

¿QUÉ ES UN HURACÁN TROPICAL?

Este fenómeno constituye una de las fuerzas más poderosas y devastadoras de la Naturaleza. Cada año sus efectos cuestan la vida a muchas personas y los daños materiales ocasionados en las construcciones y en las costas en general, así como tierra adentro, suponen inmensas cantidades de dinero para las economías de los países afectados.

Durante los días que preceden al ciclón tropical, llamado también *huracán en América o tifón en el sudeste asiático*, el aire está generalmente en calma; la presión atmosférica es superior a los 1013 mb, que es la presión normal y en el cielo aparecen filamentos de cirros que dan al Sol o a la Luna un halo, lo que indica la existencia de fuertes vientos en las capas superiores de la atmósfera.

A medida que se acerca el huracán, se observa en el barómetro que la presión comienza a descender y se levanta un viento que rápidamente

puede alcanzar velocidades superiores a los 120 km/h, dependiendo de las diferencias de presiones en el área. (Vea figura 25). En el mar se origina la *marea de tempestad* lo que significa que el oleaje crece más de metro y medio por encima de lo normal y grandes olas rompen sobre los litorales, barcos e instalaciones portuarias.

A medida que el huracán comienza a avanzar, el observador nota que durante varias horas continúa esta borrasca, la que será seguida de un cielo despejado, con una calma absoluta y de un aumento de la temperatura. En este lapso, que puede durar varias horas, el barómetro alcanza su punto más bajo, lo que representa el *ojo o centro del huracán* que no es más que una especie de vacío que se produce por el movimiento rápido del aire, que se desplaza en forma de espiral. (Vea figura 25, 26 y 27).

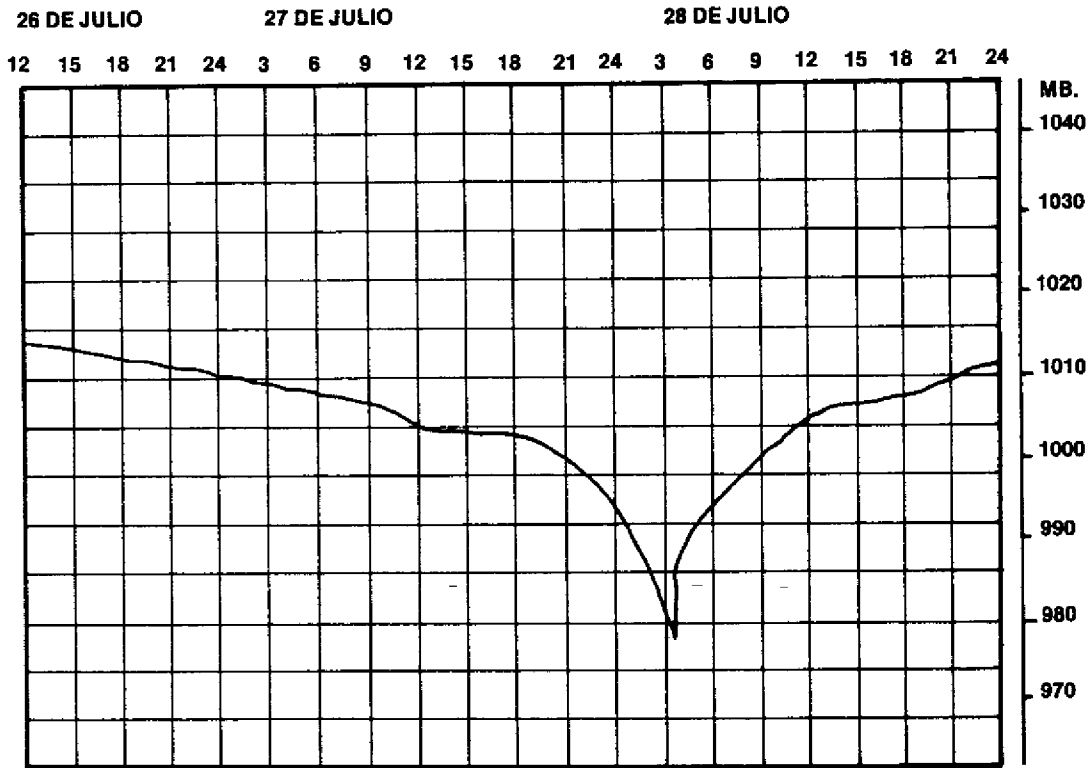


Figura 25. GRAFICA DE UN BAROGRAFO. Observe que a partir de las 12 horas del día 26 de julio la línea que registra la presión, comienza a descender paulatinamente, desde un valor de 1013 milibares hasta 978 milibares aproximadamente, para luego volver a ascender. La parte central, comprendida entre las 18 horas del 27 de julio y las 9 horas del 28 de julio, cuya característica es una forma típica de embudo, corresponde al paso del "ojo o centro del huracán" por el lugar de observación.

