

**ARMADA ARGENTINA**  
**ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR**

**TRABAJO INTEGRADOR FINAL PARA EL CURSO  
DE CAPACITACIÓN EN METEOROLOGÍA PARA  
OFICIALES**



**CLIMATOLOGÍA DE FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EN  
EL OCÉANO PACÍFICO, MAR DE CHINA Y JAPÓN PARA  
LA NAVEGACIÓN A VELA DEL BEV "UNIÓN"**

**Autor: Tte. 1 (A.P) Mario VERA León**

**Asesor: Norberto CATTANEO**

# ÍNDICE

RESUMEN .....	5
I. INTRODUCCIÓN .....	6
1.1. Justificación.....	6
1.2. Metodología.....	6
1.3. Plan de Trabajo .....	6
II. MARCO CONCEPTUAL.....	7
III. CONCLUSIONES .....	28
IV. RECOMENDACIONES.....	30
BIBLIOGRAFÍA .....	32
ANEXOS.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cambio de dirección del viento según la estación.....	11
Figura 2. Fecha promedio de inicio del monzón de verano en diferentes regiones de Asia.....	12
Figura 3. Vientos superficiales. Verano (junio - agosto) .....	12
Figura 4. Vientos superficiales. Invierno (diciembre - febrero) .....	13
Figura 5. Cambios estacionales del monzón en el este de Asia. Situación de invierno a la izquierda y de verano a la derecha. ....	15
Figura 6. Estructura de un huracán, ciclón o tifón. ....	19
Figura 7. Impacto de una marejada ciclónica. ....	21
Figura 8. Formación de una marejada ciclónica. ....	21
Figura 9. Mapa mundial de tifones y ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005. (NASA 2006) .....	22
Figura 10. Un barco colisiona con un rompeolas en Nishinomiya, Japón, el 5 de septiembre de 2018. ....	25
Figura 11. Un barco cisterna se estrella contra el puente que conecta el aeropuerto con tierra firme en Osaka, al oeste de Japón, el 4 de septiembre de 2018.....	26
Figura 12. Olas se estrellaron contra el Paseo de Hung Hom en Hong Kong.....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de Saffir - Simpson. ....	19
---	----

## RESUMEN

La Marina de Guerra del Perú, desde el año 2016, cuenta con el Buque Escuela a Vela B.A.P Unión, que se encuentra a disposición de la Escuela Naval del Perú, el cual a lo largo de miles de millas navegadas y cientos de singladuras realizadas por océanos y mares del mundo, es el mejor ambiente para aplicar la teoría y práctica en maniobra y Gobierno de Buque, Estabilidad, Navegación, Cinemática, Meteorología, Oceanografía, Derecho Internacional Marítimo, Geografía e Historia Marítima, Moral y Ética; con el propósito principal de forjar marinos en las cubiertas al contacto directo con las fuerzas de la naturaleza y la auténtica vida marinera entre velas y jarcias, enriquecidos por la experiencia, confianza y respeto mutuos, solidaridad y unión de sus hombres, fortaleciéndose la cohesión promocional.

El presente trabajo de investigación busca dar a conocer la climatología de los fenómenos meteorológicos en las zonas de los mares del Pacífico de China y Japón, con la finalidad de dar un detalle específico de la información climatológica y meteorológica, de acuerdo a una posible derrota futura.

Los monzones están presentes principalmente en la zona interior y el mar de China, tienen mucha importancia en la zona marítima, por el grado de distribución e intensidad de las lluvias, los de gran intensidad llevan a inundaciones en zonas continentales; la región de Japón, China, Filipinas y Taiwán se ven afectadas por ciclones que en esta parte se le denominan tifones, caracterizado por los fuertes vientos estos pueden afectar seriamente las zonas costeras al aumentar el nivel del mar y las olas, la navegación aérea y marítima se ven interrumpidas y afectadas en gran medida por la presencia de estos factores, los cuales se describirán en el marco teórico del presente trabajo de investigación.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. JUSTIFICACIÓN**

El conocimiento de los fenómenos meteorológicos y climatológicos que son típicos de una determinada región permite hacer una estimación del momento en el que se van a presentar y cómo se van a comportar, en la región del pacífico del mar de China y Japón los fenómenos climáticos de mayor importancia son los tifones y monzones, es muy importante conocer la naturaleza y el detalle específico de las variables meteorológicas durante la navegación a vela y en general; que se deberán de tener en cuenta para tener una navegación exitosa, tratando de prevenir cualquier peligro a la navegación y preservar la seguridad de cada uno de los tripulantes a bordo, entre los puertos de arribo cumpliendo la derrota propuesta.

## **1.2. METODOLOGÍA**

Debido a la densidad de información que existe, establecimos una descripción de la zona antes mencionada, permitiéndonos de esta manera, poder sacar más provecho a los bancos de datos y herramientas de búsqueda de información climatológica y meteorológica que existen en la actualidad; las cuales serán detalladas en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

## **1.3. PLAN DE TRABAJO**

El siguiente trabajo tiene como finalidad dar a conocer dos fenómenos meteorológicos de gran importancia en la región del Océano Pacífico del continente asiático. Los vientos monzónicos predominantes en China y los tifones que afecta al país de Japón, el conocimiento de los meses en que suelen presentarse estos fenómenos y su impacto sobre la navegación a vela y en general.

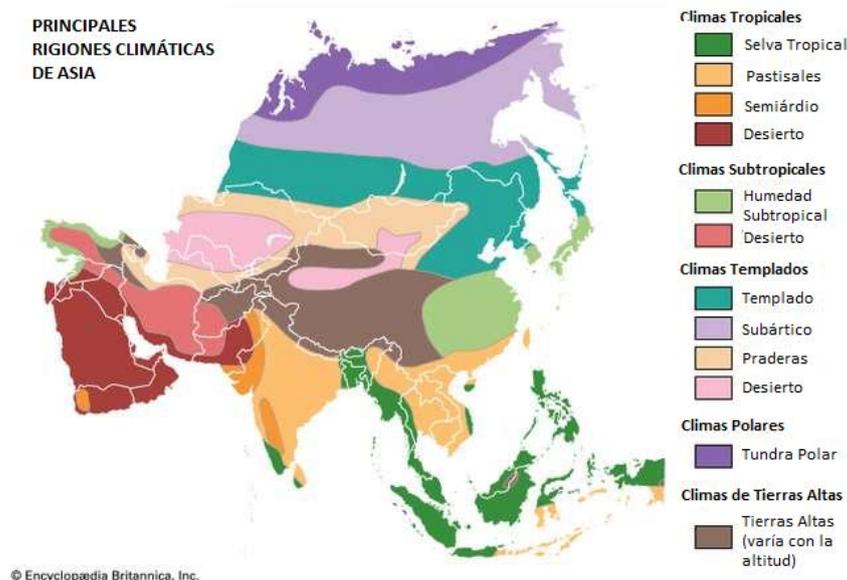
## **II. MARCO CONCEPTUAL**

### **CLIMA DE ASIA**

El clima del continente asiático es muy variado a consecuencia de su terreno montañoso y depresiones de tierra. En la zona septentrional predomina el movimiento de las masas de aire polar continentales, estas van desde Siberia occidental hasta el norte del Pacífico. En los extremos meridionales y orientales del continente se presentan vientos monzónicos, que en invierno soplan desde el frío interior hacia el sur y el este, y en verano desde los océanos, hacia el norte, a las tierras más cálidas. El aire marino del Océano Pacífico influye solo a los márgenes orientales de Asia en forma de efecto monzón.

La enorme extensión de Asia y su abundancia de barreras montañosas y depresiones interiores han dado lugar a grandes diferencias entre las regiones en cuanto a radiación solar, circulación atmosférica, precipitación y clima en general. Un clima continental, asociado con grandes masas de tierra y caracterizado por un rango anual extremo de temperatura, prevalece en gran parte de Asia. El aire que llega a Asia desde el Océano Atlántico, después de pasar por Europa o África, ha tenido tiempo de transformarse en aire continental, es decir, aire que a menudo ha perdido gran parte de la humedad que absorbió sobre el océano. Como resultado del movimiento predominante hacia el este de las masas de aire en las latitudes medias, así como del efecto de aislamiento de las cordilleras marginales, la influencia del aire marino del Océano Pacífico se extiende solo a los márgenes orientales de Asia.

Desde el norte, el aire ártico tiene acceso sin obstáculos al continente. En el sur, predominan las masas de aire tropicales y ecuatoriales, pero su penetración en el centro de Asia está restringida por las crestas del cinturón montañoso que se extiende desde las tierras altas de Asia occidental a través de los Himalayas hasta las montañas del sur de China y el sudeste asiático; En los meses de invierno (de noviembre a marzo), dicha penetración se ve obstaculizada por la densidad de las masas de aire frío en el interior.



