

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo, pretende establecer un sistema para gestionar la derrota oceánica de modo que se produzca un ahorro de tiempo y combustible, con seguridad para la carga y confort para la tripulación; lo denominado derrota optima.

Esta planificación se basará en una comparativa entre la navegación por la derrota típica y la meteorológica.

La importancia de seleccionar esta derrota óptima, la podemos entender mejor conociendo el dato de que se estima que la ruta por círculo máximo a través del Atlántico Norte es la ruta mas rápida sólo el 13% de las ocasiones en viajes con rumbos de componente Este y un 2% en lo viajes de componente Oeste.

Nos basaremos para esta comparativa en la ruta desde la salida del canal de la Mancha (Bishop Rock) a Nueva York, en un buque porta-contenedores de 170 m de eslora y con una velocidad económica de 23,2 nudos.

Podemos decir que ésta será una *derrota viva*, pues partiremos de una planificación inicial de acuerdo a la derrota típica para la ruta y la previsión meteorológica para la travesía, que ha de ser continuamente revisada con las nuevas previsiones y cualquier otro tipo de información de importancia para la navegación. Este control continuo, habrá que realizarse de manera rutinaria y su estudio puede llevar a cambios en la planificación inicial. Con lo cual esta derrota estará viva y sujeta a posibles cambios hasta su finalización.

Atendiendo a los actuales Sistemas de Gestión de la Seguridad (Código ISM)¹ se establecerán los procedimientos para llevar a cabo de forma

¹ Resolución de la Asamblea General de la OMI A741(18) enmendada por las resoluciones MSC.104(73), MSC.179(79), MSC.195(80) y MSC.273(85). Consultado a través de (Organización Marítima Internacional, 2010)

sistemática la derrota óptima, determinando cómo y quién ha de realizar cada labor, en que han de basarse las decisiones y quien ha de tomarlas.

Todo lo comentado anteriormente, formará parte de un mapa de procedimientos asociados en el que se representará todo ello de forma gráfica.

Para finalizar, realizaremos una visión de las ayudas que nos pueden dar las nuevas tecnologías para esta planificación de la derrota e iremos un paso más allá hablando de los posibles cambios futuros en estas derrotas de acuerdo a las últimas noticias que nos dan los satélites de investigación actual.

METODOLOGIA

A continuación se detallan las herramientas empleadas en el presente trabajo, para la ejecución de la planificación tanto de la derrota típica como de la meteorológica, así como para la sistematización dentro de un plan de Gestión de la Seguridad. Se describirá cada uno de los conceptos utilizados en para el Desarrollo, para una perfecta comprensión del mismo.

1. EVOLUCIÓN DE LA TRAVESÍA OCEÁNICA

Las travesías oceánicas, han sido y siguen siendo travesías de un gran interés comercial y aunque el objeto de comercio ha ido cambiando a lo largo de los años, los principales puertos de partida y destino, casi no han cambiado.

¿Qué ha cambiado entonces? El principal cambio ha sido el tiempo invertido y las derrotas usadas en dichas travesías.

Esta evolución comienza en el siglo XVIII, pues hasta este siglo la duración de las travesías no cambió apenas. Pero en menos de cien años la navegación adquirió el más brillante desarrollo, tanto por el descubrimiento del secreto de las longitudes y por el empleo de los cronómetros como por el estudio de los vientos y corrientes; estos dos órdenes de progreso son función de otro, porque las observaciones de vientos y corrientes no tuvieron valor hasta el día en que los navegantes pudieron fijar de manera precisa la posición de los lugares de observación. En verdad, el descubrimiento del secreto de las longitudes no pertenece a la navegación, pero basándose en los documentos obtenidos por la navegación atlántica se hizo principalmente el estudio de los vientos y corrientes, gloria d F. Maury, teniente de navío de la Armada de los Estados Unidos y después director del Observatorio de Washington².

² Camille Vallaux; *GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE DES MERS*. Consultado a través de (Vallaux, 1961)

Desde finales del s.XVIII los constructores de las naciones marítimas atlánticas, se esforzaban por realizar un tipo de velero capaz de dar la mayor velocidad posible. Y así se hizo el barco de formas finas y lanzadas, de gran caída de mástiles y de gran superficie de velamen, conocido como *clipper*. Los mayores clippers sólo desplazaban de 1500 a 2000 toneladas, y su superficie velica llegaba a los 4000 m². Para ellos y con el fin de permitirles utilizar sus cualidades lo mejor posible, Maury tuvo una idea de construir sus cartas de vientos y corrientes (Wind and Current Charts), añadiéndoles explicaciones bajo la forma de derroteros (Sailing Directions). Para este objeto examinó 12.000 diarios de navegación de buques de guerra y publicó sus primeras cartas en 1848. Acaba de nacer la navegación climatológica, es decir aquella que usaba la información recopilada por zonas y estaciones o meses.

Su utilidad quedó demostrada por la travesía de *Wright*, que saliendo de Baltimore para Rio de Janeiro, cruzó el Ecuador al cabo de 24 días en lugar de 41 que era lo acostumbrado. Entonces afluyeron los documentos; Maury logró que se interesasen por su obra todas las naciones marítimas. La conferencia de Bruselas de 1853 estableció un plan internacional de observaciones e investigaciones y a partir de entonces se han publicado regularmente en Inglaterra, Estados Unidos y después Alemania, cartas mensuales o estacionales de los tres grandes océanos en los que la navegación es activa. La publicación y uso de los *Sailings Directions* marcaron la mejor época de los veleros atlánticos.

Como tantas veces ha sucedido con las mejores obras de la inteligencia y de la industria humana, en el preciso momento en que los clippers alcanzaban su perfección, aparecía la máquina de vapor y pasaba a ser inútiles; y los inmensos trabajos de Maury perdían en gran parte su utilidad, los paquebotes y los navíos de altura debían sobrepasar a los mejores clippers, tanto en velocidad como en capacidad de transporte. Este progreso técnico, llegaba en buen momento para la navegación oceánica y

particularmente la atlántica; porque esta se encontraba entonces enfrente a nuevas necesidades: la velocidad exigida por el acelerado ritmo de las relaciones privadas y mercantiles entre el Antiguo Mundo y el Nuevo, la capacidad de transporte, exigida por el desbordamiento de multitudes de emigrantes de Europa hacia las nuevas tierras de América, sobre todo a partir de 1830. Ha de resaltarse que la navegación atlántica fue por eso transformada más rápida y completamente que las demás, y de entre las derrotas marítimas de océano Atlántico, la de Europa a Nueva York.

En el comienzo de esta era del vapor, se cayó en el error de no tener en cuenta viento y corrientes a la hora de determinar su derrota en la carta. Por esto, el mismo Maury, se limitaba a trazar las derrotas de los vapores del océano Atlántico siguiendo la línea más corta, es decir, según un arco de círculo máximo (ortodrómica) limitándose a recomendar una precaución que hace honor a su sagacidad. Previó que con las crecientes velocidades y la precisión de las nuevas derrotas, las posibilidades de abordajes serían mayores. Para evitarlo recomendó distintas derrotas a la ida y a la vuelta, trazadas de tal manera que entre ellas hubiese aproximadamente un grado de latitud en medio del océano y de modo que se aproximasen gradualmente al llegar a las grandes recaladas. Sin embargo, y sin entrar en pérdidas de buques y graves averías, solamente los retrasos en los viajes, impuestos por la reducción de velocidad en mares duros, fue enseñando que la ortodrómica no siempre es la ruta más corta. Entonces, ¿qué derrota escoger?

Fue ya en el s. XX cuando gracias a la radiotelegrafía, comenzó un estudio de la meteorología mucho más extenso y detallado que hasta ese momento. En combinación con las estaciones meteorológicas en tierra, se crea una red de estaciones meteorológicas a bordo de buques: Estaciones Meteorológicas Oceánicas, Estaciones de Buques seleccionados y de buques suplementarios, desde los que se da información de tallada de la zona a los Centros Meteorológicos de Análisis y Predicción. Esta información meteorológica internacional se radio-difunde con arreglo a claves numéricas establecidas por la Organización Meteorológica Mundial

(OMM). De este modo, se ahorra espacio en las emisiones de radio y teletipo, reduciendo a números, con arreglo a un código cifrado, un ingente volumen de información, y al ser cifrado, es comprensible en cualquier idioma. Eran los partes IAC FLEET. Con este avance, se consigue poder modificar la derrota inicial, para evitar un factor meteorológico desfavorable, naciendo la navegación sinóptica o meteorológica³

El siguiente paso, lo supone la aparición del Facsímil, que permite disponer a bordo de mapas meteorológicos, tal como han sido trazados en los Centros de Análisis sin necesidad de cifrado. Estos mapas son la base de lo que se ha denominado Navegación Meteorológica, y que también en este caso, se inicia de la mano de la Armada de los Estados Unidos. En esta se conjugan la navegación climatológica con la sinóptica.

³ Camille Vallaux; *GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE DES MERS*. (Vallaux, 1961)

2. CODIGO PARA LA GESTION DE LA SEGURIDAD

El Código Internacional de Gestión de la Seguridad Operacional de los Buques y Prevención de la Contaminación (IGS)⁴, más conocido como ISM abreviado del inglés " International Safety Management Code for the Safe Operation of Ships and for Pollution Prevention", se adoptó por la OMI (Organización Marítima Internacional) para dar un estándar internacional para esta gestión. Es esencialmente un sistema de control de calidad, ya que trata de introducir un estándar común y aceptable de seguridad a la forma de operar y administrar los buques y al mismo tiempo minimizar el riesgo de polución al medio ambiente. Este estándar, no se limita al buque y personal a bordo, sino que se extiende a las oficinas de armadores y operadores, y a la necesidad de designar una persona responsable en tierra.

Los objetivos del código son garantizar la seguridad marítima y que se eviten tanto las lesiones personales o pérdidas de vidas humanas, como los daños al medio ambiente marino y a los bienes. Por lo que la compañía, ha de buscar establecer prácticas de seguridad en las operaciones del buque y en el medio de trabajo; tomar precauciones contra todos los riesgos señalados, y mejorar continuamente los conocimientos prácticos del personal de tierra y de a bordo sobre gestión de la seguridad, así como el grado de preparación para hacer frente a situaciones de emergencia que afecten a la seguridad y al medio ambiente.

El aseguramiento de la calidad ha sido ampliamente reconocido como un sistema para la prevención de problemas, siendo la gestión de la calidad el método por el cual se desarrolla. Un sistema de gestión basado en los principios de aseguramiento de la seguridad por tanto:

- o Da confianza en que se han cumplido los requerimientos de seguridad y prevención de la contaminación.

⁴ Consultado a través de (Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión)

- o Evidencia que las operaciones y actividades de servicio son sistemáticamente planificadas y ejecutadas.
- o Evidencia de que se aplican las técnicas relevantes de control para la seguridad y prevención de la contaminación.
- o Evidencia que se toman las acciones correctivas efectivas para impedir la recurrencia de cualquier problema.

Los elementos fundamentales para el éxito de cualquier sistema de gestión de la seguridad son⁵:

- o Una declaración de principios (política) para transmitir las instrucciones generales, compromisos y objetivos y principios en los que se basan las acciones y las respuestas.
- o Una estructura organizativa, con las responsabilidades e interrelaciones entre las personas que forman parte del entorno en el que tienen lugar las operaciones.
- o Medidas procedimentadas para la prevención de situaciones peligrosas, para el control operacional de estas y para la reducción de sus consecuencias.
- o Seguimiento del comportamiento de las actividades y los procedimientos.
- o Auditorias periódicas y revisión de la efectividad del sistema.

A continuación detallaremos estos elementos fundamentales.

- **POLÍTICA:** En la preparación de las políticas de seguridad y prevención de la contaminación, deben considerarse un número de creencias básicas:
 - o Las personas son el activo más importante.

⁵ *CURSO DE FORMACIÓN EN AUDITORIAS INTERNAS DE SEGURIDAD.* (LLoyd's Register of Shipping, 1991)

- o La mayoría de los accidentes no son causados por “Trabajadores poco cuidadosos”, sino debidos a fallos en los controles (dentro de la organización o dentro del trabajo en particular), lo cual es responsabilidad de la gestión.
- o Seguridad y prevención de la contaminación son una responsabilidad de gestión de la misma importancia que la calidad y el servicio.
- o El control efectivo de la Seguridad y la prevención de la contaminación se alcanza por medio de esfuerzo cooperativo de todos los niveles de la organización.
- o La gestión efectiva de la Seguridad no es “sentido común”, pero se basa en un entendimiento común de los riesgos y como controlarlos, poniéndolos de manifiesto por medio de una buena gestión.
- o La competencia en gestionar la Seguridad es parte esencial de la gestión profesional.
- o Seguridad y Calidad son dos caras de una misma moneda.

La política declarara los objetivos de la Compañía y como alcanzarlos y debe ser realista y relativa a la propia organización.

- **ESTRUCTURA ORGANIZATIVA:** Al establecer la estructura, responsabilidades e interrelaciones, deben considerarse cuatro elementos:
- o Método de CONTROL dentro de la organización.
 - o Medios de asegurar la COOPERACIÓN individual y colectiva.
 - o Métodos de COMUNICACIÓN en toda la organización.
 - o La COMPETENCIA de las personas.

Los cuatro elementos están interrelacionados y son Inter.-dependientes.

- **PROCEDIMIENTOS:** son instrucciones detalladas de la organización, que describen, quién debe de hacer, qué, cuándo cómo, dónde, con qué, y con quién debe ser hecho. Los procedimientos ayudan a reducir problemas que ocurren cuando se releva al personal en un puesto de trabajo y contribuyen a que se realicen las actividades relacionadas con la seguridad y protección medioambiental en condiciones controladas y a que se reduzcan los riesgos de forma perceptible. Con objeto de implantar un sistema de Gestión de la Seguridad, deben prepararse procedimientos que:

- o Prevean la prevención de accidentes e incidentes.
- o Controlen las operaciones potencialmente peligrosas.
- o Traten las consecuencias de los accidentes / incidentes.

Para la prevención, la Compañía debe considerar:

- o Los recursos materiales tales como los equipos a usar.
- o Los recursos humanos, incluyendo el reclutamiento y la selección de empleados y contratadores.
- o La información relativa a la seguridad a la seguridad y prevención de la contaminación.

El control de las operaciones se debe dirigir a las áreas donde el personal, tenga mayor participación, considerando: Controles, Comunicación, Cooperación y Competencia.

Además, este control de operaciones puede incluir:

- o La identificación de peligros.
- o La evaluación de los riesgos que puedan derivarse de esos peligros, (análisis cuantitativo de riesgos).
- o El control de los riesgos para su reducción o eliminación.
- o Implantación y mantenimiento de medidas de control

- **COMPROBACIÓN DEL COMPORTAMIENTO:** el seguimiento del comportamiento de las actividades y procedimientos puede hacerse mediante sistemas ACTIVOS o REACTIVOS.

Los sistemas **ACTIVOS** producen información antes de cualquier accidente o incidente. Puede incluir:

- o Informes periódicos de los buques o departamentos.
- o Revisiones periódicas, tales como identificación de necesidades de formación y registro.
- o Inspecciones sistemáticas de los buques.
- o Observación de prácticas de trabajo.
- o Auditorías internas.

Los sistemas **REACTIVOS** efectúan el seguimiento de accidentes, incidentes y acaecimientos peligrosos. Proporcionan datos para investigaciones, análisis y revisión de resultados, identificación de tendencias y divulgación de resultados.

- **AUDITORIA PERIÓDICA:** las auditorías son necesarias para revisar la efectividad del sistema y constituye un bucle de realimentación para destacar los problemas y mejorar el sistema. Se lleva a cabo por personal competente e independiente del área auditada. El sistema de auditorías debe de abarcar todos los aspectos del Sistema de Gestión de la Seguridad y debe de ser programado, revisándose a continuación de cada auditoría los resultados y realizando una toma de decisiones sobre las acciones necesarias a seguir.
- **IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:** La Compañía debe identificar en el Código ISM sus riesgos, para esta identificación, a parte de por la experiencia histórica, puede hacerse por:
 - o Inspección del buque y auditoría.
 - o Revisión de acaecimientos peligrosos y accidentes
 - o Seguimiento continuo.
 - o Análisis de riesgos.

El análisis de riesgos es un método usado de manera más común en la industria off-shore, pero que está comenzando a implantarse en las compañías navieras.

- *ANÁLISIS DE RIESGOS*: Pueden tomar muchas formas, pero la más usada para un operador de buques es la que se dirige a aquellos riesgos relativos al personal. Un método de análisis de riesgos puede consistir en lo siguiente:
 - o Revisar las operaciones de la Compañía.
 - o División de las operaciones en áreas de actividades iguales.
 - o Identificación de las personas que trabajan en cada actividad.
 - o Identificar tareas para cada persona.
 - o Identificar situaciones peligrosas concernientes a cada tarea.

Se ha de analizar el riesgo, considerando la frecuencia de la tarea, la severidad y la probabilidad. Se aplican entonces controles o salvaguardias para reducir el riesgo a un nivel tan bajo como sea razonablemente posible.⁶

⁶ *CURSO DE FORMACIÓN EN AUDITORIAS INTERNAS DE SEGURIDAD* (LLoyd's Register of Shipping, 1991)

3. PUBLICACIONES

Nos referimos como “publicaciones”, a todos los documentos tanto libros como cartas que un buque debe llevar por ser, ya sea indispensables, o significativamente útiles para la seguridad de la navegación en la zona en que navegue.

A continuación haremos una descripción de cada una de ellas dividiendo la lista en razón de el momento de la planificación que haremos uso de ella.

En el caso que nos ocupa, usaremos mayoritariamente las publicadas por The United Kingdom Hydrographic Office, conocidas en el ámbito marítimo como Admiralty.

Es de especial importancia como se verá, el tener todas las publicaciones, actualizadas de acuerdo a las correcciones editadas en los “Notices to Mariners” de edición semanal y suplementos anuales⁷. Dichas correcciones deben de quedar registradas para su control.

Para todas las publicaciones que usaremos de Admiralty, tendremos en cuenta la utilización de las siguientes unidades:⁸

- Demoras y direcciones: En grados contados en el sentido de las agujas del reloj desde 000° a 359° y referidos al rumbo verdadero. Para demoras de posicionamiento, son dadas desde el objeto de referencia. En demoras a objetos, enfilaciones y sectores de luz, son dados desde el buque. Para rumbos, se referirán a rumbos efectivos (sobre el fondo).
- Vientos: Se describen desde donde soplan.

⁷ Notice to Mariners citado de: (The United Kingdom Hydrographic Office)

⁸ Unidades utilizadas en el Admiralty (The United Kingdom Hydrographic Office, 2005)

- Mareas y corrientes: Se describen en la dirección hacia la que fluyen y su intensidad en nudos.
- Distancias: En millas marinas, esto es 1 minuto de latitud en grados de 60', y sub-dividida en 10 cables.
- Profundidad: Se da sobre el datum de la carta excepto si se indica de otro modo.
- Alturas: Referidas a objetos o estructuras se indicara como __ m de altura.
- Elevación: Se dan respecto al MHWS (Mean High Water Spring) o al MHW (Mean High Water) dado por el *Admiralty Tides Tables* y expresado como "una elevación de __m". Cuando hablemos de elevación de algún accidente geográfico, se expresara como "__m de altura".
- Unidades Métricas: se usaran para, elevaciones, alturas y distancias cortas. Cuando se usen pies o brazas, de expresara entre paréntesis y después de la unidad métrica.
- Tiempo: En formato de 24 horas. Se dará siempre en hora local (L.t) al menos que se indiqué de otro modo.
- Objetos llamativos: Serán objetos naturales o marcas artificiales, destacados, fáciles de identificar y visibles claramente sobre la superficie del mar en diferentes condiciones de luz.

3.1 PUBLICACIONES UTILIZADAS PARA LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA O PLAN DE VIAJE.- información de tipo climatológico.

A. - OCEAN PASSAGE OF THE WORLD:

Se trata de una publicación exclusiva para la planificación de derrotas en aguas profundas. Contiene anotaciones sobre la climatología y otros factores que afectan a las rutas, así como las rutas más usadas, sus distancias y peligros que las afectan.

Para un uso adecuado, se ha de tener esta publicación acompañada por el último suplemento, y corregidos por los Notices to Mariners semanales (sección IV).

Se apoya en otras publicaciones como son The Mariner's Handbook, Admiralty List of Lights o Admiralty List of Radio Signals, de los que haremos uso y una descripción posterior.

Se divide en 10 capítulos, de la siguiente manera:

- Capítulo 1: Se trata de una introducción donde se describe el manejo de la publicación, del material a usar y su obtención. Es imprescindible su estudio detallado previo, que realizaremos a continuación de esta descripción de la publicación.
- Capítulos del 2 al 7: Describen las condiciones climáticas y rutas recomendadas para buques denominados "full powered" que según se describe en el capítulo 1, apartado 1.2, esto supone velocidad mayor a 15 nudos. En cada capítulo se trata una zona; Atlántico Norte, Atlántico Sur, Caribe y Golfo de Méjico, océano Indico y mar Mediterráneo y océano Pacífico y mares adyacentes.

- Capítulos del 8 al 10: Describen las condiciones climáticas y rutas recomendadas para buques de vela, en las diferentes zonas.
- Tablas apéndices e índices: Aquí podemos encontrar diferentes tablas y otras informaciones de interés: zonas horarias, escalas Beaufort, Estacionalidad de los monzones, épocas de los ciclones tropicales en las diferentes cuencas, “Archipelagic Sea Lanes” establecidas por Indonesia, “Gazetteer” y lista de derrotas.