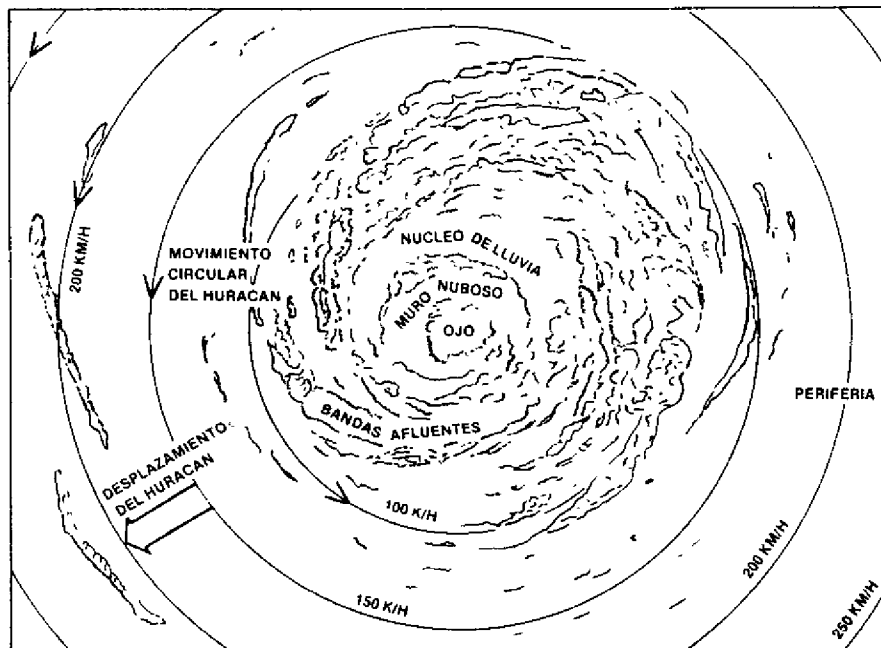


Figura 26. OJO Y ESTRUCTURA EN BANDAS DE UN HURACAN TROPICAL DEL HEMISFERIO NORTE TAL COMO APARECE EN LA FOTOGRAFIA DE LA PANTALLA DE RADAR. El centro de este huracán tropical, de aproximadamente 25 km de diámetro, se denomina ojo y está circundado por un muro de nubes de gran desarrollo vertical. En el ojo, los vientos son débiles, el cielo suele estar despejado y pueden originarse ligeras lloviznas.

En el muro del ojo los vientos soplan circularmente alrededor del centro y el aire asciende por él, hasta alcanzar la troposfera (unos 10 km). El flujo del aire es desde el centro del sistema hacia afuera.

Fuente: UNDRO. Prevención y mitigación de desastres. Aspectos meteorológicos. Nueva York, Naciones Unidas, 1979