El anticiclón de invierno es alimentado por aire superior que se sumerge, por ráfagas de aire ártico que fluyen desde el norte, y por la persistente deriva de aire del oeste que acompaña a las ráfagas ciclónicas de baja presión que operan dentro del sistema de tormentas ciclónicas del hemisferio norte. La alta presión propulsa aire frío y seco hacia el este y el sur del continente, afectando el este y el sur de Asia durante el invierno. Solo unos pocos de los mínimos ciclónicos de invierno que se mueven hacia el este desde Europa avanzan a través de Asia, pero traen cambios más frecuentes en el clima en Siberia occidental que en Siberia central.

La deriva hacia el exterior del aire invernal crea una gran anomalía de temperatura en el este y noreste de Asia, donde el clima es más frío que el promedio global característico para cada latitud dada. En las islas de Asia oriental, el efecto del monzón continental de invierno se ve atenuado por los mares circundantes. A medida que las masas de aire pasan sobre los mares, se calientan y se saturan de humedad, que luego cae en forma de nieve o lluvia en las laderas del noroeste de los arcos de la isla. De vez en cuando, sin embargo, fuertes ráfagas de aire frío llevan períodos de frío tan al sur como Hong Kong y Manila.

### **El Frente Polar**

Las tormentas ciclónicas se forman y se mueven hacia el este a través de la zona donde las masas de aire tropical y templado están en contacto, llamado frente polar, que se desplaza hacia el sur en invierno.

La temporada de lluvias de invierno en las partes del sur de las tierras altas de Asia occidental, que es característica del clima mediterráneo, está asociada con ese movimiento hacia el sur del frente polar. En las áreas del norte de Asia occidental y media, el efecto de la acción ciclónica es particularmente fuerte en la primavera, cuando el frente polar se mueve hacia el norte y causa que ocurra el máximo en la precipitación anual.

Durante el invierno del norte, el sur y el sudeste de Asia se ven afectados por los vientos del noreste que soplan desde las zonas de alta presión del Océano Pacífico Norte hasta la zona de baja presión ecuatorial. Esos vientos son análogos a los vientos alisios y se conocen en el sur de Asia como el monzón del noreste (o invierno). El clima es seco y moderadamente cálido. Las precipitaciones se producen solo en el lado de barlovento de las regiones marítimas (por ejemplo, el estado de Tamil Nadu en el sureste de la India y el sur de Vietnam). Algunas de las tormentas ciclónicas que se mueven hacia el este a través de la cuenca mediterránea durante el invierno se desvían al sur de la meseta del Tíbet, cruzando el norte de la India y el suroeste de China. Estas tormentas no suelen traer lluvia de invierno, pero crean cortos períodos de tiempo nublado, fresco o racheado y están acompañadas por nieve en las cadenas montañosas más altas.

En verano, el frente polar se desplaza hacia el norte, causando lluvias ciclónicas en las montañas de Siberia. En el oeste, el centro y el centro de Asia, sopla un viento tropical continental seco, seco y polvoriento en ese momento. Sobre la cuenca del río Indo, el calentamiento crea un área de baja presión. Conocida como la baja del sur de Asia (o iraní), aparece en abril y está completamente desarrollada de junio a agosto.

El inicio del monzón en la India y el sudeste asiático continental está relacionado con los cambios en el patrón de circulación que se producen en junio, específicamente, la desintegración de la corriente en el sur y la formación de baja presión sobre el sur de Asia. Las masas de aire de los monzones fluyen hacia esa zona de baja presión monzónica desde una celda de alta presión cerca de la costa oriental del sur de África.

Debido a la fuerza de Coriolis (la fuerza causada por la rotación de la Tierra), los vientos al sur del ecuador cambian de dirección de sureste a suroeste en el Mar Árabe y la Bahía de Bengala. El monzón del sudoeste irrumpe en la costa de Malabar en el suroeste de la India a

principios de junio y se extiende gradualmente hacia el norte sobre la mayor parte del subcontinente indio y el sudeste asiático continental. Trae lluvias considerables, que en la mayoría de esas áreas representan del 80 al 90 por ciento de la precipitación anual total.

En el este de Asia, el frente polar del Océano Pacífico crea disturbios atmosféricos durante el verano. Desde un centro de alta presión de verano en el Pacífico occidental, el monzón de verano cálido y húmedo sopla desde el sureste hacia el continente. Al sur de la latitud 38 ° N, donde el cálido Kuroshio (Corriente de Japón) se acerca a la costa de Japón, el monzón de verano trae lluvias prolongadas y mucha humedad; Junto con las altas temperaturas, se crea un ambiente de invernadero. Al enfriarse a medida que pasa sobre las frías corrientes oceánicas hacia el norte, el aire trae niebla y lloviznas al noreste de Asia.

## **CLIMA DEL OCÉANO PACÍFICO**

El sistema de vientos del Océano Pacífico comprende dos corrientes de cinturones iguales de corrientes que van de oeste a este entre las latitudes de 30° y 60°, una en el hemisferio norte y otra en el sur; cuya dirección depende de las estaciones. Actualmente se está estudiando al viento que va hacia el oeste del Pacífico norcentral, de movimiento impredecible que da origen a las catástrofes de El Niño.

Los vientos alisios están en los márgenes de los vientos del oeste y soplan desde el este en el hemisferio norte y desde el oeste en el hemisferio sur. Las fuertes tormentas tropicales, llamadas tifones en el Pacífico occidental y huracanes en el Pacífico sur y este, se originan en el cinturón de los alisios al final del verano y los primeros meses de otoño. En las altas latitudes del Pacífico, los vientos tienen un pequeño efecto sobre el clima y las corrientes oceánicas.

## **MONZÓN**

### **Concepto**

Un monzón es un cambio estacional en la dirección predominante del viento. Estos vientos soplan desde el suroeste durante una mitad del año y del noreste durante la otra, que generalmente conlleva un tipo de clima diferente. Casi siempre se refiere al monzón asiático, una gran

región que se extiende desde India hasta el sudeste asiático, donde prevalecen las condiciones del monzón.

### Mecanismos que producen los monzones

1. El calor latente del agua, que ejerce de almacén de energía.
2. La diferencia de temperaturas entre la tierra y los océanos.
3. Las fuerzas de Coriolis, producidas por la rotación de la tierra.

Al combinarse todos ellos se producen las inversiones monzónicas y las fuertes precipitaciones y vientos.

### Proceso

Durante el monzón de invierno, una zona de alta presión persistente y grande sobre Asia impulsa el aire fresco y seco hacia los trópicos. Esto proporciona a la región del monzón con su estación seca.

Luego, durante mayo y junio de cada año, el monzón de verano llega con un flujo de viento del sur persistente impulsado por una masa de aire caliente con baja presión en la superficie que se forma sobre el sur de Asia a medida que el sol lo calienta. El aire de la masa de aire de presión relativamente más alta sobre el Océano Pacífico occidental indio y tropical fluye hacia el norte hacia la baja presión sobre la tierra, trae consigo lluvias torrenciales. Una llegada tardía del monzón puede ser perjudicial para la agricultura, ya que las lluvias monzónicas son necesarias para los cultivos de verano.

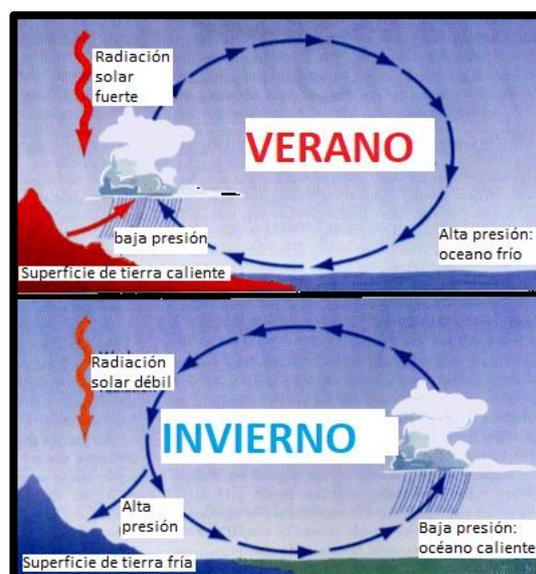


Figura 1. Cambio de dirección del viento según la estación

El verano en China es un periodo de movimiento variable de aire fuera del Pacífico occidental. Si esa deriva es fuerte y la baja presión sobre el interior continental es intensa, el monzón de verano puede llevar humedad hacia Mongolia. Si ni la deriva ni la baja continental son fuertes, el monzón de verano de China puede fallar, tambalearse sobre el este de China o causar patrones climáticos irregulares que amenazan al país con la pérdida de cosechas. El monzón allí causa menos estragos que en otras áreas, lo que representa del 50% al 60% de las precipitaciones anuales de China.

