

QC 941  
E7518

# TORMENTAS CICLONICAS

————— Eju 21/2017

TRADUCCION DE LA CARTA MENSUAL NUMERO 1,400

DE LA

OFICINA HIDROGRAFICA DE WASHINGTON,

CORRESPONDIENTE A SEPTIEMBRE DE 1924



TALLERES GRAFICOS DE LA NACION

MEXICO.—1925

2837

---

# TORMENTAS CICLONICAS

---

Traducción de la carta mensual núm. 1,400 de la Oficina Hidrográfica de Wáshington, correspondiente a septiembre de 1924

---

## CONDICIONES GENERALES

Los vientos se producen por las diferencias de presión atmosférica en localidades adyacentes. Estas diferencias de presión son debidas principalmente a diferencia de temperatura.

En general, el aire, como el agua o cualquier otro flúido sin confinar, correrá de las regiones de alta presión hacia las de baja presión. A esta propiedad, modificada por la rotación de la tierra y por varias influencias locales, se deben los vientos periódicos de la tierra, así como también las grandes tempestades ciclónicas tropicales y extratropicales.

La tierra está rodeada de una envoltura aérea, cuyo límite se halla a 10 millas de su superficie, aun cuando sin duda se tiene aire sumamente tenue a más de 300 millas de altura. Este mar aéreo participa de los movimientos de la tierra y también sufre mareas atmosféricas, semejantes a las mareas oceánicas, pero de origen enteramente distinto.

La verificación de estas mareas se manifiesta en el doble movimiento diario del barómetro. Este movimiento es marcado y regular en los trópicos y menor en las altas latitudes.

Hay dos períodos de alta presión barométrica diariamente; uno ocurre a las 10 horas y el otro a las 22 horas; así como dos períodos de baja barométrica correspondientes a las 4 horas y a las 16 horas.

De las 4 horas a las 10 horas y de las 16 horas a las 22 horas, la presión sube; de las 10 horas a las 16 horas y de las 22 horas a las 4 horas, baja.

La amplitud de esta doble oscilación es mayor en el Ecuador, donde alcanza un décimo de pulgada (0.0025 metros).

En los trópicos, una variación notable del barómetro, en conexión con la doble oscilación diurna, indica un cambio de tiempo. En las altas latitudes, donde el doble movimiento diario no es tan notable y en donde predominan otras influencias, el barómetro no es un guía seguro. En las latitudes medias el doble movimiento diario es más marcado en el verano que en el invierno.

Además de esta oscilación doble y diaria, el barómetro tiene otras variaciones regulares y como éstas se extienden a largos períodos de tiempo, son de más interés teórico que de valor práctico para el marino.

### *Distribuciones normales de la presión*

El estudio de un gran número de observaciones barométricas bajo condiciones normales, muestra que la tierra está parcialmente circundada por un cinto o zona de mayor presión atmosférica. En el hemisferio Norte, este cordón se localiza aproximadamente en el paralelo de los 35 grados de latitud. En el hemisferio Sur, como a los 30 grados de latitud.

Desde esta zona y hacia ambos lados, la presión disminuye hasta el Ecuador y el Polo adyacente, aun cuando menos rápidamente en la primera dirección que en la última.

La presión, también, está desigualmente distribuída en los dos hemisferios, debido en mucho a las diferencias en cantidad y distribución de la tierra.

Como resultado de la presión así distribuída, hay en cada hemisferio un movimiento continuo de la superficie del aire, desde esta zona de alta presión hacia el Ecuador de un lado y hacia los polos, del otro; lo primero constituye en cada caso una porción de los vientos alisios, y lo segundo los vientos reinantes en las latitudes medias.

Si la tierra no girara, la dirección de este movimiento sería directamente de la región de alta hacia la región de baja presión barométrica.

Cuando el cambio de la alta a la baja presión ocurre rápidamente, el viento sopla con violencia y cuando el cambio es gradual sólo soplan brisas suaves.

Pero como la tierra gira con rapidez, este movimiento de rotación ejerce una gran influencia sobre los vientos, que se originan por la diferencia de presión.

Los puntos de la superficie de la tierra situados cerca de los polos tienen velocidad superficial menor que los puntos próximos al Ecuador; por consiguiente, cuando el aire sale de un punto situado en altas latitudes, como está animado de una velocidad circular igual a la de ese punto, al correr el Ecuador debido a que la velocidad superficial de rotación de la tierra es mayor en la Línea, el viento aparentemente se queda atrás y sopla cada vez más hacia el Oeste, dando lugar así a los alisios del Nordeste en el hemisferio Norte y a los alisios del Sudeste en el hemisferio Sur. Por la misma razón, el aire que sale de las regiones de alta presión en las latitudes medias, o que corre de las regiones ecuatoriales hacia los polos, lleva la velocidad lineal de la tierra, del Oeste al Este, propia de esas latitudes, que es mayor que la de las altas latitudes por donde va atravesando y de esta suerte forma los vientos que soplan cada vez más del Oeste en ambos hemisferios. Es un hecho que el cambio de latitud influye más que la diferencia de velocidad superficial, debido al principio conocido en astronomía de la conservación de las áreas.

De esta manera se efectuaría la circulación general de los vientos en la superficie de la tierra, siendo del Este al Oeste en los trópicos a ambos lados del Ecuador, y del Oeste al Este, en las latitudes medias y elevadas.

Esta circulación general frecuentemente se altera por las condiciones locales, particularmente en el hemisferio Norte.

Si en cualquier punto del sistema de circulación del aire antes descrito, se produce una área local de baja presión, el aire de la región de alta presión que la rodea es forzado hacia ella, no directamente al centro, sino alrededor y en forma de espiral; la velocidad de este viento depende de la rapidez del cambio de la alta a la baja presión.

### *Ciclones*

Esta corriente hacia el interior es convertida por la rotación de la tierra, como ya se explicó, en un remolino o movimiento circular a la izquierda, o en sentido contrario al de las manecillas de un reloj, en el hemisferio Norte y en dirección opuesta en el hemisferio Sur. Se ha dado el nombre de ciclón a este sistema de vientos. También se le llama frecuentemente "baja" o "depresión."

El término de ciclón fué aplicado a las tempestades por pri-

mera vez a mediados del siglo XIX, después de que se vió que eran de forma circular. Hasta esta época, los vientos fuertes eran conocidos con varias denominaciones: tormentas, meteoros, tempestades o sencillamente como grandes vendabales, con excepción de las tempestades tropicales de las Indias Orientales y Occidentales, donde los primeros viajeros oyeron que se les denominaban, respectivamente, tifones y huracanes.

Estos términos se usaron comúnmente durante varios siglos, antes de que la palabra ciclón fuera aplicada a estas tempestades giratorias.

#### *Clasificación de los ciclones*

Los ciclones son clasificados de varias maneras: según su duración, en semipermanentes y migratorios o viajeros; según la estación del año, en de invierno y de verano; según la zona de su origen, en tropicales y extratropicales. Hay varios ciclones semipermanentes en diferentes partes del mundo, los más notables son, en el hemisferio Norte: los llamados "bajas" de Islandia y de las Aleutianas; y en el hemisferio Sur, los del mar de Ross y el de Weddell. Las "bajas" de las Aleutianas sólo tienen lugar en el invierno.

Los ciclones semipermanentes son debidos a las diferencias de temperatura entre la región en que se forman y las que parcialmente rodean a ésta. Los vientos ocasionados por estas diferencias de temperatura se convierten en sistemas ciclónicos, debido a la desviación producida por la rotación de la tierra.

Muchos de los ciclones migratorios se mueven directamente a las regiones ocupadas por los semipermanentes y se confunden con ellos. Por otra parte, numerosas ramificaciones desprendidas de los últimos se convierten en ciclones migratorios. No es raro que un ciclón migratorio desarrolle en algún punto de su límite una baja, más o menos perfecta, llamada secundaria.

Los sistemas ciclónicos a menudo se denominan "depresiones" y a veces "perturbaciones."

Hay dos tipos de ciclones migratorios y se designan con los nombres de tropicales y extratropicales y aunque principalmente se distinguen por la zona de su origen, también difieren entre sí, en extensión, intensidad, dirección de movimiento, camino que siguen y por la forma en que se conservan y desaparecen. Las tormentas de la última clase, es decir, extratropicales, son más numerosas presentándose a diario en las latitudes medias

y altas. Su número así como su intensidad son mayores en las estaciones más frías del año. El lugar de su origen no es limitado y pueden formarse sobre los continentes, aun cuando en menor número que en los océanos. Generalmente, pero no siempre, aumentan en intensidad al pasar de los continentes a los océanos y disminuyen en energía al pasar de los océanos a los continentes.