A continuación se estudian en detalle los aspectos de estos capítulos que afectan al problema que nos ocupa:

A-1 ROUTE PLANNING- (capítulo 1):

Después de una breve descripción similar a la realizada anteriormente en cuanto a su estructura, encontramos la primera información de importancia para nuestra planificación de la ruta; de acuerdo a la **velocidad** que desarrolle el buque, habremos de utilizar unas u otras rutas. La velocidad de referencia es la de 15 nudos, para buques de menor velocidad, buques con remolque o buques con dificultades por avería, se recomienda el uso de las rutas establecidas para los buques de vela.

La siguiente nota de atención la establece en las **derrotas** recordando que han de ser revisadas en cada circunstancia, así como los gráficos en los que se representan, son meramente orientativos, remitiéndonos al uso de cartas apropiadas para su correcto trazado de acuerdo al Mariner’s Handbook.

Las **posiciones** tanto de partida como de llegada, son las usadas en las Tablas de Distancia de Admiralty, teniendo en cuenta que las posiciones de puertos, se suelen usar el punto de embarque de práctico o de fondeo. Por dicha circunstancia, habrán de establecerse dichos puntos con ayuda del Pilot (Véase pág.33, punto D, pilots) correspondiente a la zona, pues los

puntos usados en esta publicación, no tienen en cuenta posibles zonas de separación de tráfico, o canales de boyas.

El presente capítulo, nos sirve también como guía en el uso de las **cartas** adecuadas, de esta manera nos describe las publicaciones que considera importantes para una correcta planificación de la derrota, como son Routeing charts, Ocean charts, Gnostic ocean charts, y otra serie de cartas específicas como son:

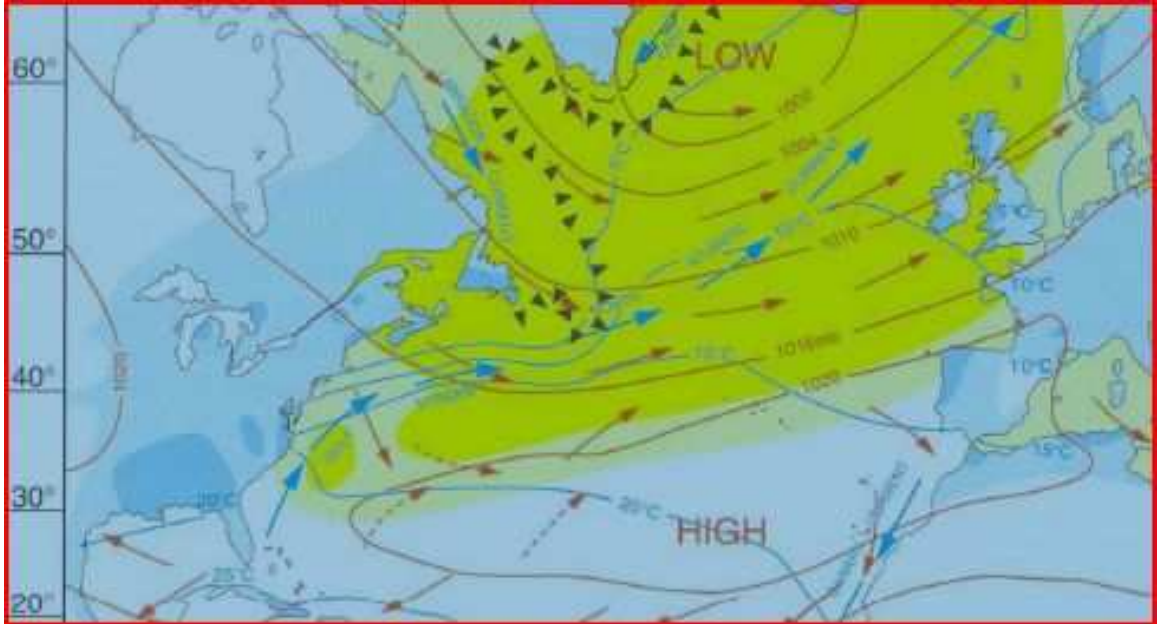
- The world -Time Zone Chart.
- The world - Main Ocean Routes.
- The world - Sailing ship routes.
- The World -General Surface Current Distribution
- The world -Track followed by Sailing and Auxiliary Powered Vessels.

En cuanto a **publicaciones**, nos recuerda en primer lugar la importancia de tener todos ellos actualizados con los Notices to Mariners, y nos remite al uso de:

- Admiralty Sailing Directions.
- Admiralty List of Lights.
- Admiralty Tide Tables.
- Admiralty Tidal Stream Atlases.
- Admiralty List of Radio Signals.
- Admiralty Maritime Communications.
- Automatic Identification Systems (AIS).
- Admiralty Distance Tables.
- Annual Summary of Admiralty Notices to Mariners.
- The Mariner's Handbook.
- Chart 5011 Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts.
- Catalogue of Admiralty Charts and Publications.

Para conocer las **condiciones climáticas**, nos remite en primer lugar al uso de las World Climatic Chart de enero y julio que se reproducen en la

publicación y a la explicación adjunta, de las que podemos sacar información como: distribución general de presión atmosférica, viento, temperatura de la superficie del mar, nieblas, hielos y corrientes.

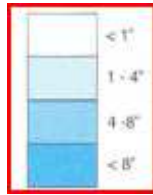


Este sería el World Climatic del mes y zona que nos ocupa. Los milibares se representan en líneas rojas y con los milibares en ellas. Los vientos vienen representados por flechas rojas, dándonos su dirección y su fuerza variando su dibujo:



Las zonas de bajas presiones, que llevarán asociados temporales de fuertes vientos, viene representados en amarillo cuando la frecuencia es mayor de 10 días al mes, y en un tono anaranjado cuando es de 5 a 10 días al mes. Las corrientes vienen representadas por flechas azules, que como se puede observar, suelen coincidir en dirección con el viento en superficie. La temperatura del mar se representa por una línea azul uniendo los puntos con igual temperatura, y la temperatura inserta en la línea. Una línea formada por una serie continua de triángulos indica el limite medio de los iceberg de octubre a noviembre, teniendo en cuenta que este es el elemento más cambiante de los que se tratan.

Las precipitaciones se representan según esta escala.



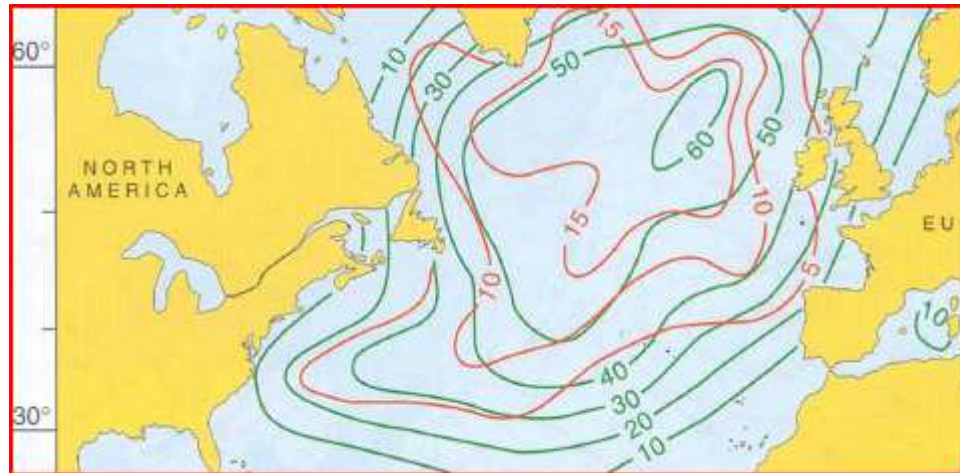
La información acerca de meteorología marítima, nieblas, circulación de corrientes marinas y formación y distribución de hielos la encontraremos en el Mariner's Handbook. Nos facilita también los datos de contacto del Marine Weather Services.

Para el conocimiento de los **vientos estacionales**, nos remite a sus tablas, en donde como hemos comentado anteriormente, podemos encontrar las tablas Monsoons (monzones).

En cuanto a las **tormentas tropicales**, nos remite al Mariner's Handbook para conocer sus comportamientos y precauciones a tomar, y al Pilots correspondiente para áreas determinadas, y por último, a su propia tabla en la que se representan las zonas afectadas y el periodo del año en el que suelen darse.

Como factor importante para la decisión de la ruta, recuerda que las **depresiones** en latitudes medias que barren normalmente en dirección E a través de los océanos en ambos hemisferios, sin las influencias dominantes del tiempo.

Nos da también información sobre el **mar** y el **oleaje**, y en los diagramas anexos se puede observar el porcentaje de frecuencia de olas de valor igual o mayor a 3,5 metros y de 6,0 metros para diferentes estaciones. La de nuestra zona y estación sería:



Las líneas rojas representan el porcentaje de frecuencia de olas de altura igual o superior a 6 metros, y en verde, para una altura de ola igual o superior a 3,5 metros. En cuanto al termino mar, es el que se da a la altura de la ola siendo estas formadas por viento. Según su descripción tendrán una altura:

ESCALA DOUGLAS PARA LA DESCRIPCION DE LA MAR DE VIENTO

<u>Descripción</u>	<u>Altura en metros</u>
CALM-GLASSY (calma)	0, 0
CALM-RIPPLED (rizada)	0, 0 – 0, 1
SMOOTH WAVELETS (marejadilla)	0, 1 – 0, 5
SLIGHT (marejada)	0,5 – 1,25
MODERATE (fuerte marejada)	1,25 – 2,5
ROUGH (gruesa)	2, 5 – 4, 0
VERY ROUGH (muy gruesa)	4, 0 – 6, 0
HIGH (arbolada)	6, 0 – 9, 0
VERY HIGH (montañosa)	9, 0 – 14, 0
PHENOMENAL (enorme)	más de 14,0m

La mar de fondo son las olas que persisten después de que cese el viento que las ha generado o que se han trasladado fuera de la influencia de dicho viento. Estas olas se trasladan a distancias considerables y se describen de la siguiente forma:

En cuanto a la longitud de la ola:

SHORT (corta) 0 – 100 m
AVERAGE (media) 100 – 200 m
LONG (larga) más de 200 m

En cuanto a la altura:

LOW (baja) 0-2m
MODERATE (moderada) 2 – 4m
HEAVY (alta) más de 4m

En relación a **olas anormales**, nos remite al *Mariner's Handbook*, haciendo antes una anotación de las principales zonas donde se da este fenómeno.

Para una información concreta de la zona deseada de las corrientes, nos remite al *Pilot* correspondiente y de nuevo a la carta nº5310, siendo la constancia de la corriente indicado por el grosor de las flechas de los diagramas.

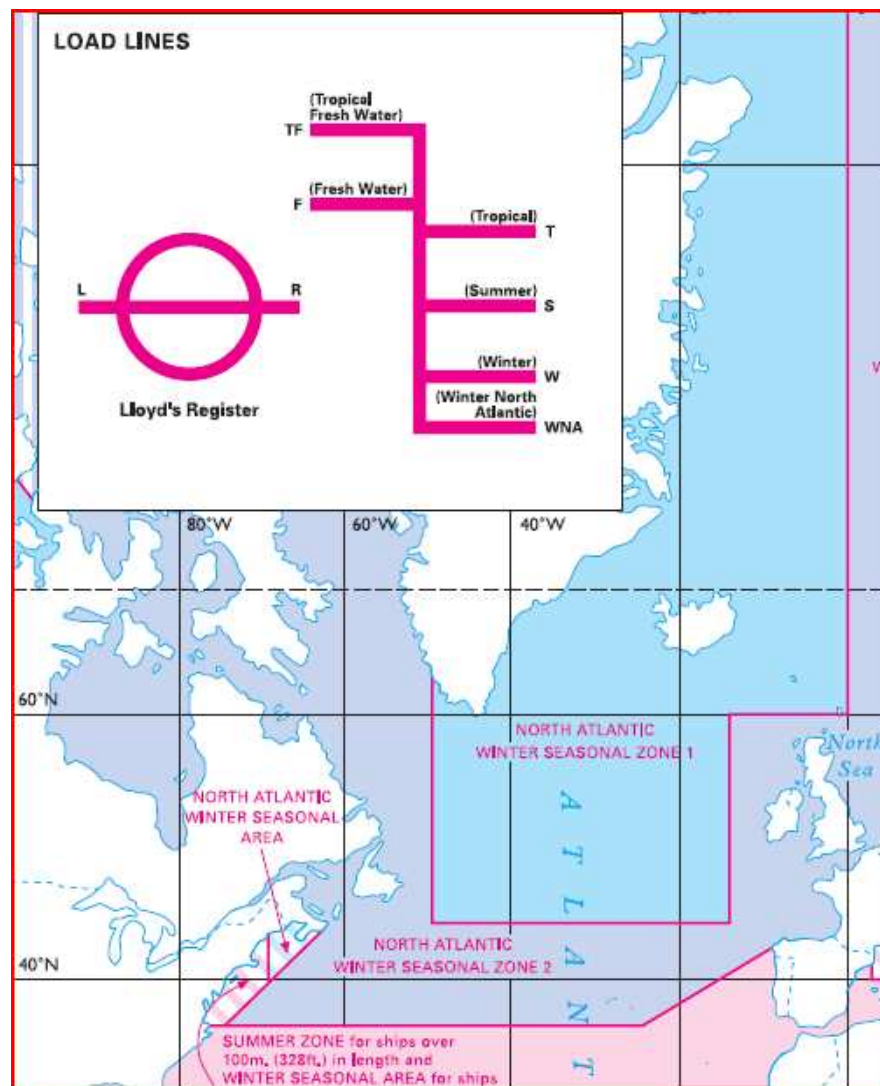
En cuanto a los límites de hielos, y servicios de reporte de estos, en áreas determinadas, se comentan en los primeros capítulos del propio *Ocean Passages of the world*, y para más detalles, el volumen 3 del *Admiralty List of Radio Signal*.

Se dan también otras informaciones sobre navegaciones en aguas coralinas y anomalías magnéticas. En ambos casos os recomienda el uso del *Mariner's Handbook* y el *Pilot* apropiado de la zona.

Una parte muy importante para el trabajo que nos ocupa son los párrafos de la sección *Passage Planning*. En primer lugar se abordara la elección de la derrota, para la cual han de tenerse en cuenta todos los factores anteriormente comentados y como el buque reaccione ante ellos.

Otros factores a tener en cuenta serán la probabilidad de averías al buque o a la carga, y la economía de combustible y tiempo.

Otro punto a tener en cuenta a la hora de planificar la derrota, será el cumplir con las reglas de Líneas de Carga, para lo que podemos recurrir a la propia reglamentación, The Merchant Shipping Load Line Rules, 1968. El esquema siguiente resume las normas de líneas de máxima carga para buques mercantes pertenece al Lloyd's Maritime Atlas, y contiene la información de líneas de carga para la zona que nos afecta:



Otro punto a tener en cuenta son las **instalaciones en mar abierta** tales como plataformas o campos de aerogeneradores eléctricos.

Muchas de estos campos tienen áreas restringidas a la navegación o de navegación prohibida. Para la descripción de estas instalaciones y sus zonas de seguridad nos remite al Mariner's Handbook y al Annual Summary of Admiralty Notice to Mariners.

También será de gran importancia el conocimiento de los **dispositivos de separación de tráfico** tanto en navegación para entrada estrechos, canales, cabos o en zonas de mucho tráfico, como en las recaladas para entradas a puerto.

En los Pilots y cartas de cada zona encontraremos la toda la información, encontrando en los Pilots también, los que aun no están aprobados por IMO. En la presente publicación se hace referencia a los dispositivos de separación de tráfico que atraviesan varias de las rutas descritas, pero no las de navegación costera y aproximación a puerto.

También en los Pilots y cartas de la zona encontraremos información de las **zonas a evitar** aprobadas por IMO por diversas razones.

Para finalizar, en el Admiralty List of Radio Signals. Vol. 3, encontraremos toda la información para la obtención de **MSI** (Maritime Safety Information) y **WWNWS** (World –Wide Navigational Warning Service) que incluye los avisos NAVAREA (por zonas establecidas, 16 en total), avisos costeros y locales.

A-2 NORTH ATLANTIC OCEAN- (capítulo 2): Como se ha comentado anteriormente, el Capítulo 2 del Ocean Passages of the world, trata las rutas en el océano Atlántico Norte, para buque de velocidad mayor de 15 nudos.

El capítulo comienza con las Condiciones Naturales de cada zona y en cada estación. Nos remite al uso de las cartas 5124 *North Atlantic Routeing* (meses del 1 al 12) y 5310 *World Surface Current Distribution*. Se hace un

resumen de cada uno de los vientos que se pueden encontrar, delimitando la zona y la época del año.

En cuanto a las nieblas, también se hace un detallado informe por zonas y temporadas más usuales.

El oleaje es subdividido por latitudes, dando las frecuencias de olas de más de 4m en estas zonas por meses, así, para el mes de enero, el latitudes entre los 30° N y los 40° N la frecuencia es de un 20%; y entre 40° N y 60° N sube a un 40%, en ambos casos con dirección predominante W y NW. El máximo anual se da en los meses de diciembre y enero en el área con centro en 55° N y 022° W con direcciones SW o NW, predominando el W. El oleaje en este océano es normalmente corto o moderado en cuanto a su longitud.

Las corrientes reciben el mismo trato tratando cada una, informando de la dirección e intensidad, remitiéndonos a la carta 5310 *World Surface Current Distribution*.

Las zonas de hielos son tratadas de forma muy cuidadosa dada la extrema variabilidad de estos, por lo que se nos remite al Mariner's Handbook, los Pilots correspondientes y la carta mensual de los Routeing Chart, siendo esta información orientativa, y para una información detallada al uso de las cartas de hielos obtenidas a través del facsímil haciendo uso del Admiralty List of Radio Signals. Se da también información de hielos en zonas específicas y de servicios de información específica.

Como notas y precauciones a tomar, nos recuerda la instalación por toda el área de una red de boyas para mediciones meteorológicas que están representadas en las cartas de navegación. N y pasar por las zona exterior de las áreas que se conozcan o que se crean peligrosas por presencia de hielos.

B.- MARINER'S HANDBOOK:⁹ es una publicación realizada para la asistencia al navegante mediante información concerniente al uso y limitaciones de publicaciones de la UKHO (Admiralty). Es particularmente relevante para un uso seguro y efectivo en la interpretación de las publicaciones, explicando el uso de cada una.

Además, contiene otra serie de información como son informaciones para la navegación en zonas de hielos, sobre organizaciones marítimas de ámbito internacional, restricciones en navegación, regulación MARPOL, ayudas a la navegación, operaciones militares y comerciales y de especial interés, en el capítulo 7, meteorología marítima y rutas meteorológicas.

Este capítulo 7, está basado en la publicación *Meteorology for Mariner*, editado por la Meteorological Office de Reino Unido, y su fin es ayudar a interpretar al marino todos los agentes meteorológicos, haciendo un recordatorio de sus causas y efectos. Aquí podemos encontrar información de Presión, Viento, Clima General, Vientos Estacionales y Monzones, Vientos Locales, Formación de Nubes, Depresiones, Tormentas Tropicales, Anticiclones, el Tiempo cerca de la Costa y la Niebla; todo ello apoyado en gráficos, un pequeño atlas de nubes y escalas que relacionan la escala Beaufort de viento, con fuerza media del viento y estado de la mar correspondiente (altura de la ola). Al final de este capítulo, nos informan de las Señales de aviso de Temporal y la importancia de elaborar la ruta meteorológica, remitiéndonos al volumen 3 del Admiralty List of Radio Signals para la obtención de los mapas meteorológicos necesarios.

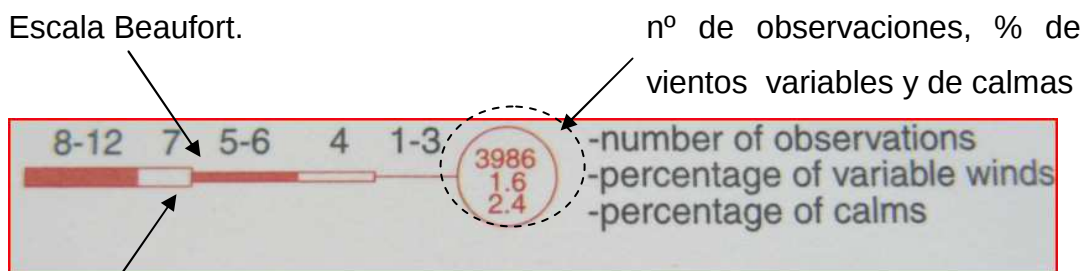
C.- ROUTEING CHARTS: Son cartas publicadas para el norte y sur del océano Atlántico, norte y sur del océano pacífico, y océano Índico, para cada uno de los meses del año y ayudan al navegante en la planificación de la derrota oceánica en cualquier mes del año. En nuestro caso, nos será imprescindible la correspondiente al Atlántico Norte para el mes de Enero.

⁹ Mariner's Handbook citado a través de: (The United Kingdom of Hydrographic Office)

Podemos encontrar Routeing Charts publicadas por la Agencia Hidrográfica de Reino Unido (UKHO) y por la National Imaginery and Mapping Agency del Gobierno de EE.UU., con diferentes datos y modos de representarlos. A continuación describiremos ambas, y sus diferencias.