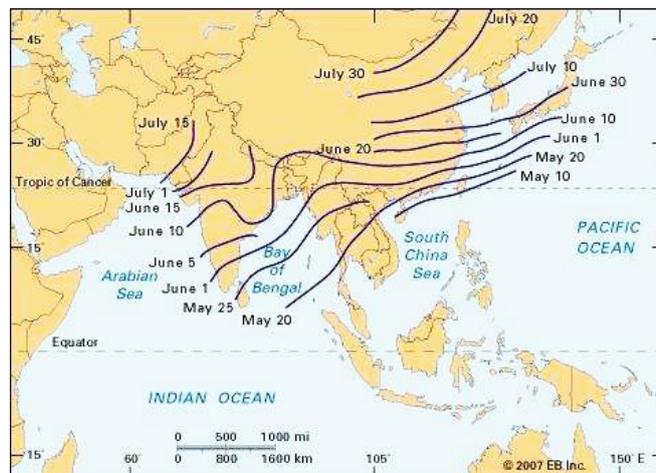


Figura 2. Fecha promedio de inicio del monzón de verano en diferentes regiones de Asia.

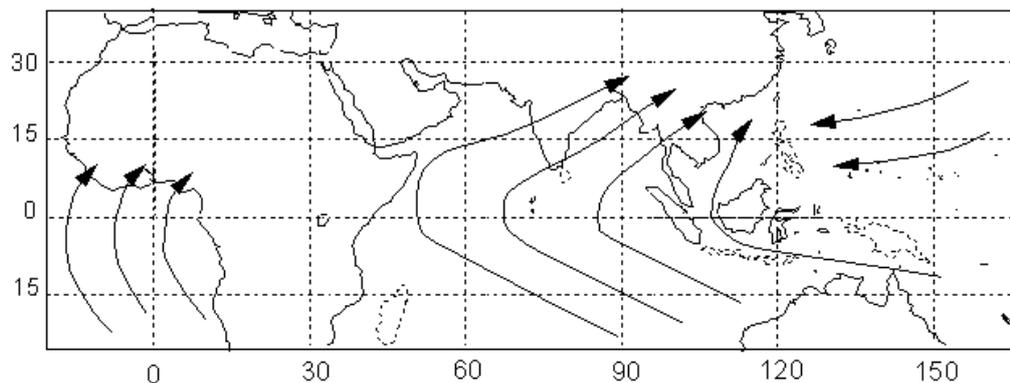


Figura 3. Vientos superficiales. Verano (junio - agosto)

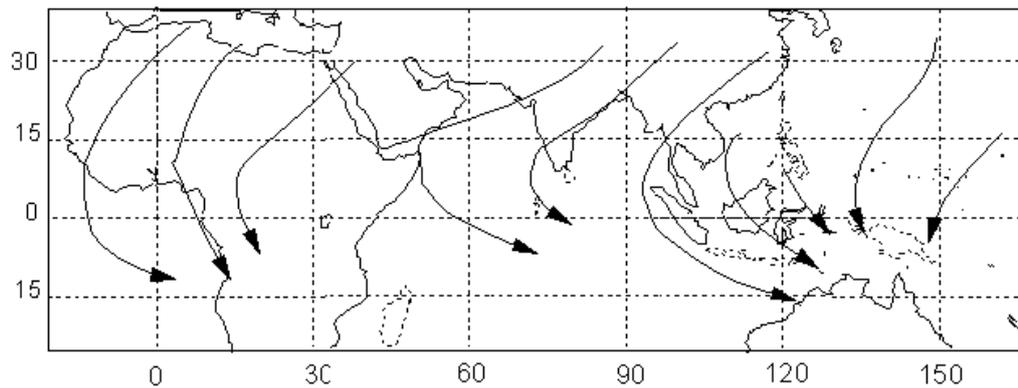


Figura 4. Vientos superficiales. Invierno (diciembre - febrero)

### Monzón asiático

En primer lugar, el excesivo caldeoamiento de las grandes masas de tierra en las latitudes tropicales cuando el sol está en el cenit (la temperatura del Asia Central es unos 8° más alta de la que le correspondería por su latitud) origina un área de bajas presión, más pronunciada aun que los de la zona ecuatorial, y que tiende a convertirse en foco de los alisios en el hemisferio opuesto.

Este sistema establece una corriente continua de aire que partiendo de la zona de altas latitudes cerca del paralelo 40°, se dirige hacia los citados centros continentales de depresión.

En cambio, el excesivo enfriamiento durante el invierno (el Asia Central está unos 13° más fría de lo que le correspondería por latitud) establece en las mismas masas continentales un sistema de alta presión que exagera la que ya es propia de estas latitudes y refuerza los alisios al aumentar el gradiente en dirección al ecuador.

Como resultado de este cambio estacional de dirección del viento se establece un cambio estacional de influencia marítima e influencia continental, con excesiva humedad en el primer caso y excesiva sequedad en el segundo, con calor exagerado el primero y (generalmente) frío exagerado también después; con una transición entre un estado climático y otro, con frecuencia, brusca.

Asia es por excelencia el continente de los monzones, su enorme masa, comprendiendo aproximadamente la mitad de toda la superficie terrestre de nuestro planeta, su barrera montañosa orientada de este-oeste, sus mesetas interiores y su latitud templada y subtropical, junto con los vastos océanos calientes que la rodean por el este y el sur, se

combinan para producir el marcado contraste entre continente y mar que es la base de los fenómenos monzónicos.

Este cambio estacional de influencia marítima y terrestre que es el rasgo principal de este clima en ninguna parte es tan marcado como en la India, pues presenta las mejores condiciones para la formación del monzón situado entre la mayor masa continental del mundo y unos mares calientes, limitada por las montañas más elevadas y teniendo a su espalda las más altas mesetas de la tierra. Aunque no constituyan una barrera rigurosamente completa entre la India y el Asia Central, el Himalaya, los Sulaimanes, y las cadenas birmanas excluyen las influencias externas en tal grado que la baja presión estival del Sind debe ser compensada exclusivamente con vientos del sur. La India, y especialmente su parte noroeste, resulta ser el límite a que llegan los vientos marítimos en verano y el centro de dispersión de los vientos de tierra en invierno.

### **Efectos del Monzón**

El calor sumado con una suficiente y hasta abundante lluvia en verano hace que la agricultura sea en estos países muy productiva, en la zona de los monzones es propicio cultivar el arroz, semillas oleaginosas, yute y té. El desarrollo y prosperidad de la agricultura depende de que las lluvias acarreadas por el monzón sean suficientes y tengan una distribución adecuada, ya que de esto depende la capacidad de la tierra para sostener a la población. Muchas de las lluvias monzónicas son tan intensas que gran parte del agua se pierde por los torrentes.

El monzón de verano produce un ochenta por ciento de la precipitación total en las zonas afectadas. El regreso del monzón tiene un ritmo desigual ya que, de un año para otro, las lluvias tienen una duración y una intensidad diferentes. El monzón es beneficioso, ya que riega la tierra, y a la vez perjudicial, cuando inunda las aldeas. Es irregular e impredecible.

El eterno retorno de los monzones es una sorpresa permanente: ¿Será temprano o tardío, abundante o débil, regular o brutal? Así, la agricultura en la India, que representa el veinticinco por ciento del producto nacional bruto y el setenta por ciento del empleo, depende del monzón. Cultivos como el algodón o el arroz, tienen una alta demanda de agua. Un monzón débil, el retraso del mismo o interrupciones prolongadas se convierten en un giro dramático para cientos de

millones de indios y bangalíes, cuya vida económica depende completamente de la contribución de estas lluvias monzónicas. Durante los años 1990, la sequía causada por un cambio en el patrón clásico de la temporada de los monzones causó daños humanitarios y financieros importantes.

Las lluvias de verano son un factor que puede afectar los viajes por la mitad sur de China. Los cruceros pueden detenerse si el río Li o el Yangtze se encuentran en la inundación, los vuelos pueden ser retrasados por tifones, y cualquier actividad al aire libre pueden volverse menos agradable por un aguacero.

El monzón es generalmente con mayor intensidad en el sureste (o en las montañas). Hong Kong tiene la mayor cantidad de precipitaciones, y en Xi'an, y más al norte.

