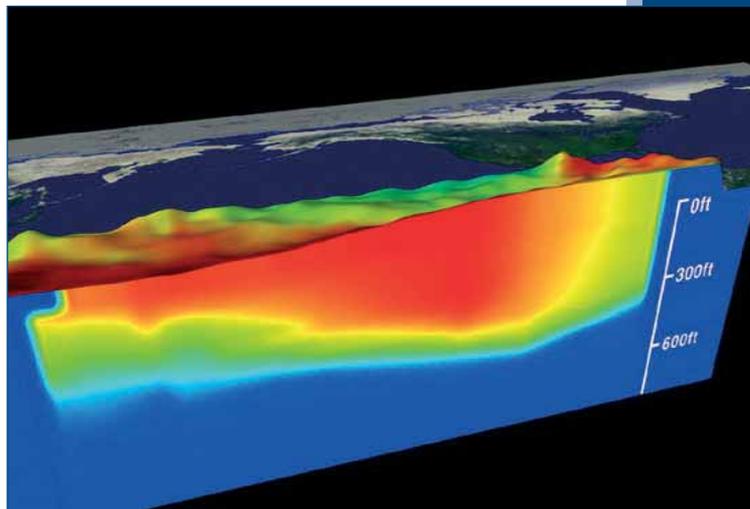


mente periódico de la convección tropical que influye en las lluvias convectivas tropicales y en la formación de los ciclones en los trópicos. Ayudándose de análisis frecuentes de imágenes satelitales, este comportamiento permite predecir razonablemente las áreas de convección activas, y en particular los movimientos de la zona de convergencia intertropical (ZCIT) en África, y de la zona de convergencia del Pacífico Sur cerca de Samoa en el Pacífico.

### **El Niño-Oscilación Austral (ENOA)**

La fluctuación natural del clima mejor conocida es el fenómeno ENOA. La oscilación austral es una fluctuación atmosférica de gran escala centrada en el Océano Pacífico ecuatorial. Se caracteriza por una fluctuación de la presión entre Australasia y el Pacífico Sur, acompañada de variaciones de la intensidad del viento, de las corrientes oceánicas, de las temperaturas de la superficie del mar y de la precipitación en las áreas circundantes. El Niño viene tradicionalmente acompañado de un calentamiento generalizado de las temperaturas de la superficie del mar en las regiones central y oriental del Océano Pacífico ecuatorial. Los episodios de El Niño pueden durar entre varios meses y más de un año. El fenómeno opuesto, La Niña, es un enfriamiento generalizado de las temperaturas de la superficie del mar en el Océano Pacífico ecuatorial, que dura desde una o más estaciones hasta más de un año. El fenómeno ENOA es, por consiguiente, un modo de interacción entre la atmósfera y el océano, y vincula la fluctuación de las temperaturas del Océano Pacífico ecuatorial a ciertas pautas cambiantes de viento, nubosidad y precipitación de lluvia en la región tropical indopacífica.

En muchas partes del mundo, y particularmente (aunque no sólo) en los trópicos, ENOA es uno de los principales causantes de anomalías climáticas que pueden durar una o más estaciones. Las alteraciones de la convección tropical que acompañan a ENOA modifican los vientos del oeste en latitudes medias y altas, que a su vez alteran la evolución de los sistemas de tempestad mucho más allá de los trópicos. Aunque no hay dos ENOA exactamente iguales,



los efectos del fenómeno sobre el tiempo y el clima regional y local exhiben en general ciertas pautas características.

A lo largo de la historia, los episodios de ENOA han producido importantes efectos socioeconómicos en todo el mundo. En épocas recientes, los episodios de 1982/1983 y 1997/1998 han puesto de actualidad el fenómeno El Niño. Durante el episodio de 1997/1998, considerado el más intenso del siglo XX, una grave sequía ocasionó en Indonesia incendios masivos incontrolados, que sumieron en una nube de humo una gran extensión del Asia sudoriental. La peor sequía del siglo, sumada a unas temperaturas excepcionalmente frías en las tierras altas de Nueva Guinea, causó una grave escasez de alimentos que afectó a 1,2 millones de personas. La sequía afectó también al nordeste de Brasil. Al mismo tiempo, hubo lluvias generalizadas en la parte tropical del África oriental, y unas 15 000 personas fallecieron como consecuencia directa de las inundaciones y de las consiguientes enfermedades. Australia padeció también sequía (aunque no tan grave como en 1982/1983). En 1997, la temporada de huracanes (de junio a noviembre) en el Atlántico fue la menos activa registrada hasta esas fechas. En China y Filipinas, la actividad tormentosa también fue menor.

Los mecanismos de ENOA son ya bien conocidos, y la capacidad de predicción de los científicos está mejorando. Gracias al gran

El fenómeno El Niño/Oscilación Austral ha sido muy estudiado, y la capacidad para predecirlo está mejorando





La información meteorológica ayuda a predecir la formación y desplazamiento de las nubes de langosta, así como de las operaciones de control. (Fotos: FAO)

## PLAGAS DE LANGOSTA



Cada pocos años, un aumento inhabitual de las precipitaciones de lluvia produce un rebrote de la vegetación en una región semiárida. Al disponer de alimento abundante para su prole, las langostas hembra ponen muchos más huevos de lo habitual. Las langostas jóvenes o saltamontes, todavía sin alas, se alimentan apaciblemente evitando el contacto entre sí hasta que la vegetación, con el retorno del tiempo seco, se hace más rala. Los saltamontes, entonces, se agrupan y entran más frecuentemente en contacto.