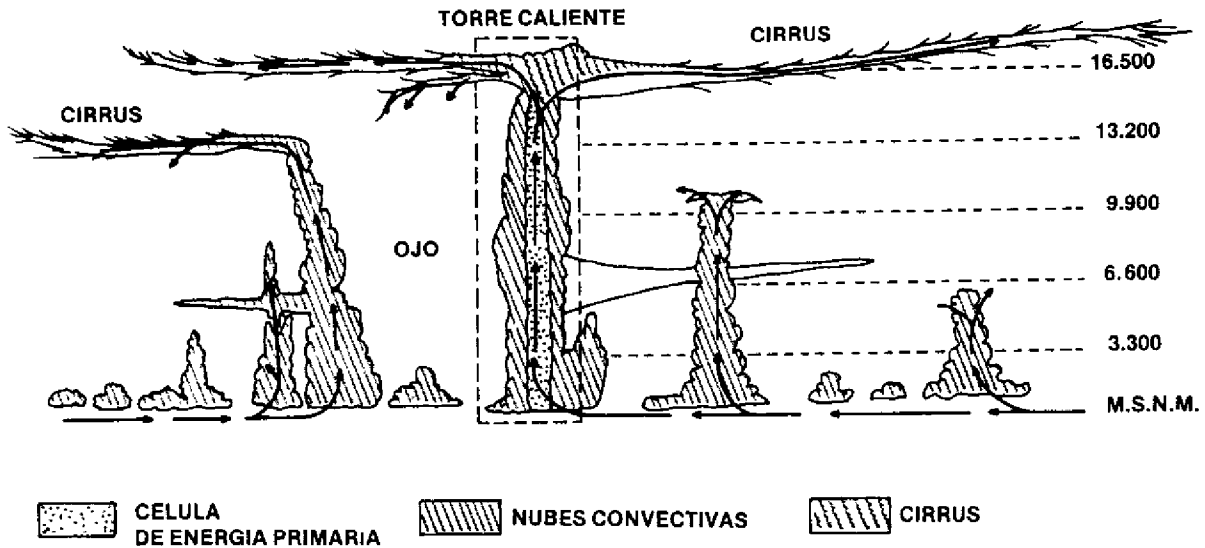


Figura 27. CORTE VERTICAL DE UN HURACAN. La escala se ha exagerado para destacar las formaciones de nubes, particularmente las que forman el ojo. La célula de energía primaria ("torres calientes") está enmarcada dentro de un rectángulo. Tanto en esta célula nubosa como en las secundarias, las fuertes corrientes verticales de viento están señaladas por flechas. Obsérvese que estas corrientes son comunes a todas las nubes del sistema pues todas se generan por convección o ascenso del aire de superficie lo que constituye una chimenea de aire caliente y húmedo en la parte central de la nube. En las secciones superiores de la troposfera las nubes se diluyen por efecto del giro del huracán y se esparcen en toda el área afectada por el fenómeno. En los niveles inferiores, el viento se mueve espiralmente hacia el centro del huracán en sentido contrario a las manecillas del reloj, en el hemisferio norte, hasta que alcanza el muro del ojo. La calma puede durar varias horas y luego comienzan nuevamente a soplar vientos de gran velocidad durante vanas horas más, hasta que otra vez el buen tiempo y la tranquilidad comienzan a reinar en forma definitiva.

¿COMO SE ORIGINA UN HURACAN TROPICAL?

Hay que señalar en principio que la atmósfera que nos rodea se moviliza según grandes patrones. La atmósfera de las regiones ecuatorial y tropical recibe mucho calor y la superficie del mar alcanza temperaturas medias de 27°C, lo cual es de importancia primordial en la formación de la borrasca tal como lo señalan las isotermas de la figura 28.

Este calentamiento origina la dilatación física de los cuerpos lo cual a su vez significa que el aire se expande. Esta expansión hace disminuir la densidad del aire, o sea, lo hace más ligero, por lo cual tiende a ascender hacia las capas superiores de la atmósfera.

Al ser el aire más ligero, su peso es menor y se forma entonces allí un área de *baja presión*. A su vez, en las zonas polares, el aire es mucho más frío, más pesado; aumenta por tanto la presión y se genera un área de *alta presión*. El desigual calentamiento produce inestabilidad general, diferencias de presión y por lo tanto vientos o sea corrientes de aire que se mueven desde las zonas de altas presiones a las de bajas presiones, en trayectorias curvas debidas al movimiento de rotación de la Tierra (efecto de Coriolis).

¿Dónde se presentan con más frecuencia los huracanes?

Los huracanes se desarrollan en latitudes comprendidas entre los 8° y 15°N y S, en regiones donde existe un fuerte calentamiento sobre el océano y vientos también calientes y con gran contenido de humedad. (Vea figura 28).