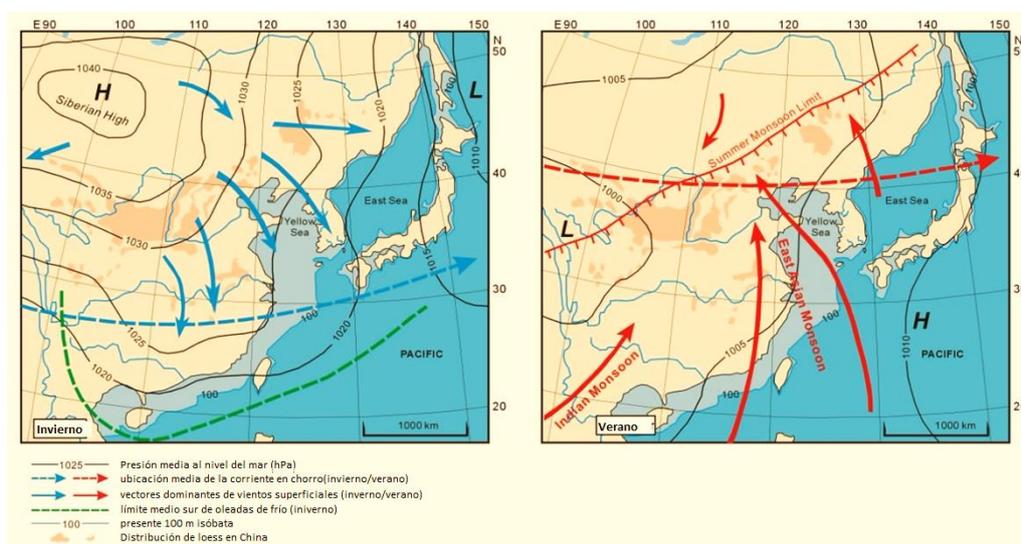


Figura 5. Cambios estacionales del monzón en el este de Asia. Situación de invierno a la izquierda y de verano a la derecha.

Haiyuan Yang y col., en el 2016 estudiaron la respuesta de la circulación del Mar de China Meridional (SCS) a la variabilidad intraestacional del monzón de verano. Esta variabilidad se caracteriza por la evolución de la intensidad del chorro de viento en la cuenca media con una amplitud típica de 6m/s y varios picos en su espectro de potencia entre 10 y 60 días. Sin embargo, este estudio encuentra que la variabilidad intraestacional de la altura de la superficie del mar (SSH) en el SCS presenta una variabilidad significativa al sudeste de Vietnam con una amplitud de 6 cm y un período de entre 40 y 60 días. Esto implica la selectividad de frecuencia de la respuesta oceánica al forzamiento del viento. Los experimentos numéricos sugieren que la

variabilidad intrínseca de la circulación SCS explica este fenómeno. Con base en la teoría del modo de cuenca de Rossby, esto se explica por la interacción entre las largas ondas de Rossby que se propagan hacia el oeste y las cortas ondas de Rossby que se propagan hacia el este.

### **Pronóstico**

Por ser un fenómeno meteorológico que demuestra una tendencia periódica (cíclica o recurrente), desde hace muchos años se ha intentado pronosticar el monzón.

Pero para hacer cualquier pronóstico, debe conocerse el fenómeno en sí. En el caso del monzón de la India, qué observar en el período que lleva a la aparición del monzón lo mismo que durante el mismo monzón activo son componentes vitales para comprender la naturaleza física del fenómeno.

En los meses previos al inicio esperado de la estación de lluvias, el Departamento Meteorológico de la India predice la fecha de presentación y el potencial de precipitación del monzón usando un modelo estadístico que evalúa 16 condiciones "precursoras", que indican la fuerza potencial de la circulación monzónica. De los 16 parámetros usados, 6 tienen que ver con condiciones de temperatura, 3 con valores de campo del viento o presión, 5 con anomalías de la presión, y 2 con la cubierta de nieve. Aparentemente, los más importantes son:

1. el promedio durante el mes de abril en que el dorsal de 550 mb se encuentra centrada sobre la longitud 75 E,
2. las temperaturas mensuales promedios sobre el sub-continente de la India (los promedios de marzo y mayo en diferentes localidades),
3. las condiciones de El Niño/Oscilación del Sur (ENSO).

Estudios independientes han demostrado que estos parámetros tienen una alta correlación separados de otros campos, y frecuentemente se usan separadamente para hacer pronósticos no oficiales.

Una vez que ha iniciado la estación, se intenta pronosticar la precipitación diaria observando y prediciendo las longitudes de períodos "activos" y "de descanso". Estos son fases que ocurren naturalmente en el monzón, que duran de 5 a 7 días, identificados por

fluctuaciones en el patrón típico. Se identificó varias características asociadas con la fase activa, que trae lluvias a las Planicies del Norte de la India y su costa occidental. Entre ellas se encuentran depresiones tropicales en la Bahía de Bengala, una corriente en chorro a bajo nivel a lo largo de la costa oriental de África, y las variaciones en el mínimo monzónico (el área de baja presión que se desarrolla sobre la India durante la estación monzónica de verano).

## **TIFÓN**

### **Concepto**

Los ciclones tropicales del Océano Pacífico Norte, llamados tifones, pueden ocurrir en el sur y el sureste de Asia costera e insular a lo largo del año, pero su severidad puede aumentar durante el final del verano y principios del otoño. Son temporales con la concentración de gran cantidad de energía dentro de un área relativamente pequeña. Esas tormentas están acompañadas por fuertes vientos y lluvias torrenciales tan fuertes que la precipitación máxima de los tifones a nivel local puede exceder las cantidades totales recibidas durante los monzones de verano normales.

### **Formación**

Hay algunos requisitos muy específicos para que un sistema de depresión tropical se forme y se convierta en un tifón (ciclón o huracán).

- **Ubicación oceánica:**  
El sistema está alimentado por aire caliente y húmedo.
- **Agua caliente:**  
26.5+ es la temperatura crítica requerida para una evaporación rápida suficiente.
- **Al menos 5 grados N / S de Ecuador:**  
Cualquier cierre y la fuerza de Coriolis es demasiado débil para que el sistema gire y cree una reacción en cadena.
- **Luz / no vientos atmosféricos superiores:**

Esto desgarraría el sistema antes de que alcanzara las velocidades críticas que deben clasificarse como una tormenta tropical.

- Convergencia de los vientos de superficie o de la curva del este de África:  
Este sistema es el sistema menos comprendido, pero en esencia proporciona la reunión inicial de aire frío y caliente que crea la diferencia de presión.

### **Pasos de la formación**

- Paso 1: El aire caliente y húmedo se eleva como resultado de ser menos denso que el aire circundante.
- Paso 2: El aire de las áreas circundantes se succiona, se calienta y se eleva, creando un flujo continuo de aire húmedo y cálido que conduce a nubes pesadas y lluvia.
- Paso 3: Los vientos alisios y la fuerza de Coriolis hacen que el sistema gire. Las tormentas que se forman al norte del ecuador giran en sentido contrario a las agujas del reloj. Las tormentas al sur del ecuador giran en sentido horario.
- Paso 4: El aire es expulsado en la parte superior del sistema y cae alrededor de los bordes antes de ser absorbido nuevamente por el sistema, calentando aún más creando una reacción en cadena que intensifica la velocidad del viento. Esto ahora se llama una depresión tropical.
- Paso 5: Cuando los vientos en la tormenta giratoria alcanzan las 63 Km/h, la tormenta se llama "tormenta tropical". Y cuando la velocidad del viento alcanza las 119 Km/h, la tormenta es oficialmente un "ciclón tropical" o huracán.

### **Estructura**

Un tifón maduro se puede dividir en 3 secciones principales.