En cambio, los ciclones tropicales son más raros; únicamente se forman en ciertas áreas de los mares tropicales bien definidas y limitadas y rápidamente pierden su intensidad al tocar grandes extensiones de tierra. También pierden energía, aun cuando más lentamente, al avanzar hacia las latitudes medias de los océanos y por lo regular al mismo tiempo se extienden. Un ciclón de origen tropical, cuando alcanza las altas latitudes del océano, desaparece o toma las características de un extratropical.

Los ciclones tropicales que visitan el Atlántico del Norte, el Pacífico del Norte y del Sur y los Océanos Indicos, se originan en la región, más o menos bien definida, llamada "región de las calmas" o "calmas ecuatoriales," estrecha cinta que está entre los vientos alisios del Nordeste y del Sudeste. Es esta una región caracterizada por el aire sofocante, por las calmas o brisas ligeras e inútiles, interrumpidas frecuentemente por lluvias; rayos y chubascos.

El Atlántico del Sur está libre de los ciclones tropicales por razón de que la región de las calmas del Atlántico está casi por completo al Norte del Ecuador, alcanzando su límite austral cuando más 3 grados Norte durante el mes de marzo. Raramente llega a mayor latitud Sur, y cuando lo logra es brevemente.

El origen de los ciclones tropicales es obscuro en algunos detalles, pero la ausencia de tales ciclones en las regiones continentales de los trópicos y su desintegración al pasar del mar a tierra, parece mostrar que su presencia depende de un abastecimiento de vapor de agua que, en la región de las calmas, existe en la atmósfera en grandes cantidades. El aire, cargado de vapor caliente en estas regiones, es arrastrado y forzado hacia arriba por el aire adyacente más denso a causa de estar más seco y más frío. Quizas así comienza el proceso que más tarde produce un sistema continuo de vientos que soplan alrededor de un centro movable y que constituye un ciclón tropical.

La tormenta recién iniciada se dirige lentamente hacia el

Oeste con la corriente de aire libre y con esta corriente se desvía más tarde hacia el polo, cruzando la región de los vientos alisios en el lado occidental del océano donde tuvo su origen.

Aquí los alisios son irregulares, debido a la influencia de las islas y continentes, y esta irregularidad se refleja en las trayectorias de estas tormentas cuyos centros comúnmente siguen las corrientes de aire libre de la circulación general.

Ya enteramente desarrollado un ciclón tropical tiene una área bien definida, de forma más o menos circular, en la cual la presión atmosférica disminuye rápidamente de la periferia al centro donde se encuentra el punto de más baja presión barométrica; esta disminución llega en casos de tormentas muy violentas a un centésimo y aun a dos centésimos de pulgada por cada milla de aproximación. Dentro de esta área y en todos los puntos de la depresión barométrica, el viento sopla con gran fuerza aumentando la velocidad de su movimiento con la pendiente barométrica o gradiente; su dirección, sin embargo, como ya se explicó, no es directamente hacia el centro sino alrededor de él, pudiéndose comparar este movimiento del aire, pero en una escala gigantesca, al del agua que se escapa de un recipiente circular por un agujero practicado en su fondo. Su centro, es decir, el punto de más baja presión, tiene a veces de 10 a 20 millas de diámetro y el aire está en calma o sopla ligeramente. Aquí también, el denso velo de nubes que trae consigo la tormenta, se encuentra desgarrado, formando lo que se llama "el ojo de la tormenta." Sin embargo, la mar del centro se agita con violencia incontrastable.

Los ciclones extratropicales son mayores que los anteriores y su diámetro alcanza hasta 1,500 ó 2,000 millas, aun cuando por lo regular fluctúa entre 500 y 1,000 millas. Casi sin excepción se mueven hacia el Este, aun cuando tienen una tendencia grande para desviarse al Norte o al Sur, pero más frecuentemente al Norte. En los océanos y en la porción oriental y central de los continentes, la temperatura del aire en el frente de los ciclones extratropicales es relativamente elevada, mientras que en la parte posterior es fría. En la porción occidental de los continentes, sobre todo en invierno, la distribución de la temperatura es en general invertida.

Las características salientes de un ciclón tropical, son la violencia del viento, la calma central o vórtice, llamada también "ojo de buey," su ímpetu, las lluvias torrenciales y un es-

truendo terrorífico. Aunque los vientos de fuerza huracanada no son raros en las tormentas de las latitudes medias, los ciclones del trópico bien desarrollados tienen una furia indescriptible.

La magnitud de los ciclones tropicales varía mucho. En los ciclones de las Indias Occidentales la zona en la cual soplan los vientos duros es por término medio, como de 300 millas de diámetro. El área de los vientos destructores es, sin embargo, mucho menor. El vórtice o zona de calma varía asimismo y raras veces excede de 15 a 20 millas de diámetro, llegando a ser tan pequeño como de 7 millas.

La trayectoria común de los ciclones tropicales se asemeja a una parábola que tiene la extremidad de la rama inicial en la región de las calmas, como ya se dijo, y la segunda rama corre al Este y al Norte y tiene su extremo en las latitudes medias. Aquí es donde se disipa o se transforma en un ciclón extratropical.

Por varias razones, muchas de las cuales no son bien conocidas, la trayectoria de los ciclones no siempre afecta esta forma. Las desviaciones más pronunciadas ocurren al principio y fin de la estación. En los meses de junio, julio y agosto, la dirección de la primera rama frecuentemente se inclina tanto al Poniente, que la tormenta azota en tierra y se disipa antes de recurvar y de que pueda tomar la segunda rama de su trayectoria. Hacia el fin de la estación, en los meses de octubre y noviembre, la presencia de fuertes anticiclones al Norte obliga algunas veces a los ciclones tropicales a desviarse de su trayectoria normal, llegando al extremo de forzarlos a moverse de tal manera que su trayectoria forma una gaza.

La figura número uno ilustra la trayectoria parabólica, típica de un ciclón tropical en el hemisferio Norte, presentando el sistema de vientos que soplan en sentido opuesto al de las manecillas de un reloj y dirigidos algo hacia el centro. La fuerza de impulsión hacia el centro parece que varía en los diferentes cuadrantes. En los huracanes de las Indias Occidentales que se han estudiado se observó que la impulsión al centro era mayor en el cuadrante posterior de la derecha y menor en el cuadrante del frente de la izquierda. Se ha afirmado, frecuentemente, que en los ciclones del Océano Indico del Sur, antes de recurvar los vientos del Nordeste y Este soplan más directamente hacia el centro, que alrededor del mismo. Estos vientos corresponden, en parte, a

los del cuadrante posterior de la derecha en los ciclones del hemisferio Norte, en cuyo cuadrante, como se dijo, la inclinación

