

Escuela Politécnica Superior de Ingeniería

Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval

CINETOSIS Y SEGURIDAD A BORDO

TRABAJO DE FIN DE GRADO DE NÁUTICA Y TRANSPORTE MARÍTIMO



CURSO 2019-2020

**ALUMNO, AUTOR
GUILLERMO JOSÉ FEBLES GONZÁLEZ**

**DIRECTOR
DR. ANTONIO BURGOS OJEDA**

ÍNDICE DE CONTENIDO

▪ Resumen.....	6
▪ Abstract.....	7
▪ Acrónimos.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo general.....	12
2.2 Objetivos específicos.....	12
3. ANTECEDENTES.....	13
3.1 Evolución histórica de la cinetosis marítima.....	13
3.2 Trabajo e investigaciones de la cinetosis marina.....	18
3.3 El mareo como inductor limitante en la capacidad operativa de la tripulación....	24
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	27
5. RESULTADOS.....	31
5.1 Seguridad y meteorología en la cinetosis marítima.....	31
5.2 Causas y/o etiopatogenia del mareo.....	34
5.2.1 Conflictos sensoriales, visual-vestibular, canal-otolito.....	37
5.2.2 Otras teorías, sobre-estímulo, respuesta-reflejo.....	39
5.3 Semiología clínica de la cinetosis marina.....	39
5.4 Síndrome de Sopite.....	42
5.5 Predisposición al mareo.....	42
5.6 Pauta de prevención y tratamiento de la cinetosis.....	46
5.7 Resultados de la encuesta.....	49
6. DISCUSIÓN.....	61
6.1 Referencias históricas de la cinetosis.....	61
6.2 Investigación sobre la cinetosis.....	61
6.3 Causas del mareo.....	61
6.4 El síndrome del mareo por movimiento del mar.....	62
6.5 El diseño del buque y la cinetosis.....	63
6.6 Predisposición al mareo: susceptibilidad.....	64
6.7 ¿Cómo influye el mareo en la seguridad?.....	65
6.8 Credibilidad de las pautas de prevención y tratamiento de la cinetosis.....	67

6.8.1 Prevención.....	67
6.8.2 Tratamiento farmacológico.....	68
6.9 Aportaciones de la encuesta sobre la cinetosis.....	69
7. CONCLUSIONES.....	71
8. BIBLIOGRAFÍA.....	72
▪ Anexos.....	77

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1: Veratrum album

Ilustración 2: Fórmula de la incidencia del mareo por movimiento de O'Hanlon y McCauley

Ilustración 3: Fórmula de Bretschneider para mar abierto

Ilustración 4: P-M definición para nuevas frecuencias

Ilustración 5: Procesamiento de las aferencias por formación de vómitos

Ilustración 6: Movimiento del buque

Ilustración 7: Factores que afectan al buque

Ilustración 8: Teoría de los conflictos sensoriales

Ilustración 9: Oído interno

Índice de tablas:

Tabla 1: Pacientes con migraña que padecen mareo, Marcus (2005)

Tabla 2: Relación de fármacos contra la cinetosis

Tabla 3: Categoría profesional a bordo

Tabla 4: Nombres de los buques de los encuestados

Tabla 5: Escala de Graybiel para el diagnóstico y evaluación de la cinetosis

Índice de gráficas:

Gráfica 1: Relación del desplazamiento y porcentaje de IMM del estudio de Pethybridge, 1982

Gráfica 2: Gáfica de espectro de energía para mar abierto y costas

Gráfica 3: % de IMM en intervalo de horas

Gráfica 4: Titulación

Gráfica 5: Sexo

Gráfica 6: Edad

Gráfica 7: Experiencia navegando

Gráfica 8: Afección de enfermedades

Gráfica 9: Causas que generan mareo

Gráfica 10: Síntomas frecuentes del mareo

Gráfica 11: Mareo como desencadenante de fatiga

Gráfica 12: Mareo como limitante de la seguridad a bordo

Gráfica 13: ¿Sufre de mareos frecuentemente?

Gráfica 14: ¿Has mareado en tu último viaje?

Gráfica 15: ¿Cree que tolera con el tiempo el mareo?

Gráfica 16: Efectos que genera el mareo

Gráfica 17: Situaciones que favorecen la aparición del mareo

Gráfica 18: En relación con la travesía y el mareo indique lo que corresponda

Gráfica 19: Medidas que previenen y/o reducen el mareo

Gráfica 20: Consumo de fármacos y/o remedios para el mareo

Gráfica 21: Fármacos conocidos

Resumen

La cinetosis o mareo, es una respuesta fisiológica ante una percepción inusual del movimiento. Es una de las principales razones, por las cuales la travesía por mar, llega a ser incómoda para ciertos tripulantes y pasajeros, pudiendo generar náuseas, como consecuencia principal.

Las bases de este trabajo de investigación, tratan de establecer la revisión y estudio de la cinetosis marina. Cuyo propósito, es el de conocer los diversos factores, que pueden afectar a la seguridad de la tripulación, del pasaje y del propio buque, tales como sus principales características, el estado de la mar, la susceptibilidad del individuo, etc.

Realizamos una revisión histórica, en cuanto a los antecedentes del mareo y su relación con la seguridad marítima. Exponiendo las causas y mecanismos inductores de la cinetosis, cómo manifestaciones clínicas de su aparición y respuestas del sujeto; al igual que las pautas de prevención y tratamiento del mareo.

Finalmente, bajo la realización de una encuesta piloto sobre la cinetosis, cuyo fin de acercarnos más al conocimiento de este, se analizan los resultados ofreciendo una optimización del comportamiento del buque y un mayor confort en las personas.

Palabras claves: cinetosis, movimientos del barco, aspectos psicológicos, ingeniería naval.

Abstract

Motion sickness, or sea sickness, is a physiological response to an unusual perception of movement. It is one of the main reasons, why the journey by sea becomes uncomfortable for certain crew and passengers, and may generate nausea, as a main consequence.

The bases of this research work try to establish the review and study of marine motion sickness. Whose purpose is to know the various factors that can affect the safety of the crew, the passenger and the ship itself, such as its main characteristics, the state of the sea, the susceptibility of the individual, etc.

We carry out a historical review of the antecedents of sea sickness and its relation to maritime safety. Exposing the causes and inducing mechanisms of sea sickness, how clinical manifestations of its appearance and responses of the subject; as well as guidelines for the prevention and treatment of dizziness.

Finally, under the realization of a pilot survey on sea sickness, in order to get closer to the knowledge of this, the results are analyzed offering an optimization of the behavior of the ship and a greater comfort in people.

Key words: sea sickness, ship movements, psychological aspects, naval engineering.

Acrónimos

- **IIM:** Interrupción inducida por el movimiento.
- **IMM:** Incidencia de mareo por movimiento.
- **FIM:** Fatiga inducida por el movimiento.
- **RAO:** Operador de amplitud de respuesta.
- **MSDV_z:** Motion sickness dose value (Valor de dosis del mareo)
- **STCW:** Convención Internacional en Estándares de Formación, Certificación y Vigilancia para la gente del mar.

1. Introducción

La relación del mareo con la navegación marítima es un hecho incuestionable, desde que el ser humano ha hecho uso del medio acuático. Consideramos que la cinetosis a bordo afecta a las tripulaciones limitando sus capacidades operativas y determinando, en definitiva, problemática inexorable para la navegación del buque. Esta causa, de alto riesgo, configura nuestro interés y justificación en tratar la temática de este trabajo de fin de grado.

Con este propósito, nuestra investigación se fundamenta, en analizar diferentes aspectos y factores relacionados con el mareo, que determinan la morfología del buque, el estado de la mar y otros factores. Situación que tiene incidencia tanto en la tripulación como en los pasajeros.

Optimizar el comportamiento de un buque y mejorar con ello el confort a bordo, es la finalidad en nuestra investigación; con las propuestas resultantes de establecer fundamentos de mejora para evitar la cinetosis en la navegación marítima.

En la propia terminología léxica, se evidencia la relación entre marino y mareo; la palabra “mareo” procede de “mar”, e incluso la palabra “náuseas” proviene del griego “naus”, que significa barco o nave. Es indiscutible su antiguo uso y singularidad, e incluso en algunos colectivos han hecho usurpación literal del “idioma marino”, tal como la palabra “piloto” que casi desaparece del mundo marítimo por su hegemónico uso en la aeronavegación.

Como avance en nuestro trabajo hacemos referencias al contenido del mismo; tras el estudio y revisión histórica de la literatura en las distintas causas del mareo y su relación con la seguridad en la navegación; hacemos un estudio sobre la información relacionada con esta temática, y que constituyen los antecedentes y con ello el “estado” de la cuestión de cinetosis.

Como resultados de esta investigación, exponemos las causas y mecanismos inductores de la cinetosis marina; las manifestaciones clínicas de su aparición; así como, las repuestas de los sujetos expuestos a la cinetosis y por último las pautas de prevención y tratamiento a bordo.

Fundamental son los resultados de la encuesta, que sobre la cinetosis y como estudio piloto, realizamos con el fin de validarla para posteriores estudios de campo, más amplios.

El mareo, conocido como cinetosis, es una anomalía común a bordo de los buques de navegación marítima; lo sufre un porcentaje significativo de tripulantes y pasajeros. Se considera como la forma irreprochable y más ampliamente reconocida de la cinetosis, que ha sido un enemigo de la navegación, desde que el hombre se atrevió a salir al mar. La actualización del mareo, se considera, como una condición médica especialmente grave y las personas afectadas son más bien burladas, ya que es reversible y estas se recuperan rápidamente. Aun así, sigue siendo el mareo que influye gravemente en el rendimiento mental y físico de los marinos; que le cuesta superar, después de una crisis de vómitos y pérdidas de líquidos. Estos factores pueden incluso, provocar consecuencias determinantes en las operaciones y procedimientos que pongan en peligro la seguridad de la navegación. Hoy en día, el número de tripulantes en un buque está reducido al mínimo posible, y es por eso que la navegación y seguridad del buque pueden verse en un gran problema por la pérdida funcional de algunos navegantes dejando la tripulación bajo mínimos. Esto es válido para todos, quienes, en contraste a los marineros

profesionales, a menudo carecen de rutina, entrenamiento regular y exposición a la intempestiva meteorología. En unas condiciones climáticas duras, es necesaria toda ayuda en una embarcación, puesto que incluso, los profesionales con mareo no pueden ni salir del camarote. A todo esto, la tensión adicional ejercida sobre el resto de la tripulación activa, los pone en riesgo de fatiga, cansancio y estrés, lo que, a la misma vez, los vuelve susceptibles a cometer errores. Además, el mareo en algunos casos, puede tener una relevancia médica grave, por ejemplo, el caso de un tripulante que desarrolla psicosis e intenta saltar por la borda, o si algún diabético se vuelve hipoglucémico. La cinetosis también puede agravar la pérdida de calor corporal en inmersión promoviendo así la hipotermia y reduciendo los tiempos de supervivencia en accidentes marítimos [1].