- Ojo (20-50 km, tranquilo, frío, debido a que el aire frío es absorbido desde la troposfera helada)

- Pared del ojo (banda de 10-20 km de nubes cumulonimbus, lluvia intensa y vientos más fuertes)
- Región exterior (100 - 1500 Km de diámetro)

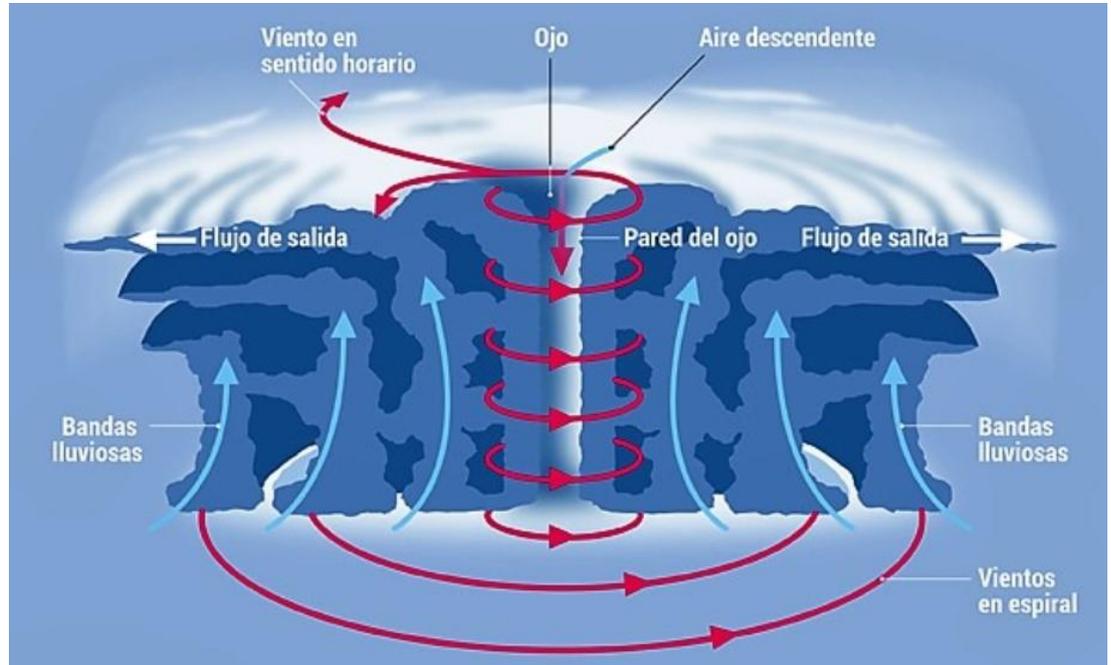


Figura 6. Estructura de un huracán, ciclón o tifón.

### Clasificación

Los tifones se clasifican según la velocidad del viento. Se otorga una calificación de 1 a 5 para ayudar a comparar y discutir las velocidades basadas en la escala de Saffir-Simpson.

ESCALA DE SAFFIR – SIMPSON			
Categoría	Viento (Km/h)	Daño	Marea
1	119-153	Mínimo: Daño a casas móviles sin anclar, vegetación y señales. Inundación de carreteras costeras.	1.2–1.5 m
2	154-177	Moderado: Daño significativo a casas móviles y árboles. Inundación significativa de carreteras cercanas a la costa y bahía.	1.8–2.4 m
3	178-209	Extenso: Daño estructura a edificios pequeños. Caída de	2.7–3.7 m

		árboles altos. Casas móviles en gran parte destruidas.	
4	210-249	Extremo: Mayoría de los árboles derribados. Daño estructural a muchos edificios. Falla de techo en pequeñas estructuras. Las inundaciones se extienden hacia el interior. Daños importantes a estructuras cercanas a la costa.	4.0–5.5 m
5	Más de 250	Catástrofe: Todos los árboles derribados. Algunos fallos completos de construcción. Destrucción generalizada de techos. Daños por inundaciones en pisos inferiores a menos de 4.5 metros sobre el nivel del mar.	≥5.5 m

Tabla 1. Escala de Saffir - Simpson.

## Impactos

Hay tres tipos principales de impacto asociados con los tifones. Estos son; Tormentas, inundaciones en el interior debido a la precipitación y el viento. Todos estos peligros son impactos mortales por derecho propio, pero la marea de tormenta que causa las inundaciones costeras generalmente se considera el arma más destructiva.

**Una marejada ciclónica** es el bulto de agua que se lava en la costa durante una tormenta, medida como la diferencia entre la altura de la marea de tormenta y la marea astronómica predicha. Está impulsado por el viento y el efecto barométrico inverso de la baja presión atmosférica, y está influenciado por las olas, las mareas y las superficies batimétricas y topográficas desiguales. La marea de tormenta, que incluye la marejada ciclónica y la marea astronómica, se muestra a continuación.

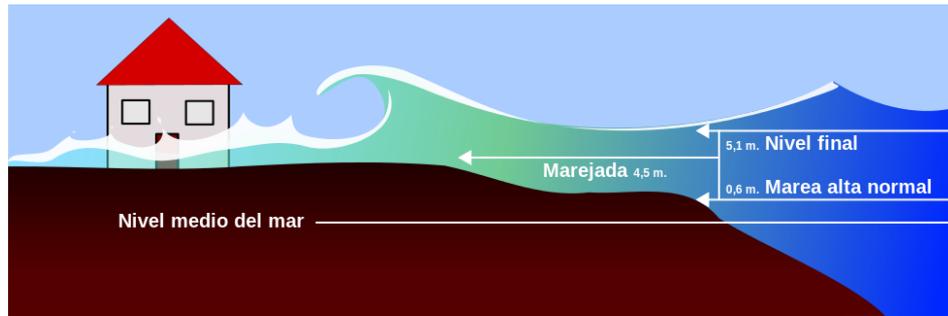


Figura 7. Impacto de una marejada ciclónica.

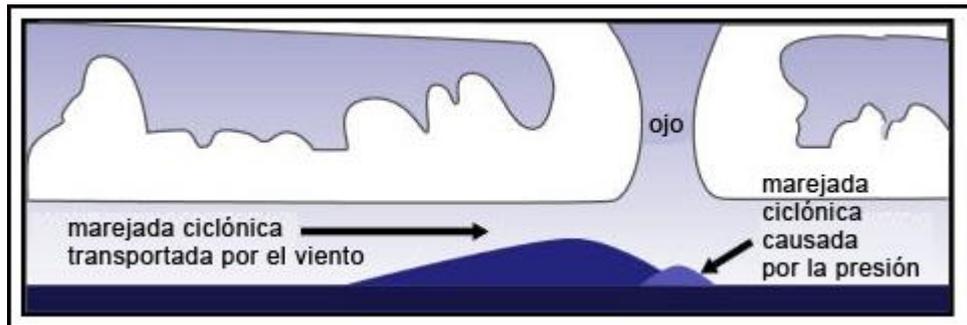


Figura 8. Formación de una marejada ciclónica.

**Vientos de vendaval.** Cuando un tifón llega a tierra, la fuerza de los vientos con fuerza de huracán puede destruir edificios, derribar árboles, derribar líneas eléctricas y destruir vehículos de las carreteras. Cuando se agregan a la mezcla desechos voladores, como letreros, material para techos, revestimiento de edificios y pequeños objetos que quedan afuera, el potencial de daños en los edificios es aún mayor. Los vientos huracanados afectan a las casas y otros edificios de dos maneras diferentes: 1) las presiones diferenciales actúan sobre la envoltura del edificio, que incluye techos y paredes (y sus componentes asociados), y 2) los escombros transportados por el viento pueden golpear un edificio, con ventanas y puertas. Los más susceptibles al impacto. Además, los árboles caídos y las líneas eléctricas, que son derribadas en un edificio, son otra forma en que los huracanes pueden dañar las estructuras.

**Precipitación.** Además de los fuertes vientos y las marejadas ciclónicas, los huracanes amenazan las zonas costeras con sus fuertes lluvias. Todos los ciclones tropicales pueden producir lluvias torrenciales generalizadas, que causan inundaciones masivas y desencadenan deslaves y flujos de escombros. Esto es el resultado de los enormes volúmenes de vapor de agua que alimentan el sistema de tormentas que se condensa en la altitud.

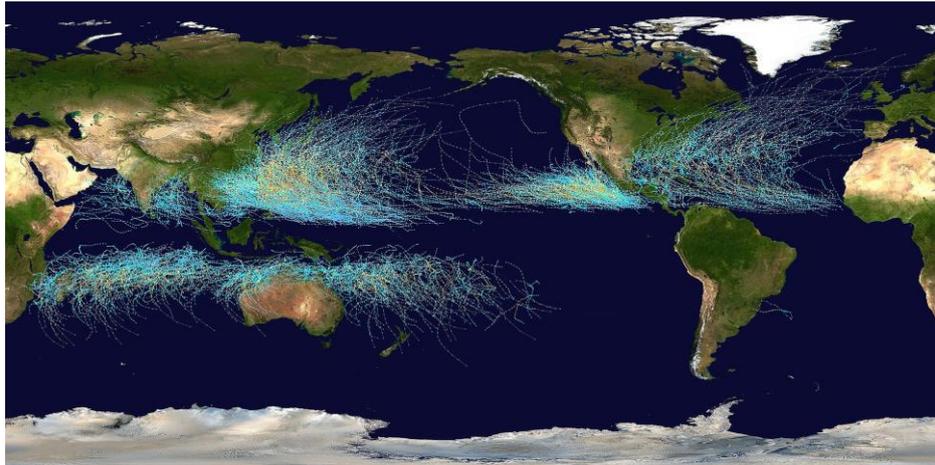


Figura 9. Mapa mundial de tifones y ciclones tropicales entre los años 1985 y 2005. (NASA 2006)

Yongqing Wang y col., estudiaron el papel del tifón Songda (2004) en la producción de fuertes lluvias distantes en Japón. Cuando este se localizó al sureste de Okinawa sobre el Pacífico norte occidental durante el 2-4 de septiembre de 2004, se produjo un fuerte episodio de lluvia en el centro sur de Japón y sus mares adyacentes, a más de 1200 km del tifón.