En ese momento se produce un cambio: los saltamontes ya no se evitan. Cuando dos de ellos se juntan, tienden a permanecer juntos, alimentándose sin cesar, y cuando dos grupos de saltamontes entran en contacto se agrupan, a su vez, formando bandadas cada vez más grandes. Los insectos siguen creciendo y, al hacerse adultos, nacen sus alas. Cuando las langostas adultas han devorado toda la vegetación circundante, avanzan en bandada en busca de nuevos alimentos. Aunque recorren largas distancias, las langostas no son buenos voladores, y las bandadas se dejan llevar por el viento, recorriendo hasta 200 kilómetros por día.

Una nube de langostas puede contar hasta 80 millones de insectos, y una plaga puede estar constituida por varias bandadas. Un millón de langostas devorarán cerca de dos toneladas de alimentos al día: la misma cantidad que diez elefantes, 25 camellos o 2 500 personas. Los Servicios Meteorológicos Nacionales de los países afectados ayudan a seguir la trayectoria de las bandadas mediante la vigilancia y predicción de las condiciones meteorológicas. Trabajan en estrecha colaboración con las entidades de lucha contra la langosta. La OMM y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación asesoran a los Servicios Meteorológicos Nacionales y a los servicios de lucha contra la langosta.

número de instrumentos que vigilan el estado del tiempo en los océanos, y a modelos de computadora cada vez más sofisticados, los meteorólogos pueden detectar los primeros síntomas de un nuevo El Niño, y predecir sus características con una antelación de tres a seis meses con un grado de pericia razonable. Esta información es comunicada constantemente a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de todo el mundo para que avisen a los ciudadanos y a los encargados de la adopción de decisiones de las amenazas que se avecinan.

### *Los boletines "El Niño hoy" de la OMM*

La OMM coordina con regularidad la opinión científica de todo el mundo y, cuando las condiciones lo justifican, produce los boletines "El Niño hoy", que contienen una evaluación consensuada de la

evolución prevista de ENOA en los próximos meses. Los boletines son enviados a los SMN y al público, y han resultado ser fiables y útiles.

### *Monzones*

Otro fenómeno meteorológico importante, bien conocido y predecible, son los monzones. Los monzones se producen en Australia, África y América del Norte y del Sur, aunque los mejor conocidos y más estudiados son los del Asia oriental e India. Predecir el comienzo, intensidad y finalización de los monzones de India y del Asia oriental sería enormemente útil para las poblaciones de esas regiones. La llegada tardía del monzón indio en junio o julio, o su cese prematuro en agosto o septiembre, por ejemplo, pueden malograr los cultivos y ocasionar grandes penurias.



# PLANIFICACIÓN PARA EMERGENCIAS MEDIOAMBIENTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

*Apelotonados en el recinto de la escuela mientras terminaba la emergencia, los ancianos del lugar recordaron sus propias experiencias y las que sus padres y abuelos les habían referido. Los niños escuchaban sus relatos sobre los devastadores ciclones y otros fenómenos (crecidas repentinas, tornados, rayos e incendios de la vegetación), que habían dejado una huella duradera en la población y en sus habitantes.*

*Los habitantes habían oído hablar del cambio climático en la radio y en la televisión, y habían leído en los diarios noticias al respecto. Se preguntaban si el clima local estaba cambiando. La mayoría de los habitantes obtenían su sustento de la tierra y del mar. Especularon sobre los efectos que un cambio climático podría tener en sus medios de subsistencia y en la seguridad de sus alimentos. En los últimos años la población había aumentado, y en la región se habían instalado nuevas industrias. Los habitantes empezaban a estar preocupados por la contaminación del aire y del agua.*

*Se les ocurrió pedir a las autoridades que los informaran sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones, y sobre las emergencias medioambientales, para poder adoptar a tiempo medidas de prevención y atenuación, como estaban haciendo ya con los ciclones tropicales.*

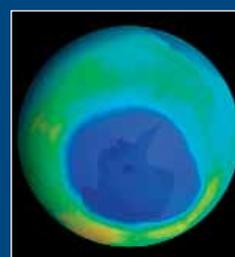
Corresponde a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales detectar, observar y predecir fenómenos extremos relacionados con el tiempo o el agua, y advertir de los riesgos que entrañan esos fenómenos. El sistema de la OMM permite también observar y emitir avisos sobre el movimiento de sustancias químicas, partículas y contaminantes en la atmósfera y en el agua. Los meteorólogos vigilan la evolución de las sustancias químicas

o de los organismos vivos que permanecen en el aire durante cierto tiempo, así como la deriva de cenizas y gases provenientes de erupciones volcánicas, o de contaminantes procedentes de accidentes industriales. Los hidrólogos siguen los movimientos del petróleo y de otros contaminantes en ríos, lagos, mares y océanos.