C-1 ROUTEING CHARTS PUBLICADAS POR UKHO:¹⁰ Estos son los datos que podemos encontrar en estas cartas, y su representación:

- **Rosas de los vientos:** Representan el porcentaje de frecuencia viento de cada fuerza en escala Beaufort en cada dirección, y los porcentajes de calma, vientos variables y observaciones. Cubren un área de 5° x 5°. El porcentaje se calcula con la escala que se da en el cartucho de explicaciones, y las diferentes fuerzas Beaufort y datos de la propia rosa de acuerdo al siguiente esquema:



Porcentajes de frecuencia de viento de cada tramo de escala Beaufort.

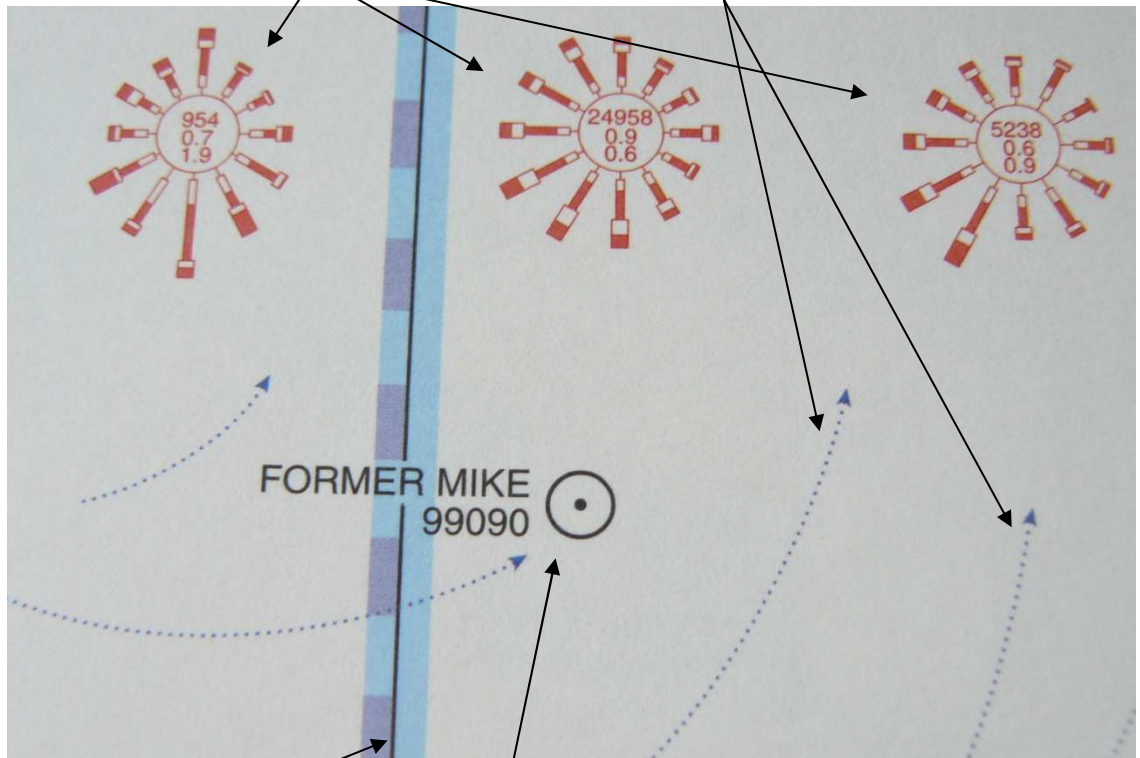
- **Corrientes:** Indican la dirección hacia la que fluyen y su intensidad en nudos. La constancia la indica el tipo de flecha:
 - Constancia alta > 75%
 - — — — —> Constancia moderada de 50% 75%
 - - - - -> Constancia Baja <50%
 -> Probable dirección (numero de observaciones bajo)
- **Líneas de máxima carga** que afectan a la zona.
- Posiciones de los **buques de observación meteorológica**.
- **Rutas típicas y distancias** en este mes, separando un grado los puntos de recalada en las rutas E-W y W-E.

¹⁰ Routeing Charts by UKHO citadas en base a: (The United Kingdom hydrographic office)

- **Variación magnética.**
- **Límite de hielos** (concentración media de 12%).
- **Límite máximo de icebergs**

Rosas de los vientos

Dirección probable de la corriente

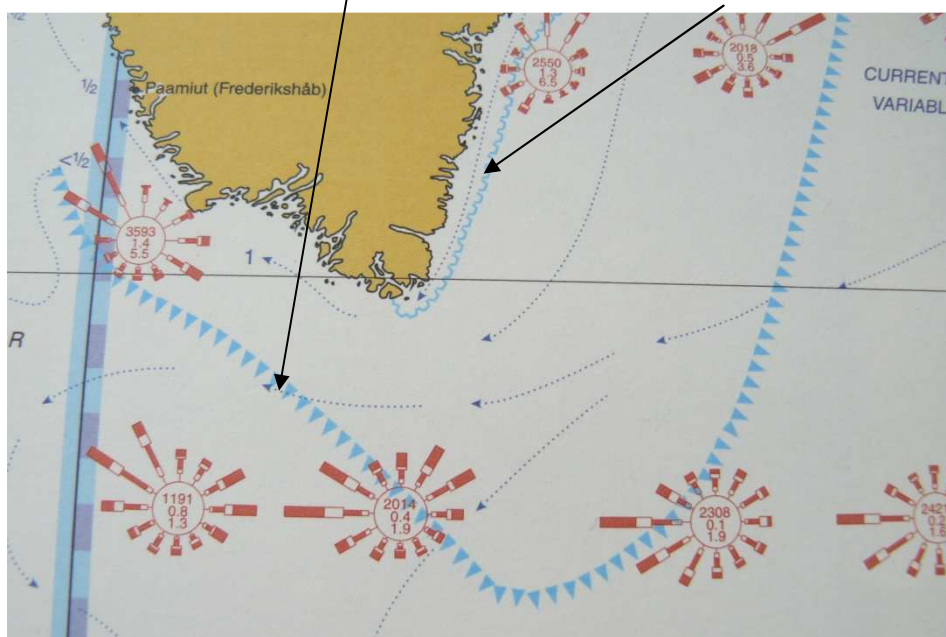


Línea de máx. Carga

Buque de observación meteorológica

Límite máximo de iceberg

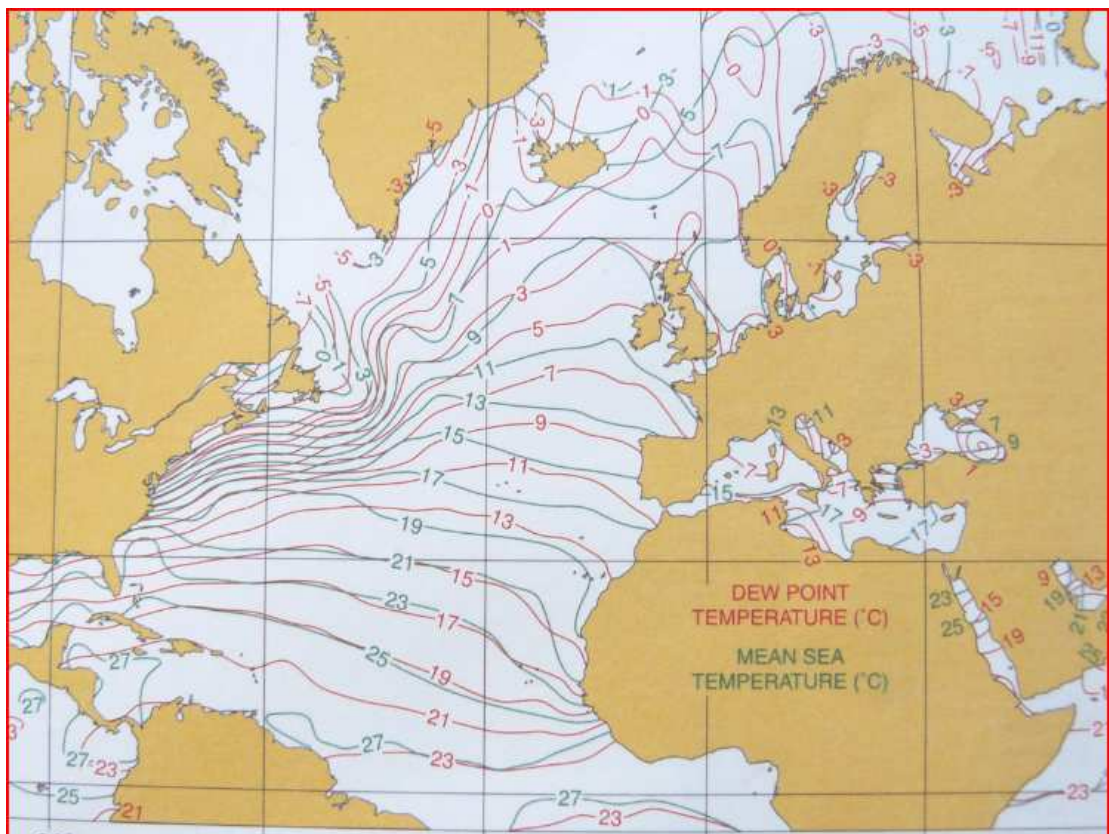
Límite de hielos



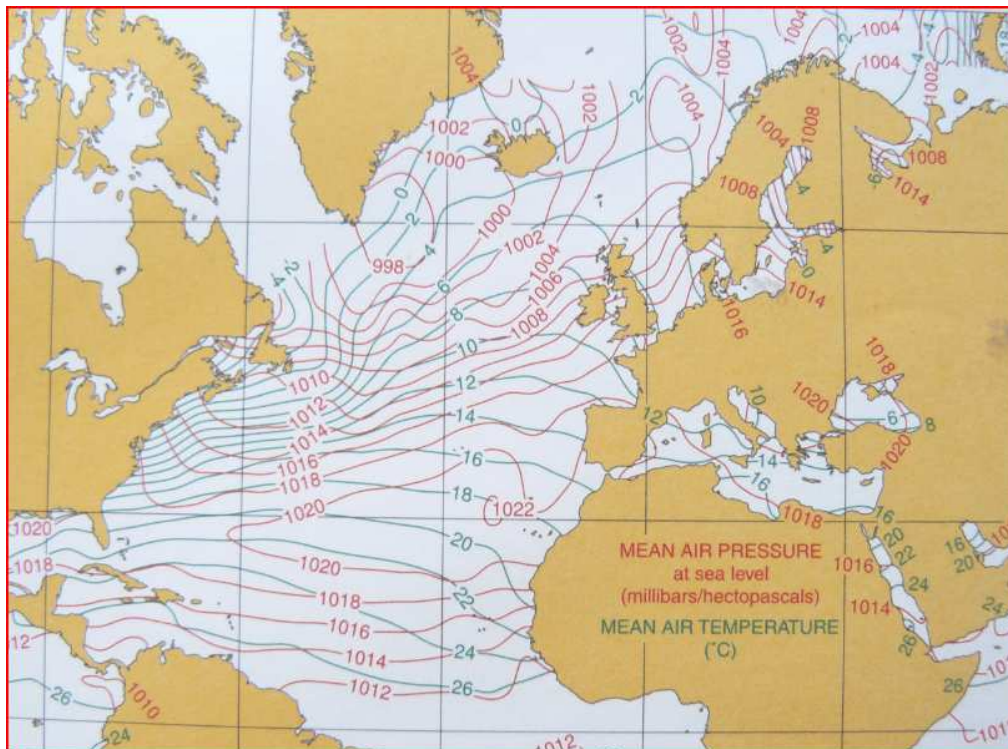
Además del cartucho con las explicaciones para el correcto entendimiento de los datos comentados anteriormente, la carta dispone de otros cuatro cartuchos con la siguiente información:

En el primer cartucho, líneas uniendo los puntos de igual porcentaje de **vientos de fuerza 7 o mayores**, y **ciclones tropicales** (en este caso, no se dan en este mes).

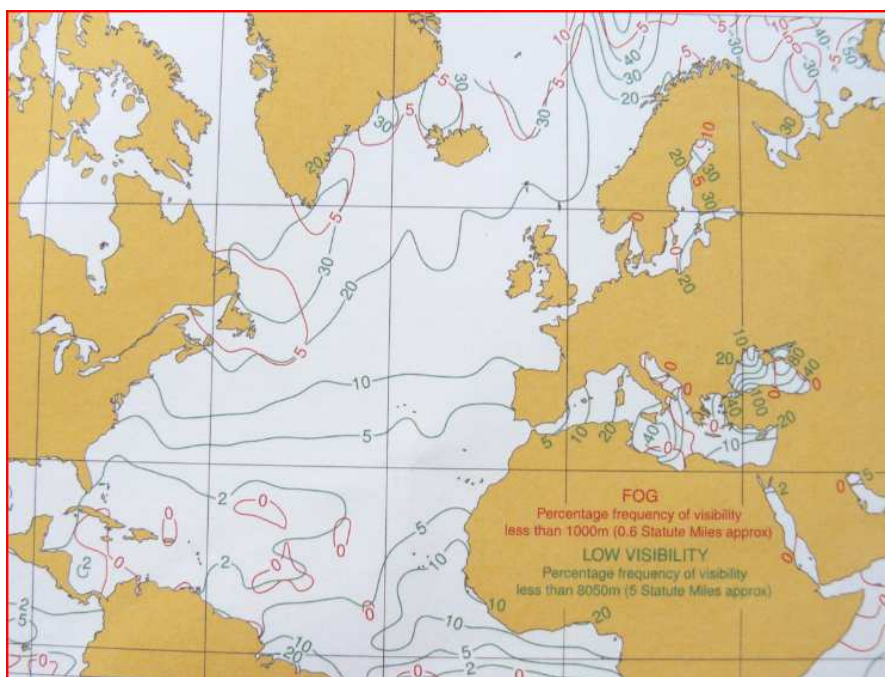
En el segundo cartucho, líneas uniendo puntos con igual **temperatura media del mar** (en verde) y **temperatura de punto de rocío** (en rojo), con el valor inscrito en ellas en ° C.



En el tercer cartucho, líneas uniendo puntos con igual **temperatura media del aire** (en rojo) y **presión media del aire** (en verde) a nivel del mar.



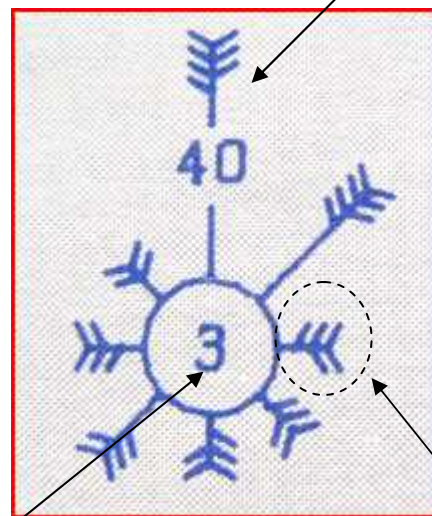
En el último cartucho, el porcentajes de **nieblas** (en rojo) y **de baja visibilidad** (en verde), se establecen los criterios de visibilidad menor de 1000m (0,6 cables) para los casos de niebla, y visibilidad menor de 8050m (5 millas) como baja visibilidad.



C-2 ROUTEING CHARTS PUBLICADAS POR NIMA (EE.UU):¹¹ En este caso, las cartas se publican en trípticos trimestrales, de tal manera que cada publicación contiene tres meses consecutivos. En estas encontramos los siguientes datos representados de este otro modo:

- **Rosas de los vientos:** Como en el caso de UKHO, cubren un área de 5° x 5°. Cada una expresa la distribución de los vientos que han prevalecido en esa área. La longitud de la flecha indica el porcentaje (se obtiene de la escala que nos da la propia carta) indicándose numéricamente cuando es mayor del 29%, y el número de “plumas” indica la fuerza en escala Beaufort. El número indicado en el centro, indica el porcentaje de calmas.

Porcentaje de vientos norte de intensidad 7



El número de “plumas” indica la

fuerza

% de calmas

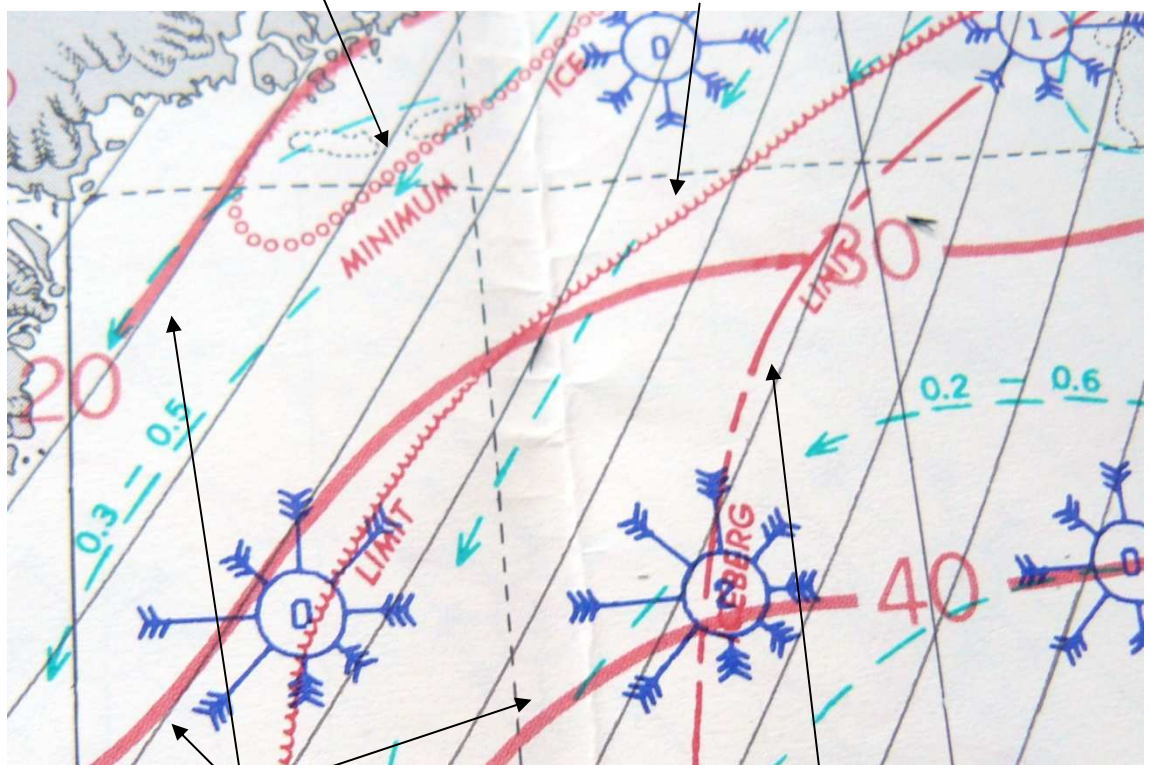
- **Corrientes:** Las flechas verdes indican la dirección hacia la que fluyen y su intensidad en nudos. Las flechas en trazo discontinuas, indican posibles corrientes de superficie y dirección variable.

¹¹ Routeing charts by NIMA, información obtenida de: (NATIONAL IMAGERY AND MAPPING AGENCY)

- **Rutas típicas y distancias** en este mes. También separa en 1º los puntos de recalada para rutas E-W y W-E.
- **Variación magnética.**
- **Límites mínimos y máximos de hielos.**
- **Límite máximo de icebergs.**
- Posiciones de **avistamiento excepcional de icebergs** según tipo y con el año del avistamiento.
- La **altura de las olas** se representa con líneas rojas que unen los puntos igual porcentaje de olas iguales o superiores a 12 pies (3,65m).