La versión de Advanced Research del modelo Weather Research and Forecast (WRF-ARW) se utilizó para investigar los posibles efectos a distancia del tifón Songda en este evento de precipitación intensa en Japón. El análisis final global (FNL) de los Centros Nacionales de Predicción Ambiental (NCEP, por sus siglas en inglés) se utilizó para proporcionar las condiciones de frontera tanto inicial como lateral para el modelo WRF. El modelo se inicializó a las 1800 UTC del 2 de septiembre y se integró hasta las 1800 UTC del 6 de septiembre de 2004, durante el cual Songda fue un supertifón. Se realizaron dos experimentos numéricos primarios. En el experimento sin tifones, el vórtice asociado con el tifón Songda en el análisis de FNL se eliminó mediante un algoritmo de suavizado de modo que la señal del tifón no apareció en el momento inicial. Según se verificaron contra varias observaciones, el experimento de control capturó razonablemente bien la evolución de la tormenta y la distribución espacial y la evolución de la precipitación, mientras que la precipitación remota en Japón fue reprimida en gran parte en el experimento de ausencia de tifón, señalando la lejanía significativa. Alcanzando los efectos del tifón Songda. Songda mejoró la precipitación remota en Japón principalmente a través del transporte de humedad hacia el norte hacia la región de precipitación preconditionada por su circulación externa. El

forzamiento orográfico de las montañas centrales de Japón jugó un pequeño papel en comparación con el tifón Songda en este evento de precipitación extrema.

### **Influencia de los tifones en el este de Asia**

Los estudios de modelos numéricos han sugerido que el cambio climático global en curso probablemente afectará la actividad de los ciclones tropicales. Debido a que el calentamiento global ha progresado se vio necesario estudiar el efecto sobre los ciclones tropicales. Los datos desde 1965 a 2003, muestra de las últimas cuatro décadas las dos pistas predominantes de tifones en el oeste del Pacífico Norte (OPN) se han desplazado hacia el oeste de manera significativa; así, el Asia oriental subtropical ha experimentado un aumento en la influencia del tifón; pero la influencia del tifón sobre el mar de China ha disminuido considerablemente. La simulación de nuestro modelo de trayectoria indica que los cambios a largo plazo en las pistas de tifones se deben principalmente a los cambios en la velocidad de traslación media de los tifones o el flujo de dirección a gran escala, que se asocia con la expansión hacia el oeste y el fortalecimiento del alta subtropical OPN.

Las huellas del tifón en 2004 fueron inusuales. Un número sin precedentes (10) de tifones golpeó a Japón, mientras que China Meridional fue devastada por la peor sequía desde 1951 debido a la falta de tifones.

Hasta ahora, muchos estudios, en su mayoría basados en resultados de modelos numéricos de experimentos de calentamiento global, han sugerido que el cambio climático global en curso probablemente cambiará la intensidad del tifón y la frecuencia de ocurrencia, y cambiar las pistas predominantes. Sin embargo, se ha demostrado poca evidencia observada para apoyar estos cambios proyectados.

Las pistas TC están controladas esencialmente por patrones de circulación atmosférica a gran escala. Estudios anteriores han demostrado que la variabilidad de la actividad estacional de los tifones está relacionada con la Oscilación del Sur de El Niño (ENOS), La oscilación cuasi bienal estratosférica y las variaciones en cada década. Las temperaturas de la superficie del mar tropical (TSM) han cambiado abruptamente alrededor de 1976, y la circulación atmosférica sobre el

Pacífico y las propiedades de El Niño también han mostrado cambios concurrentes en respuesta al cambio entre cada década de la TSM.

Los datos de 39 años sobre tifones son relativamente cortos para la determinación completa de la tendencia climática en las pistas de tifones.

Sin embargo, el cambio de pista predominante identificado muestra una consistencia físicamente significativa entre los cambios en la velocidad de traslación media y los cambios en la circulación a gran escala al menos en la parte occidental de la cuenca. Es decir, el cambio en la pista del tifón que se produjo en las últimas cuatro décadas es el resultado principal de los cambios en el flujo de dirección a gran escala. Dado que el cambio de pista se entremezcla con fuertes variaciones interanuales, se siente un cambio de pista más evidente en algunos años extremos como el 2004. Independientemente de si es una consecuencia de los impactos antropogénicos o se debe a una variabilidad natural a largo plazo, los cambios demostrados en las huellas prevalecientes de tifones tienen una profunda influencia en los países del este de Asia.

Los cambios en la circulación atmosférica en el este de Asia se han documentado recientemente. En los últimos 50 años se encontró que, a diferencia de la tendencia del calentamiento global, una tendencia distintiva de enfriamiento troposférico se encuentra en la latitud media del este de Asia. Acompañando este enfriamiento, la corriente de chorro del oeste del nivel superior se desplaza hacia el sur. La expansión hacia el oeste e intensificación del colmo subtropical sobre el OPN. Atribuyeron estos cambios en el colmo subtropical al cambio entre cada década de las TSM tropicales. Como resultado de estos cambios, el valle del río Yangtze tiende a tener inundaciones más frecuentes.

Este enfriamiento troposférico en las últimas dos décadas puede ser responsable del cambio de circulación a gran escala. El enfriamiento troposférico de Asia oriental se asocia con la disminución de la parte superior de la troposfera.

### **Consecuencias del paso de un tifón**

El tifón Jebi que duró del 27 de agosto al 7 de septiembre del 2018, causó lluvias torrenciales, desbordamientos de ríos y vientos de hasta

280 Km/h (de categoría 5 según la escala de Saffir-Simpson), ciclón tropical más intenso que tocó tierra sobre Japón en más de 25 años.

A su paso arrasó la mitad occidental de Japón, dejando 11 muertos y más de 330 heridos, según los últimos datos. La mayoría de las víctimas sufrieron caídas causadas por las ráfagas huracanadas o resultaron golpeadas por objetos lanzados por el viento.

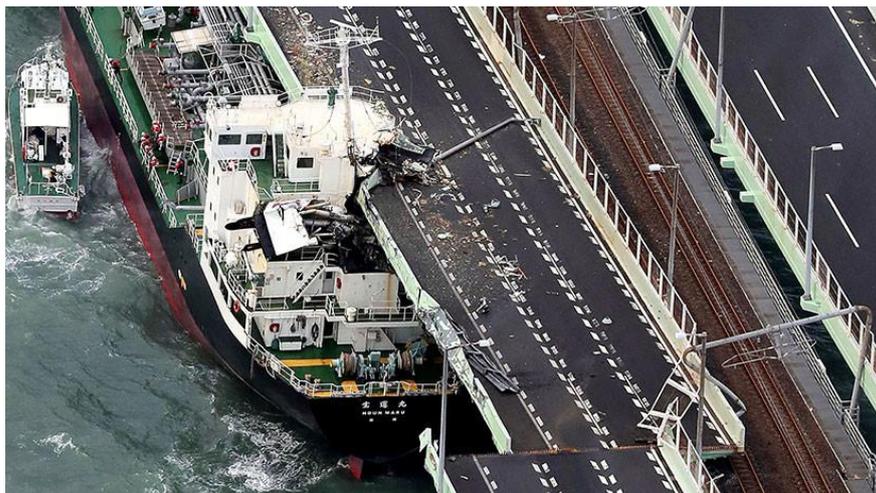
Las graves condiciones climáticas obligaron a las autoridades a cancelar unos 800 vuelos y emitir una recomendación de evacuación a más de un millón de personas.



*Figura 10. Un barco colisiona con un rompeolas en Nishinomiya, Japón, el 5 de septiembre de 2018.*

Casi 800 vuelos tuvieron que ser cancelados y varias líneas de ferrocarril, incluidos los servicios de los famosos tren bala, fueron suspendidas. Una de las instalaciones más afectadas fue el aeropuerto internacional de Kansai, en Osaka, cuyas pistas de aterrizaje y la planta baja de una terminal quedaron repentinamente engullidas por la crecida del mar, que se elevó 2.4 m en la bahía de Osaka.

Unas 5.000 personas quedaron varadas en el aeródromo después de que los fuertes vientos y la marejada hicieran que un buque cisterna perdiera su anclaje y se incrustara contra el puente que une el aeropuerto -construido sobre una isla artificial- con la ciudad de Izumisano, en la costa de Osaka, lo que provocó el cierre de las líneas de tren y las carreteras que por allí pasan.