Gracias a los SMN, la OMM ayuda en esas tareas facilitando el intercambio de observaciones, predicciones y otros datos entre los países. El sistema mundial que coordina la OMM incluye las denominadas Actividades de Respuesta de Emergencia (ARE).

Ateniéndose a las capacidades de sus SMN, las ARE ayudan a los países a responder eficazmente a las emergencias medioambientales. Actividades de Respuesta de Emergencia es una iniciativa emprendida en colaboración con el Organismo Internacional de Energía Atómica, la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Está basada en los servicios permanentes que prestan ocho centros meteorológicos regionales especializados (Beijing, China; Exeter, Reino Unido; Melbourne, Australia; Montreal, Canadá; Obninsk, Federación de Rusia; Tokio, Japón; Toulouse, Francia; y Washington, Estados Unidos). Esos centros comparten la responsabilidad de emitir avisos e informaciones, por ejemplo sobre el transporte y dispersión en la atmósfera de contaminantes, en el marco de unos planes de respuesta coordinados internacionalmente.

Desarrollada en un principio para hacer frente a los accidentes nucleares, ARE está ampliando y potenciando las capacidades de los Servicios Meteorológicos Nacionales para responder a emergencias derivadas de erupciones volcánicas, incendios forestales y





arbustivos, organismos patógenos transmitidos por el aire, y accidentes químicos.

Los datos de observación y las predicciones del estado del tiempo, el clima y la atmósfera que se recopilan mediante la red de la OMM de sistemas de observación, transmisión de datos y predicción aportan información esencial para diversos convenios internacionales sobre el medio ambiente en relación con el cambio climático, la desertificación, la calidad del aire, la diversidad biológica y la capa de ozono. De ese modo, los responsables de políticas se mantienen informados del estado del medio ambiente, y están más preparados para evitar que se siga degradando.

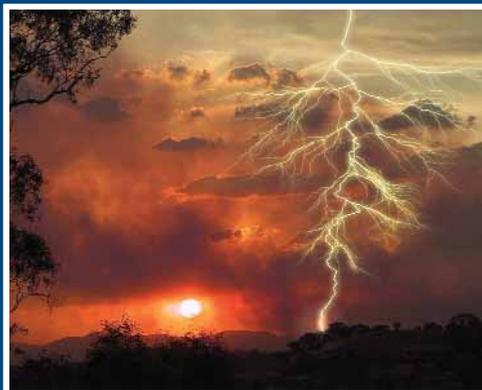
### El cambio climático y los extremos meteorológicos

Está generalmente aceptado que la temperatura media mundial en la superficie de la Tierra ha aumentado entre 0,6 y 0,7°C desde 1860, en que comenzaron los registros de datos obtenidos mediante instrumentos. Los últimos años, y 2005 en particular, se cuentan entre los más cálidos observados desde hace siglos. Además, las estadísticas obtenidas en centros tales como el Centro de investigación de la epidemiología de los desastres, indican que hay una tendencia creciente en el número de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. En 2005, el número de huracanes en la cuenca del Atlántico fue el mayor que se ha conocido. El costo de esos

sucesos para las compañías aseguradoras aumenta también considerablemente. Todos nos estamos preguntando si estos fenómenos meteorológicos extremos se deben a un cambio del clima.

Aunque esas cuestiones están siendo objeto de estudios e investigaciones intensas, los científicos son cada vez más conscientes de las implicaciones que tendría un cambio climático respecto de los fenómenos meteorológicos extremos. Las evaluaciones (basadas en resultados de modelos del clima) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (coordinado por la OMM y por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente) indican que el cambio climático intensificará probablemente las precipitaciones, y agravará las consiguientes crecidas, en muchas áreas situadas en latitudes medias-altas del Hemisferio Norte. En otras áreas, podría presentarse una mayor sequedad de los veranos continentales, con el consiguiente riesgo de sequía. Las olas de calor podrían aumentar en ciertas áreas terrestres; los habitantes de los núcleos urbanos son particularmente sensibles a ese aumento. El impacto del cambio climático sobre los ciclones tropicales, y especialmente el aumento del número, frecuencia, intensidad del viento e intensidad de la precipitación, están siendo investigados activamente.

Las proyecciones actuales de El Niño para los próximos cien años indican pocos cambios, o



en todo caso un pequeño aumento de su amplitud. Pero, aunque El Niño no experimentará cambios, el calentamiento mundial hará que aumenten probablemente los valores extremos de sequedad y de precipitación intensa, así como el riesgo de sequías e inundaciones que acompaña a los episodios de El Niño en todo el mundo.

Los monzones afectan a diversas partes del mundo y son esenciales para la supervivencia de las personas a las que afectan. Las lluvias monzónicas fuertes provocan crecidas, mientras que los monzones débiles suelen ocasionar sequías. Los modelos climáticos indican que el calentamiento mundial podría acentuar la variabilidad de la precipitación monzónica en los veranos asiáticos, en tanto que la confianza en las proyecciones de duración e intensidad media de los monzones es limitada.