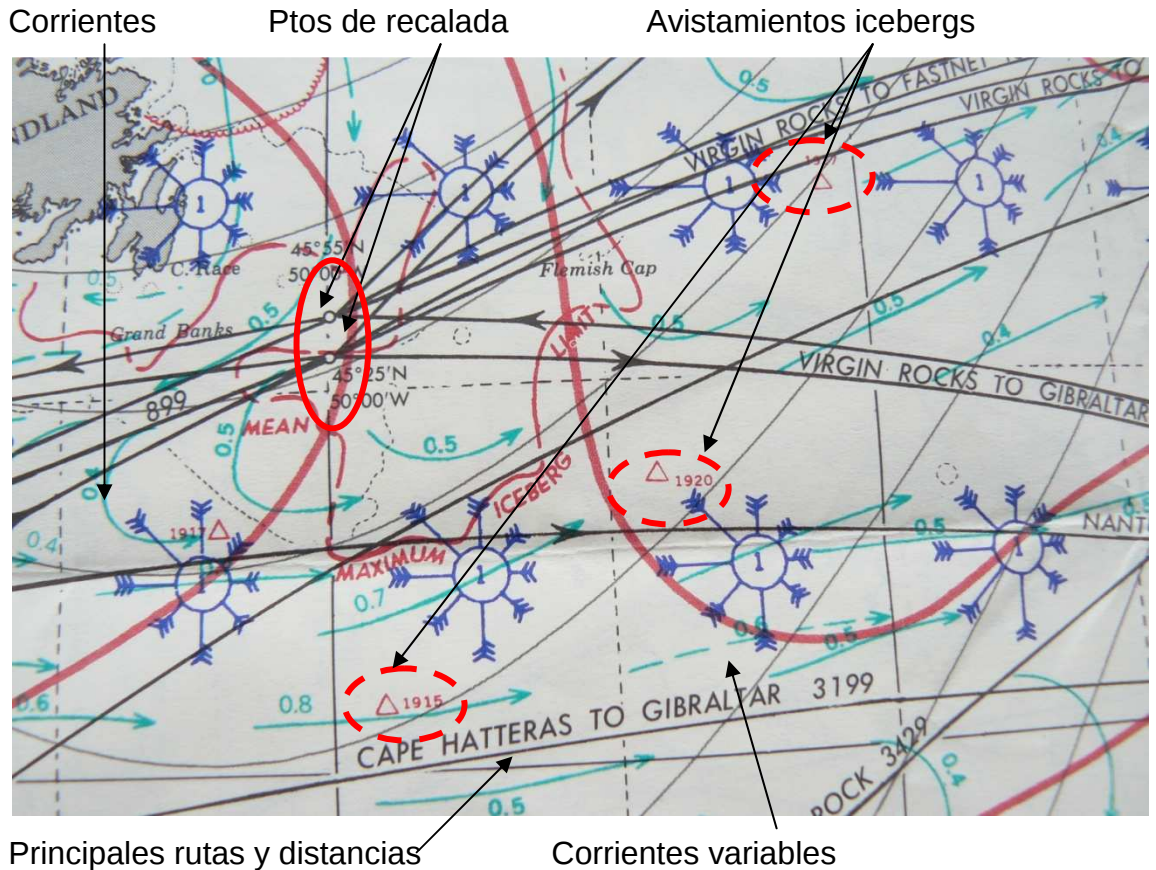
Límite mínimo de hielos

Límite máximo de hielos



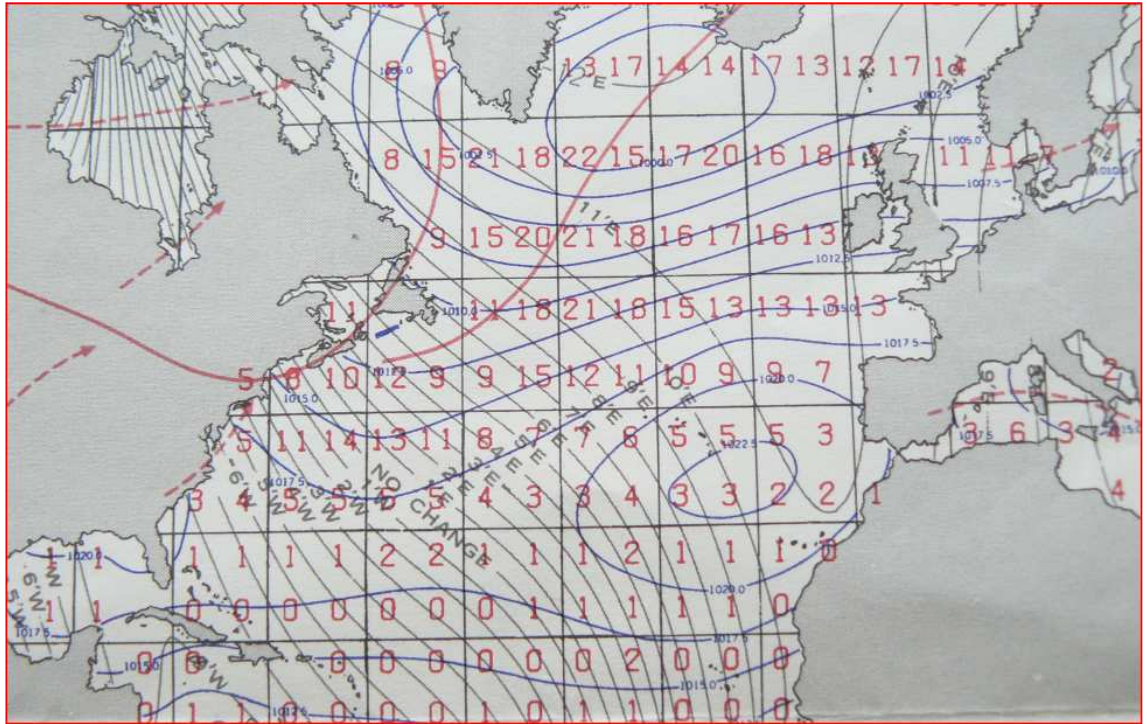
% de olas mayores de 6,35m

Límite máximo de icebergs

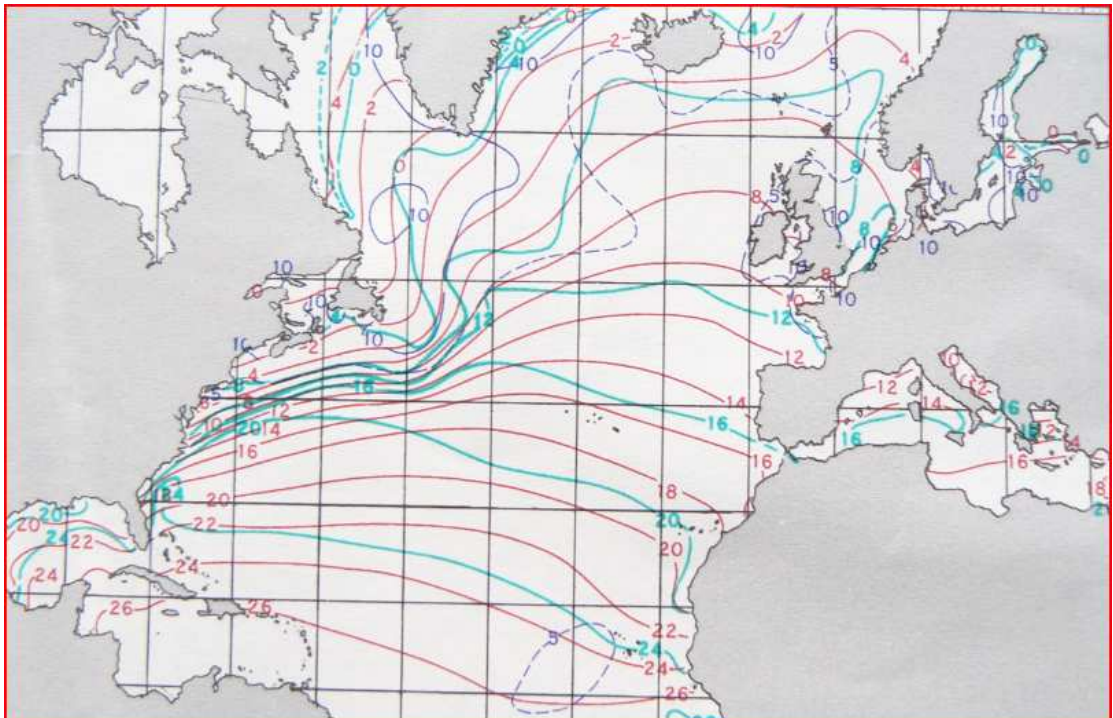


Contiene explicaciones escritas sobre **temporales**, **ciclones extra tropicales**, **temperatura del aire**, **vientos típicos**, **presión atmosférica**, y **visibilidad**, que se complementan con dos cartuchos.

En el primero de ellos, nos representa el promedio de **presión barométrica** a nivel del mar, con isóbaras cada 2,5 Mb (en azul), las principales rutas de los **ciclones extra tropicales**, (en rojo) diferenciando en líneas continuas y discontinuas las rutas primarias y las secundarias, los **ciclones tropicales** (en este mes no se dan), y por último el porcentaje de reportes de buques en los que la fuerza del viento en esa posición era igual o mayor a 8 (escala Beaufort).



En el otro cartucho, tenemos información sobre la **visibilidad** mediante líneas azules que unen los puntos con visibilidad menor de 2 millas, la **temperatura del aire** en una escala de 2° y la **temperatura del mar en superficie** cada 4° .



C-3 DIFERENCIAS: A la vista de descrito anteriormente, estudiemos las diferencias entre ambas publicaciones.

En las cartas de la UKHO, se representan las líneas de máxima carga y las posiciones de los buques de observación meteorológica, información que no aparece en las de NIMA, pero que no son de gran importancia, pues en el buque hemos de tener la publicación de “Convenio de Líneas de Carga”¹² en la que se detallan los límites, y las posiciones de los buques son totalmente intrascendente para la elección de nuestra ruta.

En las cartas publicadas por NIMA, encontramos otra serie de datos que no encontramos en las de UKHO como son: la altura de las olas, derrotas de los ciclones extra-tropicales, límites máximos y mínimos de hielos, así como posiciones donde se han avistado iceberg fuera de esos límites. Estos datos si son importantes a la hora de la elección de la derrota, sobre todo si se va a navegar por latitudes cercanas a las zonas de hielos.

Otros datos que se dan solo en las cartas de la NIMA, son explicaciones escritas sobre temporales y vientos típicos, que aunque no aparecen en las de la UKHO, las hemos obtenido en el Ocean Passages of the World.

En cuanto a la información y representación de los vientos, es más completa la de UKHO, pues tiene en cuenta los vientos variables, y nos da no solo la información del porcentaje de la fuerza reinante mayoritariamente de esa dirección, sino que nos indica el porcentaje de cada tramo de fuerza Beaufort.

Las corrientes también son tratadas con mayor detalle por parte de la UKHO, pues nos indica la constancia de esa corriente.

¹² Convenio de Líneas de Carga (IMO, 1966)

En cuanto a la visibilidad, la UKHO hace diferencia entre el rango de visibilidad (nieblas y baja visibilidad), lo que supone una mayor información.

Al margen de estos detalles, la diferencia más importante entre una y otra carta es el tratamiento que realizan de las derrotas climatológicas. Las derrotas climatológicas o típicas son aquellas que se establecen atendiendo a los puertos de origen y destino y a la época del año en que se realiza la travesía. Por tanto, no responden a las condiciones existentes en el momento del viaje sino a los valores medios y extremos de factores como el estado de la mar, el hielo marino, los icebergs o cualquier otro peligro para la navegación.

Los Pilot Charts de la NIMA recomiendan la ruta más corta posible (Así lo hacen costar con una nota). Sin embargo, las Routeing Charts del UKHO recomiendan derrotas más largas pero que atraviesan regiones con mejor climatología. Así por ejemplo, en viajes transatlánticos entre puertos del atlántico norte, las rutas de la UKHO intercalan un Way Point al sur de los Grandes Bancos, evitando así los riesgos asociados con esta región. En cambio, las cartas NIMA no dudan en recomendar el paso por dichos bancos, limitándose a evitar el hielo marino. La ruta así obtenida es más próxima al arco de círculo máximo y, por tanto, más corta, sin embargo, este segundo comportamiento supone asumir una serie de riesgos que son los suficientemente importantes como para que exista una recomendación del SOLAS desaconsejándolo (Punto 2.43 del OPW¹³).

D.- SAILING DIRECTIONS.-PILOTS: Su fin es ampliar los detalles representados en las cartas y contienen la información necesaria para una navegación segura que no es posible representar en la carta. Por lo que ha de leerse en conjunción con las cartas de la zona.

¹³ Recomendación del SOLAS dentro del OPW (The United Kingdom Hydrographic Office, 1ª Edición 1895, 4ª Edición 1987)

Son unas publicaciones que se usaran mayormente en la navegación costera, pero imprescindibles también en la oceánica a la hora de establecer los puntos de partida y de llegada, así como comprobar los dispositivos de separación de tráfico que nos puedan afectar.

Cada publicación afecta a un área determinado, y como en las otras publicaciones, es imprescindible para su buen uso el que estén actualizadas con los Notices to Mariners (Sección IV) y sus suplementos correspondientes.

E.- CARTAS: Como se ha comentado en el párrafo los anterior, del uso conjunto de los Pilots o derroteros y las cartas, obtendremos importante información a la hora de planificar nuestra derrota, sobre todo en lo que se refiere a información acerca de los dispositivos de separación de tráfico, las zonas a evitar y las de seguridad, así como toda la información para determinar los puntos de salida y llegada de la ruta oceánica para una correcta arribada.

Para una buena gestión de las cartas a bordo, es imprescindible el uso del **Catalogo de Cartas (Catalogue of Admiralty Charts and Publicacions NP131)**¹⁴. En el podemos encontrar todas las cartas publicadas por el UKHO, publicaciones y también productos digitales. Aquí podemos encontrar la numeración correspondiente a cada carta, y todas las cartas de diferente escala:¹⁵

-*Cartas Generales.*- Abarcan una gran cantidad de costa y mar, están destinadas a la navegación oceánica.

- *Cartas de Arrumbamiento.*- Son las utilizadas para distancia de tipo medio

¹⁴ Catalogo de Cartas a bordo véase: (UKHO)

¹⁵ Definición de tipos de cartas sacada de la definición dada en el Libro de Moreu Curbera (Curbera M. , 1987)

- *Cartas de navegación costera.*- Sirven para navegar reconociendo la costa.
- *Aproches.*- Facilitan a los navegantes la aproximación a un puerto.
- *Portulanos.*- Muestran con detalle una pequeña extensión de costa y mar.

Las cartas se suelen llamar de *punto menor* a las que representan grandes extensiones, y de *punto mayor* a las que representan porciones menores.

Otro tipo de carta interesante en nuestra ruta son las **Cartas Oceánica Gnomónicas (Gnomonic Ocean Charts)**¹⁶. Se trata de cartas específicas para la navegación por derrota ortodrómica. Son 15 cartas publicadas para los océanos Atlántico, Indico y Pacífico, excepto en el zona del cinturón ecuatorial en todos los casos. Su característica es que en la proyección Gnomónica, la derrota ortodrómica se representa por una línea recta, y la loxodrómica por una curva, al contrario que en la cartas de proyección Mercatoriana. Disponen de escalas propias para medir distancias y de ábacos para los rumbos. Uniendo el punto de salida y el de llegada por una recta, se aprecia si se pasa por algún peligro en la derrota (hielos, tierra, bajos, etc).

Los rumbos ortodrómicos se suelen ir trazando también en una carta Mercatoriana, la carta 5029- **Great Circle Diagram** en la cual es posible determinar gráficamente las latitudes y longitudes de una serie de posiciones a lo largo del rumbo.

Para cualquier aclaración de los símbolos o abreviaciones que podemos encontrar en cualquier carta editada por UKHO, nos remitiremos a la carta 5011- **Symbols and Abbreviations used on Admiralty Charts**.

¹⁶ Ejemplo de Carta Gnomónica utilizada por The United Kingdom Hydrographic Office (The United Kingdom Hydrographic Office)

3.2 PUBLICACIONES Y SISTEMAS DE INFORMACION UTILIZADOS EN LA NAVEGACION METEOROLÓGICA Y EN EL CONTROL DE LA NAVEGACION

3.2.1. - ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS. VOL.3¹⁷ En esta publicación encontramos toda la información necesaria para la obtención tanto de mapas meteorológicos, como de predicciones meteorológicas o avisos.

Es de gran importancia tener en cuenta, que en esta publicación, al contrario que en otras, todas las horas son **UTC** en formato 0000 a 2400.

En los primeros 5 capítulos, trata cada uno de los sistemas por los que se radiodifunden diferentes tipos de información: Safety Net, NAVTEX, Radio-facsímile y Radio Weather Service. Tras estas explicaciones encontramos un glosario de términos y diferentes formatos para reportar desde buques voluntarios y sus códigos. Un capítulo aparte lo conforman los reportes de hielos, y finaliza la publicación con información sobre los servicios que ofrecen diferentes empresas para la planificación y chequeo de la ruta meteorológica.

3.2.2 INFORMACION RADIODIFUNDIDA DE SEGURIDAD DENTRO DEL GMDSS (MSI)¹⁸:

Podemos definir **Información Marítima de Seguridad (MSI, Maritime Safety Information)** como “los avisos de navegación y meteorológicos, pronósticos meteorológicos, y otros avisos urgentes relacionados con la seguridad”, de importancia vital para todos los buques en la mar.

¹⁷ Admiralty List of Radio Signals (UKHO)

¹⁸ Información Radiodifundida de Seguridad dentro del GMDSS (VARIOS, 2003)

El GMDSS requiere que todos los buques puedan recibir MSI tanto en la mar como en puerto y se podrá recibir vía NAVTEX, SafetyNET o por IDBE en las bandas de HF (radiotelex).

El servicio MSI es una red internacional de comunicaciones coordinadas de Información Marítima de Seguridad y proporcionada por diferentes servicios de información, tales como:

- Oficinas Hidrográficas Nacionales, para avisos de navegación y corrección electrónica de cartas;
- Oficinas Meteorológicas Nacionales, para información y pronósticos meteorológicos;
- Centros Coordinadores de rescate (RCC), para alertas de socorro tierra-buque, y otras informaciones urgentes;
- El Servicio Internacional de vigilancia de hielos (International Ice Patrol¹⁹), para la información del peligro de hielos en el Atlántico Norte.

Solamente los Proveedores de Información aprobados por la IMO, la IHO (*International Hydrographic Organization*), o la WMO (*World Meteorological Organization*) están autorizados a hacer transmisiones en SafetyNET.

Hay dos medios dentro del GMDSS independientes para transmitir MSI:

- **El Servicio Internacional SafetyNET**, por medio del cual un Proveedor de Información envía el MSI a una Estación Costera Terrena (*Coast Earth Station, CES*) de Inmarsat, para emitir a través

¹⁹ International Ice Patrol. Consultado a través de: Gastón Sánchez Reus y Carlos Zabaleta Vidales; *CURSO DE METEOROLOGÍA Y OCEANOGRFIA*. 2ª edición 1972. Madrid. Editorial Subsecretaría de la Marina Mercante. S.d. 498 páginas. (Vidales, 2ª edición 1972)

de la red de satélites a una Región Oceánica de Inmarsat, de manera que los buques puedan recibir el MSI del sistema SafetyNET en cualquier lugar que se encuentre dentro de esa región oceánica, independientemente de la distancia a la CES o al Proveedor de Información.

- **El servicio Internacional de NAVTEX**, por medio del cual el Proveedor de Información envía el MSI para un área determinada por medio de un transmisor de NAVTEX de 518 kHz; la recepción de la MSI a través del NAVTEX está condicionado por el alcance del transmisor y se limita al área costera cercana a esa estación.

La información sobre las transmisiones programadas de Navtex o de SafetyNET las podemos encontrar en la publicación "*List of Radio Signals*" del Admiralty.

Para zonas no cubiertas por los satélites geoestacionarios ni por las estaciones costeras se usa el **Servicio IDBE** en las bandas HF del Radiotelex.

3.2.3 SERVICIOS ESPECIALES DE INFORMACION METEOROLÓGICA.

En este apartado se incluyen el sistema que hacen llegar al buque información meteorológica más detallada de la que radiodifunde el GMDSS.

Mediante el **Radio- Facsímile**, recibiremos mapas meteorológicos, de hielos y otras informaciones. Para la recepción hemos en primer lugar seleccionar la estación o estaciones que emite la información del área que nos interesa. En el Admiralty List of Radio Signals vol.3²⁰ encontramos la información de cada estación emisora. Tras el nombre de la estación emisora, encontraremos las frecuencias de emisión en Khz y las letras que las designan. Seguidamente encontramos el listado de las emisiones diarias

²⁰ Fuente citada de: (The United Kingdom Hydrographic Office)

de la estación determinando el tipo de información, la hora (UTC) y frecuencia de emisión (Letra), y mapa que cubre. Esta información viene respaldada por un diagrama en el que se representan las áreas que cubren los distintos mapas que emite.

También en esta publicación encontramos un esquema de los símbolos de uso general en las cartas meteorológicas por Radio- Facsímile.

Por último, recibiremos también información de tipo meteorológico a través del sistema **Radio Weather Service** para lo cual hemos de remitirnos a dicha publicación en la que tenemos representada en diagramas la zona que abarca cada estación y de cada estación, las frecuencias de trabajo, los horarios de emisión (UTC) y el tipo de información. Dependiendo de la distancia a la que nos encontremos, seleccionaremos la frecuencia, que puede ser de VHF, MF o HF.

3.2.3.1 RADIO-FACSIMIL

La transmisión RADIO-FACSIMIL²¹ se funda en procedimientos electrónicos que recuerdan bastante a los de la telefotografía.

Los procedimientos radiofacsimil permiten disponer a bordo de mapas meteorológicos, tal como han sido trazados en los Centros de Análisis y sin necesidad de cifrado alguno.

Diversos Centros Meteorológicos difunden mapas del tiempo por el procedimiento *facsimil en línea* (las señales se envían a través de un par telefónico) a los usuarios terrestres y por *radiofacsimil* a los buques provistos de receptores que sintonicen estos mensajes, en sus frecuencias de emisión, a las horas establecidas internacionalmente para su difusión.

²¹ Radiofacsimil, véase: (Vidales, 2ª edición 1972)

En la estación emisora, el mapa meteorológico (dibujado solamente en negro) se arrolla a un tambor que gira a 60, 90 o 120 revoluciones por minuto. Simultáneamente, un sistema óptico produce un punto luminoso que recorre el mapa a lo largo de una generatriz del tambor, alternativamente de un extremo a otro. Teniendo en cuenta ambos movimientos, el rayo de luz explora la totalidad del mapa, siguiendo una hélice de paso muy pequeño, de manera que el negro del mapa (sus líneas) no reflejará luz, mientras que el blanco sí. Tal luminosidad alcanza una fotoeléctrica, la cual produce una corriente de salida que varía proporcionalmente al tono del mapa. Esta corriente, convenientemente amplificada, se convierte en una señal capaz de ser transmitida por la red telefónica normal o por una antena (nuestro caso).