*Figura 11. Un barco cisterna se estrella contra el puente que conecta el aeropuerto con tierra firme en Osaka, al oeste de Japón, el 4 de septiembre de 2018.*

También en la prefectura de Osaka y otras de la zona se desaconsejó todo tráfico urbano e interurbano, lo que no evitó que el viento volcara y arrastrara un centenar de vehículos en un aparcamiento de la localidad de Nishinomiya, lo que causó un incendio a gran escala.

Destrucción de hogares e interrupción del fluido eléctrico por los transformadores de los postes eléctricos explotaban. A última hora del martes, más de 1.6 millones de hogares se habían quedado sin electricidad en las prefecturas de Fukui, Shiga, Kyoto, Osaka, Hyogo, Nara y Wakayama.

Otra de las ciudades más afectadas fue la turística Kioto, cuyas calles quedaron anegadas y donde al menos cinco personas resultaron heridas después de que colapsara parcialmente el techo de cristal de la estación, según la policía local.

La actividad económica del país también resultó afectada, se suspendieron las operaciones del gigante automovilístico Toyota en 14 plantas del país y se cerraron centros comerciales y lugares turísticos en numerosas ciudades. La capital, Tokio, está lejos del centro de la tormenta, pero aun así ha experimentado lluvias intensas y fuertes vientos.

Jebi es el primer tifón catalogado como “muy fuerte” por la Agencia Meteorológica nipona desde 1993, cuando otro fenómeno similar dejó 48 muertos y desaparecidos. En lo que va de año, el archipiélago ha

sufrido los efectos de 21 tifones, así como los de varias olas de calor y lluvias torrenciales como las que en julio dejaron más de 200 muertos.

En septiembre de 2018 en la costa sur de China las autoridades emitieron alerta roja, luego se reubicaron a más de 2 millones de personas por la amenaza del tifón Mangkhut,

En Hong Kong, también se emitió alerta máxima, y se advirtió a los residentes que permanezcan en lugares cerrados para evitar escombros. Los vientos alcanzaron más de 177 km/h. Se estima que hubo más de 200 heridos. Los niveles de agua aumentaron casi 3 metros y medio.



*Figura 12. Olas se estrellaron contra el Paseo de Hung Hom en Hong Kong*

La mayoría de las tiendas y servicios públicos fueron cerrados, y más de 800 vuelos fueron cancelados en el Aeropuerto Internacional de Hong Kong, afectando a más de 100,000 pasajeros.

A decenas de miles de barcos de pesca (la pesca es una parte principal de la economía de la región, junto con las obras químicas y de acero) se les ordenó que vuelvan a puerto antes de la tormenta.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se ha realizado una búsqueda en los medios digitales en línea de las revistas y páginas con información disponible sobre el tema a tratar.

### III. CONCLUSIONES

Como vimos en el desarrollo del marco teórico del presente trabajo de investigación, en general la climatología y meteorología en el océano pacífico (mar de china y Japón), influenciada por el continente Asiático es muy variada a consecuencia de su gran masa terrestre y sus particularidades. Los sistemas béricos, movimientos de masas de aire polar continentales, vientos monzónicos, que interactúan y cambian de dirección según la estación entre la zona marítima y continental.

Las características de la región han dado lugar a grandes diferencias en cuanto a radiación solar, circulación atmosférica, precipitación y clima en general, la influencia del aire marino del Océano Pacífico se extiende solo a los márgenes orientales de Asia que es la zona de estudio específica de nuestro trabajo.

Las tormentas ciclónicas se forman y se mueven en función a las características de los sistemas béricos y masas de aire de acuerdo a las estaciones, las temporadas de lluvias de invierno es característica del clima mediterráneo, está asociada con estos movimientos, el efecto de la acción ciclónica es particularmente fuerte en la primavera, cuando el frente polar se mueve hacia el norte y causa que ocurra el máximo en la precipitación anual, dependiendo de la estación se producen los monzones así como lluvias ciclónicas en el oeste y el centro de Asia, aparece en abril y está completamente desarrollada de junio a agosto.

El monzón de verano trae lluvias prolongadas y mucha humedad; Junto con las altas temperaturas, se crea un ambiente de invernadero. Al enfriarse a medida que pasa sobre las frías corrientes oceánicas hacia el norte, el aire trae niebla y lloviznas al noreste de Asia.

Conocer el comportamiento de la climatología y meteorología del área estudiada así como su interacción con los demás fenómenos y el cambio que ha ido teniendo a través de los años, resulta muy útil para poder establecer una adecuada ruta de navegación del buque escuela a vela B.E.V Unión, toda la información recopilada nos permite realizar un análisis temporal y espacial para efectuar un asesoramiento adecuado al comando, el mar de China y de Japón, establece un desafío para la navegación ya que como pudimos ver en el desarrollo del trabajo, sus características y condiciones son muy particulares así como todos los fenómenos que vimos del área específica, en una navegación con propulsión a vela lógicamente el factor climático y meteorológico viene a ser un factor determinante para la seguridad y el éxito de la misión.

El presente trabajo de investigación servirá como una guía de planificación y consulta, para poder realizar las rutas más adecuadas en los meses más propicios para poder navegar de forma segura por el área en mención, teniendo en cuenta que el buque escuela a vela B.E.V Unión navegará por primera vez en esta zona es importante tener este conocimiento previo, para realizar una aproximación de todas las condiciones y factores a los que estará sujeta la unidad, los pronósticos y evaluación del tiempo también serán fundamentales, todo este esfuerzo se realiza con la finalidad de garantizar una navegación segura y utilizar el tiempo a nuestro favor, en el siguiente capítulo se establecerán las recomendaciones que se consideran más apropiadas con la finalidad de que sean aplicadas para la planificación del viaje de instrucción que tiene como posible destino el continente de Asia.

## IV. RECOMENDACIONES

- Para la región estudiada, pudimos observar que presenta diversos fenómenos a lo largo del año, algunos muy perjudiciales para la navegación, por tanto es muy importante tomar como referencia este análisis a fin de realizar un planeamiento de la navegación en base a la época en que se estime ir.
- En base al punto anterior, se establecerán las rutas más favorables dependiendo de los fenómenos que se estén presentado, para garantizar la seguridad de la navegación y usar en factor climático a nuestro favor.
- Considerar la estadística y las experiencias del impacto de estos fenómenos que vimos en el presente trabajo de investigación, como afectan estos a la navegación y sus repercusiones, con esto podemos realizar la previsión suficiente y la casuística para poder elaborar un correcto plan de operaciones del área.
- Esta zona en particular a diferencia de otras áreas del océano pacífico presenta la mayor dinámica de fenómenos climatológicos y meteorológicos, están constantemente afectados por la intensidad y su ocurrencia, por tanto se deben usar todas las ayudas a la navegación posibles, para ello recomendamos el uso de las pilot charts (son cartas marinas que resumen gráficamente las condiciones meteorológicas y del océano cada mes, y que han sido registradas por el paso de los barcos desde hace más de 100 años).
- De acuerdo a la investigación realizada, pudimos determinar que en la región del pacífico del mar de China y Japón los fenómenos climáticos de mayor importancia son los tifones y monzones, estos fenómenos tienen una implicancia muy elevada en el peligro para la navegación, por tanto será de vital importancia realizar un pronóstico muy bien acertado para poder establecer la derrota del buque.

- En base al punto anterior, la derrota del buque y el planeamiento de las operaciones en el área debe ser flexible y estar planteada para poder modificarse dependiendo de las condiciones del entorno, en zonas como esta es muy importante tener rutas alternativas y la constante verificación de los parámetros que se van presentado en tiempo real.
- Hemos analizado en la descripción del marco teórico el impacto que tienen estos fenómenos de gran intensidad que se presentan en el área y su repercusión en la navegación y en las unidades que se encuentran en el área, se debe tener en cuenta la experiencia de estos acontecimientos, ya que el buque escuela a vela B.E.V Unión hará su primera navegación en el mar de China y de Japón.
- Los cambios climáticos están produciendo cambios del comportamiento de los fenómenos climatológicos y meteorológicos en todo el planeta, bajo este concepto no se debe descartar algún comportamiento extraño o no previsto, por tanto nuevamente recalamos la importancia de la flexibilidad de nuestro planeamiento.
- Al ser la primera navegación del buque escuela a vela B.E.V Unión en esta área y como pudimos ver en el desarrollo del presente trabajo de investigación, estamos en una zona donde se debe tener especial cuidado, por tanto las observaciones, pronósticos, verificación y todos los procedimientos relacionados con las condiciones meteorológicas deben ser muy cuidadosos y precisos ya que nos permitirá conocer cómo se está comportando el tiempo para poder realizar pronósticos acertados, asegurando el éxito de la misión.

