

se espera ayuda consideren favorablemente la inclusión de tales instalaciones en la lista de prioridades, ya que son ellos los que podrían contribuir con una mayor aportación al programa de reducción de pérdidas producidas por los tifones.

También fueron examinados los progresos conseguidos en el desarrollo de los planes de creación de sistemas piloto de aviso y de predicción de inundaciones en los puntos clave de las cuencas hidrográficas seleccionadas con este objeto. Merece especial mención el exhaustivo plan de control de inundaciones preparado en China, para el cual ha sido aprobado un presupuesto de un millón de dólares de EE. UU., y la introducción en el Japón de calculadoras electrónicas destinadas a la rápida elaboración de los datos de análisis. El comité felicitó calurosamente al Japón por haber organizado en Tokio, en el transcurso del año 1970, un seminario de estudios sobre aviso y predicción de inundaciones, que constituyó un gran éxito.

El comité reconoció que hasta ahora no ha prestado suficiente atención en su programa a la preparación del público. Hace falta la inmediata designación de un experto de la Liga de Sociedades de la Cruz Roja si se quieren salvar vidas humanas y aminorar daños materiales. La OMM y la CEALO fueron, por lo tanto, requeridas para que prosiguieran con la citada Liga y con carácter de urgencia las negociaciones iniciadas.

Durante la reunión ofrecieron su ayuda en el plano docente Australia, la República Federal de Alemania, Francia, Japón y los Estados Unidos.

Como ya hemos indicado antes brevemente, se formuló una propuesta de un programa especial de acción regional para la mitigación de los desastres naturales. En ella se hacían las siguientes sugerencias: «a) establecer el mecanismo adecuado para la provisión de fondos a base de las aportaciones voluntarias de todos los países interesados, con el fin de hacer frente a las situaciones de emergencia surgidas durante un desastre; y b) organizar unidades móviles de socorro regionales, dotadas de materiales, equipos, expertos y demás medios, y dispuestas para ser despachadas al primer aviso hacia los lugares afectados por el siniestro, bajo los adecuados auspicios internacionales y en estrecha colaboración con la Liga de Sociedades de la Cruz Roja».

La necesidad de un programa especial de este tipo fue apoyada en principio por el Comité, acordándose que tales sugerencias fuesen enviadas a los gobiernos de los países representados para su cuidadoso estudio.

P. R.

## **MEDIDAS ADOPTADAS POR LA INDIA PARA MITIGAR LOS DAÑOS PRODUCIDOS POR CICLONES**

*Por P. KOTESWARAM (\*)*

Es bien sabido que durante la primavera boreal (abril-junio) y el otoño (octubre-diciembre), que son los meses de transición entre el monzón del

---

(\*) El Dr. Koteswaram es Director General del Departamento Meteorológico de la India y Presidente del Comité para la mitigación de los daños producidos por ciclones.

nordeste y el del sudoeste, se desarrollan en el golfo de Bengala y mar de Arabia, violentos ciclones, que alcanzan intensidad huracanada (Figura 1). Por término medio se producen tres o cuatro ciclones violentos al año, y la devastación producida por ellos en las zonas costeras afectadas no son menores que en otros lugares del mundo, como los países que bordean el suroeste del Pacífico, las Filipinas, la región del Caribe y la costa australiana. Los dos ciclones que han abordado la costa oriental de la India durante el año 1969 en mayo y luego en noviembre, costaron cerca de un millar de vidas humanas, aparte de cuantiosas pérdidas en cabezas de ganado. Las pérdidas de cultivos,