Con respecto a otros fenómenos extremos de pequeña escala, como tormentas, tornados, granizo o rayos, que repercuten notablemente en el medio ambiente y en la sociedad, no se dispone aún de información suficiente para evaluar las tendencias recientes, y en el momento actual los modelos climáticos carecen del grado de resolución espacial necesario para obtener unas proyecciones fiables de esos fenómenos.



Fenómenos meteorológicos extremos



## ESTAR PREPARADOS PERMITE SALVAR VIDAS



Adaptar los edificios existentes para que resistan estados del tiempo violentos es invertir en seguridad. En la imagen superior: la instalación adecuada de bloques bajo las casas móviles salva muchos hogares en casos de inundación. Fotografía inferior: una casa originalmente construida en una llanura inundable, elevada a un nivel superior para estar a salvo de eventuales inundaciones. (Fotos: Dave Gatley/FEMA News Photo)

*La experiencia de los habitantes de la aldea es útil para todo tipo de comunidades, incluidas las de los núcleos urbanos. Veremos el ejemplo real de Bangladesh, los consejos prácticos sobre las medidas de preparación de las personas y de las comunidades, los beneficios que reporta invertir en seguridad, y la cooperación internacional esencial para que las comunidades de todo el mundo consigan y sigan disfrutando de un alto nivel de seguridad.*

### El ejemplo de Bangladesh

Los planes de emergencia, que ayudan a las personas a prepararse y a hacer frente a los desastres naturales, salvan vidas.

La experiencia de Bangladesh constituye un ejemplo excelente de los beneficios que reportan la planificación y la preparación. Las autoridades emplearon diez años en establecer unos servicios integrados de alerta temprana para proteger a la población de los peligros ocasionados por ciclones tropicales, mareas de tempestad, e inundaciones provocadas por mareas y ríos. El proyecto ha conseguido mejorar notablemente los sistemas de observación y comunicación, y

estrechar la cooperación entre los Servicios Meteorológicos Nacionales y la comunidad que se prepara frente a los desastres. Ha desarrollado mecanismos de alerta en todo el país en torno a una red de más de cinco mil voluntarios, y otros mecanismos para emitir avisos y advertencias decisivos entre las comunidades en peligro. Estos sistemas de aviso, reforzados mediante programas adaptados a la cultura local, educan y preparan a las personas para hacer frente adecuadamente a las emergencias. Estas y otras actividades, como la construcción de refugios en áreas costeras, han salvado muchas vidas. En 1998, por ejemplo, una gran marea de tempestad causó cerca de 140 víctimas. Esta cifra es alta, pero en 1991 acaeció una tempestad de magnitud similar en la que perdieron la vida 130 000 personas. En 1970, unas 300 000 personas fallecieron a causa de la marea de tempestad que invadió los deltas de los ríos Ganges y Meghna.

La OMM ha apoyado iniciativas como las de Bangladesh, y recientemente ha hecho una importante aportación en forma de proyecto regional sobre la gestión de las crecidas a nivel de aldea y de unidad familiar, para mejorar la eficacia de los mensajes de aviso al público. El proyecto demostró su utilidad durante las fuertes lluvias monzónicas de 2004. El mecanismo de alerta y respuesta frente a tsunamis de Bangladesh estará basado en el actual sistema nacional de alerta y respuesta frente a mareas de tempestad.

### Haciéndonos responsables

En un plan de acción de emergencia participan diversos tipos de instituciones, desde el nivel estatal al municipal, pero no basta con esperar a que los funcionarios y los servicios de emergencia pongan a todos a buen recaudo. Los individuos y las familias deben asumir responsabilidades en su propia seguridad y en la de sus hogares.



## QUÉ PREPARATIVOS PUEDEN ADOPTAR LAS PERSONAS Y LAS FAMILIAS

Hay algunas medidas que todos podemos adoptar para prepararnos frente a una emergencia natural. No todos los consejos que aquí se ofrecen sirven para todo el mundo, pero muchos de ellos son útiles.

- Averigüe dónde puede obtener información fiable sobre posibles fenómenos peligrosos en la zona en que vive.
- Infórmese de los planes oficiales para hacer frente a emergencias causadas por fenómenos meteorológicos, hidrológicos o climáticos extremos.
- Averigüe si el área en la que usted reside ha padecido emergencias en el pasado, el tipo de peligro que entrañaban, la frecuencia con que se producían, y el tipo y extensión de los daños causados.
- Estudie el área circundante: identifique las depresiones del terreno en que podría haber inundaciones, y los lugares expuestos a vientos fuertes.
- Determine las vías de escape desde su domicilio, y señálelas en un mapa. Recuerde que en caso de tempestad las hondonadas o los puentes podrían ser intransitables, de modo que si debe evacuar el lugar tendrá que hacerlo antes de que llegue la tempestad. Guarde en un lugar seguro el "mapa de escape", y asegúrese de que en su casa todos saben dónde está y para qué sirve.
- Si puede, localice a amigos o familiares que vivan fuera de la región afectada y puedan darle cobijo.
- Si hay muchas personas que tienen teléfono portátil, pida a alguien que vive lejos que sirva de contacto para que todos los miembros de la familia puedan indicar dónde se encuentran y cómo se encuentran, si por alguna causa se separasen.
- Provéase de madera, tableros, planchas de polietileno, clavos y cuerdas para entablonar las ventanas y asegurar las puertas que dan al exterior.
- Consiga linternas de buena calidad, y una radio de pilas que funcione. Asegúrese de que están en funcionamiento y de que tiene pilas de recambio.
- Obtenga un hornillo de camping, y combustible para cocinar y calentar agua.
- Prepare un maletín de primeros auxilios.
- Aprenda a practicar los primeros auxilios más elementales.
- Haga una lista de los víveres que usted y su familia (incluidos los animales domésticos) necesitarán para sobrevivir dos semanas.
- Si van a ser evacuados, necesitarán mantas o sacos de dormir.