El movimiento ciclónico suele iniciarse por la convergencia de los vientos alisios que, en vez de seguir la dirección normal comienzan a girar alrededor de ellos mismos. Este centro de baja presión que se encuentra girando, comienza a succionar o hacer converger aire hacia su centro, obligando a elevarse al aire húmedo y caliente que se encuentra dentro. La elevación de esta masa húmeda provoca un alto grado de condensación, con lo que se produce una gran liberación de calor. Este calor causa de nuevo un aumento de la temperatura del aire que está girando, el cual se vuelve más ligero y asciende con mayor rapidez. Según el aire se va elevando, más aire tropical húmedo entra al torbellino a ocupar el espacio del que se elevó, lo que a su vez vuelve a producir más y más condensación, la cual se difunde en el área afectada por el fenómeno, originando espesos mantos de nubosidad alrededor del ojo. (Vea figura 29).

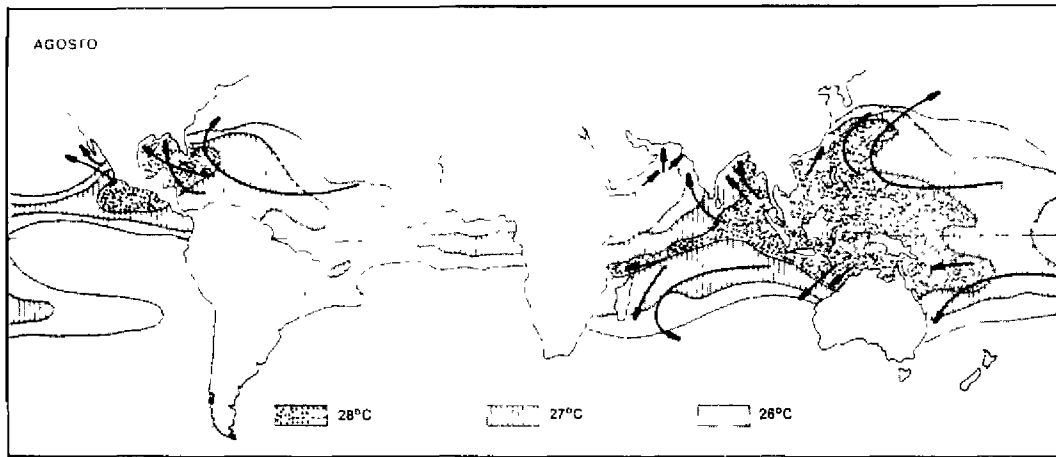


Figura 28 RECORRIDOS TÍPICOS DE HURACANES TROPICALES Observe que este fenómeno ocurre en ambos hemisferios y se encuentra delimitado aproximadamente por la isoterma de 26°C

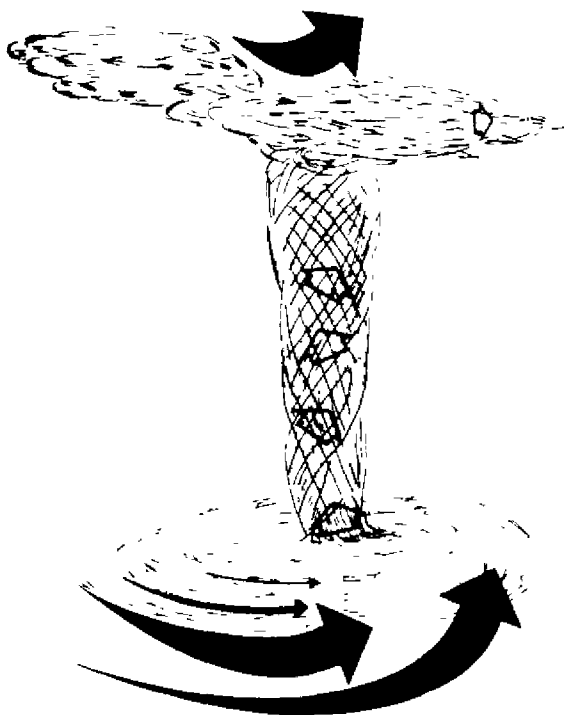


FIGURA 29 MOVIMIENTO TRIDIMENSIONAL DE LAS PARTICULAS DE AIRE EN UN HURACAN O CICLON TROPICAL Las partículas de aire se mueven espiralmente hacia adentro en los niveles inferiores, ascienden en el muro del ojo y giran espiralmente hacia afuera en los niveles superiores antes de curvarse gradualmente en remolinos. Las partículas que parten de un nivel medio se mueven espiralmente muy despacio hacia adentro y hacia arriba hasta llegar a la muralla del ojo cerca del nivel superior, integrándose también al remolino, lo cual explica la dispersión de nubes.