En nuestra investigación conceptual, partimos de la sensibilidad al movimiento, como el conjunto de signos y síntomas provocados por movimientos externos o del campo visual, de aceleraciones y desaceleraciones lineales y angulares repetitivas. La causa primaria es la estimulación desproporcionada del aparato vestibular por el movimiento pasivo, generando un desequilibrio entre las aferencias sensoriales, entre los sistemas visual y vestibular.

El sistema, llamado vestibular, proporciona información relacionada con la orientación espacial debido a la existencia de partículas en suspensión en el líquido de los conductos semicirculares. La información recogida por el sistema vestibular se integra con la información visual y del aparato locomotor, conforma la dirección vertical del cuerpo, en relación a las estructuras vecinas, por lo que son distintos los puntos de posible anomalía funcional: vestibular, visual, integración de los mismos, mecanismos de respuesta muscular, etc.

La cinetosis es el mareo que se le asocia al movimiento, y tiene lugar fundamentalmente cuando recibimos información contradictoria entre dos órganos. Un ejemplo claro, es un pasajero en el camarote, donde recibe información de los ojos de que su entorno físico no se mueve, mientras que su oído interno le dice justamente lo contrario.

Los marinos corroboran que, si pasas mucho tiempo en la mar tras largos periodos en el mar, toleras el mareo con el tiempo, pero no hay estudios que lo prueben.

En cuanto a la maniobras, analizaremos como deben realizarse para que el buque y su personal sufran menos por el síndrome del mareo.

Así, un buque en la mar, con oleaje, responderá con dichos movimientos, estos se conocen cómo el balance, la arfada y el cabeceo, que son los que más influyen en el mareo, pero sobre todo son las aceleraciones verticales, tanto en frecuencia como en amplitud. Al disminuir el poder de concentración del personal se produce una disminución de la operatividad de los sistemas y de la seguridad del buque en general.

También dependerá del tipo de buque, por ejemplo, para buques de pasaje rápido se recomienda estudiar las formas de proa en V, que producirán movimientos de menor amplitud, alto coeficiente de la flotación, popas de espejo, menor calado, la manga y altura metacéntrica, etc. El resultado tiene una enorme influencia en el diseño de los elementos dirigidos a la disminución de los movimientos, tanto fijos, como móviles. El desarrollo del buque, basará la disminución de movimiento en un sistema centralizado e inteligente, y con su aplicación, obtendremos una facilidad en el puente, con la posibilidad de reducir el mareo a bordo cambiando el rumbo y la velocidad.

Como consideramos como **HIPÓTESIS** de este trabajo: “La cinetosis determina distorsión de la plena capacidad de las tripulaciones, para realizar sus tareas profesionales a bordo y con ello condicionar la seguridad de la navegación”. De aquí, que nuestro propósito esencial sea investigar para evidenciar o no, esta hipótesis de trabajo.

Si bien, la justificación de elaborar este trabajo, se fundamenta en el cumplimiento de acreditar el logro de competencias generales del STCW y en relación como graduado en náutica y transporte marítimo, según el reglamento del trabajo de fin de grado de la EPSI y de la sección de náutica, máquinas radioeléctrica naval. En definitiva, evidenciar las competencias relacionadas con la seguridad, y la gestión de cuidados sanitarios a bordo.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Estudiar y analizar la cinetosis marina, los factores causales, aspectos médicos y efectos limitantes en la tripulación, como problemática de seguridad para la navegación y operación.

2.2 Objetivos específicos

1. Estudiar la evolución histórica del “mal de mar” a bordo, como riesgo de inseguridad en la navegación, para tripulaciones y pasajeros.
2. Revisar y describir la etiopatogenia y la clínica de la cinetosis en las travesías marítimas, así como sus efectos en las tripulaciones afectadas.
3. Definir los procedimientos de prevención y tratamiento del mareo a bordo.
4. Aproximarnos a la problemática de la cinetosis en las dotaciones, en el momento actual de la navegación marítima.

3. Antecedentes

A continuación, analizaremos diferentes aspectos de la cinetosis que guardan relación con la evolución histórica, diferentes causas del mareo, así como, la cinetosis inductora de inseguridad en las tripulaciones y con ello en la navegación marítima. Por último, revisaremos diferentes trabajos de investigación de la temática en estudio. Todo ello, nos llevará a establecer como referencia general el estado de la cinetosis previo a los resultados de nuestra investigación.

3.1 Evolución histórica de la cinetosis marítima

Numerosas referencias literarias con respecto al mareo se encuentran a lo largo de la historia de los pueblos marinos. Quizás sea Anacharsis, un filósofo escita, pueblo euroasiático, que se extendía desde el Danubio hasta Mongolia, que navegó por el Mediterráneo Oriental y el Mar Negro en el siglo VI A.C. la más gráfica y rotunda de las sentencias “las personas pueden dividirse en tres clases; los vivos, los muertos y los mareados”.

Múltiples y más referencias literarias hay del mareo; ya que, desde Homero, pasando por Herman Melville o Joseph Conrad, hasta Álvaro Mutis o Camilo José Cela, no hay ni ha habido escritor, que tratase el tema de la mar, que no les atribuya a algunos de sus personajes el dudoso honor de marearse. Intencionadamente resaltando la magnitud de la tempestad o bien, de su debilidad o falta de experiencia marinera.

Desde que el ser humano ha podido viajar en barco, sin tener en cuenta longitud y manga, ha podido experimentar la sensación de malestar que tiene el cuerpo cuando sufre de mareo.

Si estudiamos desde la Edad Antigua, entrando en el período romano, en el episodio de las Guerras Púnicas, cuando el imperio de Cartago marchaba con sus tropas rumbo al estuario del Ródano. El imperio de Roma, movía 60 de sus navíos a lo largo de la costa de Etruria y Liguria acudiendo a la defensa. Fue de fortuna, el llegar y no tener que entablar una batalla directa contra Aníbal y Cartagena, pues resulta que, los guerreros romanos no estaban acostumbrados a viajar por mar, por lo que se habían mareado, obligándoles a ellos y su general Escipión Emiliano a descansar hasta recuperarse lo suficiente. *Tito Livio*, un historiador que estuvo durante mucho tiempo en Roma, citaba en una de sus obras históricas, el malestar de las tropas de Escipión:

“... necdum satis refectis ab iactatione maritima militibus, ... “

...ya que sus hombres aún no estaban completamente recuperados de los rigores de su viaje por mar...

También en la antigüedad china, se hace referencia a historias de tiempos pasados, una de ellas, es la batalla del acantilado rojo [2]. No hay ningún término que

coincida con la palabra mareo implícitamente, pero esa novela hacía referencia al balanceo del barco que se percibía como una enfermedad y ausencia de bienestar. Retrata la escena de un comandante y un oficial cuestionándose el estado de los soldados al verlos pálidos y vomitando por el barco, a costa del agua que sube y baja por el Gran Río Jiangzi y el viento que creaba olas continuamente [3].

Otros relatos del ámbito nacional son los de Antonio de Guevara, que vivió a caballo los siglos XV y XVI, cronista oficial de la Corte de Carlos I, destaca algunos relatos de sus viajes con el Emperador, como a Inglaterra en 1522 o Túnez en 1535. En la muestra del mareo dedicó párrafos en lo que cita textualmente:

“En entrando la fuerza del mar, hizo tanta violencia en nuestros estómagos y cabezas, que padres e hijos, viejos y mozos quedamos de color de difuntos y comenzamos a dar el alma y juntamente lanzar por la boca todo lo que por ella había entrado aquel día y el precedente”.

“En engolfándose la galera, se te desmaya el corazón, desvanece la cabeza, se arrevuelve el estómago, se quita la vista, comienzas a dar arcadas y a revesar lo que has comido” [4].

O la derrota de la armada española en 1588, una batalla perdida contra Inglaterra. Uno de los factores principales, fue el planteamiento del rey Felipe II, enviando alrededor de 160 galeones con un número tres veces mayor de soldados que de marineros. Pues la flota inglesa con navíos más pequeños, aunque eso les permitía mayor velocidad y maniobrabilidad a los buques, alcanzaban con sus cañones avanzados los buques españoles que estaban mal armados en comparación. A todo esto, no llegaron a tiempo fuerzas de apoyo por interferencia de la marina holandesa y además surgió una tormenta, dejando las aguas picadas del canal y mar abierto. Los españoles que no estaban acostumbrados, se volvieron aún más vulnerables, e intentando huir, muchos acabaron estrellados en la orilla. Solo la mitad de las fuerzas españolas llegaron a casa con vida [5].

Como hemos explicado anteriormente el mareo y sus desencadenantes, síntomas y medidas preventivas eran ya conocidos en la antigüedad. Desde la etapa griega que comenzó con Homero en el año 800 a.C. hasta el período romano finalizando con Aecio de Amida en el año 600 d.C. También en los clásicos datos médicos chinos sobre el año 300 d.C.

El viaje en barco supuso un avance importante en la historia de la humanidad, ya que con ello pudo empezar un comercio mayor que en tierra. Los profesionales de la mar eran demandados. En las antiguas épocas el conocimiento medicinal era limitado por el miedo y las supersticiones.

En la Edad Antigua, las historias griegas y romanas, tuvieron teorías del mareo en el mar. Cómo la “Teoría de los cuatro humores”, adoptada por los filósofos y médicos de estas antiguas civilizaciones, en la cual cada uno tiene cuatro humores (líquidos), cuyo equilibrio indicaba el estado de salud. En cuanto al mareo, se le

atribuía a la “bilis amarilla” uno de los cuatro humores, y procedía del estómago según los romanos y al estómago y esófago según fuentes griegas [6].

La connotación del mareo en el mundo del viaje por mar estaba escrita bajo el término “nautionti”. Pero cómo en muchas cuestiones en Grecia, los romanos tomaron múltiples significados de la palabra, y esta adquirió variantes.

Empezando la Primera Guerra Púnica en el segundo siglo d.C., la navegación y el uso de embarcaciones, propulsadas por vela y remo, se volvieron muy importantes en la antigüedad clásica, no solo por el comercio sino también en los conflictos bélicos.