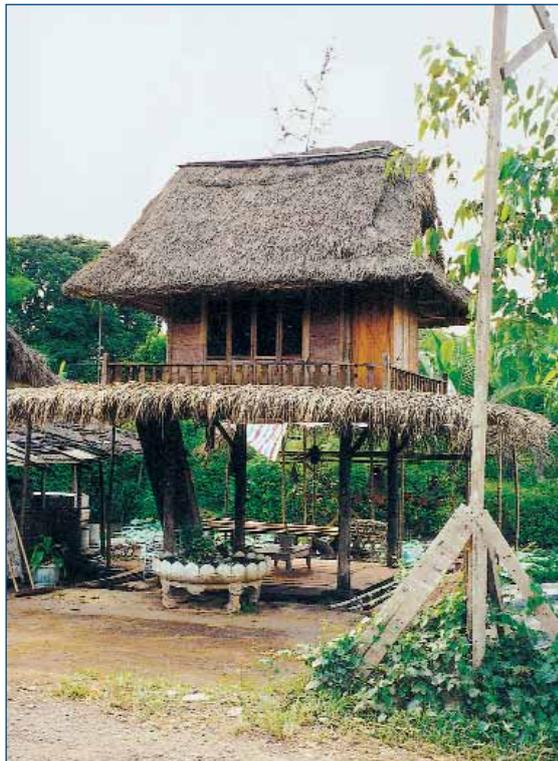
Es mucho lo que cada persona puede hacer para protegerse. Quienes viven en áreas de riesgo deben proveerse de tableros para cubrir sus ventanas y puertas, y de cuerdas para asegurar los objetos exteriores que se pudiera llevar el viento. Quienes viven en una región expuesta a los tornados deben acondicionar un refugio donde protegerse de las tempestades. Si existiera peligro de desbordamiento de algún río cercano, pueden proveerse de sacos de arena para proteger del

agua las puertas exteriores. Las palas para la nieve, y una provisión de sal y arenisca, ayudarán a reducir los efectos de hielo y de las nevadas intensas.

Es también beneficioso mantener adecuadamente la vivienda y el terreno. Asegurarse de que todas las tejas están bien colocadas. El viento entrará por las más pequeñas rendijas y empujará el tejado desde dentro con fuerza suficiente para causar daños importantes.



Las técnicas de edificación adaptadas al clima de una región pueden ayudar a evitar daños y víctimas de los fenómenos naturales peligrosos



Asegurarse de que los desagües no están obstruidos. Despejar el terreno de árboles, ramas o arbustos secos o débiles que pudieran salir volando con el viento.

En términos más generales, hay preparativos que todos podemos adoptar para mejorar nuestras posibilidades de sobrevivir a fenómenos peligrosos de uno u otro tipo (véase el recuadro de la página 29).

### **Necesidad de una colaboración mundial para vigilar el estado del tiempo**

Para mantener una observación continua de la atmósfera y los océanos mundiales es necesaria una colaboración científica a escala mundial. La aldea de nuestro relato sobrevivió (igual que otros podrían conseguirlo) porque, en gran medida, los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales reciben la información que necesitan de otros centros nacionales, regionales y mundiales para preparar y emitir oportunamente avisos

mediante la red de comunicaciones de la OMM.

La moderna tecnología que utilizan los meteorólogos para reunir, analizar y comunicar la información es muy costosa. Los satélites meteorológicos, por ejemplo, son fabricados, poseídos y utilizados por los países o grupos de países que cuentan con un programa espacial. La mayoría de los países no pueden permitirse desarrollar o utilizar satélites por sí solos. Tampoco siempre pueden permitirse los instrumentos electrónicos avanzados o supercomputadoras necesarios para procesar ingentes cantidades de datos atmosféricos y oceánicos en tiempo real. Una colaboración internacional que fomente la transferencia de datos desde estaciones terrestres, boyas oceánicas, naves y aeronaves, predicciones de modelos, productos y datos satelitales, mapas e imágenes, etc. entre los centros principales y los SMN constituye un importante aspecto de la filosofía y del servicio que presta la OMM.

La OMM aspira a que toda la información esencial sea accesible rápidamente y de forma gratuita, a fin de que los SMN puedan desempeñar su misión de proteger la integridad de las personas en todo el mundo.