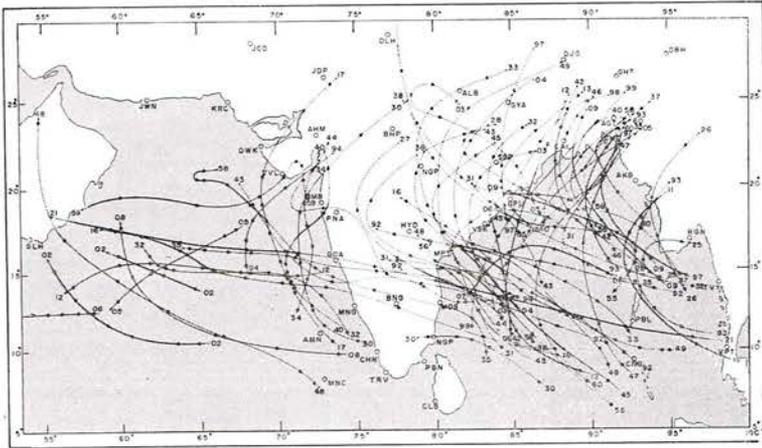


Figura 1.—Trayectorias de las tempestades ciclónicas en octubre (1891-1960)  
 ..... depresión ——— tempestad ——— tempestad violenta.

casas, caminos y otros bienes fueron estimados en 2.000 millones de Rs. (300 millones de \$ EE.UU.). Ha habido casos en los que las tempestades ciclónicas han producido en la India mayores pérdidas. Una de ellas, que arrasó la costa de Bengala occidental en octubre de 1942, fue responsable de la muerte de 15.000 personas y 60.000 cabezas de ganado. En 1876 un violento ciclón produjo en el golfo de Bengala una ola de dimensiones sin precedentes, que inundó la zona de Bakergunj (hoy Pakistán Oriental). Unas 100.000 personas perecieron y otras 100.000 murieron víctimas de las epidemias que siguieron al desastre. Estas cifras han sido sobrepasadas ahora por el violento ciclón que alcanzó la costa de Pakistán Oriental en la noche del 12 al 13 de noviembre de 1970. Este ha demostrado ser de los más devastadores del siglo y puede achacársele una pérdida de 200.000 vidas humanas.

Las observaciones a bordo de naves han servido tradicionalmente de base a todos los análisis destinados a la detección de tempestades ciclónicas. Esta excelente fuente de información envuelve, sin embargo, un elemento intrínseco de paradoja: los avisos tienen por objeto ayudar a todos los buques a evitar la zona potencialmente peligrosa del ciclón pero, al mismo tiempo, cuando un buque se encuentra en dicha zona y procura salir de ella, el meteorólogo se ve privado precisamente de aquellos datos sobre cuya base son elaborados los avisos. Los ciclones de las estaciones de transición son a veces de muy poca extensión y pueden desafiar el ser detectados cuando se encuen-

tran lejos en el mar, pues los buques que naveguen aunque sólo sea a 300 ó 400 km. del ciclón pueden no revelar su existencia o su intensidad. En tal caso, la verdadera naturaleza de un sistema sólo puede descubrirse cuando está cerca de la costa, en el momento en que puede haber empezado ya a producir daños. Ahora tenemos la suerte de que durante la última década ha aparecido una excelente nueva ayuda, independiente de las plataformas de observación vulnerables como son los buques, o sea, la información que pueden facilitar los satélites meteorológicos.

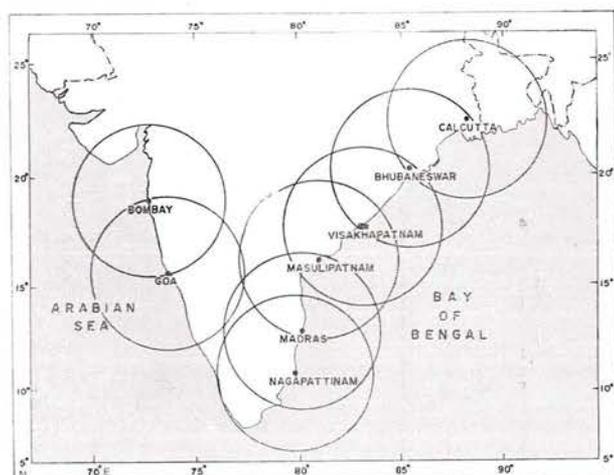


Figura 2.—Red proyectada en la India para radares de aviso de ciclones  
 ● estación existente  
 ○ estaciones proyectadas

El requisito previo indispensable para todo plan de mitigación de los daños producidos por los ciclones es la posibilidad de publicar avisos exactos sobre ellos. Esto supone el conocimiento de su localización y de su subsiguiente trayectoria, con suficiente precisión. Aviones de reconocimiento, radar y satélites meteorológicos constituyen poderosos instrumentos con los que hacer frente a los problemas de la previsión, de reconocida dificultad.