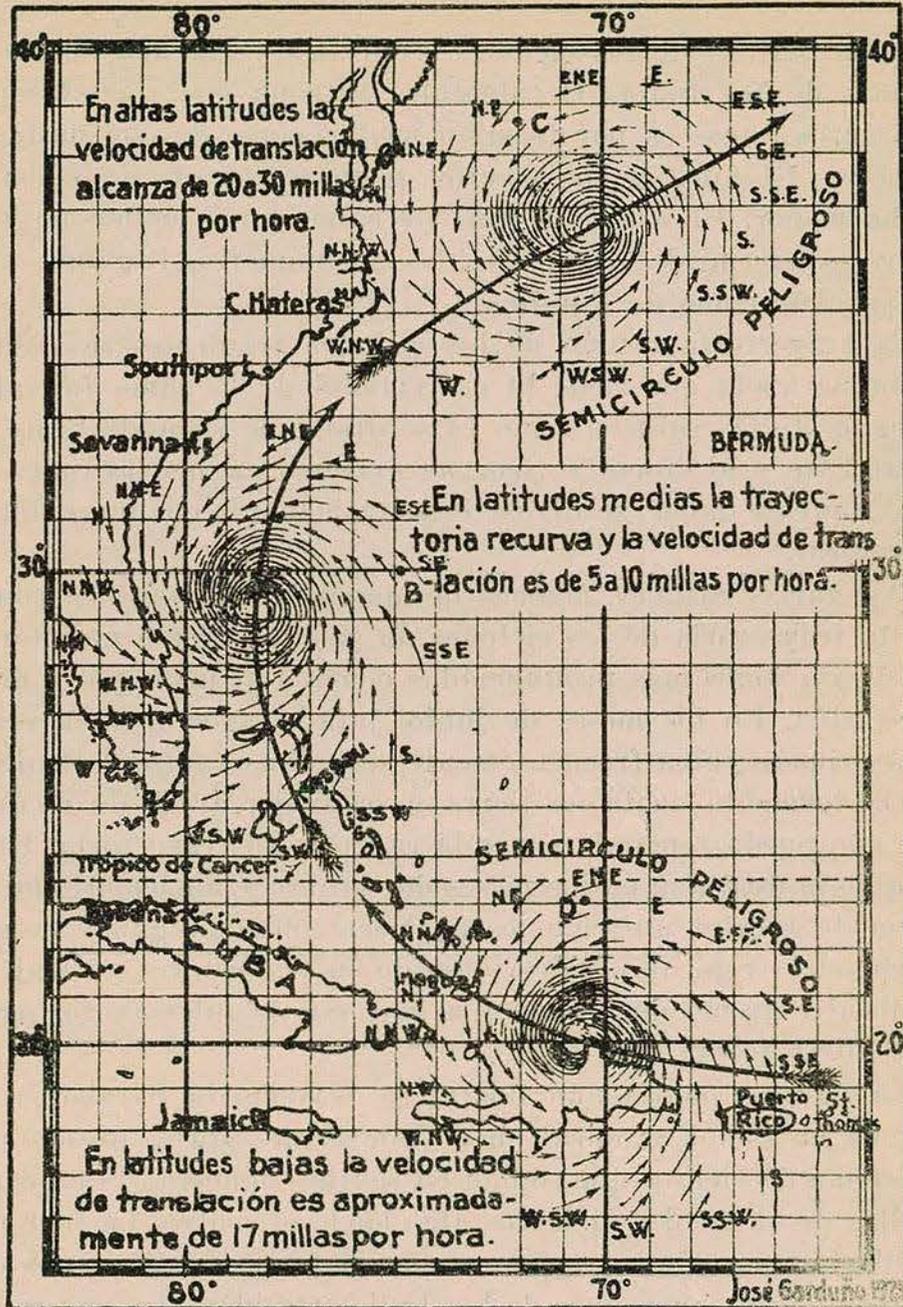


Figura N°1

Trayectoria típica y sistema de vientos de los ciclones tropicales en el hemisferio Norte.

hacia el centro se encontró mayor en los huracanes de las Indias Occidentales. Se notará también, por la figura número 1, que los

vientos que están en los cuadrantes de la derecha, soplan en la misma dirección general que en la que avanza la tormenta. Estos vientos impetuosos que soplan algunas veces por varios días en la misma dirección son los que ocasionan los oleajes enormes, tan destructores, en las costas visitadas por estas tormentas tropicales. Cuidadosas observaciones hechas con mareógrafos instalados en el Golfo de México, muestran que las mareas ciclónicas más elevadas ocurren en el frente de las tormentas tropicales e inmediatamente a la derecha de su trayectoria.

#### *Período y frecuencia de los ciclones tropicales*

Con excepción del Océano Pacífico Norte, Mar de la Arabia y Golfo de Bengala, los ciclones tropicales se presentan sólo durante los meses del verano y del otoño, en los respectivos hemisferios y en la mayor parte de las veces en la porción occidental de los océanos. En el Atlántico Sur, son desconocidos, por las razones ya expuestas. En el Pacífico Norte, se verifican todos los meses, pero con más frecuencia en los de julio, agosto, septiembre y octubre. Los meses en que son más frecuentes en el Mar Arábico y Golfo de Bengala, son mayo y octubre. Ciclones pequeños, pero sin embargo, violentos, ocurren en la parte oriental del Océano Pacífico del Norte, fuera de las costas de México y Centroamérica. También se han experimentado en la porción oriental del Océano Indico del Sur, cerca de Australia.

En el Atlántico Norte, incluyendo el Mar Caribe y el Golfo de México, se presentan en agosto, septiembre y octubre, con más frecuencia, sobre todo, a fines del mes de septiembre. El número de estos ciclones en esta región es probablemente mayor que el de los registrados.

Debido al pequeño tamaño de muchas de estas tormentas, especialmente cuando están dentro de los trópicos, en donde el diámetro del área de vientos duros es frecuentemente menor de 100 millas, y también a la escasez de barcos de observación en las regiones que atraviesan, es probable que un pequeño número de ellas se escape a la observación. La tabla siguiente muestra el número de huracanes que han ocurrido en las Indias Occidentales, en un período de 52 años, de 1870 a 1921, de acuerdo con



los registros del Observatorio Meteorológico de los Estados Unidos.

**HURACANES REGISTRADOS EN LAS INDIAS OCCIDENTALES DE 1870 a 1921**

MESES	AÑOS											TOTAL.
	1870-1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	
Junio .....	9	.....	.....	.....	...	...	...	...	...	.....	1	10
Julio.....	12	1	.....	.....	...	3	...	...	...	.....	.....	16
Agosto.....	44	.....	.....	.....	1	3	...	2	...	.....	.....	50
Septiembre..	65	1	1	.....	3	1	2	2	2	3	3	83
Octubre.....	62	2	1	.....	...	2	...	...	...	.....	1	68
Noviembre..	5	1	.....	.....	...	1	...	...	...	.....	.....	7
Total.....	.....	.....	.....	.....	...	...	...	...	...	.....	.....	230

En la tabla de abajo, se muestra el número de tifones que han ocurrido en la parte occidental del Océano Pacífico del Norte, en un período de 26 años que se extiende de 1893 a 1918, compilados por el Observatorio Zi-ka-wei de Shanghai, China.

**TIFONES REGISTRADOS EN EL PACIFICO DEL NORTE DE 1893 a 1918**

MESES	AÑOS											TOTAL.
	1893 1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	
Enero.....	15	5	2	1	4	1	...	...	3	.....	.....	31
Febrero.....	12	.....	1	2	1	...	...	...	1	.....	.....	17
Marzo.....	12	1	2	.....	...	...	1	1	...	1	.....	18
Abril.....	9	1	1	1	...	...	...	...	1	.....	1	14
Mayo .....	23	2	4	1	...	1	1	...	1	.....	.....	33
Junio .....	24	1	2	2	...	...	3	...	1	.....	1	34
Julio.....	51	4	3	7	3	5	4	3	2	3	4	90
Agosto.....	50	3	5	6	5	4	6	3	3	5	4	94
Septiembre..	61	5	10	3	4	5	4	3	6	4	3	108
Octubre.....	59	6	2	4	4	5	2	7	1	2	3	95
Noviembre..	30	2	3	2	4	1	2	4	3	1	.....	52
Diciembre...	18	4	3	1	2	1	2	2	1	.....	.....	34
Total.....	.....	.....	.....	.....	...	...	...	...	...	.....	.....	620