Varios autores de la época romana y griega reportaban como el movimiento inducido por el mar era predominante y provocaba el mareo. El tamaño del barco no parecía tener importancia en el desarrollo del mareo. Filósofos griegos como Galeno de Pérmago enfatizaron las altas ondulaciones del mar abierto, otros, como Plutarch, confirmó que el mareo se informa con menos frecuencia en los ríos y costas que en mar abierto. Este último mencionó el hedor en las galeras a los susceptibles al mareo:

“ἐν δὲ τῇ θαλάττῃ τὴν τ’ ὀσμὴν ἀηθεία δυσχεραίνουσι καὶ φοβοῦνται, μὴ πιστεύοντες τῷ παρόντι, περὶ τοῦ μέλλοντος•”

“En el mar, por otro lado, el hombre encuentra un olor desagradable por su rareza, y no confían en el que tiempo actual dure, están ansiosos por lo que depara el futuro”

Describían los síntomas, incluyendo la inhabilidad de mantener una conversación, la pérdida de concentración y una cierta indiferencia. Para ello, varios autores reflejaron algunas prevenciones del mareo, muchas de ellas enfocadas al mareo en el mar. Algunos decían que era cuestión de habituarse, por otro lado, se creía que las funciones mentales era el factor más importante en el desarrollo del mareo, ya sea que uno se mareara o no. Aconsejaban mirar al horizonte y evitar el mar abierto y agitado. Un pasaje de un libro de hierbas del siglo V d.C, basado en fuentes griegas (**Herbarius**, *Pseudo-Apuleius Platonius*), recomienda moler ajeno y la menta, mezclados con vinagre de vino y aceite de oliva, luego frotas con esa mezcla las fosas nasales [7]. Este remedio era para la prevención del mareo, a todo esto, se le suma plantas aromáticas, se pueden encontrar en fuentes antiguas como el **Macer floridus**.

Otros métodos preventivos, eran ayunar o restringirse a una dieta determinada, el uso de recetas como lentejas secas o hervidas con menta o pan, pulverizado en vino fragante. En caso de vómitos recurrían a la miel agria o plantas medicinales, como el eléboro blanco, este último se encontraba en la cordillera de los Alpes.

Ilustración 1: Veratrum album



Fuente: IberLibro.com

En la antigua China, a diferencia de los griegos y romanos, los chinos se enfatizaron en los órganos como el hígado y los ojos. Interpretaron, ya en el siglo IV a.C., que el mareo era un fenómeno óptico, y por lo tanto un mal funcionamiento de la vista.

Otro órgano que se asoció con el fenómeno del mareo es el cerebro, unos de los textos más antiguos y fundamentales de la teoría médica china, el *Canon interno del Emperador*, o *Huangdi Neijing*, citaba la intolerancia a la altura como un patógeno que ingresaba a través del cuello, haciendo girar el cerebro y dando resultado a una mala interconexión con los ojos causando mareo.

Los antiguos chinos se centraron en el tipo de transporte que causaba el mareo, mientras que los griegos hacían reflexiones sobre la causa y el efecto. El término “Yùnchuán”, se le daba al mareo en barco. Los chinos, de acuerdo a su teoría médica, enfatizaron en los desequilibrios internos o los déficits de sustancias vitales en el cuerpo. Aunque también el mundo externo es influyente y creían que podría alterar el equilibrio armonioso del cuerpo. En el caso del mareo, el patógeno externo era el viento, ya que creían estar conectado con los ojos y el hígado en la teoría del microcosmos y se asociaba generalmente con el movimiento. Se suponía que el viento podría penetrar en un cuerpo debilitado y generar síntomas o enfermedades. Era capaz de promover la entrada de otros factores, como el calor, la humedad y el frío. La conexión que tiene con el hígado, es que este tiene un papel importante en el

almacenamiento de la sangre. Si resulta que hay un déficit de sangre, las características más mutables del Qi (concepto que se define como “flujo de energía” o literalmente “vitalidad”), no pueden conectarse con el cuerpo y conduce un viento interno, que genera mareos, tics o espasmos.

En cuanto a los síntomas, en la antigua China se describió que las personas afectadas por el mareo padecían agitación y presión en los senos, dolores de cabeza y ganas de vomitar.

En otros remedios chinos, se puede encontrar una entrada en *Yan fang xin pian*, una colección china de remedios probados, como rezar al comienzo del viaje, beber la orina de los niños pequeños o tomar jarabe de arena blanca. Otro remedio para ir en barco era coger tierra del hogar y esconder un cacho debajo de tu cabello, al no contárselo a nadie, te daría paz para el viaje.

En la Edad Medieval se encontraron correspondencias entre el cuerpo, los fluidos, temperaturas y enfermedades relacionadas a la cinetosis. Iba de la mano, cuando un temporal azotaba una embarcación al punto de llevarla a pique, el terror y los vómitos de los marinos mareados. Por ejemplo, *Santo Brascha* en 1480, funcionario milanés, describe el límite sufrido por los compañeros, por una tormenta a la altura de Corfú, en su viaje a Tierra Santa:

“los peregrinos yacían todos como muertos con tantos vómitos y tanta ansiedad que ninguno podía socorrer al otro”.

JA. Irwin registró el término "cinetosis" de la siguiente manera [8]:

“Mareo o cinetosis, como podría denominarse más correctamente, ya que no solo ocurre en lagos e incluso en ríos, pero, como es bien sabido, una enfermedad de tipo idéntico puede ser inducida por varios otros movimientos que el del agua turbulenta, es esencialmente una alteración de los órganos de equilibrio”.

Ya entrando en la Edad Moderna hasta la actual, han sido numerosos estudios en la mar sobre la causa de la cinetosis. En cuanto a su descripción y fisiopatología, para que se produzca un mareo es necesario un sistema vestibular en función. Y esto, tanto los seres humanos como los animales lo poseen. Con una estimulación justa al grado de susceptibilidad de cada individuo, podemos generar el síndrome de cinetosis. La pérdida de la función laberíntica aumenta la resistencia, pero aún así es posible marearlos con un estímulo visual.

En cuanto a la prevención y el tratamiento, hay medidas no farmacológicas, como evitar los movimientos de cabeza, o que impliquen cambiar de fijación visual, dormir durante el viaje (mejor en la posición decúbito supino, que elimina la aceleración vertical), evitar comidas copiosas y encontrarse en un lugar bien ventilado. Por otro lado, el avance de la ciencia y la medicina, permiten hoy en día, tratamientos farmacológicos, que se usan para equilibrar el sistema nervioso central, inhibir el núcleo vestibular y actuar directamente sobre el vómito.

3.2 Trabajos e investigaciones de la cinetosis marina

El estudio e investigación del mareo a bordo, han sido realizados desde que éste, ha sido un problema en la navegación marítima, sobre todo por el impacto militar. Promocionada la investigación, fundamentalmente en la navegación de las armadas y fuerzas aéreas, se han realizado numerosos trabajos de investigación, relacionado con la cinetosis y considerando los efectos de la construcción naval del buque o la meteorología, que afecta a la navegación, así como otros aspectos. En cuanto, a las perspectivas médicas, se ha investigado en la sintomatología clínica, prevención y medidas farmacológicas sobre el mareo.

Autores como Handford, David W. Taylor, Wiker y otros, han realizado investigaciones enfocándose en las características del buque.

De numerosas investigaciones realizadas en las embarcaciones pequeñas, en un ensayo, se utilizaron botes de patrulla rápidos durante más de dos horas y se encontró mar adverso (que daba un movimiento de 0.36 a 0.48 Hz), se encontraron que aproximadamente la mitad de un grupo de soldados acabaron en vomito. Se provocó mareo, a los soldados en plataformas cerradas, dentro de una piscina, mediante olas artificiales que tenían una frecuencia de 0.29 Hz. Aproximadamente un 57% de los soldados se sintieron mal y un 36 % de ellos, vomitaron al cabo de una hora de movimiento tras seis exposiciones [9].

Por otro lado, Handford y otros informaron sobre un sondeo realizado a 638 hombres a bordo de un barco de 186 metros de eslora, para el transporte de tropas que cruzaba el océano Atlántico de oeste a este. La frecuencia de balanceo era de 0.07 Hz mientras que la frecuencia media de cabezada era de 0.17 Hz. Se describió la travesía como excepcionalmente suave y un 35,5 % de los hombres sufrieron de cinetosis [10].

Un estudio del centro de David W. Taylor, para la investigación y desarrollo de embarcaciones, consistía en una prueba de cuatro días en el mar, en una lancha de los guardacostas de 42,2 metros de eslora. Aportó información sobre el movimiento de los barcos y el mareo. En cuanto a los movimientos verticales del buque, un porcentaje de tripulación que estaba mareada, sufrían más con las olas de cara y menos cuando las olas venían por la aleta y a favor [11].

Por un lado, Hill y Guest, realizaron un estudio a tropas de asalto en la India, en pequeños vehículos de desembarque, un 12,4% de los soldados vomitaron. En otros estudios, también en vehículos pequeños, un 35 % sufrieron de mareo y un 14% estuvieron muy graves, en periodos de 3 horas [12].

Mención especial por su interés, son los diferentes estudios de la **Guardia Costera EE.UU.**

Wiker y otros informan sobre la comparación de mareo entre guardias costeros a bordo de tres naves, una de 29 metros de eslora, otra de 115 metros de eslora y un buque con doble área de flotación de 27 metros. Los vómitos y los síntomas menores de cinetosis eran mayores cuando se navegaba completamente de cara al oleaje. La cinetosis era mayor cuando las frecuencias de movimiento eran bajas y las magnitudes

eran altas; disminuir la magnitud del movimiento o aumentar la frecuencia del movimiento produjeron una disminución de la gravedad de la cinetosis.

Otro estudio de 24 horas, en botes salvavidas en el mar en condiciones adversas, no produjo muchos mareos porque los voluntarios estaban acostumbrados. Sin embargo, un estudio similar en un tanque de olas que producía una frecuencia de 0.37 Hz produjo vómitos a 14 hombres que estaban expuestos a esta condición sin medicación alguna, la primera hora de exposición. El hecho de repetir la exposición cinco veces en un intervalo de dos días redujo la incidencia de los vómitos [13].

Un estudio de la cinetosis, entre los cadetes de primer año sin experiencia previa en el mar, abarcó un mes a bordo de un buque de entrenamiento de 115 metros de eslora. La observación mostró, que la incidencia de la cinetosis aumentó enormemente media hora antes de estar de guardia. Los síntomas de cinetosis, aumentaron de menos del 5% antes de este periodo a más del 60% mientras estaba de guardia y luego descendiendo inmediatamente. Los autores atribuyen el descenso de la incidencia de la cinetosis tras la guardia a que la tripulación estaba acostada o dormida [14].

El estudio realizado por Kanda y otros, mostraba cómo el porcentaje de cadetes con mareo aumentaba con el tiempo de exposición durante siete días diferentes en el mar. La incidencia del mareo continuó descendiendo hasta estar doce días en el mar. Se muestra que, en los casos de cinetosis, leve, moderada y severa, la incidencia del mareo aumentó con el logaritmo de la magnitud de la aceleración vertical [15, 16].