Tales masas nubosas cargadas de humedad se vierten en forma de lluvias intensas que persisten durante varios días (temporales).

Se producen inundaciones catastróficas y se alteran los quehaceres diarios de los sectores afectados. La agricultura y los transportes son las actividades más dañadas por las inundaciones y los derrumbes de tierra

COSTA RICA NO ESTA EXENTA DE LOS EFECTOS PROVOCADOS POR LOS HURACANES TROPICALES

Por la situación latitudinal que ocupa Costa Rica, *está expuesta a los efectos de los huracanes tanto en la fachada caribeña como en la pacífica*, a pesar de que esta última no es un foco donde normalmente se origine este tipo de fenómeno. Por este motivo analizaremos el caso de la vertiente del Pacífico cuando nos refiramos a *las grandes tormentas*. Normalmente, entre los meses de agosto y noviembre el país se ve afectado por situaciones relacionadas con huracanes ya sea en forma directa o indirecta. (Vea figura 30).

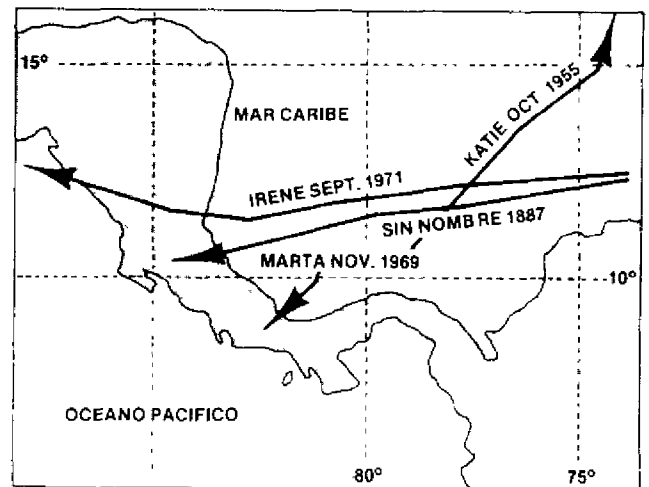


FIGURA 30. TRAYECTORIA DE ALGUNOS CICLONES TROPICALES QUE HAN AFECTADO DIRECTA O INDIRECTAMENTE A COSTA RICA. Uno de los casos más significativos de efecto indirecto sobre territorio costarricense se registró entre los días 12 y 16 de octubre de 1955, con el desplazamiento del huracán *Katie* en el mar Caribe.

A pesar de estar localizado en el mar Caribe, los efectos más devastadores de este huracán en Costa Rica se dieron en la vertiente pacífica, ya que aquí, en tres días consecutivos, se registran 650 mm de precipitación

Fuente Instituto Meteorológico Nacional.

ESCALA DE INTENSIDADES DE LOS HURACANES Y SUS EFECTOS

GRADO	Intensidad de los vientos o mareas de tempestad	Efectos en las construcciones	Efectos en la naturaleza	Efectos en el hombre
I	De 119 a 152 km/h o marea de tempestad de 1.21 a 1.52 m por encima de lo normal.	Ningún daño en los edificios; daños en casas con cimientos falsos. Daños leves en los muelles	Se dañan arbustos y árboles. Inundaciones costeras en el litoral.	Se produce un saldo de muertos, heridos y personas perdidas, con los consiguientes problemas de atención médica, identificación y búsqueda de desaparecidos
II	De 155 a 176 km/h o marea de tempestad de 1.82 a 2.43 m por encima de lo normal.	Daños en techos, puertas y ventanas de los edificios y en los muelles. Rotura de amarras de las pequeñas embarcaciones sin protección.	Daños considerables en la vegetación. Inundaciones en las carreteras costeras de salida.	
III	De 178 a 209 km/h o marea de tempestad de 2.79 a 3.64 m por encima de lo normal.	Daños estructurales en edificios pequeños y en construcciones auxiliares.	Las inundaciones costeras destruyen construcciones pequeñas y los escombros flotantes dañan otras. Las tierras inferiores a 1.5 m de altitud pueden inundarse hasta un radio de casi 13 Km.	
IV	De 210 a 249 km/h o marea de tempestad de 3.95 a 5.47 m por encima de lo normal.	fisuras generalizadas en los muros de las construcciones, con derrumbe completo de toda la estructura del techo. Daños graves en los pisos bajos de los edificios cercanos a la costa	Inundaciones de terrenos situados muy lejos de la costa. Erosión grave en las playas	
V	Superiores a los 249 km/h o marea de tempestad de más de 5.47 m por encima de lo normal	Derrumbe completo de los techos en residencias e instalaciones de todo tipo. Algunos edificios son destruidos totalmente y el viento traslada velozmente los restos. Impacto fuerte en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica y en el abastecimiento de agua. Los barcos son alzados en vilo y arrastrados tierra adentro.	Derrumbes, crecidas, fuertes inundaciones. La vegetación es arrancada violentamente	