La señal variable llega a la estación receptora, donde se convierte en una corriente eléctrica que llega a los contactos del registrador. Uno de ellos es una lámina metálica fijada horizontalmente a éste; el otro es una hélice rotatoria que gira a la misma velocidad que el tambor emisor. Ambos contactos originan un punto móvil sobre el papel del registrador, que se desplaza de izquierda a derecha a medida que gira la hélice, a la misma velocidad que el punto explorador del emisor. El papel es del denominado térmico, está impregnado de una sustancia que se descompone por la electricidad, liberando una sal férrea que lo colorea de negro. Es decir, cuando no llega corriente al receptor, en el mapa original hay blanco, y cuando llega hay negro, apareciendo el correspondiente punto o trazo en el registro. De esta forma y gracias a una sincronización perfecta de los movimientos del emisor y del receptor, puede transmitirse línea por línea un mapa meteorológico completo en unos veinte minutos.

3.2.3.2 TIPOS DE MAPAS²²:

Comenzaremos haciendo una diferenciación para todos los diferentes tipos de mapas que podemos recibir por este medio, y que es la diferencia entre los mapas de **análisis** y los **pronósticos o predicciones**. Los primeros es la situación real en un determinado momento, mientras que los segundos son las situaciones que se esperan que se den en un determinado periodo de tiempo, de acuerdo a las comparaciones hechas con mapas previos de los que se observan movimientos y tendencias.

Entre los mapas principales están los de **Aire a 500mb**, en los que se representan las altitudes a las que se encuentra una presión de 500mb, por lo cual las líneas no son isobaras sino isohipsas. Estos mapas muestran líneas continuas que representan las isohipsas separadas de 60 en 60 metros. A veces muestran también, con líneas discontinuas, las isotermas, generalmente separadas de 5° en 5°.

Hay muchos modelos que generan estos mapas, los más importantes son el del Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo y el modelo americano GFS dependiente de los National Centers for Environmental Prediction (NCEP). Los mapas de modelos americanos consultados a través del Ocean Prediction Center serán los empleados en este trabajo.

Estos mapas se generan para pronósticos para las siguientes 6h, 24h, 36h, 48h y 96h del día de la fecha. Todos se generan dos veces al día a las 00Z y las 12Z para la región del Atlántico Norte excepto para el del 96h que se genera una sola vez al día que es a las 12Z, para la misma región.

Las topografías isobáricas se usan en conjunción con los mapas de presión en superficie así como con los de el estado de la mar (olas viento y movimiento de hielos).

El segundo de los considerados tipos de mapas principales, son los de **Presión en Superficie**, que se suelen realizar cada 6 horas, muestran

²²Definiciones sacadas del (Ocean Prediction Center)

mediante representación isobárica los valores que toma la presión atmosférica al nivel del mar. Las isobaras, como sabemos, vendrán representadas por líneas continuas, siendo, en general, sus valores múltiplos de 4. En algunos de estos mapas de superficie se puede mostrar con flechas la dirección y fuerza del viento, la parte del cielo cubierta por nubes, tipo de nubes, precipitación, nieblas, etc. Los anticiclones quedarán representados por una A o una H, dependiendo del idioma y las bajas por una B o una L. Se usan las mismas letras pero en minúscula para representar bajas relativas. En estos mapas se muestran también las líneas frontales, que forman frentes cálidos y fríos. Las cartas americanas muestran con líneas de trazos, acompañadas por la palabra TROF, las vaguadas. En los mapas ingleses, las vaguadas se representan mediante línea continua y la palabra TROUGH.

De los mapas de superficie se puede extraer información como:

- Presión: Tomados de las isóbaras.
- Gradiente: En función de la separación entre isóbaras.
- Curvatura de isóbaras: Podemos distinguir:
 - Curvaturas grandes:
 - o Anticiclónica: El tiempo es estable.
 - o Ciclónica: Tiempo inestable.
 - Curvaturas medias:
 - o Dorsal anticiclónica: Tiempo estable.
 - o Vaguada ciclónica: Tiempo inestable.
 - Sin curvaturas: Con isóbaras rectas. Indicará tiempo inestable.
- Dirección del viento: Dependiendo de su procedencia tendremos:
 - Procedencia continental: Si viene de latitudes más altas, es decir sopla de N, NE o NW, habrá temperaturas inferiores a lo normal y baja humedad. Si sopla de la misma latitud, es decir del E u W, habrá temperaturas normales y humedad baja. Si viene de latitudes más bajas, es decir, sopla del SW, S o SE, habrá temperaturas superiores a lo normal y humedad relativamente baja.
 - Procedencia marítima: Si viene de latitudes más altas, es decir sopla de N, NE o NW, habrá temperaturas inferiores a lo normal,

alta humedad y precipitaciones. Si sopla de la misma latitud, es decir del E u W, habrá temperaturas normales y humedad alta. Si viene de latitudes más bajas, es decir, sopla del SW, S o SE, habrá temperaturas superiores a lo normal, alta humedad y precipitaciones.

El último tipo de mapa considerado principal es el de **Estado de la Mar**, en este mapa se representa el estado de la mar en metros a intervalos de 1 metro.

Este mapa se emite una vez al día a las 00Z para el Pacífico Norte y a las 12Z para el Atlántico Norte.

Dentro de estos mapas podemos encontrarnos con dos subtipos, que son:

- Previsión de olas y viento para las siguientes 48 h; que se emite dos veces al día, en él aparece la intensidad y dirección del viento así como la altura de la mar en metros; también podemos encontrarnos en este mapa el límite de hielos.
- Previsión de periodos de olas y dirección/acumulación de hielos para 48h y 96h.

Además de los tipos de mapas anteriores, podemos obtener otros como son la Temperatura de la Superficie del Mar, Análisis de superficie y corrientes, Imágenes Satélite, Análisis de Posiciones de Iceberg o Condiciones de hielos.

3.2.3.2.1 Proceso de interpretación de los mapas de escala sinóptica

1.- Centros rectores de la situación sinóptica.

La topografía isobárica de 500 hPa permite localizar **la posición de las masas de aire y de la región de transición entre las mismas**. Las masas

de aire son enormes regiones de la troposfera que han reposado sobre una determinada región del planeta, donde adquirieron una cierta homogeneidad.

Debe recordarse que las **masas de aire se manifiestan en el campo de la presión como formas isobáricas**. A estas formas isobáricas se las denominan **centros rectores**, dado que el movimiento de escala sinóptica se produce en torno suyo. Localizar las masas de aire permite identificar un patrón de movimiento que describe la circulación atmosférica sobre el océano.

Para localizar los centros rectores se recomienda:

- ✓ Trazar dos líneas a lo largo de **la topografía isobárica de 500 hPa** que delimite la posición de la región de transición entre las masas de aire Polar y Tropical. Se trata de una región con vientos en altura de componente oeste que circunvala a la Tierra. La región de transición se encuentra, aproximadamente, entre las Isohipsas de 5400 y 5700 mgp y presenta casi siempre viento en 500 superiores a 50 nudos. En verano, la isohipsa de 5400 suele aparecer separada del pasillo de vientos, con lo que debe recurrirse a alguna otra más elevada que delimite adecuadamente la franja con mayor viento en altura. Al contrario, en invierno, el pasillo de vientos desciende en latitud y su límite polar puede estar conformado por alguna isohipsa más baja que 5400²³.
- ✓ Una vez localizada la región de transición, se emplea **la topografía isobárica de 500 hPa** para señalar aquellas regiones donde las isohipsas se cierran en torno a un mínimo o un máximo de la altura de la superficie isobárica de 500.

²³ Conforme con la definición del “specialized strong wind belt” documentada en Ma-Li Chen, Lee S. Chesneau. *Heavy Weather Avoidance and route design*. Paradise Cay Publications Inc. Arcata. USA. 2008. Página 25.

2.- División del océano en zonas.

Cualquier derrota meteorológica exige que el marino evalúe varias rutas. Para ello emplea los análisis y las predicciones radiodifundidas para la navegación a través de Radiofax. Para evaluar las diferentes rutas se divide el océano en zonas y se las asigna un índice de riesgo. La derrota más favorable será aquella que discurra por las zonas con menor índice de riesgo sin que esto suponga alargar la travesía en exceso.

La metodología consiste en asignar un valor del 1 al 10 a las diferentes regiones en función de su nivel de riesgo para la navegación. Para determinar el nivel de riesgo se valorará la intensidad del viento en superficie, la altura de ola, el riesgo de nieblas, los fenómenos asociados a la inestabilidad (actividad convectiva, precipitaciones) y el riesgo de ciclogénesis. El movimiento atmosférico de escala sinóptica está en el origen de todos estos riesgos.

2.1 Criterios para la delimitación de zonas.

La zonificación busca encontrar regiones donde los riesgos sean homogéneos. Debe tenerse en cuenta que:

- ✓ La zonificación comienza identificando los centros rectores en la topografía isobárica de 500 hPa. Una misma zona no debe incluir porciones de varios centros rectores. En principio se distingue entre el anticiclón de núcleo cálido, la depresión de núcleo frío y la región de transición entre ambos.
- ✓ Siempre es conveniente delimitar zonas específicas para el pasillo de vientos en altura que aparece en la región de transición entre las masas de aire marítimas. Las BOE móviles pueden tratarse independientemente o englobadas dentro del pasillo de vientos. En general, es mejor hacer lo segundo, dado que facilita el seguimiento de la situación sinóptica. En la mayoría de las ocasiones, las BOE comienzan su desarrollo en el extremo de las vaguadas de altura y evolucionan y adquieren todo su potencial

remontando la cara Este de la mencionada vaguada. Al terminar de remontar la vaguada, se fusionan con la depresión de núcleo frío, dando lugar a una zona de intenso gradiente de presión en superficie que tarde varios días en desaparecer.

No hay más remedio que asignar una zona a la BOE móvil cuando el pasillo se abulta formando una vaguada muy pronunciada (En el pasillo aparece una protuberancia ciclónica). Esto es síntoma de una ciclogénesis que está produciendo que la masa de aire frío avance y se interne en el aire Tropical. En la mayoría de los casos, estas ciclogénesis dan lugar a depresiones de núcleo frío que se “desprenden” y quedan aisladas dentro del aire Tropical.

- ✓ A continuación, se realizan divisiones de cada uno de los centros rectores en zonas más pequeñas. Para ello se distinguen las diferentes combinaciones de viento en altura y en superficie.
- ✓ Los frentes son fronteras de fetch, pero no tienen porqué serlo de las zonas. Puede haber otros criterios que hagan conveniente introducir al frente dentro de una zona más amplia (Por ejemplo, que toda la zona esté sometida a vientos de altura). Recuérdese que el criterio de delimitación es la homogeneidad de riesgo.
- ✓ Cada frente tiene asociada una zona de tiempo frontal.

3. Recopilación de datos para cada una de las zonas

3.1 Datos que deben obtenerse del mapa de superficie:

- ✓ Debe medirse, en grados de latitud, la distancia entre los límites anterior y posterior de la zona generadora transformándola en millas. Esta distancia es el fetch. Si en el interior de la zona hay frentes, debe recordarse que los frentes son fronteras de fetch.
- ✓ Se calcula la intensidad y dirección del viento de escala sinóptica en varias “regiones azules” dentro de cada zona: **ver anexo.**
- ✓ Se observar, a partir del desplazamiento de las regiones azules, la advección horizontal de escala sinóptica.

- ✓ Se estima, a partir de la curvatura ciclónica o anticiclónica, la presencia de convergencia o divergencia de escala sinóptica.
- ✓ Se localizan las regiones afectadas por tiempo frontal. La región afectada por el tiempo frontal se sitúa justo por encima y algo por detrás en el frente frío u ocluido y justo delante en el frente cálido.

3.2 Datos que deben obtenerse de la topografía isobárica de 500 hPa:

- ✓ Se observa la intensidad y dirección del viento en altura.
- ✓ En la región de transición entre las masas de aire (Viento en altura por encima de los 50 nudos):
 - 1) La curvatura anticiclónica o ciclónica de las isohipsas indica si la región de transición está invadida por el aire tropical o por el aire polar. Esta invasión debería reflejarse en superficie como una dorsal o vaguada, sin embargo, el mapa de altura refleja esta cuestión mucho antes de que sea apreciable en superficie. Consecuencias que se emplearán más adelante:
 - a) En el primer caso se estabiliza la atmósfera, con lo que se desactiva la bajada a superficie del viento de altura. Lo contrario en el segundo.
 - b) La curvatura anticiclónica desactiva la ciclogénesis y las BOEs existentes no se profundizarán. Lo contrario en el segundo.
 - 2) Al este de una dorsal hay una invasión de aire frío en altura y al Este de una vaguada hay una invasión de aire templado en altura. Lo primero colabora a la inestabilidad y lo segundo a la estabilidad.

3.3 Se estima la estabilidad:

Una atmósfera inestable conduce a un aumento del viento en superficie por dos razones: **a)** por qué las fuerzas de flotación generan movimiento y **b)**

Por qué la actividad convectiva produce el intercambio de masa y velocidad entre niveles bajos y niveles más altos y rápidos. Es decir, la inestabilidad abre la puerta al viento de altura. Se trata de un mecanismo de escala local que permite que el viento en altura baje a superficie.

La estabilidad se estima ponderando los siguientes factores:

1. A partir de la advección horizontal de aire a escala sinóptica junto a la superficie:
 - ✓ Se comprueba si la masa de aire es marítima (+) o continental (-2).
 - ✓ Se estima si la masa de aire se está desplazando hacia suelos más fríos (-) o cálidos (+). Son previsibles inestabilizaciones violentas cuando una masa de aire continental y fría se adentra en un mar mucho más cálido.
2. La circulación anticiclónica en 500 o en superficie estabiliza la atmósfera (-).
3. La región de transición entre masas de aire se inestabiliza o estabiliza por la advección de aire en altura:
 - Se inestabiliza al Este de una dorsal de 500 (+).
 - Se estabiliza al Este de una vaguada de 500 (-).

4 Reglas de interpretación:

4.1 Estimación del riesgo por viento en superficie.

Método 1:

- ✓ Se hace la media del viento de escala sinóptica estimado en varias regiones azules de la zona.
- ✓ Se aplica la siguiente corrección por estabilidad: Se restan cinco nudos en zonas estables. En zonas inestables se añaden cinco nudos y deben esperarse rachas de 1,5 veces el viento

así obtenido. Zonas inestables y vientos en 500 hPa por encima de los 50 nudos: rachas del doble del viento obtenido tras la corrección por estabilidad.

Método 2:

- ✓ Como regla general: es posible que en superficie aparezca un viento del orden del 50 % del viento en 500 hPa. Este valor alerta de que siempre existe el peligro de que el viento en altura descienda a superficie o que dé lugar a ciclogénesis.
- ✓ Debe prestarse atención a esta regla cuando aporte valores superiores a los del Método 1 en regiones con vientos en altura superiores a 50 nudos, inestables y/o propensas a las ciclogénesis.

Una vez estimada la intensidad del viento y si este resulta ser mayor de 35 nudos, se aumenta el nivel de riesgo en las partes de las zonas generadoras situadas a más de 500 millas de su inicio (zonas con fetch > 500).

4.2. Estimación del riesgo de ciclogénesis.

Las corrientes de altura son capaces de generar gradiente de presión en superficie. Este proceso es la ciclogénesis. La ciclogénesis de escala sinóptica da lugar a las BOE móviles. Pero también existen ciclogénesis de menor escala que dan lugar a fenómenos igual de violentos pero más pequeños, tales como las “zonas de cúmulos organizados en vórtices y centros de rotación de mesoescala” o las “zonas de cúmulos realzados organizados en coma”.

Reglas para la estimación del riesgo de ciclogénesis:

- ✓ Este riesgo siempre es elevado cuando el viento en altura es superior a 50 nudos y la curvatura de las isohipsas no es anticiclónica.

Riesgo de ciclogénesis de escala sinóptica:

- ✓ Riesgos de que se inicie una nueva ciclogénesis de escala sinóptica: El riesgo de ciclogénesis de escala sinóptica se

multiplica cuando en el pasillo de vientos irrumpe una onda corta. Las ondas cortas son lenguas de aire más frío y denso que forman parte del flujo que circula dentro de una masa de aire frío. Por tanto la onda corta se reflejará en 500 como una vaguada. Sin embargo, se trata de una vaguada demasiado pequeña como para que se aprecie en los mapas de escala sinóptica. Por ello, eje de la onda corta se marca mediante una línea a trazos situada en la topografía isobárica. La ciclogénesis suele aparecer justo por delante de la onda corta cuando esta se interna en el pasillo de vientos en altura.

- ✓ Para las BOE en su fase inicial: el sector trasero de la BOE es donde la ciclogénesis presenta su mayor capacidad de generación de gradiente de presión en superficie. Son frecuentes los errores de predicción, incluso para predicciones a muy corto plazo. El riesgo es máximo en este sector y siempre proporcional a la intensidad del viento en altura.
- ✓ Los frentes fríos son ondas cortas que se han desarrollado (la advección de aire frío ha multiplicado su tamaño). Por ello, detrás de los frentes fríos aparece una línea a trazos en altura. Los frentes fríos suelen ondularse y dar lugar a nuevas ciclogénesis de escala sinóptica y, por tanto, deben considerarse como un factor de riesgo en este apartado.

Ciclogénesis mesoescálicas:

- ✓ El riesgo de ciclogénesis mesoescálicas es mucho mayor en masas de aire inestables que en las estables. La actividad convectiva produce la ondulación de las corrientes de altura de una forma similar a como lo hace la onda corta. Por ello, una nube con desarrollo vertical puede desarrollarse y dar lugar a una “mini BOE”. Estos fenómenos añaden gran variabilidad y riesgo al tiempo en las descargas postfrontales frías y, en general, a las zonas inestables sobrevoladas por viento en 500.wee4.

4.3 Estimación del riesgo ocasionado por el tiempo frontal:

El riesgo del frente no está asociado con un máximo de la mar a escala sinóptica sino con la aparición de “mar picada”, rachas de viento muy por encima del valor de la velocidad de escala sinóptica y fenómenos convectivos (Chubascos, granizadas, trombas marinas). La presencia de frentes aumenta, como mínimo, un punto en la peligrosidad asignada al aire frío situado en sus proximidades. A este valor mínimo puede añadirse mayor riesgo dependiendo de los siguientes factores:

- ✓ Los frentes fríos son más activos que los cálidos u ocluidos (El ascenso de aire se produce de forma más violenta. Los vientos en altura paralelos al frente son mucho más intensos en los frentes fríos que en el resto²⁴)
- ✓ Los frentes rápidos son más activos que los lentos.
- ✓ La actividad del frente depende de los índices de estabilidad del aire cálido. Recuérdese que el tiempo frontal se produce por dos factores: la presencia de la corriente en chorro y que la inestabilidad latente del aire cálido se transforma en movimiento al verse obligado a ascender. Este segundo factor es el que ocasiona que la peligrosidad del frente dependa de los índices de estabilidad del aire cálido.
- ✓ Por ello son más activos los frentes en los que el aire cálido se está desplazando con componente Sur (Hemisferio Norte).

Se da la circunstancia de que detrás de los frentes fríos, justo después de la franja de mal tiempo, aparece una zona estable consecuencia de la subsidencia que se produce en el aire frío. Detrás de esta mejoría de unas pocas horas aparece el tiempo meteorológico correspondiente a la zona delimitada detrás del frente.

²⁴ Estamos ante una mera consecuencia de la mayor pendiente de la superficie frontal en los frentes fríos.

4.4. Riesgo de nieblas.

La formación de nieblas solamente es posible en ausencia de movimientos atmosféricos que impidan que el aire permanezca junto a la superficie terrestre. Por tanto las situaciones sinópticas favorables a las nieblas han de ser estables. Por otro lado, el viento en superficie produce turbulencia que eleva los productos de la condensación y los convierte en nubes bajas. Por ello:

- ✓ La formación de nieblas exige situaciones estables y con poco viento. Se ha comprobado que las nieblas marítimas son improbables con vientos de más de 25 nudos. Las nieblas terrestres son improbables con vientos de más de 10 nudos.

La formación de niebla marina necesita que se establezca una diferencia de T^a apreciable entre el mar y el aire situado sobre él. Esto es difícil de conseguir en alta mar donde la temperatura de la superficie resulta extraordinariamente homogénea. Al contrario ocurre en las costas, desembocaduras, y en las zonas del océano donde se encuentran corrientes de diferentes temperaturas.

- ✓ Existen regiones del océano con prevalencia de nieblas. Estas regiones deben investigarse en las fuentes de información climatológica.

En resumen:

- ✓ Riesgo de nieblas = situación sinóptica favorable + prevalencia en la región.

4.5 Otros riesgos relacionados con la inestabilidad.

Las atmósferas inestables son propensas a las precipitaciones intensas, granizadas e incluso a las trombas marinas. Aparece mar “picada” con intensidades de viento de escala sinóptica muy por debajo de los 30 nudos.

4.6 Otras reglas que permiten evaluar las diferentes zonas.

Regla fundamental:

- ✓ En invierno, la isohipsa de 5640 es un buen indicador del límite de los vientos fuerza 7 o superiores. En verano fuerza 6.

Esta regla asume que la isohipsa de 5640 delimita la región de transición entre masas de aire. La transición entre masas de aire produce vientos en 500 hPa. Estos vientos de altura pueden influir en superficie en cualquier momento.

Esta regla es muy eficaz con configuraciones zonales. Menos eficaz, pero aplicable, con configuraciones meridionales que estén regidas por la alternancia de anticiclones de núcleo cálido y depresiones de núcleo frío. Resulta engañosa cuando el mapa de superficie está regido por un enorme anticiclón continuo en superficie pero que, en altura, se aprecia que parte de él es de núcleo cálido y parte de núcleo frío. Esto último puede ocurrir únicamente en regiones próximas a las costas o a los casquetes polares.