- Grado 1 (leve): sensación algo desagradable, pero es capaz de llevar vida normal
- Grado 2 (moderado): sensación considerable y desagradable, náuseas ocasionales, resulta difícil trabajar a bordo
- Grado 3 (severo): sensación extremadamente desagradable, vómitos, astenia total

Por otro lado, Goto y Kanda informaron sobre más análisis de tres viajes de un mes que consistían en dos días en el mar, intercalados con dos o tres días estando fondeados alrededor de la costa en Japón. Los autores concluyeron que la incidencia de la cinetosis alcanza su nivel más alto en 2 o 3 horas y que hay un efecto de fatiga y un efecto de aclimatación, por lo que la cinetosis no sigue una simple dependencia temporal en las que las exposiciones son igualmente severas [17].

Lawther y Griffin han informado de estudios del mareo, entre pasajeros alrededor de las costas británicas; esta serie completa de investigaciones da información alrededor 20.000 pasajeros en 114 viajes a bordo de 6 barcos, dos aerodeslizadores y un hidrodreslizador. Se determinaron las características de los pasajeros y las respuestas al movimiento mediante cuestionarios administrados cerca del final de cada viaje. La información obtenida sobre los pasajeros a partir del cuestionario incluyó su frecuencia de viajar, si se habían mareado, cuándo se habían tomado pastillas contra el mareo, cuánto alcohol habían consumido, dónde se sentaron dentro de la embarcación, su edad y su sexo [18].

Se obtuvo la clasificación en distintos grados de enfermedad a partir de una escala de cuatro puntos, de bueno a peor, estas respuestas fueron puntuadas de 0 a 3 y también se determinó la media de los grupos examinados.

Otro estudio de Lawther y Griffin, muestran los resultados a partir de 17 viajes en una embarcación donde las condiciones del mar variaron de estado en calma a muy adverso. Aunque un porcentaje significativo de pasajeros que se sintieron mal, no vomitaron, hubo una alta correlación entre la incidencia de vómito y las clasificaciones de mareo en todos los viajes.

La incidencia media del mareo aumentó con el tiempo en el mar y, por supuesto, el número de los que vomitaron también aumentó a medida que los viajes progresaban. Se mostró que el efecto del tiempo de exposición, podía ser incorporado en una medida de dosis de movimiento, dada por la integral de la aceleración elevada a 2 o 4 respecto al tiempo [19].

Más estudios, con tiempo adverso y olas entre 4 y 14 metros; en dos buques se marearon el 38% y el 47% de la tripulación. De 1746 respuestas a un cuestionario realizado a tripulantes en buques de la Armada Real Británica; se estimó, que aproximadamente un 70% del personal naval sufrió alguno de la variada sintomatología del mareo [20].

Otra encuesta, sobre operaciones en condiciones de nivel 8 o superior, en la Escala de Beaufort, basada en un cuestionario cumplimentado por 2255 encuestados, evidenciando que las tripulaciones soportaron una variedad de problemas que incluyen [21, 22]:

- Alteración del sueño
- La terminación de la tarea
- Desempeño de habilidades
- Pérdida de concentración
- Toma de decisiones
- Trastornos de la memoria.

En un gran estudio realizado en la India, la sensación de cinetosis era de aproximadamente el 28%, y las mujeres eran más susceptibles (27%) que los hombres (16,8%). De manera similar, en Alemania, la cinetosis ocupa aproximadamente 13.4% en general, incluyendo un 50% de personas de menos de 30 años. Sin embargo, la prevalencia depende obviamente de cómo se defina la cinetosis, ya que casi cualquier persona puede enfermarse por el movimiento. Las personas con ocupaciones más activas son menos susceptibles [23]. Curiosamente, en el personal de transporte médico, el 46% del personal informó náuseas y el 65%, el síndrome de Sopite (somnolencia causada por el movimiento) [24].

Las mujeres son más sensibles al movimiento que los hombres, aunque esto puede estar relacionado con las diferencias de informe en lugar de las verdaderas diferencias fisiológicas [25]. Las mujeres son más sensibles al movimiento en los tiempos de su ciclo menstrual [26].

Se ha demostrado que los niños son casi inmunes a la cinetosis hasta la edad de 2 años. A medida que los niños crecen, la gravedad de la cinetosis aumenta hasta aproximadamente los 15 años [27]. En la práctica de mareos, hemos notado que las mujeres en edad fértil se vuelven más propensas al mareo a medida que aumenta su tendencia a la migraña. Hay dos picos de migraña en mujeres en edad fértil: una a los 35 y otra alrededor de la menopausia.

Por otro lado, se han realizado numerosas evaluaciones de campo sobre el uso de medidas anticinéticas, así:

Durante un viaje que atravesó el Pasaje de Drake entre Argentina y la Península Antártica que tomó 2 - 3 días a 11 nudos con vientos huracanados y marejadas de hasta 9 metros, realizaron una evaluación de prueba en el mar de medicamentos contra el mareo. El 98% (260/265) de los pasajeros participaron en el estudio, con edades comprendidas entre 15 y 87 años (115 hombres y 145 mujeres). El número de individuos y el tipo de los medicamentos contra el mareo que se usaron se enumeran a continuación [28]:

191 sujetos usaron medicamentos en la siguiente proporción y tipos:

- 67 (35%) usaron meclizina
- 60 (31%) usaron escopolamina transdérmica
- 28 (15%) usaron dimenhidrinato
- 16 (8%) usaron cinarizina
- 20 (10%) utilizaron muñequeras de acupuntura

En orden decreciente de eficacia concluye este trabajo: escopolamina transdérmica, meclizina, dimenhidrinato, cinarizina y por último acupresión

Diagnóstico y evaluación

Es necesaria una herramienta que permita medir la gravedad de la cinetosis e identificar parámetros objetivos, que nos ayuden a realizar el diagnóstico, el seguimiento y a valorar la eficacia del tratamiento. El procedimiento más empleado, consiste en medir la respuesta al mareo de Coriolis y así predecir la frecuencia del mareo inducido. Es un test donde el paciente se encuentra sentado en una silla que, rota alrededor del eje vertical, mientras se le pide al paciente que lea un panel iluminado. El porcentaje de errores cometidos al identificar las letras, se relaciona con la susceptibilidad al mareo.

En los individuos que han sido expuesto a más de tres días en mar abierto, también se ha objetivado una disminución de las respuestas calóricas, lo que sugiere el desarrollo de una adaptación a nivel vestibular. En el “mal de débarquement” también se produce un predominio del sistema somatosensorial, para tratar de mantener el equilibrio. Se han estudiado algunos parámetros para diagnosticar la cinetosis y cuantificar su gravedad. En los ensayos realizados en el laboratorio y en mar abierto, se ha verificado un descenso de la secreción salival relacionado con la gravedad del mareo; lo que está en contradicción con la sensación subjetiva de aumento de la salivación al iniciarse el cuadro clínico. Hay cierta correlación, entre la

severidad del mareo y la concentración de sodio y proteínas que podemos encontrar en la saliva, y la tasa de secreción de amilasa. Todos estos hallazgos podrían explicarse por el aumento del tono simpático en los pacientes susceptibles a la cinetosis. Este aumento de tono produce también variaciones en el ritmo cardíaco.

La electrogastrografía es una prueba para medir la actividad del estómago mediante electrodos. Durante el cuadro del mareo y precediendo a los vómitos se detecta un cambio en la actividad eléctrica. También se ha utilizado la medición de la actividad eléctrica dérmica.

En todo caso, ninguno de todos estos parámetros ha demostrado la suficiente especificidad ni sensibilidad para poderse utilizar como prueba diagnóstica fiable de susceptibilidad a la cinetosis. Quizás se corresponda a que, este síndrome implica la integración por el sistema nervioso central de múltiples acontecimientos, tantos fisiológicos como psicológicos.

EVALUACIÓN DEL MOVIMIENTO DEL BARCO RESPECTO AL MAREO

Es inexorable y determinante el movimiento de la embarcación, como inductor inicial del mareo. Con la finalidad de establecer la relación entre la frecuencia del mareo y el tamaño y características del barco; es la construcción naval y su metodología como ingeniería específica, el ámbito de las ciencias, cuyo sector profesional e investigador, planifica, diseña e investiga la continua innovación para la seguridad, el bienestar de tripulaciones y pasajeros. De esta forma el cálculo matemático, se aplica y fundamenta la relación entre el tamaño del buque, su velocidad, para garantizar una navegación adecuada.

El resultado de esta evaluación y su metodología de cálculo, se refleja en normativas internacionales que considera la cuantificación de movimiento y sus efectos en dotaciones y pasajeros.

Normativa Internacional 2631 Apartado 3 (1985)

Esta normativa define que las magnitudes del movimiento vertical en el intervalo de frecuencia de 0'1 a 0'63 Hz, causarán vómitos en los jóvenes sanos, ya sea sentados o de pie. Las magnitudes están especificadas para exposiciones de 30 minutos, 2 horas y, provisionalmente, ocho horas. Las magnitudes y duraciones están en una relación inversa al cuadrado, de modo que doblar la magnitud del movimiento equivale a multiplicar por cuatro la duración de la exposición. La dependencia del mareo con la frecuencia del movimiento citada en esta normativa es tal que la sensibilidad a la aceleración es la mayor entre 0'1 y 0'315 Hz, y posteriormente descende, de modo que las magnitudes de aceleración requeridas para producir mareo en 0'63 Hz son 3,15 veces mayores que aquellas requeridas para producir mareo en 0'315 Hz o inferiores.

Normativa Británica 6841 (1987)

Esta normativa define una ponderación de frecuencia (W_f) utilizada para evaluar la aceleración vertical sobre el intervalo de frecuencia de 0'1 a 0'5 Hz. La ponderación

se formula matemáticamente, de modo que puede ser incorporada dentro de filtros análogos o digitales, pero también se define una aproximación simplificada de línea recta. La máxima sensibilidad (esto es, un aumento de unidad) se encuentra en el intervalo de 0'125 a 0'25 Hz, donde la sensibilidad depende de la aceleración. Entre 0'25 y 0'5 Hz, la sensibilidad disminuye, de modo que la respuesta depende del desplazamiento asociado con el movimiento. La forma de la ponderación fue principalmente influenciada por los estudios de laboratorio, y su derivación ha sido detallada por Lawther y Griffin [29]. Se proporciona información adicional en Griffin [30].

La Normativa Británica 6841 también define un modo de predecir la incidencia del mareo debido a las cambiantes duraciones del movimiento vertical del eje "z". "Motion sickness dose value", en castellano sería "Valor de dosis del mareo", MSDVz, se define:

$$\text{MSDVz} = \text{arms}t^{1/2}$$

Donde arms es el valor medio cuadrático de la aceleración (en ms⁻² después de la ponderación de frecuencia, usando la ponderación W_f) determinada por la integración lineal en el período t (segundos).