"Varias víctimas y daños materiales, por el momento incalculables, son las consecuencias del fuerte temporal que azota todo el litoral Pacífico y que ha provocado el desbordamiento de varios ríos en distintas zonas del país.

Después de tantas horas de lluvia, y vistos los dramáticos antecedentes de las inundaciones del año pasado y del presente por causa de los temporales, era de suponerse que el mal tiempo de los últimos días trajera como secuela sucesos desagradables. En realidad así sucedió, correspondiendo el turno a la región del Sur Pacífico principalmente en Puerto Cortés y Parrita.

La situación en Parrita es bastante grave. El río Parrita comenzó a desbordarse ayer... Estos primeros informes nos dan cuenta de inundación en la Julieta y Parrita Nuevo...

El río Grande de Térraba se había salido de cauce y había inundado fincas de la Compañía Bananera en la región de Palmar.

Informes reportados por la Northern Railway Company indican que el temporal está "cerrado" desde el martes en toda la región del Atlántico..."

LA NACION, 14 de octubre de 1955

Otro huracán que tuvo efectos directos sobre el país, fue *el Martha*, que se desarrolló entre el 22 y 26 de noviembre de 1969, pero, debido a su poca magnitud, los daños registrados fueron de menor monta.

El Servicio Meteorológico de Costa Rica (SMCR) esperaba que el huracán "Martha" desapareciera gradualmente durante el día y la noche de ayer, luego que éste había desplazado su rumbo hacia el territorio de Panamá.

El S M C R informó que el disturbio tropical originado a 10° 3' latitud norte y 8° 7' y la longitud oeste 81°, sitio en donde se espera el huracán pueda desaparecer.

El S M C R estima que el huracán fue pequeño, con vientos de alrededor de 120 kilómetros por hora al principio. Del sábado 22 al lunes 24 de noviembre, hasta las 18 horas del día se habían producido 300 mm de lluvia y vientos del oeste y el suroeste...

LA NACION, 25 de noviembre de 1969

Otro huracán que describió una trayectoria cerca de Costa Rica y cuya parte periférica afectó al país fue el *Irene*, entre el 18 y 22 de setiembre de 1971. Este se localizó 140 km al noroeste de Limón y siguió una trayectoria hacia la costa de Nicaragua.

... nació como depresión tropical frente a las costas venezolanas hasta su último estadio, el de huracán. Ayer al llegar a tierra firme en Nicaragua, decayó de nuevo.

Pese a que en ningún momento Irene ha penetrado en nuestro territorio, su radio de acción de mal tiempo es suficiente como para provocar mal tiempo en casi todo el país.

Entre los fenómenos más dignos de tener en cuenta es aquel que se produce en la vertiente Pacífica cuando en el Caribe se produce un disturbio como el que nos ocupa.

Lo que sucede al debilitarse el campo de presión en el Caribe permite el acercamiento por el sur de Costa Rica, de la zona de convergencia intertropical... esta es una zona muy activa, capaz de producir muy mal tiempo.

El Centro de Huracanes, con sede en Miami, dio la alarma a las 11.15 hora de Costa Rica: "Hay peligro de inundaciones en las siguientes zonas del país: Guanacaste, Pacífico Sur (Quepos, Parrita, Golfito, Villa Neilly y Palmar). . . "Se tomaron las previsiones del caso y se dieron instrucciones para el caso de que fuera necesaria una evacuación masiva.