5 Mapas de olas:

La mar es consecuencia del viento en superficie. Sin embargo, la predicción sinóptica del estado de la mar resulta más complicada que el mero seguimiento de las zonas generadoras. La energía aportada por el viento viaja en forma de mar de fondo, lo que hace bastante difícil el seguimiento de todo el sistema.

- ✓ Se recomienda comprobar en los mapas de olas si se está realizando una adecuada valoración del viento en cada una de las zonas.

El análisis de olas debe emplearse como una ayuda en el proceso de toma de decisiones, sin embargo, la delimitación y seguimiento de las regiones favorables y desfavorables para la navegación se realiza mejor sobre el mapa de superficie y la topografía isobárica de 500 hPa.

6 Toma de decisiones

Los mapas de escala sinóptica son “fotografías” de la atmósfera en un momento determinado. El seguimiento de la evolución de la situación sinóptica se consigue consultando predicciones con diferentes recorridos.

La toma de decisiones se realizará una vez se reciban a bordo los mapas correspondientes a cada una de las horas sinópticas. Se radiodifunden análisis y predicciones correspondientes a las observaciones efectuadas a las 00 y 12 GMT.

4. TRAZADO DE DERROTAS

A continuación se esbozan los conocimientos mínimos para el trazado de líneas o derrotas ortodrómicas y loxodrómicas²⁵. (Curbera M. , 1987)

4.1.- DERROTA ORTODRÓMICA:

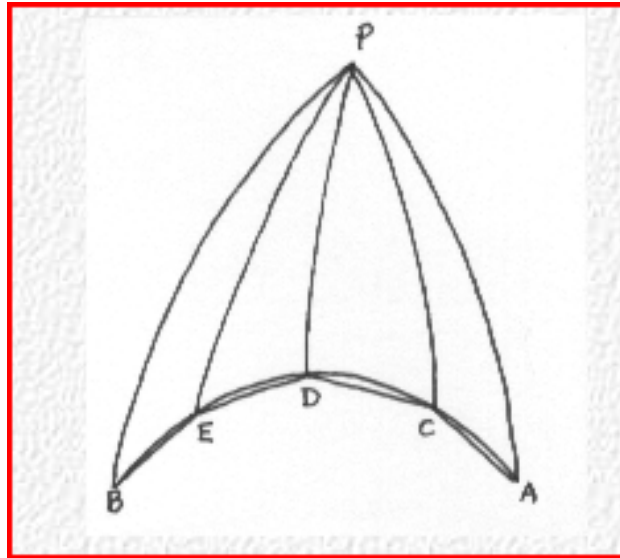
Se llama navegación ortodrómica o por círculo máximo a la que efectúa un buque siguiendo el arco de círculo máximo que une los puntos de salida y de llegada. Su representación en cartas de proyección Mercator será una curva, y una recta en el Gnomónicas.

Las características de esta derrota son las siguientes:

- Es la distancia más corta entre dos puntos de la superficie terrestre.
- Corta a cada uno de los meridianos con un ángulo distinto que se denomina Rumbo Inicial (Ri) de la ortodrómica en este punto.

Por esta última característica, para seguir la derrota ortodrómica se debería ir variando el rumbo inicial constantemente. Como esto no es práctico se resuelve navegando a derrotas mixtas según varios sistemas, puesto que depende del GPS que se tenga muchas veces se puede hacer una ortodrómica inversa. Para entenderlo de una forma práctica, en lugar de trazar un arco perfecto, algo que resultaría inviable, se hacen recorridos rectos, con un rumbo constante, que se acerque lo más posible al arco, y que se van variando en tramos.

²⁵ Véase (Curbera M. , 1970)



Así realizando los tramos A-C, C-D, D-E y E-B, nos aproximamos a la derrota ortodrómica A-B. Estos tramos intermedios, los podemos establecer en función de distancia recorrida o de tiempo navegado.

Las únicas derrotas ortodrómicas con rumbo inicial constante, son las que se realizan corriendo el Ecuador, es decir con rumbo inicial 270° o 090° , o navegando por el meridiano, con rumbo inicial 360° o 180° .

Formulas de la derrota ortodrómica:

❖ **Distancia ortodrómica:**

$$\cos D = \sin IA \sin IB + \cos IA \cos IB \cos \Delta L$$

En donde:

IA es la latitud del punto de salida o punto A.

IB es la latitud del punto de llegada o punto B.

ΔL es la diferencia en longitud entre el punto de llegada y el de salida.

$$\Delta L = LB - LA.$$

En principio, se toma siempre diferencia de longitud menor de 180°. Por lo tanto, si la diferencia en longitud es mayor de 180° deberemos restar de 360°.

Tendremos en cuenta la siguiente regla de signos:

Las latitudes se introducen en la fórmula con su signo. Latitudes Norte son positivas y latitudes Sur son negativas. El incremento en longitud se introduce con su valor y sin signo, siempre menor de 180°.

❖ **Rumbo inicial en el punto de salida:**

$$\text{Cotg Ri} = ((\text{tg IB tg IA}) / (\text{sen } \Delta L \text{ tg } \Delta L)) \cos IA$$

Esta fórmula tiene los mismos elementos que la anterior. Seguiremos la siguiente regla de signos:

Las latitudes se introducen en la fórmula con su signo. Latitudes norte son positivas y latitudes sur son negativas. El incremento en longitud se introduce con su valor y sin signo, siempre menor de 180°.

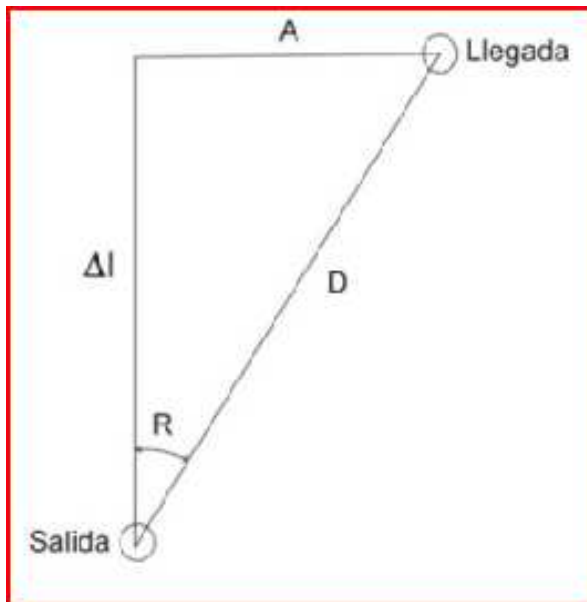
El resultado es el número de grados del rumbo inicial por cuadrantes. Esto quiere decir que la calculadora nos dará ángulos menores de 90°, y tenemos que decidir si el rumbo es de componente Norte o Sur y posteriormente si es Este u Oeste. Si el resultado que nos da la calculadora es positivo, el rumbo inicial será de componente Norte y si es negativo será de componente Sur.

El rumbo inicial siempre tendrá la misma componente Este u Oeste que la diferencia en Longitud. Mirando la Longitud de salida y la de llegada, siempre sabremos si nos dirigimos hacia oriente a occidente.

4.2 DERROTA LOXODROMICA

La derrota o línea loxodrómica es aquella curva que trazada en la superficie esférica terrestre forma ángulos iguales con los meridianos que atraviesa, o sea, la que recorre el buque sin cambiar el rumbo. Su representación es contraria a la Ortodrómica, esto es, en la proyección Mercator es una recta mientras que en las Gnómicas es una curva.

Formulas de la Loxodrómica: para la explicación de las formulas nos basaremos en la trigonometría del siguiente triángulo:



Siendo:

A = Apartamiento

Δl = Diferencia de latitud

D = distancia navegada

R = rumbo

❖ Para distancias menores de 600 millas

$$A = D \sin R$$

$$\Delta l = D \cos R$$

$$\operatorname{tg} R = A / \Delta l$$

$$D = A / \sin R = A \operatorname{cosec} R$$

❖ Para distancias menores de 600 millas (por latitudes aumentadas).

$$\Delta L = \Delta l \operatorname{tg} R$$

$$\Delta l = D \cos R$$

$$\operatorname{Tg} R = \Delta L / \Delta l$$

$$D = \Delta l / \cos R = \Delta l \operatorname{sec} R$$

La latitud aumentada es la dimensión en minutos de Ecuador del arco de meridiano, medida en el plano de proyección desde Ecuador hasta la latitud de un lugar y es proporcional a la tangente de la latitud. Este valor se obtiene fácilmente en la tabla 6 Bodwicht (Meridional Parts) en que el único argumento de entrada es la latitud del lugar.

4.3 DERROTA MIXTA

Está compuesta por navegación ortodrómica y loxodrómica, normalmente para no rebasar latitudes altas por la aparición de hielo o fuertes temporales. Se navega por línea ortodrómica hasta alcanzar la latitud deseada, entonces se pasa a navegación loxodrómica para evitar el hielo y los temporales, para posteriormente, pasado la zona peligrosa, volver a navegar con ortodrómica.

DESARROLLO

1.INTRODUCCIÓN

Anteriormente hemos definido todas las publicaciones que hemos utilizado para la realización de este proyecto, ahora ahondaré más exhaustivamente en el Capítulo 2 del OPW, titulado North Atlantic Ocean, como el propio título de la publicación hace referencia, dicho libro trata las rutas en el océano Atlántico Norte, para buque de velocidad mayor de 15 nudos, tal como es nuestro caso.

El capítulo comienza con las Condiciones naturales de cada zona y en cada estación. Nos remite al uso de las cartas 5124 *North Atlantic Routeing* (meses del 1 al 12) y 5310 *World Surface Current Distribution*.

Se hace un resumen de los vientos que se pueden encontrar, delimitando la zona y la época del año.

Para el caso que nos ocupa, es importante la siguiente información: “En la zona norte del océano atlántico predomina el tiempo muy variable al norte del anticiclón. Como resultado de los casi continuos pasos de las borrascas sobre la zona en dirección E o NE, los vientos varían mucho en ambas direcciones con gran fuerza y gran frecuencia de vientos fuertes. Los temporales son frecuentes en invierno. El cinturón de vientos más fuertes se extiende violentamente desde las proximidades de Terranova hasta el estrecho entre Islandia y las Islas Faroe. Las zonas central y este de dicho cinturón son especialmente tormentosas, con vientos de fuerza 7 o superior, llegándose a pronosticar de 16 a 20 días de estas condiciones en los meses de enero y febrero.”

En cuanto a las nieblas, también se hace un detallado informe por zonas y temporadas más usuales, de las que en nuestro nos interesa saber que la zona más afectada por nieblas en el Atlántico Norte, son las zonas E y S de Terranova.

El oleaje es subdividido por latitudes, dando las frecuencias de olas de más de 4m en estas zonas por meses, así, para el mes de enero, el latitudes entre los 30° N y los 40° N la frecuencia es de un 20%; y entre 40° N y 60° N sube a un 40%, en ambos casos con dirección predominante W y NW. El máximo anual se da en los meses de diciembre y enero en el área con centro en 55° N y 022° W con direcciones SW o NW, predominando el W. El oleaje en este océano es normalmente corto o moderado en cuanto a su longitud.

De las corrientes que se tratan, para nuestra ruta, nos interesa la Corriente del Atlántico Norte; formada por la acción combinada de la corriente fría de Labrador y la templada del Golfo, que cruzando el océano se bifurca una parte virando gradualmente al SE a S por la costa de Terranova y la otra parte hacia el N pasando por la costa W de las Islas británicas hasta el N de Noruega y el Ártico. Otra corriente en nuestra área de estudio es la débil corriente de las Azores de dirección S al este de los 030° W y entre los 25° N y los 45° N.

Las zonas de hielos son tratadas de forma muy cuidadosa dada la extrema variabilidad de estos, por lo que se nos remite al Mariner's Handbook, los Pilots correspondientes y la carta mensual de los Routeing Chart, siendo esta información orientativa, y para una información detallada al uso de las cartas de hielos obtenidas a través del facsímil haciendo uso del Admiralty List of Radio Signals. Se da también información de hielos en zonas específicas y de servicios de información específica.

Como notas y precauciones a tomar, nos recuerda la instalación por toda el área de una red de boyas para mediciones meteorológicas que están representadas en las cartas de navegación. De las diferentes precauciones que se nombran, es especialmente importante para nuestro caso la que se hace de los Grandes Bancos de Terranova: "esta zona es paso de las principales rutas entre Europa y la costa este de Canadá y Estados Unidos, siendo estas de las más concurridas del mundo. Son comunes en la zona las

nieblas y los hielos. Muchas de las borrascas pasan por aquí, por lo que los temporales son muy frecuentes y severos. Además, en esta zona se encuentran un gran número de barcos de pesca, así como buques y plataformas de explotación de crudo, gas y minerales. Por ello, The International Convention for the Safety of Life at Sea (1974) aconseja a todos los buques en viaje cerca de los Grandes Bancos de Terranova pase lo más lejos que le sea posible de los barcos de pesca al N de 43° N y pasar por las zona exterior de las áreas que se conozcan o que se crean peligrosas por presencia de hielos.

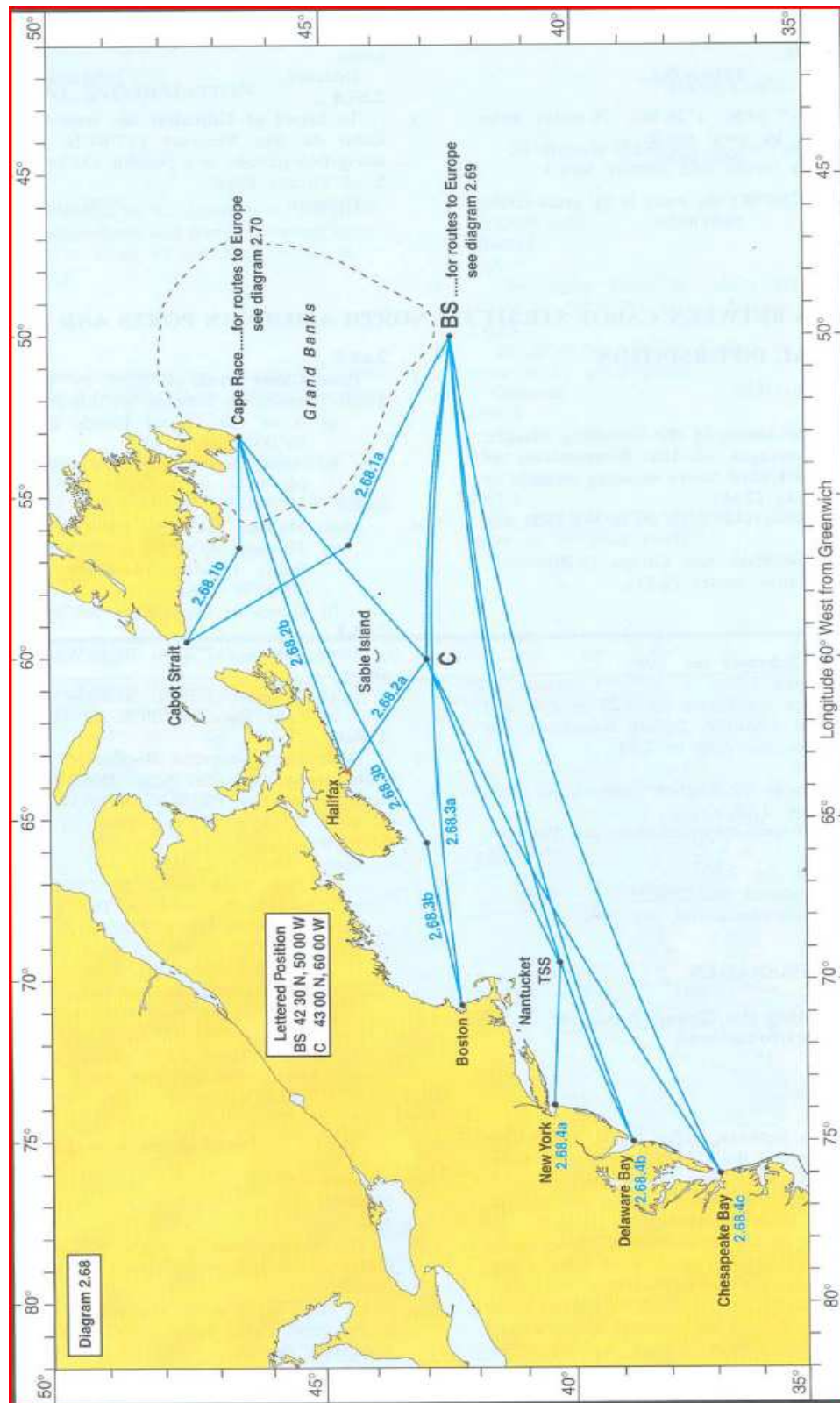
De las rutas que se tratan en el capítulo, nos detendremos en las “Rutas entre el estrecho Cabot o puertos de Norte América y Europa”. Esta sección contiene las rutas recomendadas entre la costa E de Canadá y Estados Unidos, evitando los peligros de los Grandes Bancos, a la posición BS (42° 30' N, 050°00' W) y Europa. Recomienda pasar al S o por la posición BS para evitar los peligros de los Grandes Bancos. Para rutas desde o hasta Nueva York (40° 28' N; 073° 50'W) la recomendación es pasar al S de Nantucket TSS (dispositivo de separación de trafico) (40°30' N; 069° 15'W).

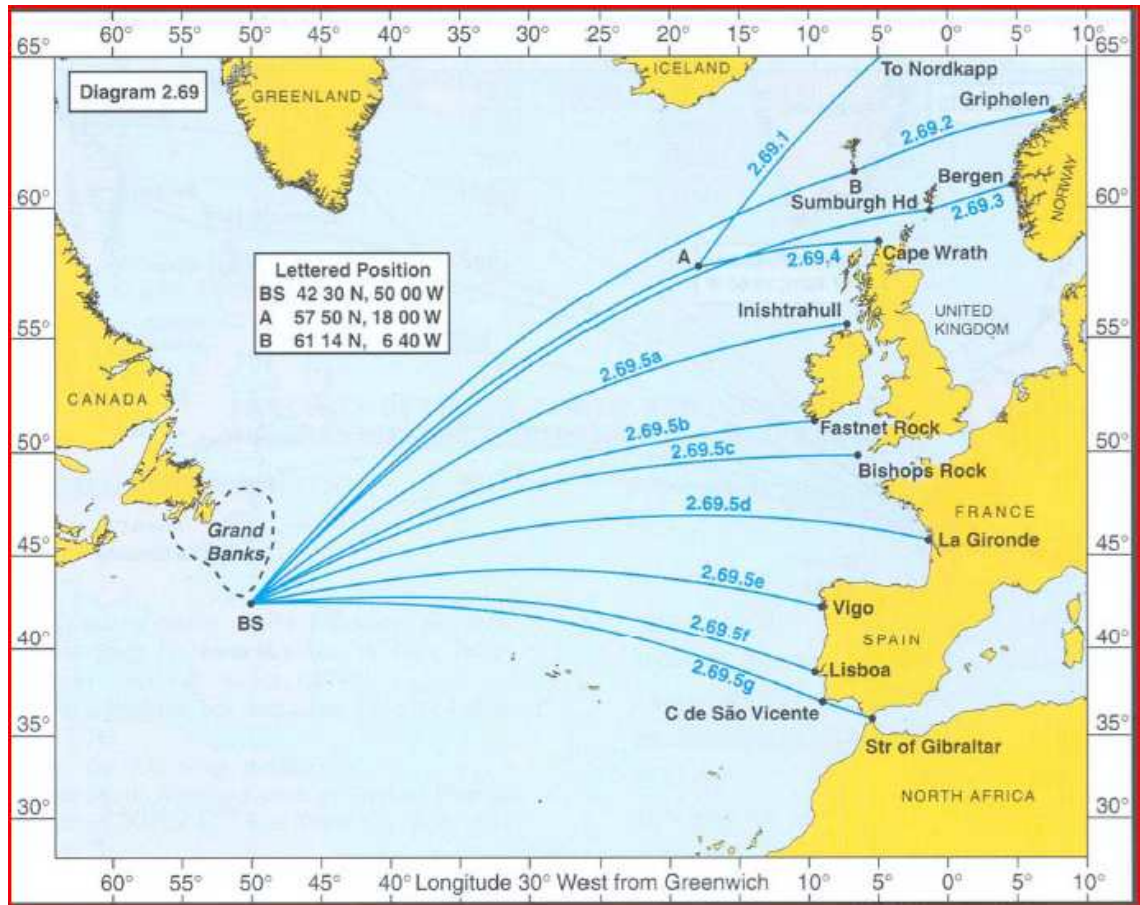
Siguiendo estas recomendaciones, la ruta recomendada seria:

1. Bishop rock 49° 47' N ; 006° 27' W
por ortodrómica a :
2. BS 42° 30' N ; 050° 00' W
por ortodrómica a :
3. Nantucket 40° 30' N ; 069° 15'W
por loxodrómica a :
4. Nueva York 40° 28' N ; 073° 50' W

Con una distancia según las tablas que se dan de 2920 millas.