Según la normativa, el porcentaje de adultos inadaptados que vomitarán se da por:

$$\text{el porcentaje que puede vomitar} = 1/3 \text{ MSDVz}$$

Duplicar la magnitud del movimiento, o multiplicar por cuatro la duración de la exposición, doblará la incidencia prevista del vómito. La normativa se basa en exposiciones que duran de 20 minutos a seis horas, con un predominio del vómito de hasta un 70%.

Otros métodos

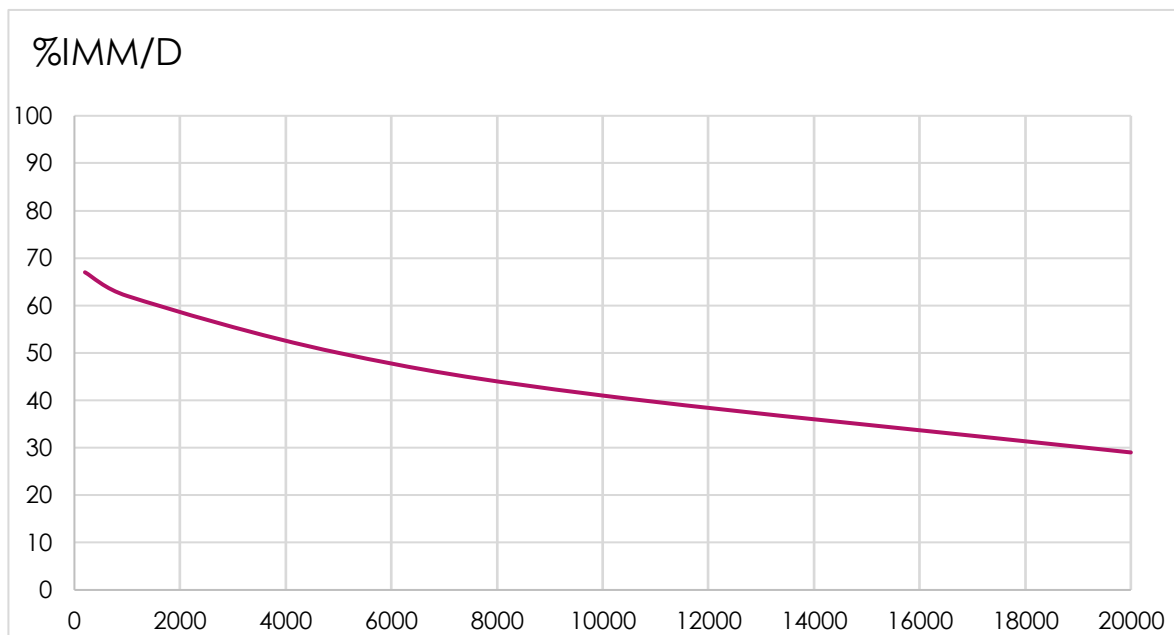
Sólo dos series de estudios en el mar han dado como resultado métodos para evaluar el movimiento del barco respecto al mareo. Los descubrimientos de los estudios de Lawther y Griffin están expresados en el procedimiento del valor de dosis del mareo definido en la Normativa Británica 6841 (1987). Los estudios de Goto y otros resultaron en un método de predicción que es algo más complejo, pero tiene algunas semejanzas. A diferencia de otros procedimientos, el método permite que el porcentaje de personas mareadas disminuya durante un viaje y reducir el mareo en los viajes subsiguientes.

Una serie de fórmulas para predecir la incidencia del mareo por movimiento (IMM) fueron propuestas por O'Hanlon, McCauley, Kennedy y otros, a partir de los resultados de los estudios de laboratorio sobre el mareo causado por la oscilación vertical. El método se aplica al movimiento en el intervalo de frecuencia de 0'08 a 0'63 Hz con máxima sensibilidad a la aceleración sobre 0'16 Hz. El supuesto de que la IMM variaría con la aceleración y con el tiempo de forma proporcional (por ejemplo: en una distribución normal) precisaba operaciones matemáticas algo más

complejas que las requeridas para calcular la incidencia del vómito utilizando la intensidad del mareo [31].

Pethybridge, determinó relaciones matemáticas entre la frecuencia del mareo y el tamaño del barco. Por ejemplo, en desplazamientos de 200, 1000, 5000, 10000 y 20000 toneladas, la frecuencia prevista del mareo fue de un 67%, 62%, 50%, 41% y 29% respectivamente. En este estudio, la incidencia del mareo incluía cualquiera de sus diversos síntomas, no estaba restringido al vómito [32].

Gráfica 1: Relación del desplazamiento y el porcentaje de IMM del estudio de Pethybridge, 1982



Fuente: Elaboración propia

3.3 El mareo como inductor limitante en la capacidad operativa de la tripulación

La incidencia y prevalencia de la cinetosis se ha investigado en particular en la aviación espacial, entre marines y marinos, así como en equipos de velas que participan en carreras en alta mar. En las embarcaciones marítimas es obvio que la fuerza del viento y las condiciones del mar contribuyen en gran medida a su incidencia.

El tamaño de un barco, su forma del casco, la velocidad y el curso del movimiento en relación con el entorno (dirección de las olas, longitud y amplitud, dirección y fuerza del viento) determinan en gran medida el nivel de estrés de movimiento para el individuo. Las personas a bordo de embarcaciones pequeñas son particularmente propensas a marearse, ya que una embarcación pequeña tiende a infligir más estrés de movimiento a sus pasajeros que un barco grande en condiciones climáticas y marinas similares. Aún así, no hay resistencia absoluta al mareo, por lo que incluso las tripulaciones profesionales y totalmente habituadas de grandes buques portacontenedores y petroleros pueden marearse en condiciones de tormenta y alta mar.

La experiencia de condiciones marítimas muy severas, incluyendo informes de pasajeros de balsa salvavidas, indica que, dadas las circunstancias suficientemente provocativas, cualquier persona eventualmente se mareará.

Incluso un impacto moderado en las capacidades de toma de decisiones, puede conducir a una navegación defectuosa y por lo tanto, a un deterioro de orientación de la tripulación de las embarcaciones marítima; lo que podría facilitar los accidentes e incidentes importantes.

En la actuación de la tripulación con cinetosis, hay que considerar tres aspectos generales de gran importancia para el problema de la degradación del rendimiento humano en un entorno en movimiento:

- Incidencia de mareo por movimiento (IMM)
- Interrupciones inducidas por movimiento (IIM)
- Fatiga inducida por el movimiento (FIM)

IMM y IIM interfieren, con el desempeño de la tarea, debido a los síntomas de enfermedad y la pérdida de equilibrio. Mientras, el FIM, causado por un esfuerzo muscular adicional para mantener el equilibrio, como puede ocurrir navegando en alta mar, con interferencia en la cognición o percepción.

Los signos y síntomas de cinetosis, tienen influencia en el comportamiento y el rendimiento, tales como: pérdida de bienestar, distracción de la tarea, disminución de la espontaneidad, inactividad, ser sometido, disminución de la preparación para realizar y disminución de la coordinación muscular y ojo-mano. Se han documentado otros problemas graves relacionados, a veces sin enfermedad manifiesta. Por ejemplo, desorientación espacial, alteración del sueño, postura de equilibrio, mal de debarquement y reflejo alterado de la mirada que afectará la agudeza visual [33, 34].

La capacidad funcional en los buques se degrada en condiciones climáticas severas, principalmente debido a los efectos adversos del movimiento del barco en el rendimiento de la tripulación. Desde la perspectiva de la tripulación, la pérdida de bienestar interfiere con la capacidad de realizar tareas y también puede convertirse en una responsabilidad para los demás. El mareo también puede afectar la capacidad de los pasajeros, tropas en el ámbito militar, para realizar tareas inmediatamente después

del aterrizaje o tomar medidas positivas para ayudar a la supervivencia en un caso extremo.

Los cambios de temperatura por la cinetosis, tiene gran importancia. Las investigaciones conducen a la hipótesis de que la cinetosis puede facilitar el desarrollo de hipotermia. El informe sobre este fenómeno se remonta a 1874 cuando Hess describió que la temperatura corporal de los pacientes mareados, eran medianamente bajos comparado con los de las mismas personas bajo condiciones normales. Además, la observación temprana del mareo también indicó que las víctimas del mareo mostraron marcada palidez, extremidades frías y húmedas y una temperatura ligeramente baja [35, 36, 37]. Otros de los signos de temperatura informados incluyen el frío de las extremidades y una temperatura más baja de la piel y la boca [38, 39, 40].

Un informe de Golden, describió que dos ocupantes, que habían estado temblando violentamente durante 3 o 4 horas antes de naufragar, ambos estaban mareados y finalmente perdieron la vida [41].

Investigación sobre el desastre del “Alexander L. Kielland”, sucedido el 27 de marzo 1980, en una plataforma petrolífera en el mar; reveló que la mayoría de los supervivientes que fueron rescatados de los botes salvavidas, sufrían de hipotermia y mareo en el momento del rescate [42].

Otros estudios de Mekjavic, y col; Sweeney y col; y Nobel y col; evidencian que los sujetos tienden al enfriamiento, hipotermia; aunque algunas de estas observaciones no alcanzaron significación estadística. Ninguno de estos estudios considera la susceptibilidad de los individuos y severidad de los estímulos. De estos estudios se deducen, que los supervivientes mareados expuestos al frío intenso son particularmente susceptible al mareo; manifestándose el caso de hipotermia [43, 44, 45].

Concretando, el mareo como inductor limitante, puede dificultar la tarea operativa personal e incluso su repercusión general para la seguridad de la evacuación; lo que conlleva una retracción de las capacidades, así como, la aparición de fatiga y sensación de sueño en una guardia de navegación o incluso, en casos extremos, que genere un impedimento en la supervivencia del propio individuo.

4. Material y métodos

En relación con la metodología, procedimientos y el material en que hemos apoyado nuestro trabajo de fin de grado, haremos referencias a continuación, en diferentes apartados que corresponden convencionalmente a la estructura básica de investigaciones y publicaciones.

La organización estructural investigadora, se ha fundamentado en dos contextos diferenciados, por una parte, es un trabajo transversal que nos ha llevado a una revisión exhaustiva de múltiples fuentes consultadas; por otra, la elaboración de una encuesta con el fin de aproximarnos a la realidad sobre la cinetosis a bordo en diferentes buques. Si bien es cierto, que nuestro propósito ha sido con la elaboración de esta encuesta, realizar un ensayo piloto para validar las cuestiones presentadas en la misma y con ello mejorar una encuesta definitiva para estudios posteriores.