### **Invertir en seguridad**

Para evitar y atenuar los desastres naturales es necesaria una inversión de capital, y los costos pueden ser muy elevados.

El derrumbe de edificios ocasiona numerosas víctimas y daños durante y con posterioridad a los fenómenos meteorológicos graves. Reforzando los edificios para que puedan resistir vientos de fuerza huracanada y lluvias torrenciales se reducirá el número de víctimas y daños causados por la caída de escombros. La información climática es esencial para desarrollar normas de edificación que permitan a las estructuras nuevas o reconstruidas resistir los fenómenos naturales locales.



El número de muertes y daños, y las pérdidas de bienes como consecuencia de inundaciones y mareas de tempestad, podrían reducirse si se lograra disuadir a las personas de que construyan sus hogares en llanuras inundables y en costas de baja elevación. Sustituir los edificios existentes y convencer a la gente para que abandone sus hogares puede ser impráctico, pero las normativas de edificación y de planificación, si se cumplen estrictamente, harán que en el futuro los edificios y las costumbres sean más seguros que los que anteriormente había.

El fallo de las infraestructuras como consecuencia de inundaciones, vientos y temperaturas extremas puede también poner en peligro la vida humana. Reforzando o elevando los puentes, particularmente los más importantes para los planes de evacuación, permitirá a aquéllos resistir las crecidas repentinas. Cuando las condiciones meteorológicas

hayan mejorado, los equipos de socorro tendrán que transportar suministros esenciales hasta la región afectada. Las carreteras y vías férreas que conducen a la región deberán mantenerse en servicio o volver a funcionar lo antes posible tras el paso de la perturbación.

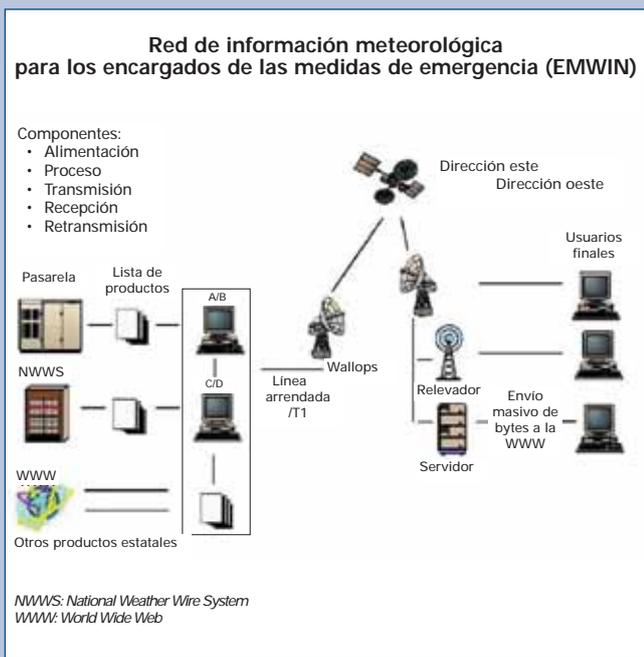
### La emisión de los avisos

Es esencial establecer mecanismos para transmitir los avisos a la población local en peligro, a fin de que emprendan medidas que protejan sus vidas y sus bienes. Las comunicaciones de larga distancia desde un centro de gestión de emergencias pueden efectuarse por teléfono, correo electrónico o radio, pero algunas comunidades pueden no estar adecuadamente equipadas. Una comunidad con la que no es posible comunicarse no tendrá oportunidades de poner en práctica un

## EFICACIA Y OPORTUNIDAD DE LAS COMUNICACIONES: UN COMPONENTE DECISIVO DE LOS SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

Los eficaces sistemas nacionales e internacionales de distribución de datos por satélite que utilizan los SMN en el marco de los programas de la OMM permiten obtener información fiable y oportuna sobre el tiempo, el clima y el agua. Uno de tantos ejemplos es la Red de información meteorológica para los encargados de las medidas de emergencia (EMWIN), utilizada por el Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos.

EMWIN es un sistema inalámbrico de difusión de datos meteorológicos por computadora, con arreglo a un sistema de prioridades, que permite difundir rápidamente por satélite alertas/avisos, predicciones, gráficos e imágenes. Es un servicio gratuito, que utiliza una tecnología poco costosa y fácilmente accesible. EMWIN reviste una importancia decisiva para los SMHN en el Caribe y el Pacífico.



Es necesario reforzar los puentes para reducir daños, facilitar la evacuación y asegurar las operaciones de socorro





Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales trabajan durante todas las horas del día, todos los días del año. (Foto: NEXRAD)

plan preparado antes de que el peligro se materialice. El acceso a una radio, por ejemplo mediante el programa RANET (Radio e Internet), o un enlace de computadora con el mundo exterior, podrían salvar muchas vidas (véase la página 8).