De acuerdo a los diagramas que se adjuntan:

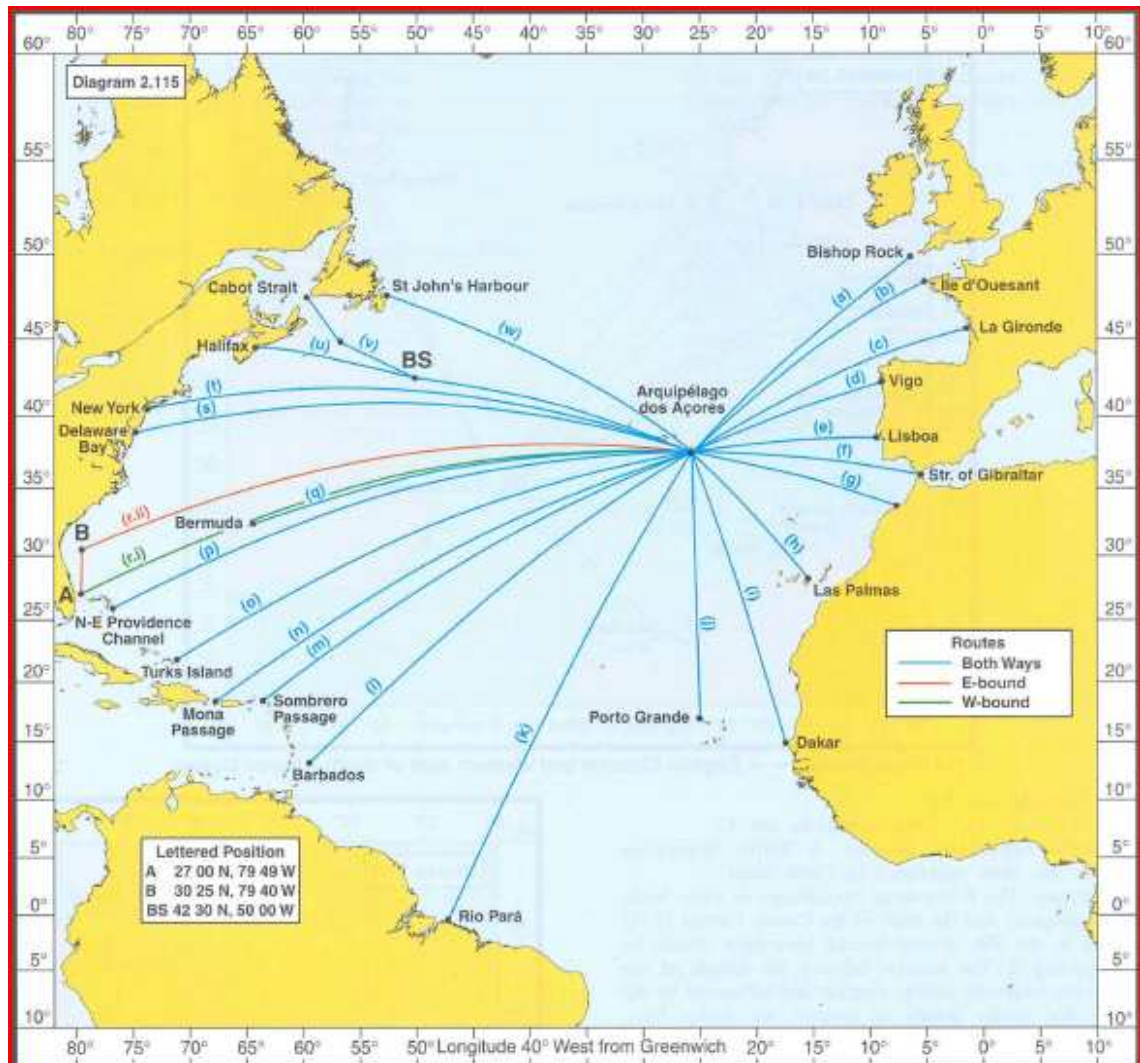




Otra opción que se da a esta ruta, es pasar por el archipiélago de las Azores, y por el cual tendríamos a favor la anteriormente citada corriente de las Azores y los vientos predominantes del W. Como contrapartida, la distancia de la ruta sería de 3340', esto es 420' más que con la primera opción, pero sería una opción en caso de tiempo duro en la anterior. La ruta sería:

1. Bishop rock 49° 47' N ; 006° 27' W
por ortodrómica a :
2. Azores 38° 00' N ; 027° 00' W
por ortodrómica a :
3. Nantucket 40° 30' N ; 069° 15' W
por loxodrómica a :
4. Nueva York 40° 28' N ; 073° 50' W

Según el diagrama adjunto: (En el diagrama no se detalla la arribada por Nantucket, pero ha de tenerse en cuenta en la llegada a Nueva York).



2.ELABORACIÓN DE LA DERROTA TÍPICA O CLIMATOLÓGICA

La derrota típica se fundamenta en el capítulo 2 del Ocean Passages of the World (ver diagramas en páginas 24 y 25) y en la Routing Chart nº 5124-1 (enero). Para dicho mes, de acuerdo a ambas publicaciones, la ruta típica sería, la descrita en el apartado 2.64.4 del Ocean Passages of the World; círculo máximo entre Bishop Rock y BS.

La posición de *Bishop Rock* $46^{\circ} 47'N$ $006^{\circ} 27'W$ se presenta con asterisco en el Gazetteer (punto 1.4 del Ocean Passages of the World) esto es, es considerado como punto fiable.

La posición dada en el Ocean Passages of the World para el punto intermedio *BS* $42^{\circ} 50'N$ $50^{\circ} 00'W$ se representa en las Routeing Charts mediante dos puntos de igual longitud y un grado de latitud de separación; esto es, separa las rutas de dirección E-W de W-E a fin de evitar altas densidades de tráfico con rumbos opuestos. Dado que nuestro viaje es E-W, nuestra posición *BS correcta será $43^{\circ} 00'N$ $050^{\circ} 00'W$. (Punto especificado en el diagrama que aparece en la página 67)*

La derrota entre este punto intermedio BS y Nueva York, de acuerdo al punto 2.62.8 del Ocean Passages of the World, se realizaría por círculo máximo, mientras que de acuerdo a la Routeing Chart, se realizara por rumbo directo, a Nantucket, y de aquí a Nueva York, por rumbo directo.

La diferencia de distancias de uno u otro modo, supone una diferencia de tan solo 5', y el rumbo trazado por ortodrómica pasa cerca de zonas con bajos y con numerosas boyas. En el Pilot de la zona se recomienda pasar al sur de dichos bajos (East Coast of United States Pilot, punto 5.8). Por lo que se opta por la derrota loxodrómica, por ser más segura.

La posición de *Nantucket* 40° 30'N 069° 15'W dada en el Ocean Passages of the World está sujeta a las observaciones del apartado 1.7 del Ocean Passages of the World, por lo que habrá de comprobarse con el respaldo de carta y derrotero.

La posición de *Nueva York* 40° 28'N 73° 50'W por las mismas razones que Bishop Rock es considerada como punto fiable, y según el punto 1.4 del Ocean Passages of the World, sería el punto de embarque de práctico.

Según lo expuesto nuestros waypoints serían:

1. Bishop Rock 46° 47'N 006° 27'W
2. BS 43° 00'N 050° 00'W
3. Nantucket 40° 30'N 69° 15'W
4. Nueva York 40° 28'N 73° 50'W

Procedemos a continuación a la depuración de dichos waypoints con la ayuda de los derroteros (Sailing directions –Pilots) de la zona y de las cartas.

Bishop Rock: Representada en la carta la posición dada como fiable en el Ocean Passages of the World, esta se encuentra en una zona de navegación interior del Dispositivo de Separación de Trafico (Channel Pilot NP 27 1.11). De acuerdo a la regla 10 de Código Internacional para la Prevención de Abordajes (1972), no está permitida la navegación en este área a buques del tipo que nos ocupa, por lo que trasladamos la posición a la salida del Dispositivo de Separación de Trafico por el que estamos obligados a navegar . Posición correcta de *Bishop Rock* 49° 43'N 006° 32'W.

BS: Chequeada la información que nos da el Nova Scotia & Bay of Fundy Pilot NP 59, la única limitación que establece el Convenio Internacional para la Seguridad de la vida en la Mar (1974) es el de no pasar más al norte de

43° N a fin de evitar los Grandes Bancos de Terranova, por lo que damos por buena la posición del Routeing Chart: BS 43° 00'N 050° 00'W.

Nantucket: Situada en la carta la posición dada en el Ocean Passages of the World, esta al comienzo de la zona intermedia de separación de tráfico, pasada la área de precaución establecida (East Coast of United States Pilot NP 68, 5.6). Se considera dicha situación inviable para la continuación de la derrota por lo que se establece la nueva posición de Nantucket dentro de esta área de precaución, y enfilada para la entrada al Dispositivo de Separación de Tráfico de Nantucket (East Coast of United States Pilot, 5.6): Nantucket 40° 35'N 069° 00'W

El rumbo directo a realizar entre Nantucket y Nueva York se realiza a través de dos Dispositivos de Separación de Tráfico y de un canal de navegación de seguridad "Ambrose to Nantucket Safety Fairway, que no siendo obligatorio, es recomendado por IMO, (East Coast of United States Pilot NP 68, puntos 5.11 y 7.16) y se establece por el Code of Federal Regulation Title 33 (apéndice XI del East Coast of United States Pilot).

A la vista del sistema comentado de Dispositivos de Separación de tráfico, y el canal de seguridad, ha de establecerse un punto al final de dicho canal de seguridad y comienzo del Dispositivo de Separación de Tráfico de entrada a Nueva York (East Coast of United States Pilot NP 68, 7.6), y de aquí poner el rumbo correcto para la navegación a través de él hasta el punto de embarque de práctico. Este punto lo establecemos como Pre NY 40° 30'N 073° 05'W.

Nueva York: La posición dada como fiable en el Ocean Passages of the World, no corresponde en la carta con la posición de embarque de práctico, sino con una boya con Racon de recalada, situada marcando un bajo. La posición correcta de embarque de práctico de acuerdo a la carta es: Nueva York 40° 27'N 073° 45'W

Tras esta depuración de Waypoints, la derrota típica quedaría de la siguiente manera:

1. Bishop Rock 49° 43'N 006° 32'W
2. BS 43° 00'N 050° 00'W
3. Nantucket 40° 35'N 069° 00'W
4. Pre NY 40° 30'N 073° 05'W
5. Nueva York 40° 27'N 073° 45'W

	Way point	Latitud	Longitud	Rumbo	Distancia	Observaciones
1	Bishop Rock	49° 43' N	006° 32' W	274°	1817,5	R° Ortodrómico
2	BS	43° 00' N	050° 00' W	260°	865	R° Loxodrómico
3	Nantucket	40° 35' N	069° 00' W	279°	187	R° Loxodrómico
4	Pre NY	40° 30' N	073° 05' W	264°	30,6'	R° Loxodrómico
5	Nueva York	40° 27' N	073° 45' W			

Distancia Total 2900 millas

Establecidos waypoints, rumbos y distancias, se seleccionaran las cartas de navegación necesarias, dando a la derrota típica una amplitud para posibles cambios por razones meteorológicas. Para ello, se utilizara el Catalogo de la Agencia Hidrográfica del Reino Unido (UKHO) NP131.

Se ubicaran los riesgos de dicha derrota, dividiendo esta en tramos atendiendo a su longitud, ya que se trata de un viaje E-W. Como se ha comentado en el párrafo anterior, la derrota típica puede verse modificada por causas meteorológicas, por lo que también en este caso se dará un amplio margen en cuanto a la latitud.

3. ANALISIS DE RIESGOS

En nuestro caso:

➤ **De Bishop Rock a 010° W:**

- o En la zona cercana a Bishop Rock,:
 - Riesgo de efecto conjunto de viento, corriente y marea. (Pilot NP 27 1.2 (3)).
 - Mala visibilidad ocasional. (Pilot NP 27 1.2 (3)).
 - Área de ejercicios submarinos al sur de la derrota (40 millas al S de costa en L 007°W (Pilot NP 27 3.3).
 - Fuertes corrientes de mareas (mostradas en la carta) (Pilot NP 27 3.5).
- o En el resto de la zona:
 - Corriente de proa de baja constancia y medio nudo de intensidad. (Routeing Chart NP 5124A).
 - Vientos predominantes del W y SW, fuerza 5-6 (Routeing Chart NP 5124A).

➤ **De 010° W a 030°W:**

- Corrientes de proa de baja y moderada constancia y menos de medio nudo de intensidad. (Routeing Chart NP 5124A).
- Vientos predominantes del W y SW, fuerza 5-6 (Routeing Chart NP 5124A).

➤ **De 030° W a 050°W:**

- Corriente de proa de baja constancia y menos de medio nudo de intensidad. (Routeing Chart NP 5124A).
- Corrientes de constancia moderada y de menos de medio nudo de intensidad, dirección SE. (Routeing Chart NP 5124A).

- Vientos predominantes del W y SW, fuerza 8-12 (Routeing Chart NP 5124A).
- A partir de L 040°W, y por encima de latitud 40° N, riesgo bajo de icebergs (Pilot NP59 1.147).
- A partir de L 045°W, y por encima de latitud 43° N, riesgo de mala visibilidad por niebla. (Pilot NP59 1.169).
- Hundimiento al N de la derrota en posición 43°25' N 049° 37' W, Resguardo bajo quilla de 18m. (Pilot NP59 2.9 (3)).

➤ **De 050° W a 070°W:**

- Corriente de proa de baja y moderada constancia y de medio nudo de intensidad. (Routeing Chart NP 5124A).
- Vientos predominantes del W y NW, fuerza 5-6 (Routeing Chart NP 5124A).
- Continúa el riesgo bajo de icebergs hasta S de Terranova (Pilot NP59 1.147).
- Continúa el riesgo bajo de niebla hasta S de Terranova. (Pilot NP59 1.169).
- Zonas inexploradas con explosivos en posiciones:
42° 21'N 065° 05'W y al SE de Georges Banks en 39°36.3'N 066°32.4'W (Pilot NP59 2.3).
- Plataformas en las proximidades de la isla Sable, al E, W y S. (Pilot NP59 2.11).

➤ **De 070° W a Nueva York:**

- Corriente de baja constancia dirección SW y medio nudo de intensidad, y de moderada constancia y medio nudo de intensidad de dirección NE. Predominando la corriente de Labrador de dirección SW. (Routeing Chart NP 5124A y NP 68 1.101)
- Vientos predominantes del NW fuerza 5-6. (Routeing Chart NP 5124A).

- Trafico alto de Ferries y embarcaciones de recreo (NP 68 1.7).
- Boyas ODAS (representadas en las Cartas)
- Zonas con muchos bajos, se recomienda sondear continuamente (NP 68 5.5).
- Área de precaución y Dispositivo de separación de tráfico al S de los bajos de Nantucket (NP 68 5.6 (1y2)).
- Zonas a evitar en las proximidades de los bajos de Nantucket. (NP 68 5.6 (3)).
- Canal de seguridad de Nantucket a Ambrose (NP 68 5.11 y 7.16)
- Zona de ejercicios submarinos en el área embarcada por meridiano 69° 30'N y el paralelo 072° 15'W. (NP 68 7.10)
- Dispositivo de separación de tráfico de Nueva York (NP 68 7.6).

Todos los riesgos comentados que puedan ser representados en las cartas, se trasladaran a estas, y se harán notar los ya representados como boyas o bajos, modificando su color original por uno de mayor intensidad.

PROCEDIMIENTO PARA LA PLANIFICACION DE LA TRAVESIA

En base a la experiencia realizada anteriormente junto con las recomendaciones obtenidas en la publicación Passage Planning Principales y su ejemplo práctico en Passage Planning Practice, se elabora el siguiente procedimiento ISM.

1. Propósito:

El conocimiento detallado y cuidadoso de riesgos y condiciones para la elección de la travesía más adecuada. El conocimiento de las condiciones adecuadas, permitirá su control y así descartar en gran medida la incidencia de errores / deficiencias durante el viaje.

2. Aplicación:

Este procedimiento documentado se aplica a la organización en tierra y a todos los buques administrados/ operados por XXXX.

3. Responsabilidad:

El Oficial de derrota es responsable de su elaboración y cumplimiento.

El Capitán es responsable de su chequeo, verificación, aprobación y cumplimiento.

El resto de Oficiales de cubierta son responsables de su cumplimiento.

El Jefe de Máquinas es responsable de colaborar directamente con el Oficial de derrota respecto a detalles técnicos, como combustibles, agua dulce, etc.

4. Descripción de Rutinas:

Planificación de la travesía consta de cuatro pasos fundamentales:

Evaluación, Planificación, Ejecución y Monitorización.

4.1. Objetivos:

- Elaboración de un plan de travesía, así como una directa y continua monitorización del avance del buque y su posición durante la ejecución de tal plan, son de suma importancia para la seguridad de la vida en el mar, la seguridad, eficiencia de navegación y protección del medio ambiente marino.
- Todos los buques necesitan planificación de sus travesías y pasajes. Hay factores que pueden impedir navegación segura de todos los buques y factores adicionales que pueden impedir la navegación de buques de gran tamaño o buques que transportan cargas potencialmente peligrosas. Hay que tomar en cuenta estos factores cuando se prepare el plan y cuando se esté controlando su ejecución. Planificación de travesía incluye evaluación, o sea, recopilación de toda la información relevante para la travesía en cuestión; planificación detallada de toda la travesía o pasaje de un puesto de atraque a otro, incluyendo las áreas en que la presencia de práctico sea necesaria; ejecución del plan; y la monitorización del avance del buque respecto a la implantación del plan. Estos componentes de planificación de travesía / pasaje son analizados más adelante.

4.2. Evaluación: Toda la información relevante para travesía o pasaje en cuestión, debe ser tomada en cuenta. Los siguientes puntos deben ser tomados en cuenta durante planificación de travesía o pasaje:

- La condición y el estado del buque, su estabilidad, y su equipo; cualquier limitación operacional; su calado permitido en el mar, durante la travesía y en puerto; sus datos de maniobra, incluyendo cualquier restricción.
- Cualquier característica especial de la carga (especialmente si se

trata de una potencialmente peligrosa), y su distribución, estiba y trinca a bordo del buque.

- Los requisitos relacionados con certificados y documentos actuales del buque, su equipo, tripulación, pasajeros o carga.
- Publicaciones adecuadas y actualizadas:
 - o Publicaciones para la planificación climatológica: Ocean Passages of the World y Routeing Chart de los meses que tratemos.
 - o Derroteros exactos y actualizados, Libros de luces y faros, Libros de ayuda de radio para la navegación, y Libros de mareas.
 - o Cartas marítimas exactas y actualizadas que serán usadas durante travesía o pasaje en cuestión, de escala adecuada, así como cualquier aviso relevante, permanente o temporal, y las advertencias de radionavegación.

Cualquier información adicional, relevante, de fuentes contrastadas y actualizada, como:

- o atlas de flujos y mareas y tablas de mareas;
- o datos climatológicos, hidrográficos y oceanográficos así como otra información meteorológica apropiada;
- o disponibilidad de servicios de itinerarios meteorológicos
- o los existentes itinerarios de buques y sistemas de notificación, servicios de tráfico de buques, y las medidas de protección del medio ambiente marino;
- o volumen de tráfico que puede ser encontrado en curso de la travesía;
- o información disponible acerca del puerto, incluyendo la información relacionada con la disponibilidad del equipo y organizaciones de

reacción a emergencias en tierra;

- o cualquier información adicional relacionada con el tipo de buque o su carga, las áreas particulares por donde pasará el buque, y el tipo de travesía que será hecho.

4.3. Planificación: En base a evaluación más completa posible, se elaborara un detallado plan de travesía, que contemplará toda la travesía de un atraque a otro, incluyendo las áreas en que se haga uso de los servicios de práctico.

Se desarrollara del siguiente modo:

4.3.1. Aproximación: En base al *Ocean Passages of the World* y en *Routeing Chart* correspondiente al mes o meses de la travesia, y cualquier otra informacion que se tenga de indole climatico, se establecera la derrota tipica para el tipo de buque y mes del año, tipos de derrotas y puntos de partida, recalada, aproximacion y llegada.

4.3.2. Depuracion de información: Con la información detallada de cada area dada en los Sailing Directions (Pilots) y con la ayuda de las cartas nauticas apropiadas de cada zona, se realizara una depuración de la ubicacion de los puntos establecidos en el punto anterior, atendiendo a la Reglamentacion Internacional para la Prevención de Abordajes y a la economia de la propia travesia. Se estableceran los waypoints a usar para el calculo de los rumbos y distancias, y su derrota.

4.3.3. Traslado a la carta: Se trazara la derrota establecida en el punto anterior, y se chequeara su trazado, tanto en cartas de punto menor como mayor.

Se trazaran tambien unos margenes a esta derrota, delimitando las zonas hasta las que se pueda maniobrar sin que

suponga un retraso excesivo para el buque. Se considerara un margen de la distancia que el buque navege en 12 horas.

4.3.4. Ubicación de riesgos: Con toda la información obtenida en la Evaluación, se ubicaran los riesgos a lo largo de la travesía, y hasta los márgenes establecidos anteriormente

Se consideraran los siguientes riesgos:

❖ Riesgos en navegación:

- Dispositivos de separación de tráfico
- Boyas (de diferentes naturalezas) y balizado.
- Servicios de practica.
- Hielos.
- Nieblas.
- Vientos.
- Corrientes.
- Tráfico denso.
- Alta densidad de pesqueros faenando.
- Zonas a evitar.
- Zonas protegidas.
- Zonas de ejercicios militares (tiro y submarinos).
- Bajos y roques.
- Franqueo vertical requerido mínimo.
- Hundimientos.
- Zonas de almacenaje de explosivos.
- Plataformas o islas flotantes.
- Anomalías magnéticas.
- Zonas de alta incidencia de piratería

❖ Riesgos operativos:

- Limitaciones por líneas de carga.
- Limitaciones por tipo de carga.
- Tipo de balizamiento por región.
- Unidades de medida de diferentes cartas.