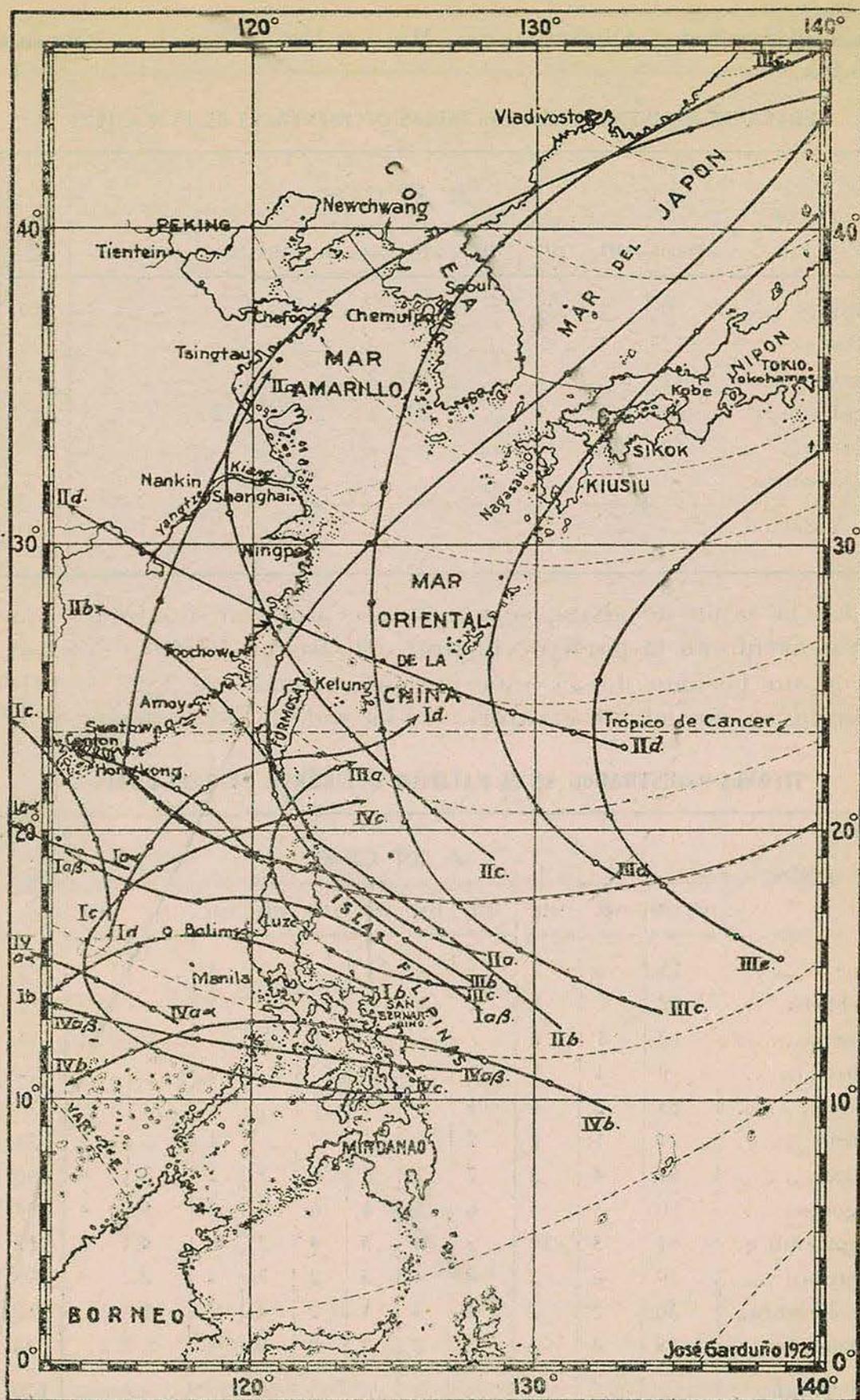


Figura N° 3

Trayectorias medias de los tifones ocurridos en la región occidental del Pacífico del Norte, de 1884 a 1897.

En el hemisferio Sur la estación de los ciclones tropicales se extiende desde septiembre a mayo, siendo en febrero y marzo los meses en que tienen mayor frecuencia.

Ya se dijo que la trayectoria media de un ciclón parece una parábola que tiene la extremidad de su primera rama en la región de las calmas, dirigiéndose de aquí hacia el Oeste, pero con una componente en constante aumento hacia el Polo. En el he-

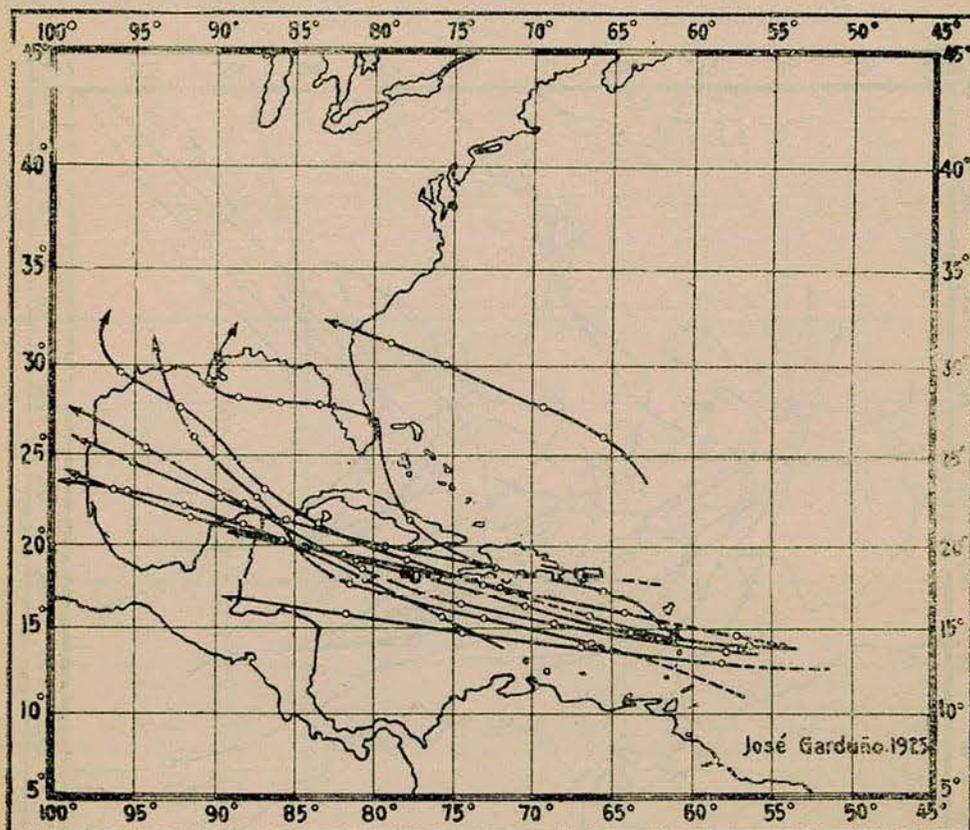


Figura N° 4

Huracanes ocurridos en las Indias Occidentales, durante el mes de septiembre, en los años de 1900 a 1921.

misferio Norte, y posiblemente también en el Sur, la dirección general de esta parte de la trayectoria varía en los diferentes períodos de la estación ciclónica, así como también varía la latitud del vértice o punto en que la trayectoria recurva hacia el Este. En los huracanes de las Indias Occidentales ocurridos durante el período de 1900 a 1921, la dirección media de las trayectorias en la primera rama y al comienzo de la estación, en junio y julio, fué hacia el Noroeste. La latitud en la que hubieran recurvado era tan elevada, que tocaron tierra, desapareciendo

antes de alcanzar esa latitud. Para el mismo período de tiempo, la dirección de la primera rama de la trayectoria, en los huracanes de agosto, era aproximadamente al Oeste  $\frac{1}{4}$  al Norte y durante los 22 años citados, ningún huracán de agosto, bien desarrollado, recurvó para formar la segunda rama, por desaparecer antes. (Véase la fig. número 4.) Se ha dicho, no obstante lo anterior, que algunos huracanes anteriores a la fecha considerada, y de este mes, siguieron más o menos las características parabólicas.

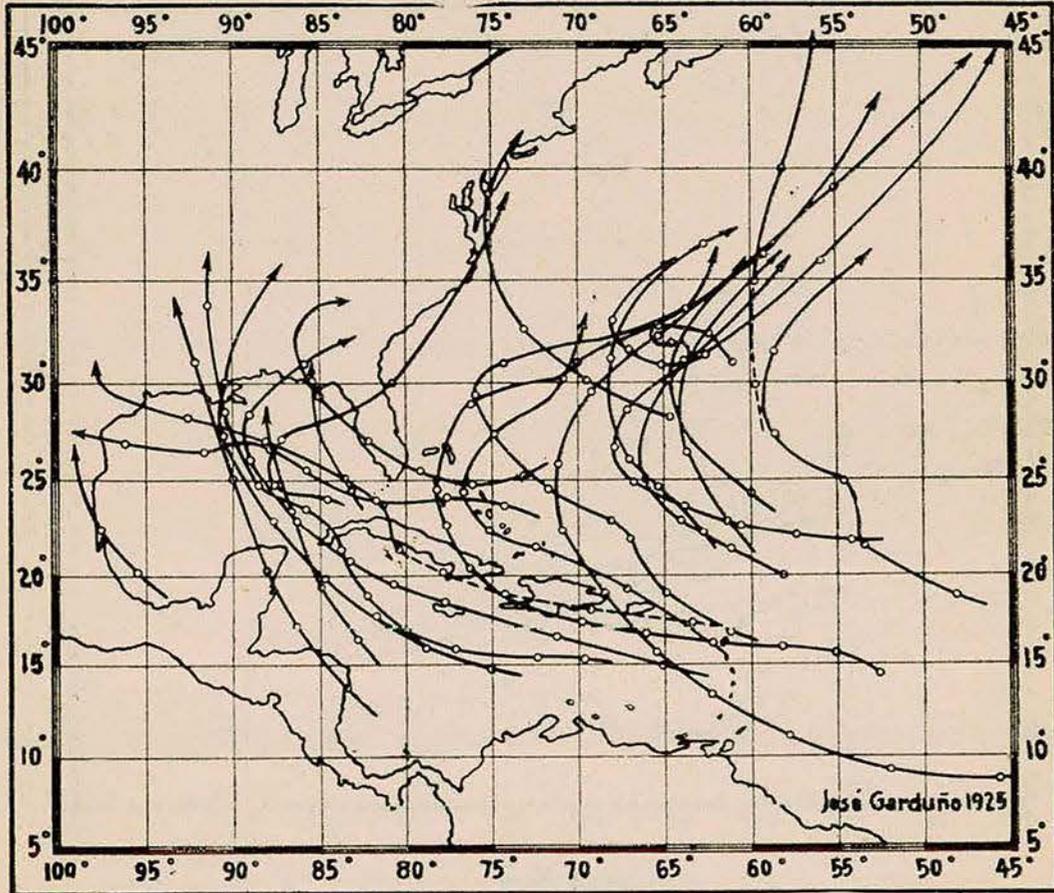


Figura N° 5

Huracanes ocurridos en las Indias Occidentales, durante el mes de septiembre, en los años de 1900 a 1921.