El DMI se ha comprometido con el siguiente programa durante el cuarto Plan quinquenal del Gobierno de la India (1969-1974), para mejorar el servicio de avisos de ciclones.

### Medidas de detección propuestas

*Red de vigilancia de ciclones por radar.*—Ha sido instalada una red de aviso de ciclones, constituida por radares de 10 cm. (banda S), y puesta en servicio en Visakhapatnam, en la costa oriental de la India. Otros siete equipos de radar banda S se están construyendo localmente y se instalarán en Calcuta, Bhubaneswar, Masulipatnam, Madras, Nagapattinam, en la costa oriental, y en Goa y Bombay en la occidental (fig. 2) durante los próximos tres o cuatro años. Con esta cadena de estaciones de radar todo el litoral de la India vulnerable a los ciclones gozará de una cobertura suficiente y será

posible enviar avisos a las zonas costeras amenazadas con veinticuatro horas de anticipación por lo menos en cualquier caso.

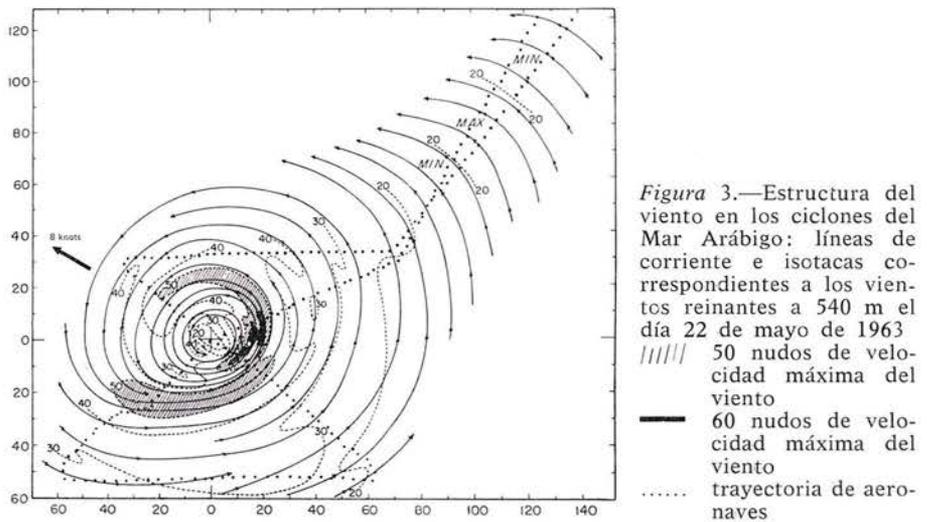


Figura 3.—Estructura del viento en los ciclones del Mar Árabe: líneas de corriente e isotacas correspondientes a los vientos reinantes a 540 m el día 22 de mayo de 1963  
 \\\ 50 nudos de velocidad máxima del viento  
 — 60 nudos de velocidad máxima del viento  
 ..... trayectoria de aviones

*Estaciones receptoras APT.*—Una estación terrestre receptora APT, facilitada por la "U. S. National Science Foundation" durante la Expedición Internacional al Océano Indico, funciona en Bombay desde 1963. Técnicos del DMI han conseguido recientemente construir equipos similares con recursos indígenas, habiéndose instalado series de ellos en los centros de aviso de ciclones de Calcuta y Madras y en el Centro de Análisis del Hemisferio Norte, en Nueva Delhi, que está siendo organizado como un centro regional meteorológico incluido dentro del plan de la Vigilancia Meteorológica Mundial.