En cuanto a la exhaustiva revisión, nuestro objetivo ha sido recavar de la forma más actualizada y plena, los fundamentos del análisis sobre la situación de la cinetosis en el mar en la actualidad.

Diseño: Debido a la justa información de la cinetosis en el ámbito de la navegación, se ha realizado un análisis conciso y sistemático en artículos, que abarca de antiguas épocas hasta la actualidad.

La realización del trabajo de investigación se ha fundamentado en dos distintas etapas de la metodología científica. Tras la primera, en la que se planteó la investigación y un propósito general, se llevó a cabo una revisión bibliográfica sobre la cinetosis y la seguridad en la navegación. Posteriormente, establecemos los objetivos específicos de la investigación y aspectos a considerar, modificando el estudio y materiales para completar su función.

En una segunda etapa, se completan los objetivos específicos y se diseña el estudio basado en fundamentos metodológicos.

Estrategia de búsqueda: En la actualidad existen múltiples fuentes de información y recursos electrónicos que se pueden consultar y que facilitan el proceso de búsqueda y recuperación de referencias, bibliografías, registros, archivos documentales, etc.

En primer lugar, hemos hecho uso de las herramientas de búsqueda para recopilar información de la cinetosis, tanto en el ámbito de la medicina marítima, como en la navegación, incluyendo traducciones en diferentes idiomas de ámbito nacional e internacional. Así mismo, preseleccionamos las referencias y posteriormente seleccionamos la información de estas. Para ello hicimos, una amplia búsqueda y selección de publicaciones de la base de datos PubMed, considerando los diferentes aspectos de nuestra investigación sobre la cinetosis. A este respecto, priorizamos aquellas publicaciones que tenían un grado de consenso sobre los fundamentos dominantes de la temática de nuestro tfg (estudios en humanos, ensayos clínicos y revisiones). Otros puntos investigados en relación a aspectos específicos, que amplían y complementan la naturaleza preferente de la temática de investigación en su dimensión náutico profesional y de la salud de la tripulación. Así, sobre aspectos particulares de mecanismos etiopatogénicos, de la fisiopatología y formas clínicas de la cinetosis:

- **Cinetosis**

- Términos de búsqueda para el mareo: (motion sickness, sea sickness, simulator sickness, kinetosis).
- Estrategia de búsqueda: (motion sickness) O (sea sickness) O (simulator sickness) O (kinetosis).

- **Teoría conflictiva**

- Resultados para revisiones de literatura o ensayos clínicos en los que se discutió la teoría del conflicto como la teoría central de la cinetosis:
 - 18 artículos (human studies; clinical trials or reviews).
- Términos de búsqueda para la teoría de conflictos: sensory conflict, sensory mismatch.
- Estrategia de búsqueda: (motion sickness) O (sea sickness) O (simulator sickness) O (kinetosis) Y (sensory conflict) O (sensory mismatch).
- Filtros: humans, clinical trials, review.

- **Teoría de la inestabilidad postural**

- Se discuten los resultados de las revisiones de la literatura o los estudios clínicos en los que se discuten (occurrence/severity of motion sickness):
 - 8 artículos (human studies; clinical trials o reviews).
- Términos de búsqueda de inestabilidad postural: postural instability.
- Estrategia de búsqueda: (postural instability) Y (sea sickness) O (motion sickness) O (simulator sickness) O (kinetosis).
- Filtros: humans, clinical trials, review.

- **Asimetría otolítica**

- Resultados para publicaciones en las que se discute el papel de la asimetría otolítica en relación con (occurrence/severity of motion sickness, especially space sickness):
 - 13 artículos (human studies).
- Términos de búsqueda de asimetría otolítica: otolith asymmetry.
- Estrategia de búsqueda: (otolith asymmetry) Y (sea sickness) O (motion sickness) O (simulator sickness) O (kinetosis).
- Filtro: humans.

• **Construcción naval**

- Resultados para publicaciones de investigaciones y pruebas sobre las características del buque (sea sickness, shipbuilding, shipwrights, naval engineering):
 - 8 artículos (naval studies, ship's motion).
 - Términos de búsqueda de construcción naval: shipbuilding, ship's motion, naval engineering.
 - Estrategia de búsqueda: (naval engineering) Y (sea sickness) O (motion sickness) O (ship's motion) O (kinetosis).
 - Filtros: naval studies, maritime investigations, ship's motion.

• **Meteorología**

- Resultados para publicaciones de investigaciones y pruebas sobre la meteorología como incidencia del movimiento del buque (meteorology, ship's motion):
 - 3 artículos (meteorology, ship's motion).
 - Términos de búsqueda de meteorología y movimiento del buque: meteorology, ship's motion, sea sickness.
 - Estrategia de búsqueda: (meteorology) O (climatology) Y (sea sickness) O (motion sickness) O (ship's motion) O (kinetosis).
 - Filtros: naval studies, maritime investigations, meteorology.

• **Prevención y tratamiento del mareo**

- Resultados de revisiones e investigaciones de la cinetosis, cuadro clínico, prevención y tratamiento:
 - 12 artículos (kinetosis, medical, treatment).
 - Términos de búsqueda de prevención y tratamiento del mareo: medical, treatment, kinetosis.
 - Estrategia de búsqueda: (medical) Y (prevention) O (treatment) Y (kinetosis) O (motion sickness) O (sea sickness).
 - Filtros: medical, clinical trials, review.

En segundo lugar, implicamos una lectura comprensiva y un análisis pormenorizado de dicha información, cumpliendo tres aspectos relevantes:

1. Validez en el contexto del estudio y la información documental.
2. Valoración de la precisión y alcance del análisis del mismo.
3. Aplicabilidad o no de la información en el contexto de interés y utilidad para nuestra investigación.

Criterios de inclusión y exclusión: Posteriormente a la estrategia de búsqueda y con la finalidad de filtrar de todos los documentos, solo aquellos que abordaran la problemática del mareo a bordo y fundamentos de estudio e investigación de la cinetosis marina en la actualidad. El criterio de exclusión fue todo aquel material que, si bien estaba relacionado con la cinetosis en general, no estuviera relacionado con la problemática de la cinetosis marina y además no estuvieran actualizados.

Extracción de datos: Tras una realización de búsqueda alrededor de X páginas, en artículos científicos, normativas con criterio nacional e internacional y trabajos e investigaciones en el entorno marítimo, he utilizado X de estas referencias de la bibliografía encontrada. Igualmente se han incluido, manuales y guías de actuación sobre la cinetosis, por organizaciones marítimas, y descartando toda información no suficientemente contrastada y consolidada con los fundamentos de la actualidad.

Análisis de los datos: Tras la obtención de datos y documentos relacionados, procedemos al análisis y síntesis de los mismos, revisando todo lo referente a recomendaciones y normativas por organismos a nivel mundial y nacional. De esta forma estimamos y determinamos el efecto global de integrar la información para concretar los diferentes aspectos de nuestros objetivos a lograr y su posterior redacción.

Encuesta piloto: Con la finalidad de estudiar diferentes aspectos de la cinetosis, relacionados con sus efectos en las tripulaciones y las repercusiones sobre la seguridad en la navegación, que implica los efectos sobre fatiga y bienestar de estas dotaciones. Hemos elaborado una encuesta con 20 cuestiones a considerar (Anexo III) y que se han realizado en diferentes buques.

El divulgamiento de esta encuesta piloto por correo electrónico y por URL vía WhatsApp, se ha destinado a oficiales y alumnos de cubierta y de ahí su derivación al resto de tripulación.

5. Resultados

En este apartado y tras nuestra exhaustiva investigación, de los diferentes y múltiples aspectos relacionado con la cinetosis marina, como inductor determinante en el deterioro de la plena capacidad operativa de los tripulantes mareados; describimos los aspectos y fundamentos que condicionan la etiopatogenia (causas), manifestaciones clínicas, y prevención y terapia de la cinetosis en el mar. Esencial es la meteorología en alta mar, para la seguridad de la navegación con la que comentamos en estos resultados.

5.1 Seguridad y meteorología en la cinetosis marítima

En la navegación, la seguridad a bordo y todo lo que conlleva, es lo primero. A todo esto, se le suman numerosos aspectos, que pueden afectar a la seguridad del buque y su tripulación. Una de ellas es la meteorología que, en condiciones severas, pueden perturbar la estabilidad y movimiento del barco, y potenciando diversos inconvenientes tanto para el buque como tripulantes. Uno de ellos es la cinetosis, que se ha estudiado en varios ámbitos, como las matemáticas.

Se ha demostrado en el campo de las matemáticas, dos criterios nombrados con anterioridad para obtener datos de la incidencia del mareo y cuantificar la degradación de la efectividad. La incidencia del mareo por movimiento (IMM) y las interrupciones inducidas por el movimiento (IIM). Un estudio llevado a cabo por O'Hanlon y McCauley, con más de 300 voluntarios, define el IMM como el porcentaje de sujetos que vomitan tras dos horas de movimiento y lo relacionan con las aceleraciones verticales sufridas, mediante la siguiente relación que a su vez resulta de diferentes cálculos integrales infinitesimales [46]:

Ilustración 2: Fórmula de la incidencia del mareo por movimiento de O' Hanlon y McCauley

$$MSI = 100 \left[0.5 \pm \operatorname{erf} \left(\frac{\pm \log_{10} \frac{a_z}{g} \mp (-0.819 + 2.32 (\log_{10} w_e)^2)}{0.4} \right) \right]$$

Fuente: Motion Sickness Incidence Formula by O'Hanlon y McCauley

Explicando que *erf* es la función de error, a_z es la aceleración vertical media y w_e es la frecuencia dominante de encuentro con las olas. En cambio, el IIM, se basa en conocer, las veces, por unidad de tiempo, que el operario interrumpe su tarea,

modificando su postura por la pérdida de equilibrio que le induce los movimientos grandes.

Pero para poder proyectar de forma adecuada todo este estudio, es imprescindible conocer la fuente de excitación, el oleaje, la respuesta del buque a dicha excitación y los efectos de dichos movimientos, que afecta al confort de las personas. El viento genera oleaje, desde unas primeras y minúsculas oscilaciones, conocidas como olas capilares, que se irán desarrollando a un mayor tamaño en la dirección del viento (fetch). A todo esto, el proceso será continuo por lo que se formarán nuevos oleajes de distinta altura y longitud.

Varios estudios de Weinblum, Pierson y St. Denis, consiguen describir estocásticamente un mar irregular y el movimiento de los buques. En este estudio de gran interés, desde la perspectiva oceanográfica y la construcción naval, como fundamentos de operatividad para optimizar el gobierno del buque en la navegación según el estado de la mar. La aplicación de modelos matemáticos y cálculos infinitesimales determina la correspondencia de rumbo y de velocidad que mejora la navegación y con ello las condiciones de confort a bordo para tripulaciones y pasajeros.