A medida que avanza la estación, la dirección de la primera rama de la trayectoria se inclina más y más hacia el Norte, en tanto que su vértice se va quedando más hacia el Sur, resultando de esto, que los huracanes de septiembre, generalmente alcanzaron a recurvar y seguir la segunda rama. Los que se formaron fuera del Caribe recurvaron en su mayor parte al Este de las islas Bahamas, siendo la segunda rama de igual longitud que la primera. Por otra parte, los que se formaron en el Mar Caribe,

generalmente recurvaron en el Golfo de México, disipándose prontamente en el Sur de los Estados Unidos. (Véase la figura número 5.)

Los de octubre y noviembre, en la primera parte de su recorrido, tuvieron una dirección Nor-Noroeste, y recurvaron en latitudes más bajas. Todos los ciclones de este período recurvaron y generalmente la segunda rama fué más larga que la primera. (Véase la figura número 6).

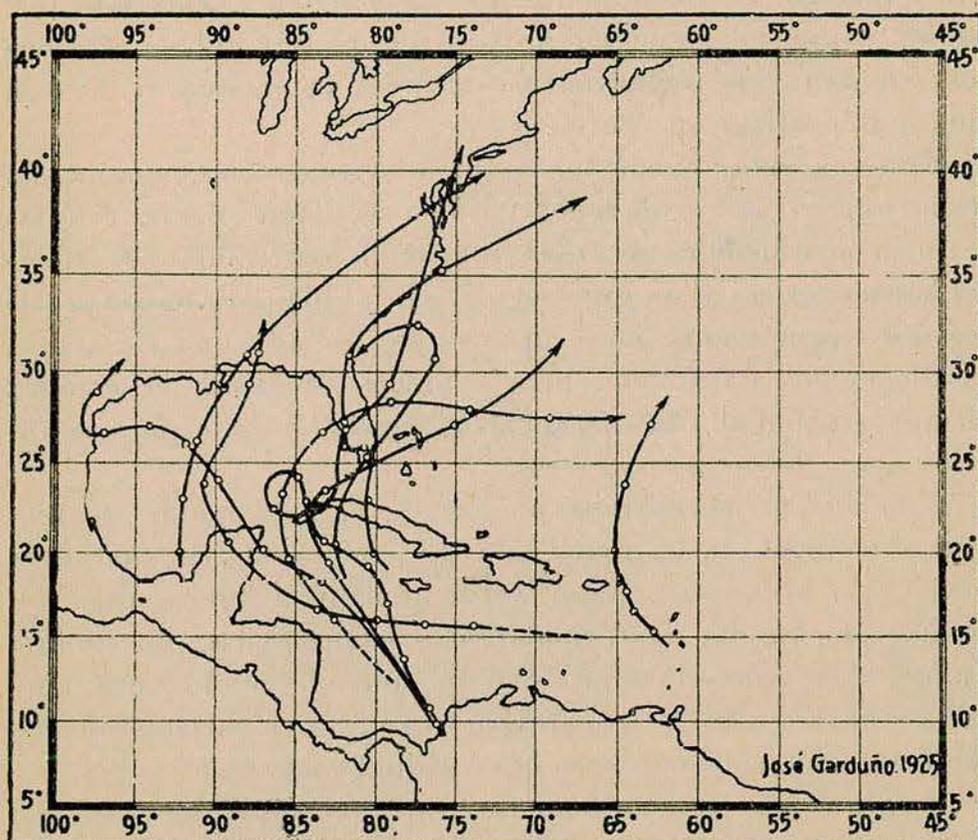


Figura N° 6

Huracanes ocurridos en las Indias Occidentales, durante el mes de octubre, en los años de 1900 a 1921.

#### *Indicaciones preliminares de los ciclones tropicales*

El uso universal del radio en el mar ha vuelto casi innecesario el que un buque determine por una simple serie de observaciones la existencia de una tormenta que pueda afectarlo, la localización de un centro y la trayectoria que seguirá. Este hecho es especialmente cierto en las aguas próximas a las costas del Atlántico del Norte, Pacífico del Norte y de las regiones frecuentadas por los ciclones tropicales, pues por medio del servicio

radiográfico de los observatorios meteorológicos, que localizan los centros de casi todas las tormentas o depresiones, se transmiten, a cortos intervalos, informes acerca de su intensidad y de su probable trayectoria.

*Reglas para determinar la proximidad de una tormenta  
y localizar su centro*

Sin embargo, es conveniente que aquellas personas que por cualquier causa no estén en aptitud de recibir tales informaciones, conozcan las reglas para establecer la existencia de una tormenta y localizar su centro.

Durante la estación de las tormentas tropicales, cualquiera interrupción en la regularidad de la oscilación diaria del barómetro debe considerarse como indicio de un cambio de tiempo. El barómetro no es un guía seguro e infalible para hacer previsiones muy anticipadas, pero después de iniciada una tormenta, sus indicaciones darán con más o menos precisión la rapidez de su aproximación y la distancia al centro, por lo que sus indicaciones no deben despreciarse.

Una de las primeras indicaciones de la proximidad de una tormenta tropical es la apariencia del cielo y la transparencia general de la atmósfera. Estas tormentas, invariablemente, son precedidas de un día de transparencia atmosférica, no común, distinguiéndose con claridad objetos que en condiciones normales no eran visibles. La atmósfera, en tales circunstancias, se siente mucho más opresiva que ordinariamente.

Estos indicios, frecuentemente van acompañados de una alza barométrica notable, seguida de oscilaciones inconstantes del mercurio causadas por las condiciones de perturbación atmosférica; el cielo comienza a nublarse y así permanece, al principio, con velos de cirrus delgados, que no desaparecen a la puesta del sol, sino que después se van volviendo gradualmente más y más densos, hasta convertirse en las masas de nubes oscuras, que acompañan a los huracanes y que aparecen sobre el horizonte. Del cuerpo principal de estas nubes, de tiempo en tiempo, se desprenden porciones de las mismas, que cruzando el cielo son impelidas y se desatan en chubascos de lluvia y viento que aumentan en fuerza. La lluvia, sin duda alguna, forma una de las características más notables de las tormentas. En las partes más alejadas del centro de la tormenta la lluvia es fina y

de carácter brumoso, pero en ocasiones se convierte en aguaceros que aumentan en frecuencia y abundancia. En la proximidad del centro de la tormenta el agua cae torrencialmente. El área de la lluvia se extiende más delante de la tormenta que en la parte posterior.

Una gran marejada se presenta frecuentemente en dirección de la tormenta antes de que se note cualquiera otra indicación.

Cuando el cielo comienza a nublarse con las características del velo de cirrus, el centro de la tormenta, probablemente, estará en dirección de la mayor densidad nebulosa.

Cuando aparecen sobre el horizonte las nubes que acompañan al huracán, el centro de la tormenta estará donde se presenten más densas.

Para entonces el barómetro, por lo común, empieza a bajar y sin pérdida de tiempo deben principiar las observaciones para localizar el centro de la tormenta y la dirección en que se mueve.

Rodeando el área real de la tormenta, existe una zona de gran extensión, en la cual el barómetro desciende un decímetro de pulgada o más de la presión media, disminuyendo esta presión al acercarse a la tormenta, pero no con tanta rapidez como la que se observa dentro de la tormenta misma. En toda esta zona exterior el tiempo se mantiene inestable. El cielo, ordinariamente, se cubre con nieblas ligeras que aumentan en densidad a medida que el centro del ciclón se aproxima, siendo frecuentes las lloviznas. En el semicírculo Norte de esta área (en el hemisferio Norte), los vientos alisios refrescan hasta alcanzar una fuerza de 6 a 8 y son acompañados de chubascos; mientras que en el otro semicírculo, los vientos son variables, aunque prevalecen los del Sureste.

#### *Posición del centro*

Es muy importante determinar lo más pronto posible, la localización y dirección de la trayectoria del centro.