LA NACION, setiembre de 1971

La predicción ante los huracanes tropicales

Los ciclones tropicales en el continente americano se presentan entre los meses de mayo a noviembre, en un área localizada al norte del paralelo 10°, con una mayor frecuencia en el Caribe y con trayectoria (corriente directa) que se define como un corredor, por el cual se desplaza, año tras año, la furia de los huracanes. (Vea figura 28). Esta ubicación en el tiempo y en el espacio es en principio una guía para el seguimiento del fenómeno. La alarma se da hasta con ocho días de anticipación cuando se detecta una *depresión*, con lo cual comienza su rastreo que permite prevenir a los pobladores del área por donde supuestamente pasará el fenómeno.

Los servicios meteorológicos nacionales, que facilitan su información a gran variedad de usuarios (agricultura, navegación marítima y aérea, industria, servicio de transportes, público en general), dedican especial atención a los huracanes tropicales.

Puesto que la atmósfera en que se desarrollan estos fenómenos es un medio dinámico, sus propiedades —presión, temperatura, vientos, llu-

vias— tienen que ser medidas y observadas con frecuencia en gran número de observatorios, de manera que el análisis de los datos recopilados permita determinar la posición y características de los huracanes.

Como el movimiento y el desarrollo de los huracanes tropicales no se rigen por reglas generales fijas, los problemas de predicción y las posibles soluciones difieren de un huracán a otro y de un área a otras; de ahí que el meteorólogo utilice diferentes sistemas y procedimientos.

Los países vulnerables a los huracanes tropicales debieran establecer, además de la red básica de observación, los instrumentos adicionales que citamos a continuación:

a) Radar meteorológico

Tiene un alcance eficaz de unos 300 km para localizar y rastrear los huracanes tropicales. Facilita asimismo información muy precisa sobre la naturaleza de los sistemas nubosos y la lluvia correspondiente a los ciclones tropicales.

b) Satélites meteorológicos para la recepción de datos

Las imágenes procedentes de los satélites meteorológicos contienen información de la estructura de las nubes que existen en la atmósfera en el momento de tomar las fotografías. Las imágenes de las nubes permiten identificar los huracanes y situar las posiciones de sus centros. Actualmente se utilizan dos sistemas de satélites meteorológicos

Sistemas de satélites de órbita polar. Facilita imágenes de nubes, cada 12 horas, en una zona muy amplia.

Sistema de satélites geoestacionarios. Situados permanentemente sobre un punto fijo del ecuador, estos satélites permiten abarcar completamente la Tierra entre las latitudes 50°N y 50°S.

c) Información procedente de aeronaves

Para esto se utilizan los aviones especiales de reconocimiento, cazadores de huracanes, dotados de equipo moderno, los cuales pueden facilitar información referente a la intensidad de un huracán tropical y a la posición de su centro, con mayor exactitud que cualquier otra fuente de datos.

d) Computadoras

Su utilización contribuye a la rapidez de cálculos y a la elaboración de datos, que permiten a los meteorólogos describir y evaluar en muy corto tiempo el comportamiento de los diferentes sistemas de presión y conocer los acontecimientos con antelación. En la actualidad, Costa Rica tiene acceso a estos sistemas informativos

Procedimientos de predicción

Habitualmente el servicio de predicción se realiza con base en la transcripción y análisis de ma-

pas sinópticos y de diagramas aerológicos. Esta fase es preliminar para la elaboración de los mapas de predicciones que describen la posible situación de la atmósfera, con una anticipación de 12, 24 y 36 horas.

Apenas se sabe de la existencia de un ciclón tropical y su localización, los encargados de hacer las predicciones meteorológicas se interesan por:

- a) su intensidad, es decir, la presión central mínima y la máxima fuerza del viento, así como por su dirección.
- b) posibilidades de lluvia, previa consulta con el servicio meteorológico.
- c) posibilidades de marea de tempestad, en consulta con el servicio hidrográfico.

Siempre hay que tener presente que los errores de predicción son posibles, ya que un huracán puede cambiar su dirección de un momento a otro.

El encargado de la predicción utiliza toda la variedad de técnicas citadas, pero es *su experiencia* la que permite decidir cuál de ellas va a ser la mejor guía en las circunstancias particulares de que se trate. Detectada la inminencia del peligro se pondrá en funcionamiento el sistema de alarmas.

Las medidas de prevención y comportamiento ante un huracán se analizan en forma conjunta en el tema de grandes tormentas.