*Centro de coordinación e investigación.*—Un centro de vigilancia y de investigación de ciclones empezará a funcionar en Madras en los dos próximos años. Este centro se encargará de la coordinación de todos los servicios de aviso de ciclones del golfo de Bengala y mar Árabe y de la investigación de estos fenómenos dentro de las citadas zonas.

*Aviones de reconocimiento.*—Se encuentra en activo estudio un plan de vuelos de reconocimiento por avión de los ciclones tropicales (\*).

### Comité para la mitigación de los daños producidos por ciclones

El Gobierno de la India ha creado recientemente un Comité para la mitigación de los daños producidos por ciclones, bajo la presidencia del autor y con representantes de los departamentos ministeriales interesados en la navegación, puertos, agricultura, pesca, riegos, caminos y construcción, la All India

(\*) Un equipo de investigación en vuelo del «Weather Bureau» llevó a cabo en 1963 un reconocimiento de ciclones violentos en el mar Árabe. La fig. 3, reproducida de un reciente trabajo de Colon, Raman y Srinivasan (Ind. J. Met. and Geophysics, Vol., 21, págs. 1-22), muestra la estructura del viento en estos ciclones determinada por los autores con ayuda de las observaciones recogidas por los aviones de reconocimiento.

Radio y la Armada. Para empezar, el Comité se ha encargado de estudiar y recomendar las medidas encaminadas a aminorar los daños producidos por los ciclones en el estado de Andhra Pradesh, tan castigado por estos meteoros. El Comité ha examinado la situación actual y ha estudiado las mejoras a introducir sobre los siguientes principios básicos: la organización meteorológica para la detección y seguimiento de las tempestades ciclónicas y la difusión de avisos oportunos; la rápida difusión de los avisos por radio, por telegrafía sin hilos punto a punto y por otros medios para alertar a las autoridades responsables de tomar medidas preventivas y al público en general; medidas encaminadas a la evacuación de los habitantes de zonas amenazadas y salvaguardar en lo posible las propiedades públicas, y un programa para instruir al público en general sobre los ciclones y cómo prepararse y defenderse contra ellos.

El comité ha decidido publicar un *Plan modelo de ciclón* para los distritos costeros. En esta publicación se indicarán las líneas generales de acción que habrán de seguir las autoridades locales y el público en general, antes, durante y después del paso de un ciclón.

Los EE.UU. tienen establecido un sistema de avisos de desastres naturales (NADWARN) que abarca no sólo a los ciclones sino también a otros fenómenos peligrosos, tales como tornados, terremotos y maremotos. El Comité le la India para la mitigación de los daños causados por ciclones se propone extender también su acción a otros riesgos naturales siguiendo la misma pauta del NADWARN.

Es de esperar que, con las medidas reseñadas, la India estará en condiciones de reducir al mínimo los sufrimientos humanos y las pérdidas materiales debidas a los ciclones.

## EL VIOLENTO TEMPORAL CICLONICO DE PAQUISTAN ORIENTAL

12 - 13 DE NOVIEMBRE DE 1970

Por E. AKHLAQ HUSAIN \*

La costa de Paquistán Oriental se encuentra sometida a violentos temporales ciclónicos durante la época pre-monzónica, desde principios de abril hasta principios de junio, y durante la época post-monzónica, desde octubre a diciembre. En los dos últimos siglos se han abatido sobre Paquistán Oriental varios violentos ciclones. El del 12 al 13 de noviembre de 1970, que se presentó tres semanas después de otro que había azotado a Sundarban el 23 de octubre anterior, se manifestó como uno de los más devastadores temporales ocurridos desde cien años atrás.

El origen de esta perturbación fue rastreado como ramalazo de una tormenta tropical que se abatió sobre Malaya, el 5 de noviembre de 1970, dirigiéndose hacia el oeste en forma de centro depresionario atravesando por el sur el mar de Andamán. La baja oriental se convirtió en depresión cerrada

---

(\*) El Sr. Akhlaq Husein es Director adjunto (Predicción), del Departamento Meteorológico de Paquistán.