Aun cuando una serie de observaciones hechas a bordo no puede localizarlo con precisión absoluta, sin embargo, proporciona la suficiente aproximación para permitir a un buque maniobrar en las condiciones más ventajosas.

Puesto que la circulación de los vientos en el hemisferio

Norte es en el sentido opuesto al de las manecillas de un reloj, la regla para encontrar el centro, es dar frente al viento, y el centro quedará a mano derecha. En el hemisferio Sur, bajo circunstancias semejantes, el centro estará a la izquierda. Si el viento se moviese en círculos exactos, el centro estaría a "ocho cuartas a la derecha" de la dirección de donde sopla el viento.

Hemos visto, sin embargo, que el viento sigue más o menos una espiral, con paso hacia dentro, lo cual coloca al centro de ocho a doce cuartas a la derecha de la dirección del viento.

El número de cuartas a la derecha puede variar durante un mismo ciclón y cuando el viento sopla en rachas, su dirección se tomará después de que hayan pasado.

El centro estará más próximo a ocho cuartas de la dirección de las nubes bajas que de la de los vientos de la superficie.

Diez cuartas a la derecha (a la izquierda en el hemisferio Sur), estando en el frente de la tormenta, es una tolerancia media para situar el centro de la tempestad, pero mayor tolerancia debe darse cuando se esté en la parte posterior; si se está muy cerca del centro, se reducirá a ocho o a nueve cuartas, en los cuadrantes del frente de la perturbación.

La dirección aproximada en que se mueve el centro de la tormenta, es relativamente fácil de determinar; ésta puede ser estimada con regular aproximación por las trayectorias tomadas de las cartas de tormentas semejantes, que se hayan observado con anterioridad. (Véanse las figuras anexas.)

La distancia del centro de la tormenta puede estimarse solamente de manera imperfecta. La antigua tabla del "Horn Book" de "Piddington," que damos en seguida, puede servir como guía para este objeto, aunque sin merecer absoluta confianza:

Descenso medio del barómetro por hora	Distancia del centro en millas
De 0.02 a 0.06 pulgadas.....	De 250 a 150
De 0.06 a 0.08    ,,   .....	De 150 a 100
De 0.08 a 0.12    ,,   .....	De 100 a 80
De 0.12 a 0.15    ,,   .....	De 80 a 50

Esta tabla supone que el buque se mantiene a la capa en el frente de la tormenta y que ésta avanza directamente hacia él.

En las tormentas de área variable y de intensidades diferentes, las isobaras, o líneas de igual presión barométrica, es indudable que se acercan entre sí, unas veces más que otras, de manera que es absolutamente imposible determinar la distancia al centro por la altura del barómetro o por la rapidez de su descenso.

Por otra parte, la velocidad de translación de las tormentas, varía según la parte de la trayectoria en que se encuentran. En los trópicos es de cinco a veinte millas por hora, disminuyendo, generalmente, cuando su trayectoria recurva, y aumentando otra vez cuando llega al Norte del Atlántico, donde puede alcanzar hasta 50 millas por hora. Dentro de los trópicos, el área de la tormenta es por lo regular pequeña, la región de los vientos duros, raras veces se extiende a más de 150 millas del centro; sin embargo, el barómetro desciende rápidamente a medida que el observador se acerca al vórtice, observándose que la diferencia de presión, en esta distancia, es de dos pulgadas.

En las altas latitudes los vientos soplan con mayor violencia y están más simétricamente dispuestos alrededor del centro. Después de que la tormenta recurva, se ensancha gradualmente y se vuelve menos peligrosa y al aumentar su velocidad de translación, la de rotación se vuelve más moderada. Su centro no es ya una área bien definida de pequeño tamaño, marcada por un pedazo de cielo claro y cerca de la cual los vientos soplan con la mayor violencia; ya fuera de los trópicos, los vientos más intensos se encuentran, a menudo, a alguna distancia del centro.

En las tormentas de origen extratropical, bien desarrolladas, no se encuentra el área central de calma y cielo azul, característica de los ciclones tropicales. Algunas veces, cerca del centro de las áreas de baja presión, en donde la circulación ciclónica se desarrolla imperfectamente, se encuentra una región de relativa calma y cielo claro que demora entre los vientos del Este, en el frente de la perturbación y los vientos del Oeste, en su parte posterior. Sin embargo, este fenómeno, no es igual al "ojo" del ciclón tropical. Este último parece que

es debido a la intensidad de la rotación, puesto que desaparece cuando ésta ha disminuído bastante. A veces, los ciclones que se forman en los trópicos, mantienen su organización conservando el centro de calma, hasta que alcanzan las latitudes medias.

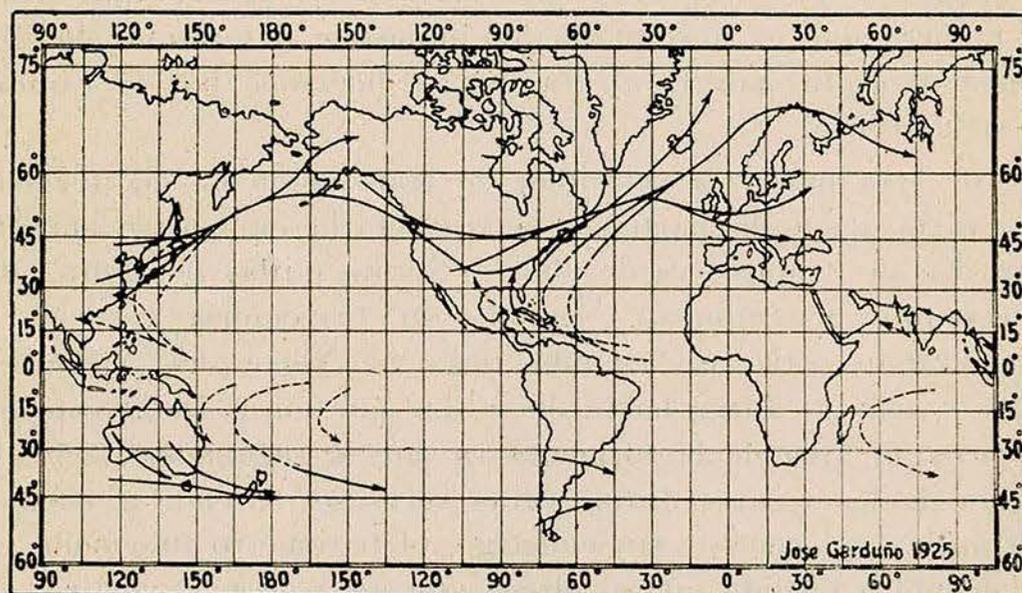


Figura N°7

#### Principales trayectorias de los ciclones ocurridos en el mundo

Las líneas llenas, indican los ciclones extratropicales.  
Las líneas puntuadas, los ciclones tropicales.

#### *Cómo debe maniobrar un barco que está dentro de un área ciclónica*

Si por las indicaciones anteriores y por las que su experiencia le sugiera, el marino cree que se aproxima una tormenta, deberá inmediatamente proceder como sigue:

- 1.º Determinar la dirección del centro.
- 2.º Estimar su distancia.
- 3.º Trazar en la carta la trayectoria probable.

Las dos primeras determinaciones darán la posición aproximada del centro, el que se situará en la carta. La relación entre la situación del barco y la posición del centro y su trayectoria probable, indicará la derrota que debe seguir el buque, ya sea para mantenerse fuera o salirse del semicírculo peligroso y evitar el centro de la tormenta o para aguantarse a la capa con las mayores seguridades si no es posible escapar.

Si el barco se encuentra al Oeste del centro de la tormenta, puede asegurarse que éste se acerca, más o menos directamente. En este caso, es de la mayor importancia determinar su trayectoria para saber si el barco se halla en el semicírculo de la derecha o en el de la izquierda.

Los semicírculos de la derecha y de la izquierda demoran a mano derecha e izquierda, respectivamente, de un observador que estando en la trayectoria de la tempestad dé frente a la dirección en que se mueve el centro. Antes de recurrar, los vientos del semicírculo más lejano del Ecuador (el de la derecha del hemisferio Norte y el de la izquierda en el Sur), son generalmente más violentos que los del semicírculo opuesto. Un barco que se halle a la capa en el semicírculo adyacente al Ecuador, tiene también la ventaja de no verse envuelto en el centro, puesto que las tormentas tienen una tendencia definida a alejarse del Ecuador y recurrar. Por esa razón los semicírculos más alejados del Ecuador (el de la derecha en el hemisferio Norte y los de la izquierda en el del Sur), se han llamado "peligrosos," mientras que los semicírculos adyacentes al Ecuador (los de la izquierda en el hemisferio Norte y los de la derecha en el del Sur), se llaman "manejables."