### Invertir en los Servicios Meteorológicos reporta beneficios

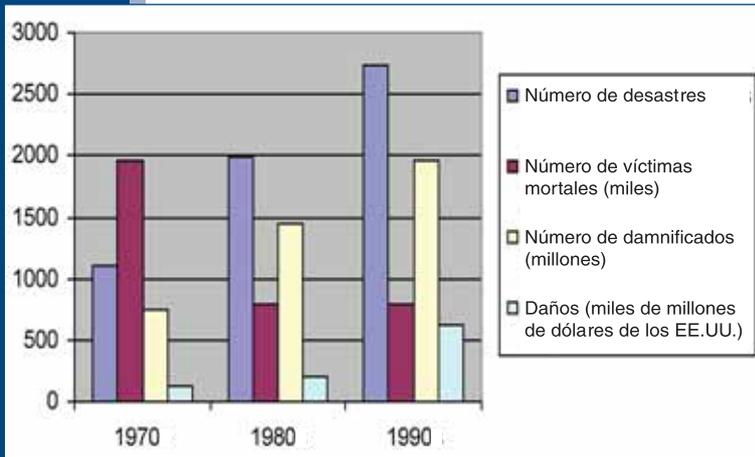
Para que un plan de emergencia tenga éxito, las personas que lo aplican han de tener acceso a información y predicciones fiables y comprensibles que puedan incorporarse al proceso de toma de decisiones antes de adoptar medidas. Los Servicios Meteorológicos Nacionales que producen esas predicciones son, sin embargo,

caros de mantener. Los meteorólogos modernos utilizan un amplio repertorio de instrumentos y equipo y, a medida que progresa la tecnología, es preciso ir mejorando o sustituyendo las computadoras u otras herramientas a intervalos bastante frecuentes. Además del costo del equipo, hay que contemplar también el mantenimiento de los instrumentos de observación durante toda su vida útil, el costo –por ejemplo– de los globos meteorológicos, y el costo de las comunicaciones (incluido el acceso a Internet y a los datos enviados por satélite).

Las condiciones atmosféricas cambian constantemente, por lo que los Servicios Meteorológicos Nacionales deben mantenerse activos y alerta las 24 horas del día, todos los días del año. Los meteorólogos y el personal técnico se turnan en su trabajo para que el Servicio esté siempre vigilante. Los meteorólogos preparan las predicciones meteorológicas ordinarias que se difunden por radio y televisión, se imprimen en la prensa o se difunden por Internet, y las predicciones más especializadas, destinadas a marinos, pescadores, agricultores y otros, que necesitan información más detallada.

Una de las responsabilidades más importantes de los servicios meteorológicos es detectar la proximidad de condiciones meteorológicas que pudieran ser peligrosas, y emitir oportunamente avisos que salven vidas, en cualquier momento del día o de la noche.

El impacto económico de los desastres naturales presenta una marcada tendencia al aumento en los últimos decenios



La necesidad de estar siempre alerta y de poder comunicar en cualquier momento datos, predicciones y avisos de fenómenos meteorológicos peligrosos y graves hace de los Servicios Meteorológicos un sólido aliado para difundir oportunamente información sobre otros tipos de fenómenos peligrosos. Tras el tsunami de 2004 que devastó partes de Asia, la OMM trabaja cada vez más concertadamente con otros organismos internacionales, en particular la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO con objeto de que sus comunicaciones y capacidades de observación, su experiencia y sus



conocimientos especializados en alertas tempranas, así como la responsabilidad de vigilancia permanente del Servicio Meteorológico en cada país se integren en un plan mundial para evitar que desastres como esos puedan volver a suceder.

Los responsables gubernamentales de adoptar decisiones tienen que comprender que invertir en los Servicios Meteorológicos Nacionales es necesario y bien vale el esfuerzo. No es fácil determinar los beneficios socioeconómicos que reportan los servicios meteorológicos, climáticos e hídricos, pero los gobiernos y organismos de financiación demandan cada vez más ese tipo de información para la toma de decisiones. Deberían ser conscientes de que en un sistema de aviso eficaz, la relación costo/beneficio es, al menos, de 1 a 7.

Otra consideración importante es el costo que entrañan los efectos de los fenómenos extremos en términos de vidas perdidas y de pérdidas económicas netas. Sin embargo, cuando se produce un desastre, no todos los afectados sufren perjuicios. Tras el paso de un huracán, por ejemplo, las industrias madereras y de construcción pueden ver muy mejoradas sus perspectivas empresariales. En algunos lugares, los ciclones traen consigo lluvias muy necesarias. Sin embargo, son muchas las personas que pierden enormemente (a veces, todo lo que tienen) con el paso de un fenómeno violento. En el último decenio, en todo el mundo los desastres naturales ocasionados por estados del tiempo extremos o episodios climáticos como la sequía costaron, al menos, 450 000 millones de dólares. Es una cifra enorme. Representa



## EVITAR QUE A UN DESASTRE LE SUCEDA OTRO

Aunque la OMM y muchos Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales no proporcionan orientaciones sobre planificación de emergencia frente a terremotos, tsunamis o erupciones volcánicas, que no están relacionados con el tiempo o el agua, pueden ayudar y, de hecho, ayudan con posterioridad a ese tipo de desastres. Proporcionan con regularidad predicciones meteorológicas locales para ayudar a los equipos de socorro, y aconsejan sobre la ubicación de instalaciones como los campos de refugiados. Por ejemplo, pueden alertar de que determinada ubicación, pese a ser conveniente desde el punto de vista logístico, podría inundarse en caso de lluvias fuertes.