Todos los riesgos que puedan ser representados en las cartas, se trasladaran a estas, y se harán notar los ya representados como boyas o bajos, modificando su color original por uno de mayor intensidad.

La representación de zonas con alta densidad de pesqueros faenando, tráfico denso y de alta incidencia de piratería, se representaran antes de zona donde se prevén encontrar.

También se representaran:

- Las alteraciones necesarias de la velocidad durante la navegación, p ej., en áreas en que posiblemente existen límites de velocidad a causa de pasaje nocturno, restricciones relacionadas con la marea...
- Las posiciones en que un cambio del estado de la máquina es requerido.
- El método y la frecuencia de fijación de situación.

Planificación de travesía por el Jefe de Máquinas:

El Jefe de Máquinas pone a la disposición del oficial de navegación todos los datos necesarios requeridos para los cálculos de la cámara de máquinas.

El oficial de derrota pone a la disposición del primer maquinista todos los datos relacionados con la planificación de la travesía, para que éste, a base de estos datos y las reservas actuales disponibles, pueda calcular lo requerido respecto al equipo, combustibles que deben ser repostados antes del inicio de la travesía, bunkering, lubricantes, etc.

De acuerdo con el Procedimiento Documentado, el primer maquinista encarga a continuación el equipo y los combustibles que deben ser suministrados antes del inicio de la travesía.

4.4. Ejecución:

Son siguientes los factores que deben ser tomados en cuenta durante la ejecución del plan, o en cuanto se decida cualquier desviación del mismo:

- la fiabilidad y condición del equipo de navegación del buque.
- horas estimadas de llegada a puntos críticos desde el punto de vista de la altura de la marea y flujo.
- condiciones meteorológicas, (particularmente en áreas conocidas como las afectadas por períodos frecuentes de baja visibilidad) así como la información meteorológica;
- navegación cerca de puntos peligrosos durante el día y durante la noche.
- condiciones de tráfico, especialmente en puntos focales de navegación²⁶.

Es importante que el Capitán tome en consideración si cualquier circunstancia particular, tal como la previsión de visibilidad restringida es un factor esencial del plan de travesía o navegación, ocasiona un peligro inaceptable para la realización segura de la navegación; y si se debe pasar por ese tramo de la navegación en esas condiciones. El Capitán también debe tomar en consideración en qué puntos específicos de travesía o navegación puede haber necesidad de utilizar personal adicional de cubierta o de cámara de máquinas.

Antes de iniciar la travesía las personas responsables deben garantizar que el equipo del buque, sus combustibles y lubricantes son suficientes y adecuados para la travesía planificada.

²⁶ Puntos focales de navegación tales como estrechos, canales de navegación...

El plan debe ser disponible durante todo el tiempo en el puente para que los oficiales de la guardia de navegación tengan acceso inmediato a los detalles y las referencias del plan.

Las cartas de navegación han de estar colocadas en el orden adecuado de uso, y este orden ha de constar en el propio plan de viaje.

El avance del buque de acuerdo con el plan de travesía y navegación debe ser controlado directa y continuamente. Cualquier cambio hecho en el plan debe ser concertado con este procedimiento, marcado y registrado claramente.

5. Referencias y observaciones

SOLAS

Ocean Passages of the World

Routeing Charts

Mariner's Handbook

Cartas Náuticas

Catalogo de cartas náuticas

Derroteros y Sailing Directions

Libros de Faros

Tablas de Mareas

List of Radio Signals

Notices to Mariners

6. Documentación generada

Plan de Viaje

Cartas náuticas

Datos registrados en Cuaderno de Bitácora y Diario Radioeléctrico

7. Revisión de Documentos

La parte responsable de la revisión de este documento será la Persona Designada en Tierra o el Gerente de Flota.

8. Distribución

Todos los Manuales de gestión de la seguridad de la Compañía.

9. Anexos

Procedimiento de Control Continuo de la Derrota.

Procedimiento de Tratamiento de la Información Recibida.

PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL CONTINUO DE LA DERROTA

1. Propósito:

La vigilancia constante de los análisis y predicciones meteorológicas y sus posibles variaciones, que puedan afectar a la derrota trazada al inicio de la travesía.

El conocimiento de las predicciones y variaciones, permitirá su control y así descartar en gran medida la incidencia de errores / deficiencias durante el viaje.

2. Aplicación:

Este procedimiento documentado se aplica a la organización en tierra y a todos los buques administrados/ operados por XXXX.

3. Responsabilidad:

El Oficial de derrota es responsable de su análisis, comprobación de posibles variaciones y examen, traslado de cambios al plan de viaje y cumplimiento.

El Capitán es responsable de establecer su periodicidad, examinar las posibles variaciones, toma de decisiones, aprobación y asegurar su cumplimiento.

El resto de Oficiales de cubierta son responsables de su cumplimiento.

El Jefe de Máquinas es responsable de colaborar directamente con el Oficial de derrota respecto a detalles técnicos, como combustibles, agua dulce, etc.

4. Descripción de Rutinas:

El control continuo de la travesía consta de tres pasos fundamentales:

Análisis, comprobación y toma de decisiones

4.1 Objetivos:

- Una continua vigilancia de la situación meteorológica y posibles cambios que se produzcan respecto a las condiciones previstas cuando se realizó la planificación de la derrota inicial, a fin de realizar los cambios si son necesarios, en el plan inicial para continuar la derrota más eficaz.

4.2 Analisis:

Toda la información de tipo meteorológico recibida a bordo, a de ser comparada con aquella que fue usada para la planificación de la derrota inicial. Han de tenerse en cuenta:

- Información recibida de las Navareas por las que se va a navegar: Análisis y predicciones.
- Diferentes mapas recibidos vía Radio-facsímil (previa selección de estación y programación).
- Avisos meteorológicos para las zonas de navegación y zonas anexas que puedan influir en la derrota.

4.3 Comprobación:

Se comprobará si se ha producido algún cambio en las previsiones utilizadas para la planificación de la derrota inicial.

En caso de que se produccan cambios, se realizara un estudio de posibles derrotas opcionales.

Se presentara al Capitan la comprobacion, tanto si se han produccido cambios como si no para su supervision.

4.4 Toma de Decisiones: A la vista de la comprobación realizada y el estudio realizado por el Oficial de derrota, el Capitán decidirá si se producen variaciones o no en la derrota.

Se registrara en el Cuaderno de Bitácora y Diario de Navegación la decisión tomada sea cual sea su naturaleza, y en caso de que la decisión conlleve un cambio en la derrota inicial, el Oficial de derrota realizara dicho cambio en el plan de viaje, y lo que este conlleve, como cambio de cartas o reprogramación del radio-facsimile.

5. Referencias y observaciones

SOLAS

Ocean Passages of the World

Routeing Charts

Mariner's Handbook

Cartas Náuticas

Catalogo de cartas náuticas

Derroteros y Sailing Directions

Libros de Faros

Tablas de Mareas

List of Radio Signals

Notices to Mariners

6. Documentación generada

Plan de Viaje

Información meteorológica recibida.

Mapas meteorológicos recibidos.

Avisos meteorológicos.

Datos registrados en Cuaderno de Bitácora y Diario de Navegación.

7. Revisión de Documentos

La parte responsable de la revisión de este documento será la Persona Designada en Tierra o el Gerente de Flota.

8. Distribución

Todos los Manuales de gestión de la seguridad de la Compañía.

9. Anexos

Procedimiento de Tratamiento de la Información Recibida.

CONCLUSIONES

Tras la realización del anterior caso práctico concluimos que para la realización de un modo correcto y seguro de la derrota oceánica de vemos de partir de los siguientes puntos:

1. PUBLICACIONES ACTUALIZADAS: dado el uso primordial que se les da a las diferentes publicaciones, se hace totalmente necesario el que todas y cada una de ellas se encuentren totalmente actualizadas y corregidas hasta el último grupo de Notices to Mariner o similar. El uso de una publicación, sea cual sea, que no se encuentre actualizada, puede llevarnos a errores en la planificación de la derrota que nos lleven a situaciones de peligro o nos hagan incurrir en faltas de acuerdo al Código Internacional Para la Prevención de los Abordajes (COLREG).

2. CHEQUEO DE TODOS LOS DATOS DEL LAS PUBLICACIONES GENERALES (OCEAN PASSAGE OF THE WORLD, ROUTING CHARTS): Estas publicaciones han de considerarse únicamente generadoras de datos muy generales, que han de comprobarse siempre en publicaciones que detallen la zona a tratar (Cartas y Derroteros), poniendo especial cuidado en:

a. WAIPPOINTS: Como se ha comprobado en el caso práctico, es totalmente indispensable la depuración de los waypoints de los que se parte en los Ocean Passages of the World o en las Routing Charts, con el respaldo de las cartas y derroteros de la zona, ya que puntos que de acuerdo al Gazetteer (punto 1.4 del Ocean Passages of the World) son dado como fiables, pueden no serlo realmente, como ha

ocurrido en el caso práctico con el punto de partida, BISHOP ROCK, que se encuentra en una zona de navegación interior prohibida para el tipo de buque que hemos supuesto, y que hay que trasladar al dispositivo de separación de tráfico, en la dirección correcta; o como en el caso del punto de llegada, NEW YORK PILOT, corresponde, llevado a la carta a una boya con Racom de recalada.

b. RUMBOS: se ha de chequear las zonas por las que discurren los rumbos sugeridos por las publicaciones generales, más aun cuando como en nuestro caso práctico se dan discrepancias en el tipo de rumbo a trazar entre dos puntos (entre BS y Nantucket por ortodrómica y de Nantucket a Nueva York por loxodrómica; y de acuerdo al Ocean Passage of the World; o entre BS a Nantucket y de Nantucket a Nueva York, ambos por rumbo directo). El rumbo indicado en el Ocean Passage of the World, pasa cerca de zonas con bajos y numerosas boyas, que el Pilot de la zona recomienda dejar al norte.

Otro problema que nos podemos encontrar, es que el rumbo indicado en estas publicaciones pase por zonas de separación de tráfico, en cuyo caso habrá de ajustar dicho rumbo al esquema de separación y de acuerdo al tipo de buque en que nos encontremos y mercancía que se transporte.

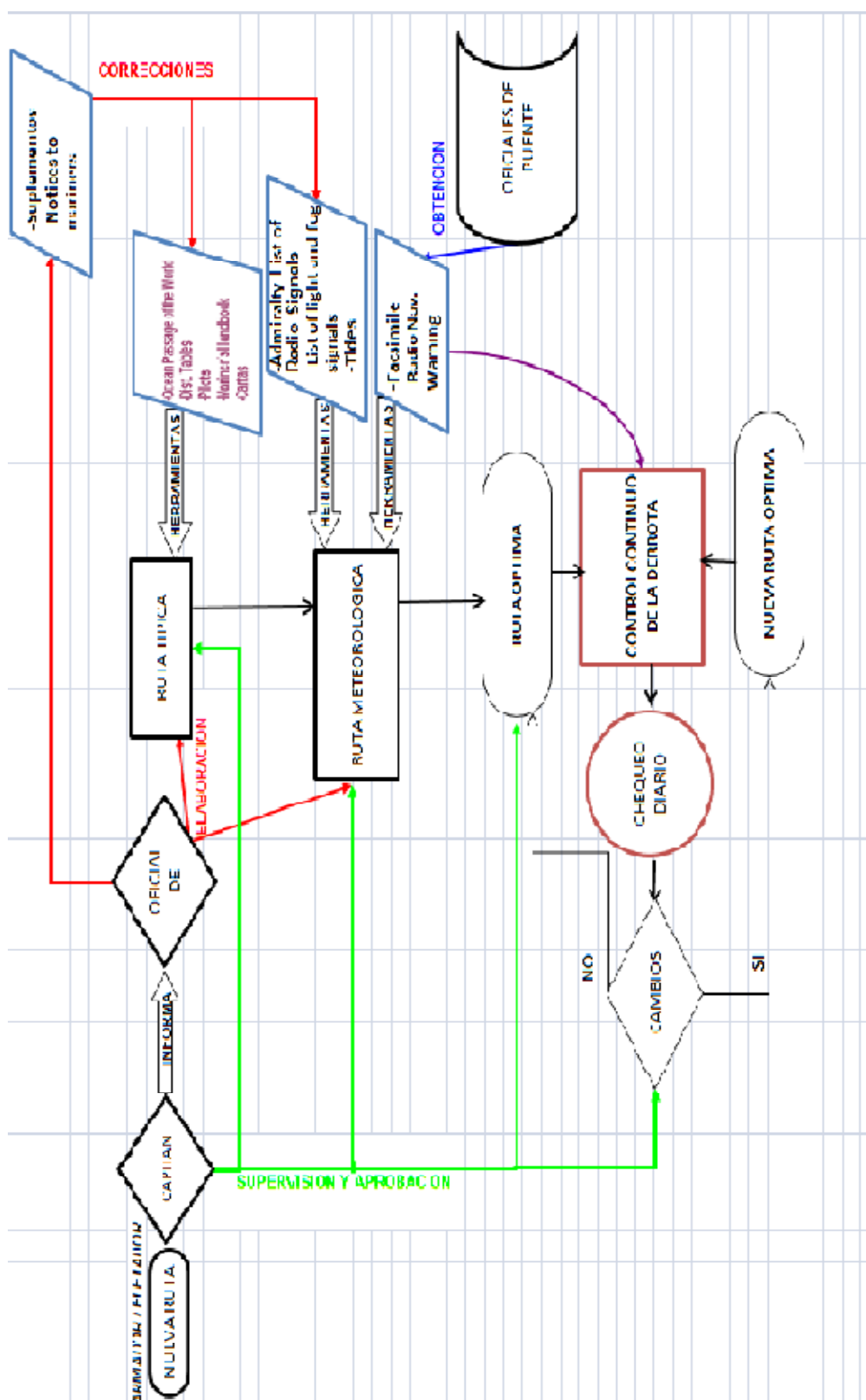
3. OBTENCION DE INFORMACION METEOROLOGICA:

Trazada la derrota, ha de obtenerse toda la información meteorológica posible que afecte a el área, para poder realizar un optimo control continuo de la derrota a seguir. Para ello, es fundamental una correcta programación de los aparatos receptores (Facsimil, Inmarsat C, Navtex y Radio) y actualización de los canales de emisión a lo largo de toda la derrota.

4. OBLIGATORIEDAD DEL USO DEL PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL CONTINUO DE LA DERROTA:

Una vez que se ha establecido la ruta optima, es imprescindible la ejecución del PROCEDIMIENTO DE CONTROL CONTINUO DE LA DERROTA, pues esta ruta optima, ha de ser una “derrota viva” abierta a cualquier cambio derivado de análisis y predicciones meteorológicas, de modo que estos cambios mitiguen riesgos y/o mejoren resultados de explotación.

Para ello, es fundamental una correcta programación de los aparatos receptores (Facsimil, Inmarsat C, Navtex y Radio) y actualización de los canales de emisión a lo largo de toda la derrota. Estas cuestiones se esbozan en un segundo procedimiento cuyo desarrollo se deja para futuros trabajos, y que se basaría en el siguiente mapa.



BIBLIOGRAFÍA

- Camille Vallaux; *GÉOGRAPHIE GÉNÉRALE DES MERS.* 2ª edición 1961. Barcelona. Editorial Juventud. 1ª edición 1953. Traducción por M. Ferrer de Franganillo. Geografía General de los Mares. 573 páginas.
- Gastón Sánchez Reus y Carlos Zabaleta Vidales ; *CURSO DE METEOROLOGÍA Y OCEANOGRFIA.* 2ª edición 1972 . Madrid. Editorial Subsecretaria de la Marina Mercante. S.d. 498 páginas.
- Maritime Safety Committee 01. *REVISED JOINT IMO/IHO/WMO MANUAL ON MARITIME SAFETY NFORMATION.* "Circular 1310". Londres. International Maritime Organization. 4 ALBERT EMBANKMENT SE1 7SR.
- International Maritime Organization Assembly. *INTERNATIONAL SAFETY MANAGEMENT CODE* "IMO Assembly Resolution A.741(18)".Londres. International Maritime Organization. 4 ALBERT EMBANKMENT SE1 7SR.
- Lloyd's Register of Shipping. *CURSO DE FORMACIÓN EN AUDITORIAS INTERNAS DE SEGURIDAD.* 1991. Londres. Lloyd's Register of Shipping. 50 páginas más anexos.

- United Kingdom Hydrographic Office. Por el capitán P.J. Pritchard. *OCEAN PASSAGES OF THE WORLD*. “Admiralty charts and publications N° 136”. 5ª edición Enero 3004 Taunton. Hydrographer of the Navy. 1ª edición 1895. 423 páginas.
- United Kingdom Hydrographic Office. *MARINER’S HANDBOOK. NP 100*. 9ª edición. 2009. Taunton. Hydrographer of the Navy. 389 páginas.
- United Kingdom Hydrographic Office. Por Don Lancaster. *ADMIRALTY LIST OF RADIO SIGNALS VOL 3(1)*. 2006. Taunton. Hydrographer of the Navy. 326 páginas.
- United Kingdom Hydrographic Office. Por Mr. M.S. Robinson. *NORTH ATLANTIC OCEAN ROUTEING CHART –JANUARY NP 5124A*. 1ª Edición de 30/08/07. Taunton. Hydrographer of the Navy.
- Defense Mapping Agency and Department of Commerce. *NORTH ATLANTIC ROUTEING CHARTS - OCTOBER, NOVEMBER & DECEMBER*. Edición del 10/1990. Defense Mapping Agency de la Secretaria de Defensa de EE.UU.
- United Kingdom Hydrographic Office. Por Mr. M.S. Robinson. *ADMIRALTY SAILING DIRECTIONS -CHANNEL PILOT NP 27*. 8ª Edición 2009. 1ª Edición 1971. Taunton. Hydrographer of the Navy. 533 páginas.
- United Kingdom Hydrographic Office. Por Mr. M.S. Robinson. *ADMIRALTY SAILING DIRECTIONS –NOVA SCOTIA AND BAY OF FUNDY NP 59*. 14ª Edición 2008. 1ª Edición 1867. Taunton. Hydrographer of the Navy. 281 páginas.

- United Kingdom Hydrographic Office. Por Mr. M.S. Robinson. *ADMIRALTY SAILING DIRECTIONS –EAST COAST OF THE UNITED STATES VOL.I NP 68* . 13ª Edición 2009. 1ª Edición 1899. Taunton. Hydrographer of the Navy. 292 páginas.
- United Kingdom Hydrographic Office. *OUTER APPROACHES TO NEW YORK (Nº 2860) Carta nautica*. 7ª Edición 2009. 1ª Edición 1969. Taunton. Hydrographer of the Navy.
- United Kingdom Hydrographic Office. *ENGLISH CHANNEL- WESTER ENTRANCE (2655)Carta nautica*. 5ª Edición 2003. 1ª Edición 1982. Taunton. Hydrographer of the Navy.
- British Library Cataloguing in Publication Data. *PASSAGE PLANNING PRINCIPLES*. 1ª Edición 2006. Witherby Publishing Ltd. London. Y Seamanship International Ltd. Lanarkshire. 71 páginas.
- British Library Cataloguing in Publication Data. *PASSAGE PLANNING PRACTICE*. 1ª Edición 2006. Witherby Publishing Ltd. London. Y Seamanship International Ltd. Lanarkshire. 57 páginas.
- Moreau Curbera y Martínez Jiménez. *ASTRONOMIA Y NAVEGACIÓN. VOL II*. 3ª Edición 1987. 1ª Edición 1968. Madrid. Imp. Hijos de E. Minuesa. 391 páginas.
- *NAVEGACIÓN OCEÁNICA*. Revista Yate nº460.

INDICE

<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	1
<u>METODOLOGÍA</u>	3
1. Evolución de la Travesía Oceánica	3
2. Código para la Gestión de la Seguridad.....	7
3. Publicaciones.....	13
3.1 Publicaciones utilizadas para la planificación estratégica o plan de viaje.- información de tipo climatológico.....	15
A. Ocean Passage of the World.	
A.1. Route Planning	16
A.2. North Atlantic Ocean.....	23
B. Mariner's Handbook	25
C. Routeing Charts.....	25
C.1. Routeing Charts publicadas por la UKHO	26
C.2. Routeing Charts publicadas por el NIMA.....	30
C.3. Diferencias.....	34
D. Sailing Directions.- Pilots.....	35
E. Cartas	36
3.2. Publicaciones y Sistemas de Información utilizados en la Navegación Meteorológica y Control de la Navegación.	
3.2.1 Admiralty List of Radio Signals.....	38
3.2.2 Información Radiodifundida.....	38
3.2.3 Servicios especiales de Información Meteorológica.	
3.2.3.1 Radio Facsímile	41
3.2.3.2 Tipos de Mapas.....	43
3.2.3.2.1 Proceso de interpretación de mapas sinópticos.....	45
4. Trazado de Derrotas	57
4.1 Derrota Ortodrómica	57
4.2 Derrota Loxodrómica.....	60
4.3 Derrota Mixta.....	62

DESARROLLO 63

1. *Introducción* 63
2. *Elaboración de la Derrota Típica o Climatológica* 69
3. *Análisis de riesgos*..... 73

PROCEDIMIENTO PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA TRAVESÍA 76

**PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL CONTINUO DE LA
DERROTA...... 85**

CONCLUSIONES. 89

BIBLIOGRAFÍA. 92