Para determinar la trayectoria de la tempestad, y en consecuencia el semicírculo en el cual se halla el barco, es necesario esperar hasta que role el viento. Cuando esto ocurra, trácese una nueva posición del centro, diez cuartas a la derecha de la nueva dirección del viento, como se dijo, y la línea que une estas dos posiciones será la trayectoria "probable," de la tempestad. Si el barco no ha permanecido estacionario durante el tiempo transcurrido entre las dos observaciones (como no sucederá a menos que esté fondeado), se aplicará una corrección o tolerancia, por el rumbo y distancia recorridos en el intervalo.

Las dos situaciones del centro, hechas en un intervalo de dos o tres horas, serán suficientes por lo general, para determinar la trayectoria de la tormenta, con tal que el trayecto del barco se haya determinado con exactitud; en caso de que la tempestad se mueva con lentitud, se necesitará un intervalo más largo de tiempo.

Si el viento no rola sino que se mantiene en la misma dirección y aumenta en intensidad y baja el barómetro, se tendrá la seguridad de que el barco está cerca, o en la trayectoria de la tempestad. Debido a la lentitud con que avanzan las tempesta-

des en los trópicos, un barco podrá meterse en el área de perturbación y aun alcanzar su centro; para evitarlo será necesario disminuir su velocidad, pero se tendrá presente que la trayectoria de la tormenta, en ningún caso permanecerá constante en dirección ni en velocidad y que tiene la particularidad de recurvar alejándose del Ecuador.

Un barco que esté a la capa en los cuadrantes del frente de una tempestad tropical, sufrirá el embate de una mar gruesa y tendida, descenso del barómetro, lluvia torrencial y vientos fijos de fuerza en aumento. Los cambios de viento dependerán de la posición del barco respecto del camino seguido por el centro de la tempestad. Estando precisamente sobre la trayectoria, el viento soplará en la misma dirección, hasta el paso de la calma central u "ojo de la tormenta," después de lo cual, el viento duro volverá a soplar, pero en dirección opuesta a la que tenía anteriormente. En el lado derecho de la trayectoria o en el semicírculo de la derecha de la tempestad (suponiendo el observador dando frente a su trayectoria), el viento, a medida que el centro avanza y rebasa al barco, constantemente rolará a la derecha, la rapidez con que se siguen los cambios de viento, uno de otro, aumentará con la proximidad al centro; en este semicírculo, y con el objeto de que el viento que se alargará a cada cambio no le tome por delante, un velero deberá capear muras a estribor; de manera semejante, en el semicírculo de la izquierda, el viento rolará constantemente a la izquierda, y de aquí que un velero deberá capear muras a babor para que el aparejo no le tome por delante. Estas reglas se observarán para ambos hemisferios y para tempestades ciclónicas en todas las latitudes.

No debe olvidarse que los vientos solamente rolarán como se dijo, cuando el buque esté estacionario. Cuando el rumbo y la velocidad del barco sean tales, que la posición relativa del barco con el centro de la tormenta permanezca invariable, no se experimentarán cambios de viento. Si la velocidad del barco es mayor que la de la tempestad el viento rolará en dirección opuesta a la descrita y el navegante que esté en el semicírculo de la derecha, por ejemplo, y que juzgue sólo por la dirección del viento sin tomar en cuenta su propia carrera, podrá imaginarse que se encuentra en el semicírculo opuesto. En tal caso el barómetro será la guía; si baja, se aproxima al centro, si sube, se aleja.

Un examen de la figura 8 ilustrará lo anterior. Un barco capeando en la posición marcada con "b," y que sea rebasado

por el centro de la tempestad, ocupará sucesivamente las posiciones, con relación al centro, marcadas con "b" a "b4" y experimentará cambios de viento del E. al SW. pasando por el S. como lo muestran las flechas. Por otra parte, si el centro de la tormenta estuviera estacionario o se moviera con lentitud y el

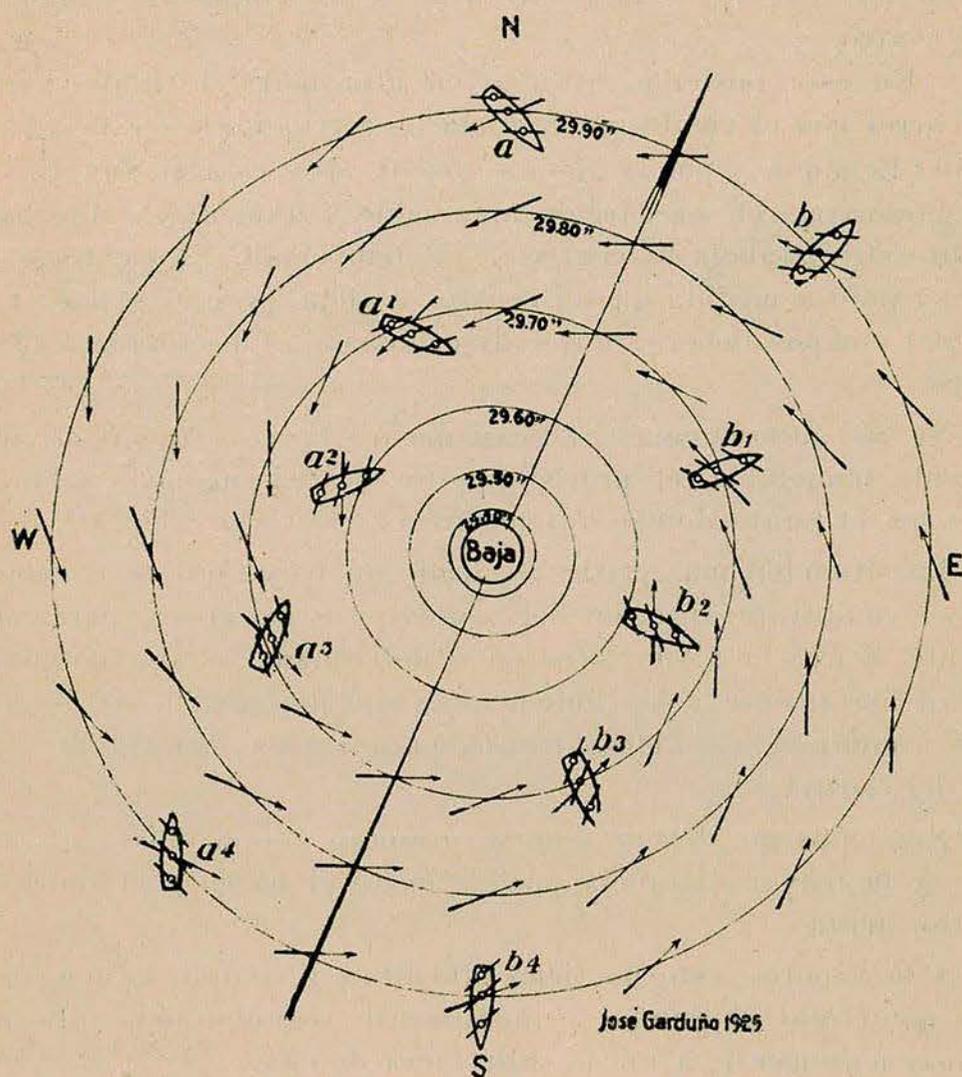


figura N°8.

barco caminará a mayor velocidad ocupando las posiciones de "b4" a "b," el viento rolaría del SW. al E. y lo llevaría a una conclusión errónea, respecto de la localización y movimiento del centro.

Por este motivo se recomienda que un barco que sospeche que se le aproxima una tormenta, debe detener su marcha (y si es de vela, ponerse a la capa, muras a estribor) por el tiempo

2837

necesario para determinar la trayectoria del centro de la tempestad, por los cambios del viento y las indicaciones del barómetro.

Si el viento sopla constantemente en determinada dirección y aumenta en fuerza, acompañado de rachas fuertes al mismo tiempo que el barómetro desciende con rapidez, es decir, a más de tres centésimos de pulgada por hora, el barco estará probablemente en o cerca de la trayectoria de la tempestad y adelante del centro.

En esta posición, estando en alta mar, el rumbo propio es correr con el viento por la aleta de estribor, si se está al Norte del Ecuador, y por la aleta de babor, si se está al Sur. El barco ganará así el semicírculo manejable y aumentará constantemente su distancia al centro de la tempestad. El viento se irá escaseando a medida que el centro se aleja, pero el primer rumbo del compás deberá conservarse hasta que desaparezca el peligro.

Si las observaciones indican que el barco está en el semicírculo manejable, el procedimiento será el mismo, cualquiera que sea el punto donde se encuentra.