El 28 de octubre de 2005, tras el violento seísmo sufrido, el Departamento Meteorológico de Pakistán advirtió, mediante un informe meteorológico estacional, de que en esa región el invierno podría ser más inclemente de lo habitual. Se preveían unas precipitaciones de nieve superiores a lo normal, tanto en frecuencia como en cantidad. Esta predicción de largo plazo indicaba que las temperaturas en las áreas montañosas se mantendrían por debajo de cero durante el mes de enero. Por las noches descenderían, en algunos casos, hasta  $-20^{\circ}\text{C}$  o menos. Esta predicción concernía directamente a unos tres millones de personas que sobrevivieron al terremoto, y condicionó los planes de las organizaciones humanitarias y de socorro que trabajaban por salvar vidas en toda la región.

En Níger, en 2005, la población se debatía en medio de una prolongada sequía. El futuro de las cosechas era incierto, y mucha gente, en particular los niños, sufrían de malnutrición, agravada por enfermedades tales como el paludismo o la diarrea. Las predicciones meteorológicas ayudaron a quienes intentaban superar el desastre. El Servicio Meteorológico proporcionó predicciones estacionales, a diez y a siete días, y evaluaciones de la precipitación acumulada, todas ellas importantes para predecir el rendimiento de los cultivos.

La Direction de la Météorologie Nationale de Níger y el Centro Africano de Aplicaciones de la Meteorología al Desarrollo prestaron ayuda a la Unidad de gestión de crisis alimentaria y otras organizaciones en sus esfuerzos por superar la crisis alimentaria del país. La OMM ayudó a esas instituciones a obtener datos y predicciones de utilidad.

Los costos de compra, mantenimiento y reparación de equipo son altos, pero la necesidad es máxima, y los resultados son tangibles





La OMM, mediante su red mundial exclusiva, operada por los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales, hace cuanto está en su mano para que los ciudadanos del mundo se libren de los efectos de los fenómenos naturales peligrosos. (Foto: ACMAD)

casi dos tercios del costo total de las pérdidas causadas por desastres naturales de todo tipo.

¿Cuánto se podía salvar si se proporcionasen información y predicciones meteorológicas en el marco de un plan de acción de emergencia efectivo? La OMM está adoptando medidas para ayudar a los SMN a desarrollar las herramientas y conocimientos que les permitan preparar ese tipo de información para sus gobiernos y organismos aliados.

Los desastres naturales acarrear un costo muy superior al de la reparación de los hogares y la sustitución de los bienes privados. Un país que padece un desastre de esa magnitud se ve obligado a desviar algunos de sus recursos para restablecer los servicios esenciales. Hay que reparar carreteras, puentes, vías férreas y líneas de conducción eléctrica y de teléfono para que el país pueda seguir funcionando. Hay que reforzar o reconstruir edificios públicos, como las escuelas o los hospitales. Hay que restablecer urgentemente los sistemas de suministro y evacuación de agua para evitar brotes de enfermedades. Los heridos deben recibir tratamiento médico. Todos estos costos inevitables deben extraerse de recursos que,

de otro modo, habrían sido destinados a proyectos de desarrollo.

## El peligro ha pasado

*De regreso a la aldea, la vida vuelve poco a poco a la normalidad. Se están reparando los edificios dañados, y se están reconstruyendo los que fueron destruidos. La comunidad da gracias por haber soportado el ciclón con daños únicamente menores.*

*Saben que volverá a haber otro: son los avatares de quienes viven en ese lugar. Pero saben también que su Servicio Meteorológico Nacional avisará antes de que eso suceda. Y saben ya que su plan de emergencia funciona. Ha salvado sus vidas y ha protegido sus bienes. El esfuerzo ha valido la pena.*



**Nadie es inmune a los riesgos que conllevan los fenómenos meteorológicos, climáticos e hídricos peligrosos, pero ya no tenemos que aguardar, impotentes, mientras nuestras vidas y medios de subsistencia están en peligro. La OMM colabora con los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales de cada país para ayudar a sus poblaciones a hacer planes y prepararse; para poder sobrevivir, recuperarse y construir un futuro mejor.**



### Fotografías:

E. Al-Majed, Météo-France, Kyoto News/Japón,  
NOAA, FAO/G. Diana, South Australia Metropolitan Fire Service, ICRC, DigitalGlobe, ISDR, Randy Williams.

*A pesar de nuestros esfuerzos no hemos podido identificar a los autores de algunas de las fotografías,  
que se han incluido pensando que ellos no habrían tenido inconveniente en colaborar con la OMM.*

Para mayor información, sírvase ponerse en contacto con:

### Organización Meteorológica Mundial

7bis, avenue de la Paix – Case postale No. 2300 – CH 1211 Genève 2 – Suiza

Tel.: + 41 (0) 22 730 83 14 - + 41 (0) 22 730 83 15 – Fax + 41 (0) 22 730 80 27

Correo electrónico: [cpa@wmo.int](mailto:cpa@wmo.int) – Sitio Web: [www.wmo.int](http://www.wmo.int)