Los parámetros normalmente usados para medir la mar son su altura, que sería la media del tercio de las olas de mayor tamaño ($H_{1/3}$) y la frecuencia (ω), más representativo.

Se conoce como espectro de energía al que nos representa la energía de las olas en función de sus frecuencias, el más conocido es el de Bretschneider que se aplica en condiciones de mar abierto:

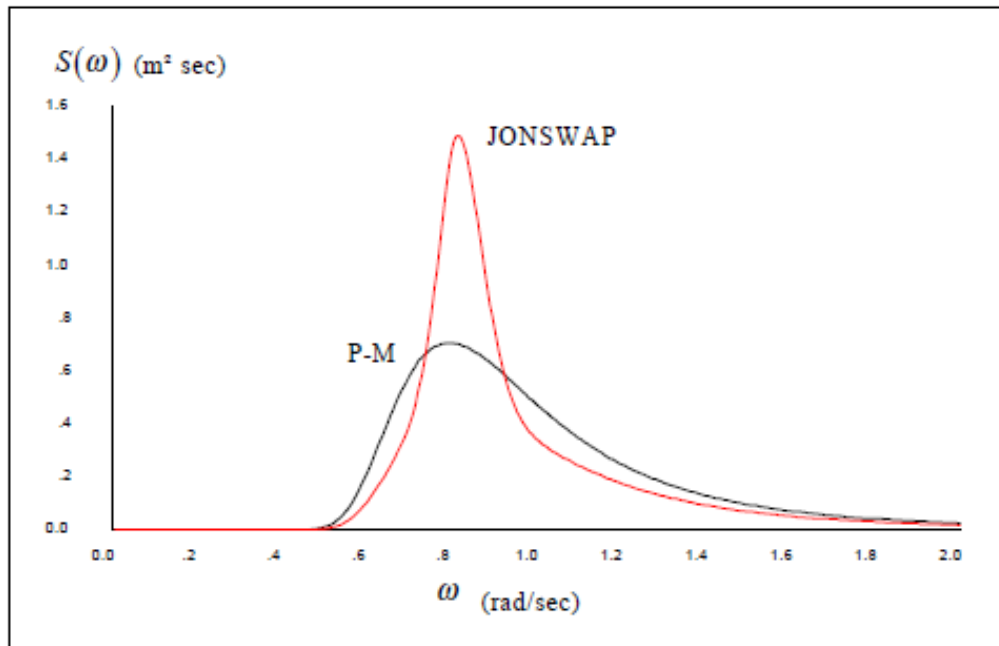
Ilustración 3: Fórmula de Bretschneider para mar abierto

$$S(\omega) = \frac{5}{16} \frac{\omega_m^4}{\omega^5} H_{1/3}^2 e^{-5\omega_m^4/4\omega^4}$$

Fuente: Bretschneider spectrum definition

De él se deducen dos espectros muy usados en oceanografía y estudios del comportamiento en la mar, como son el espectro Pierson-Moskowitz para un mar totalmente desarrollado y el Joint North Sea Wave Project, para mares más costeros y menos desarrollados.

Gráfica 2: Gráfica de espectro de energía para mar abierto y costas



Fuente: P-M & JONSWAP spectrum graphic

El espectro cambia al variar rumbo y velocidad de un buque encuentro con las olas, obteniendo nuevas frecuencias. Siendo m la relación longitud/altura de ola y dividiendo la densidad de probabilidad de las frecuencias por la energía asociada a cada frecuencia, se obtiene:

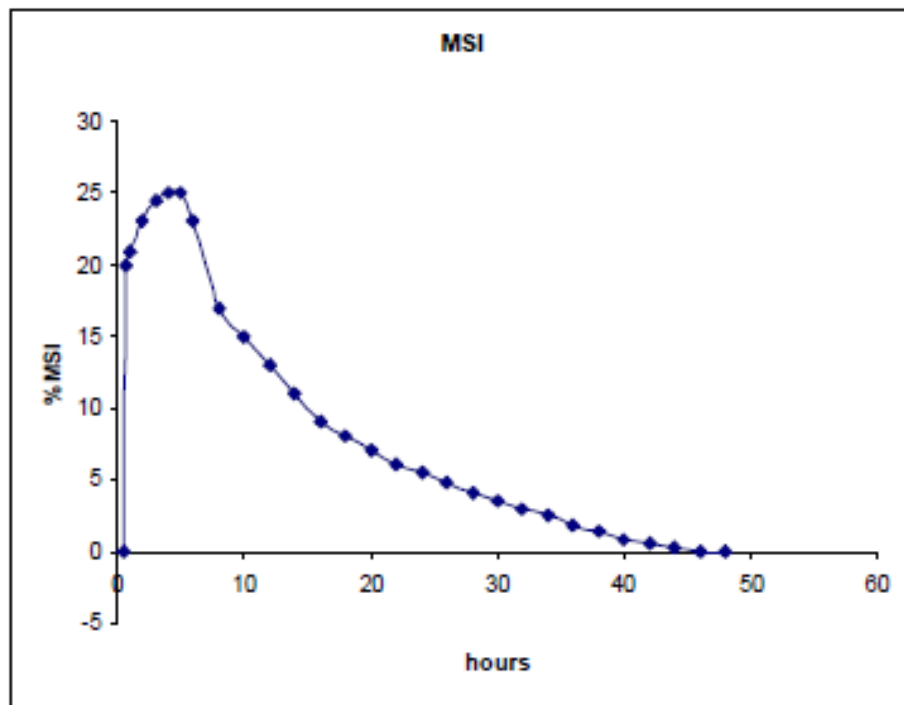
Ilustración 4: P-M definición para nuevas frecuencias

$$\bar{\zeta} = \int_0^{\infty} f(\omega) \cdot \zeta(\omega) \cdot d\omega = \frac{2 \cdot m}{\pi \cdot g} \int_0^{\infty} S(\omega) \cdot \omega^2 \cdot d\omega$$

Fuente: P-M frequency definition

De esta expresión de la excitación del problema, se obtienen los operadores de amplitud de respuesta de un buque RAO de ensayos, realizados con modelos a escala en canales o con programas de simulación numéricas. Con los valores de las aceleraciones obtenidas, da el resultado:

Gráfica 3: % de IMM en intervalo de horas



Fuente: Ensayos de buques RAOs para la incidencia del mareo

La finalidad del criterio es obtener valores IMM para cada estado de la mar, rumbo y velocidad. La optimización del comportamiento en la mar de un buque y mejora del confort a bordo, pasa por conocer una buena descripción climatológica de la zona de operación.

5.2 Causas y/o etiopatogenia del mareo

Se ha dicho que la cinetosis es una reacción normal a un entorno anormal. En esencia, la cinetosis es causada por la exposición a movimientos complejos, pasivos y tridimensionales del cuerpo en diferentes entornos, como automóviles, autobuses, trenes, barcos, aviones, atracciones de feria o viajes espaciales. Es de destacar que incluso la mera inmersión visual en un entorno de realidad virtual sin ningún movimiento corporal puede causar síntomas de mareo, aunque rara vez se ve una enfermedad completa en tales entornos.

Los movimientos más nauseogénicos son 4 [47]:

- movimientos de elevación (arriba y abajo, tipo ascensor)
- rodando alrededor del eje longitudinal
- guiñando alrededor del eje transversal

- cabeceo alrededor del eje transversal

Aparentemente, estos diferentes componentes de movimiento pueden potenciar significativamente el impacto nauseogénico de cada uno, una condición que es la regla más que la excepción cuando se está en el mar. En consecuencia, los efectos combinados pueden conducir a un estímulo muy por encima del umbral individual para el mareo.

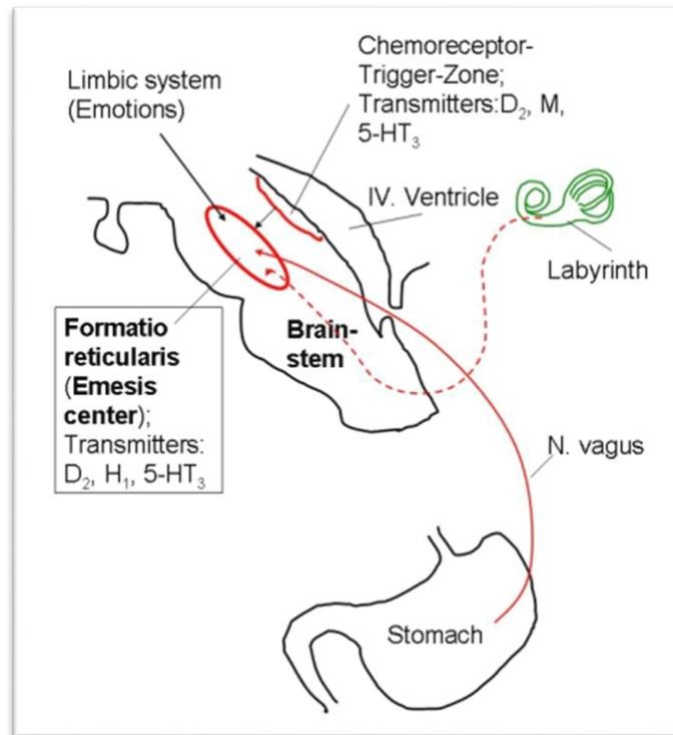
Las aceleraciones y desaceleraciones complejas, así como los cambios en el eje gravitacional asociados con estos movimientos, son percibidos por sensores de movimiento, gravitación y equilibrio (especialmente otolitos en el laberinto) y por propioceptores en músculos y tendones. Sin embargo, a menudo no se pueden combinar con la información visual adecuada. Este es el caso, por ejemplo, en una cabina de barco, donde el cuerpo del pasajero siente los movimientos del barco, sin embargo, las paredes de la cabina permanecerán estáticas para los sentidos visuales del sujeto. Pero incluso si el pasajero tiene una ventana para mirar, la razón de los movimientos agudos no será obvia en la mayoría de los casos, en particular en barcos grandes.

Esta situación es abordada por la hipótesis etiológica principal de la cinetosis, llamada "teoría del desajuste sensorial", aludiendo a la información sensorial conflictiva como el principal desencadenante de la cinetosis. El sistema visual y el sistema vestibular son proveedores predominantes de información postural, sin embargo, su importancia relativa puede variar entre individuos. En sujetos con función vestibular alterada, el sistema visual puede asumir parcialmente el mantenimiento del control postural [48].