La situación más crítica es la de un barco que se encuentra en el cuadrante anterior del semicírculo peligroso, particularmente si está a alguna distancia del centro, donde los vientos rolan lentamente y las indicaciones del barómetro son imprecisas, combinándose ambas causas para volver incierta la demora del centro.

Sin embargo, deberá tenerse presente que el objeto es interponer la mayor distancia posible entre el barco y el centro de la tormenta.

Con vapores, ésto no tiene dificultad y cuando la tempestad ha recurvado el rumbo primeramente seguido, debe alterarse subsecuentemente, a fin de salir fuera de ella.

Un barco de vela puede ser arrastrado por el viento directamente hacia la trayectoria de la tempestad y aun ser envuelto por el centro sin poderlo evitar. Si es cogido en el semicírculo peligroso, el barco ceñirá el viento muras a estribor, cuando esté en latitud Norte (por la de babor si está en latitud Sur), conservándose así, mientras el viento se alargue y llevando todo el aparejo que el tiempo le permita. Si se ve obligado a capear, debe hacerlo por estribor en latitud Norte y por babor en latitud Sur.

Si con esta maniobra no logra alejarse de la trayectoria de la tempestad, es, cuando menos, lo mejor que puede hacer en situación tan difícil.

Un barco capeando en esta forma, encontrará que el viento se alarga, lo que le permitirá aprovechar esta circunstancia para alejarse de la tormenta, en vez de escasearse como sucedería si se capeara muras a babor.

Además, como la mar cambia de dirección más lentamente que el viento, el barco encontrará la mar cerrada a la proa en vez de tenerla de través, como sucedería si fuere de la otra vuelta.

Una regla general para los buques de vela, es que siempre se pongan a la capa, sobre la amura en que el viento se alargue.

La figura 8 representa una tempestad ciclónica en el hemisferio Norte después de recurvar y en ella se ilustran gráficamente las reglas anteriores para los barcos de vela.

Para mayor comprensión, el área de la baja barométrica se ha hecho circular y el centro se supone que está a diez cuartas a la derecha de la dirección del viento en todos los puntos del área de perturbación. Se supone que el centro avanza hacia el N.NE., en la dirección de la flecha larga, dibujada con la línea gruesa. El barco "a" tiene el viento al E. NE. y está a la izquierda de la trayectoria o, técnicamente, en el semicírculo manejable. El barco "b," tiene el viento E.SE. y está en el semicírculo peligroso. Cuando la tormenta avanza, si estos barcos están capeando, el "a," muras a babor, y el "b" muras a estribor, como se ve en la figura, tomarán respecto al centro de la tormenta, las posiciones sucesivas de "a," "aI," etc., "b," "bI," etcétera, y el viento sobre el barco "a," rolará a la izquierda y sobre el barco "b," a la derecha o en ambos casos se alargará disminuyendo así las probabilidades, en cada barco, de que el aparejo tome por avante, lo que sería un serio peligro, peligro al cual está expuesto un barco que esté situado contrariamente, es decir, ciñendo por estribor en el semicírculo de la izquierda o ciñendo por babor en el semicírculo de la derecha, pues al escasear el viento constantemente, con la mayor facilidad el aparejo puede tomar por avante. El barco "b" continuamente es batido por el viento y la mar y arrastrado hacia la trayectoria. El barco "a," es apartado de la trayectoria y si pudiese dar algunas velas, pronto encontraría mejor tiempo corriendo hacia el W.

En el caso de que un vapor se encontrare en la necesidad de capear, la manera de hacerlo depende mucho de la posición que ocupe el mencionado vapor dentro del área de la tormenta.

Un vapor generalmente sufre más perjuicio por las mares gruesas que por los vientos, y además no está supeditado en su marcha a la dirección del viento porque está en libertad de maniobrar para mantenerse alejado del centro de la tempestad, en donde se encuentran las mares más tormentosas y gruesas, a menos que lo impidan otras circunstancias, tales como la proximidad de tierra.

Si le es imposible escapar de la tempestad, lo que sólo podrá conseguir en las bajas latitudes en donde las tempestades cubren áreas relativamente pequeñas, procurará a todo trance evitar el centro.

Refiriéndonos a la figura 8, es obvio que, en el hemisferio Norte, si un vapor se encuentra en el semicírculo de la izquierda, es decir, en el manejable, en "a" o "aI" y obedeciera las reglas dadas para los veleros capeando muras a babor, avanzaría hacia la trayectoria de la tempestad y hacia el mayor peligro. Si en las mismas circunstancias, el vapor capea muras a estribor, su proa se abrirá de la trayectoria de la tormenta y en tal caso su avance será alejándose de ella.

Por las mismas razones, un vapor en el hemisferio Norte que sea cogido en el semicírculo peligroso, en los puntos "b" o "bI" o sea en el cuadrante anterior y que se vea obligado a capear, lo hará con la proa a la mar, porque en este semicírculo tanto el viento como la mar lo arrastrarían hacia la trayectoria de la tormenta, y capeando a proa la mar abatirá menos que en cualquier otra posición.

Muchos vapores se conducen mejor cuando capean la mar por la popa o por la aleta, pero la adopción de este método dependerá de la posición del barco dentro del área de la tempestad. Volviendo a la figura 8, se ve claramente que en el hemisferio Norte, en el cuadrante anterior del semicírculo manejable, en las posiciones "a" y "aI," un vapor puede, sin gran peligro, capear la mar por la popa o por la aleta de estribor. Sin embargo, nunca debe intentarse cuando se esté en el cuadrante anterior del semicírculo peligroso (posiciones "b" y "bI,") por razón de que cualquier salida del barco sería con toda seguridad hacia el centro, donde las mares gruesas y tormentosas podrían averiarlo seriamente.

Si a pesar de todo esfuerzo el centro de la tempestad pasa directamente sobre el barco, éste experimentará un corto período de calma, pero las mares serán gruesas y cruzadas encapillándole por todas direcciones. Después de un corto intervalo de tiempo, el viento se desatará nuevamente con fuerza huracanada, pero en una dirección opuesta a aquella en que antes soplabá y en este caso, el barco debe maniobrar para evitar que lo coja por avante.

### *Resumen de las reglas para maniobrar*

Estas reglas, hasta donde se pueden generalizar, son las siguientes:

#### **Hemisferio Norte**

*Semicírculo peligroso o de la derecha.*—Para vapores: llévase el viento por la amura de estribor dando al barco la mayor salida posible y si se ven obligados a capear, hágase proa a la mar.

Para veleros: cíñase el viento muras a estribor, andando lo más posible, y si se ven obligados a capear, hágase muras a estribor.

*Semicírculo de la izquierda o manejable.*—Para vapores y veleros: llévase el viento por la aleta de estribor, anótese el rumbo y consérvase. Si se ven obligados a capear, los vapores deben hacerlo con la popa a la mar y los veleros muras a babor.

*Sobre la trayectoria y al frente del centro.*—Vapores y barcos de vela: llévase el viento dos cuartas a popa de la aleta de estribor; anótese el rumbo y consérvase, y córrase hacia el semicírculo manejable y cuando se esté en él, manióbrense como se dijo anteriormente.

*Sobre la trayectoria y detrás del centro.*—Vapores y veleros: evítase el centro por la derrota más practicable, teniendo en cuenta la tendencia de los ciclones de recurvar hacia el Norte y hacia el Este.

#### **Hemisferio Sur**

*Semicírculo de la izquierda o peligroso.*—Vapores: llévase el viento sobre la amura de babor, andando lo más posible y si se ven obligados a capear, hágase proa a la mar. Veleros:

ciñase lo más posible, muras a babor, andando lo más que se pueda y si se ven obligados a capear, hágase muras a babor.

*Semicírculo manejable.*—Vapores y barcos de vela: llévase el viento por la aleta de babor, anótese el rumbo y sígase, y si se ven obligados a capear, los vapores lo harán dando popa a la mar y los veleros muras a estribor.

*En la trayectoria y al frente del centro.*—Vapores y veleros: tráigase el viento dos cuartas a popa de la aleta de babor, anótese el rumbo y conservándolo, córrase hacia el semicírculo manejable y cuando se esté en él, manióbrense como se dijo anteriormente.

*En la trayectoria y detrás del centro.*—Vapores y veleros: evítese el centro por la derrota más practicable, no olvidando la tendencia de los ciclones de recurvar hacia el Sur y hacia el Este.

Estas reglas se aplicarán naturalmente cuando se tenga espacio para correr, pues en el caso de que se interponga tierra, el barco deberá capear como ya se recomendó, para el semicírculo en que se encuentre.

*Daniel B. RIOS.*