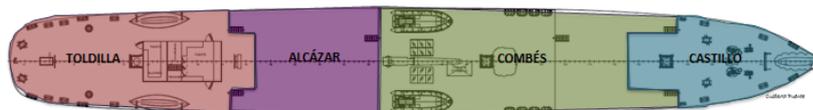
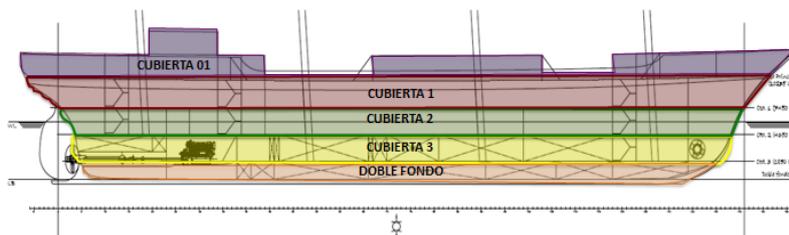
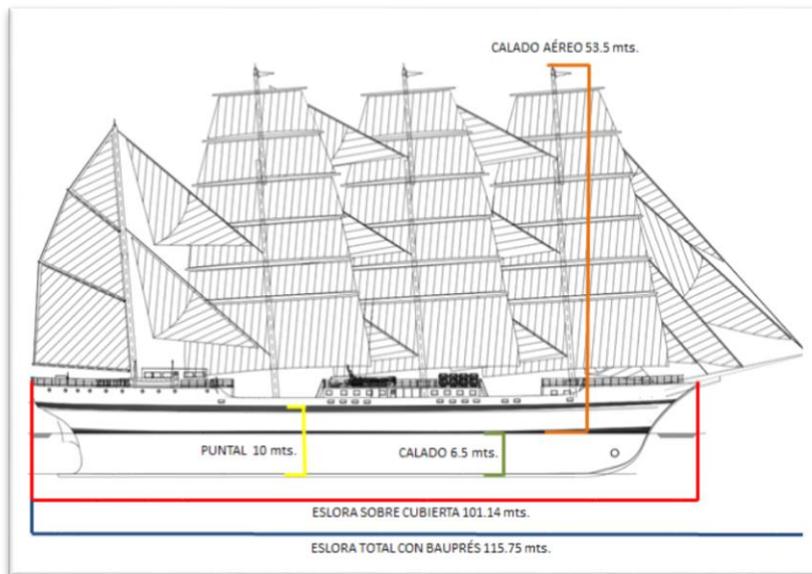
## BIBLIOGRAFÍA

1. Yang H, Wu L, Sun S, Chen Z. Selective Response of the South China Sea Circulation to Summer Monsoon. *Journal of Physical Oceanography*. julio de 2017;47(7):1555-68.
2. Wang Y, Wang Y, Fudeyasu H. The Role of Typhoon Songda (2004) in Producing Distantly Located Heavy Rainfall in Japan\*. *Monthly Weather Review*. noviembre de 2009;137(11):3699-716.
3. [http://www.weatherquestions.com/What\\_is\\_a\\_monsoon.htm](http://www.weatherquestions.com/What_is_a_monsoon.htm)
4. Enciclopedia Británica:  
<https://www.britannica.com/place/Asia/Climate>.
5. <https://www.earthclipse.com/geography/pacific-ocean.html>
6. <http://confuciomag.com/clima-china>
7. <https://actualidad.rt.com/actualidad/287964-japon>
8. <https://www.elmundo.es/internacional/2018/09/04/5b8e9bfd22601d18358b45bd.html>
9. <https://www.bbc.com/news/world-asia-45539120>
10. <http://www.jmarcano.com/planeta/monzon.html#8>
11. <https://mrgeogwagg.wordpress.com/2015/09/07/hydro-meteorological-hazards-hurricanes-typhoons-and-cyclones/>

**ANEXOS**  
**BUQUE ESCUELA A VELA "UNION"**

<b>APAREJO</b>	BRICBARCA DE 4 PALOS
<b>ESLORA TOTAL CON BAUPRÉS</b>	115.57 mts.
<b>ESLORA SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL</b>	101.14 mts.
<b>MANGA MÁXIMA</b>	13.5 mts.
<b>PUNTAL A LA CUBIERTA PRINCIPAL</b>	10 mts.
<b>CALADO AÉREO</b>	53.5 mts.
<b>CALADO</b>	6.5 mts.
<b>CUBIERTAS</b>	5
<b>SUPERFICIE VÉLICA</b>	3400.0 mts <sup>2</sup> en 34 velas
<b>VELOCIDAD A MOTOR</b>	12 nudos. Max / 8 nudos económica
<b>DESPLAZAMIENTO</b>	3313 Ton.
<b>AUTONOMÍA A VELOCIDAD ECONÓMICA</b>	3000 MN. / 45 días
<b>CAPACIDAD DE EMBARQUE</b>	257
<b>CAPACIDAD AGUA</b>	8,000 Galones (30 Ton.)
<b>CAPACIDAD COMBUSTIBLE</b>	48,000 Galones (180 Ton.) de D2

<b>PROPULSIÓN</b>	1 Diésel Propulsor Caterpillar 3516H (2448 bhp) 1 Reductor REINTJES 1 Hélice Paso Variable BERG (4 palas) 1 Hélice de Maniobra en proa ROLLS ROYCE
<b>GENERACIÓN ELÉCTRICA</b>	3 Diésel Generadores Caterpillar C18 (450 KW c/u) 1 Diésel Generador de Emergencia Caterpillar C9 (225 KW)



## PILOTS CHARTS

Las Pilots Charts son cartas marinas que resumen gráficamente las condiciones meteorológicas y del océano cada mes, y que han sido registradas por el paso de los barcos desde hace más de 100 años. Si bien es cierto que hoy contamos con diversos sistemas y equipos de gran utilidad en los puentes de comando, estas cartas son una de las herramientas más valiosas para la navegación.

Actualmente, estas cartas se pueden obtener en forma digital presentando las condiciones meteorológicas y oceanográficas por mes, y en el caso de que nos quedáramos sin previsiones meteorológicas, en ellas podríamos consultar las rutas más seguras a seguir.

También existen programas informáticos que sirven para visualizarlas y mejoran su presentación original. En ellos se puede variar los bloques de 5 grados de latitud/longitud originales en las cartas, a la resolución de un grado.

Los datos que se pueden interpretar en una Pilot Chart son los siguientes:

- Corrientes Marinas:

La dirección de la corriente marina se muestra con flechas verdes y muestra números en verde que corresponden a la intensidad promedio en nudos.

- Rutas por distancias:

Se representa mediante líneas negras de gran trazo las cuáles describen los rumbos más habituales de los buques comerciales. Los números que aparecen indican la distancia que hay entre puertos.

- Presión Atmosférica:

En las cartas hay información sobre las condiciones de presión atmosférica predominante en el mes de referencia. El salto entre isobaras está representado en color azul y los números en rojo situados en el centro de cada cuadro de 5x5 grados de latitud, muestran el porcentaje de informes de vientos de fuerza 8. Estos informes han sido registrados anteriormente por buques que han navegado la zona.

- Ciclones Tropicales:

En estos casos, según sea el mes y el área, podremos encontrar unas líneas rojas que indican la estadística de los rumbos que han seguido los ciclones. En cada rejilla, aparecerá un número que describe la probabilidad de que pase un ciclón tropical durante el mes.

- Temperatura superficial del agua:

Se representan mediante líneas azules y muestran el porcentaje de observaciones de visibilidad inferior a dos millas. Las isotermas rojas nos muestran la temperatura del aire en grados centígrados, con un salto entre líneas de 2 centígrados. Mientras que las isotermas verdes representan la temperatura promedio de la superficie del agua en centígrados, con un salto de 4 centígrados entre isotermas.

Además de estos elementos se puede obtener información de datos referentes a la altura promedio de olas (porcentaje de olas superiores a

los 12 pies), límite de hielos y avistamientos realizados por otros buques.

En la actualidad están disponibles y la venta libre principalmente por Estados Unidos y Gran Bretaña las Pilots Charts del Océano Atlántico Norte (incluido el Mar Mediterráneo), Océano Atlántico Sur, Océano Pacífico Norte, Océano Pacífico Sur y Océano Índico; todas incluyen la explicación necesaria para como poder utilizar cada tipo de información meteorológica y oceanográfica que se requiera durante la navegación.

Figura 1 y 2: Pilot Chart del mes de Abril para el Océano Pacífico Sur. Edición 1998