En contraste, la "teoría subjetiva subjetiva del conflicto vertical" postula la importancia del eje vertical, para la postura y el equilibrio individual. De acuerdo con esta hipótesis, la cinetosis se desencadena por la divergencia entre la línea de plomada esperada sobre la base de patrones experimentados anteriormente y la línea de plomada "real" real generada por impulsos aferentes sensoriales [49]. No importa cuál de esas hipótesis se acerque más a la verdad, un sistema vestibular funcional es un requisito previo esencial para inducir la cinetosis [50].

Para el aparato vestibular disponemos del anexo IV.

Ilustración 5: Procesamiento de las aferencias por formación de vómito



Fuente: Órganos que actúan en el acto del vómito

Ilustración 5: Procesamiento central de las aferencias por el formatio reticularis (centro del vómito) en el tronco encefálico. La información nauseogénica del laberinto (aferencias histaminérgicas en la postura, la aceleración), el estómago (Nervus vagus, aferencias serotoninérgicas), el sistema límbico (desencadenado, por ejemplo, por el miedo, el asco) y la zona quimio-activadora (receptores de dopamina y opioides) son siendo recibido, pesado y en caso de estímulo suficiente, se inician y coordinan arcadas y vómitos, inducidos por cambios de secreción endocrina: D2 = dopamina; H1 = histamina; M = acetilcolina; 5-HT3 = Serotonina.

Además de la patogenia anteriormente citada y provocada por movimientos, se envía información relativa, en particular sobre la postura y los movimientos al tronco encefálico desde fuentes que incluyen el sistema visual, el sistema vestibular, los propioceptores musculares, la cóclea, la corteza, el sistema límbico, el sistema olfativo y el intestino (especialmente el estómago a través de N. vagus). El desajuste sensorial percibido por el cerebro desencadena acciones vegetativas aparentemente disfuncionales (reflejo vestibulosimpático), típicamente asociado con la cinetosis. Esto provoca una estimulación del centro de emesis ubicado en el formatio reticular, preparándose para coordinar un posible acto posterior de vómitos.

Los entornos más frecuentes de mareo son:

- El del coche (debido a un conflicto visuo-vestibular).

- El del mar (no familiar y complejo con aceleraciones lineales y angulares, de baja frecuencia).
- El de los simuladores (provocado por estímulo optocinético).
- El del espacio (donde los movimientos de cabeza a consecuencia de la microgravedad, generan una incongruencia de los estímulos sensoriales procedentes de otolitos y canales semicirculares (conflicto intrasensorial), con el sistema visual).

Es un hecho que, en experimentos de laboratorio, se evidencia y reafirma, tras la comprobación de experimentar del mareo relacionado con los suaves movimientos de cabeceo y balanceo del oleaje del mar. Igualmente se ha demostrado que el incremento del mareo aumenta en relación a la intensidad de aceleración y tiempo de exposición.

5.2.1 Conflictos sensoriales, visual-vestibular, canal-otolito

¿Qué causa la enfermedad del movimiento?

Aunque la teoría dominante sobre el mareo por movimiento involucra el conflicto sensorial, también hay otras 2 teorías que "enfatan una de estas respuestas, pero niegan la importancia de las otras" [51]. Como cada una de estas situaciones ocurre en casi todos los movimientos, la pregunta es, ¿Cuál es la más importante?

Teoría del conflicto sensorial:

La teoría del conflicto sensorial es la teoría que más prevalece de la cinetosis porque justifica diferentes tipos de cinetosis. Existe abundantes publicaciones sobre la teoría de conflicto sensorial, en relación con una reducida cantidad de publicaciones que respaldan otras teorías [52].

Para que el cuerpo determine dónde está en todo momento, el cerebro combina información visual, información táctil, información del oído interno y expectativas internas. En la mayoría de las circunstancias, los sentidos y las expectativas están de acuerdo. Cuando no están de acuerdo, hay conflicto y puede ocurrir mareo. La teoría del conflicto visual-vestibular, establece la hipótesis, por la que la causa primaria es la estimulación desproporcionada del aparato vestibular por el movimiento pasivo, generando un desequilibrio, entre las aferencias sensoriales. Estas señales multisensoriales no se corresponden con el patrón esperado, previamente, durante la locomoción activa. El grado de interacción sensorial determina la gravedad del síndrome.

Con respecto a las expectativas internas, la teoría del modelo interno sugiere que, el cerebro construye un modelo interno de movimiento, con el que compara la información sensorial y actúa sobre la diferencia. Los modelos internos proporcionan otra fuente de conflicto. Uno podría esperar entonces, que la cinetosis se correlacione con la veracidad del modelo interno [53]. Un ejemplo, de conflicto visuo-vestibular

sería el que se produce bajo la cubierta de un buque de navegación marítima. El sistema vestibular aportaría información de los movimientos del barco, mientras el sistema visual informaría de un ambiente estacionario.

Curiosamente hay movimientos de baja frecuencia 0,2Hz, como el transporte marítimo, coche y avión que generan síntomas, sin embargo, movimientos como montar a caballo o correr, no sufren estos síntomas por una frecuencia superior a 1Hz. Las explicaciones a este fenómeno son múltiples, pero fundamentalmente se basan en relacionar la frecuencia de 0,2 Hz con un área intermedia de incertidumbre para el sistema vestibular.

Por otra parte, se ha definido el término “seudocinetosis” para describir los síntomas de mareo que aparecen ante estímulos visuales, en ausencia de las señales vestibulares esperadas.

Conflicto visual- vestibular:

Tipo 1: Ver olas cercanas desde un barco produce una percepción vestibular y somatosensorial del movimiento del barco relativo al campo gravitatorio. Puede ser reducido mirando hacia el horizonte en vez de hacia el mar.

La cinetosis es el resultado de movimientos no familiares especialmente secundarios a una incongruencia sensorial entre los tres sistemas descritos. Además de la función del sistema vestibular en la orientación espacial, hay quien propone una función adicional llamada “detector de toxinas”. El propósito evolutivo de lo que llamamos cinetosis es el mismo que el de cualquier respuesta emética y consiste en proteger al organismo de los efectos tóxicos que puedan ingerirse. Aquí entraría en función “detector de toxinas” que propone que el cerebro evoluciona para reconocer cualquier irregularidad recibidos del sistema visual, vestibular y somatosensorial, poniendo en evidencia al sistema nervioso central e iniciando el vómito como mecanismo de defensa para devolver la ingesta de toxinas.

Por hipótesis, el mareo se producirá cuando el cerebro recibiera una información contradictoria entre diferentes canales sensoriales, o una incongruencia entre la estimulación sensorial esperada y la percibida. La información contradictoria también puede provenir de un mismo sistema sensorial.

De una manera práctica, Stott propone tres simples reglas [54]:

1º regla: Visuo-vestibular: el movimiento de la cabeza en una dirección debe provocar un movimiento de la escena visual en dirección contraria.

2ª regla: Canal-otolito: la rotación de la cabeza en cualquier plano debe acompañarse de un cambio angular apropiado en la dirección del vector de gravedad.

3º regla: Utículo-sáculo: cualquier aceleración lineal es debida a la gravedad, con una intensidad de 1g y dirigida hacia abajo.

5.2.2 Otras teorías, sobre-estímulo, respuesta-reflejo

Teoría reflexiva del movimiento ocular

La esencia de esta teoría es que es solo el movimiento de los ojos producido por el deslizamiento de la retina, lo que provoca mareo. Otra forma de decir esto es que una reacción a una alta velocidad percibida produce mareo. Probablemente hay un poco de esta teoría, ya que más movimiento probablemente cause más enfermedad, pero creemos que la teoría del conflicto sensorial es mucho más razonable. Para decirlo de otra manera, no creemos que mantener los ojos fijos en un objetivo que se mueve con la persona evitará el mareo.

Teoría de la inestabilidad postural.

Esta teoría sugiere que el movimiento del cuerpo, más que el movimiento de los ojos o el conflicto sensorial, es la influencia dominante en el mareo. Esta teoría ha sido defendida y fundamentada por Stoffregen y otros, y fue mencionada por primera vez por Fukuda, en la década de 1970. Si bien la inestabilidad postural frecuentemente acompaña al mareo, y probablemente también haya cierta interconexión, se tiene dudas de que esta teoría evidencie más como causa de etiopatogenia que la teoría del conflicto sensorial. Cuando hay fenómenos entrelazados, es complejo separar la causa del efecto de qué fue primero.

En el anexo I, se explica exhaustivamente los modelos de conflicto sensorial, en la etiopatogenia de la cinetosis.

5.3 Semiología clínica de la cinetosis marina

SIGNOS Y SÍNTOMAS

La semiología es el estudio de signos y síntomas que surgen de enfermedades o síndromes, que permiten crear un instrumento de trabajo sobre la situación clínica del paciente y establecer un diagnóstico.

Son muchos los síntomas y signos que pueden desencadenar el mareo, a su vez, la cinetosis puede llevar a cabo, dependiendo de la persona, una respuesta de distintos signos y síntomas. Los signos cardinales del mareo, son la palidez o el enrojecimiento en la parte facial, acompañado de suduración, que puede generar calor o frío, de náuseas y/o vómitos. Este último puede ocurrir sin haber generado náuseas.

El mecanismo de vómitos es igual al de las arcadas, aunque el vómito implica la expulsión forzada del contenido que hubo en el estómago, y genera mayor bienestar. Las arcadas, por el contrario, no alivian el malestar y pueden persistir durante un tiempo.

Pero hay más signos y síntomas asociados con la cinetosis. Normalmente ocurren en una secuencia ordenada de la siguiente manera:

- Conciencia del estómago (epigástrico)
- Palidez
- Sudor frío
- Somnolencia
- Bostezo
- Sensación de calor
- Mayor salivación
- Náuseas
- Arcadas/ Vómitos

Otros efectos, suelen surgir posteriormente al encontrarse en navegaciones con movimiento de larga duración y es que la cinetosis puede desencadenar lo siguiente:

- Dolor de cabeza (principalmente frontal)
- Apatía
- Letargo
- Anorexia
- Malestar general
- Mareos persistentes
- Desorientación o aturdimiento
- Tristeza o depresión
- Ercuctos/ flatulencias

En criterios generales, la escala de tiempo para el desarrollo de los síntomas de la cinetosis, está determinada especialmente por la intensidad del estímulo y la susceptibilidad del individuo. Por ejemplo, muchos pacientes pueden experimentar muchos de los efectos comentados con anterioridad, algunos no consiguen vomitar y se mantienen en ese período de malestar, mientras que, a otros, cae la posibilidad de que vomiten y alivien el malestar.

La salivación, cambios respiratorios y cardíacos, dolores epigástricos, son efectos que forman parte de cadena que lleva al acto de vomitar. Si la exposición al movimiento es continua, las náuseas aumentan, generando arcadas o vómitos en el individuo. La susceptibilidad del individuo, puede registrar horas en cuanto al patrón clínico, y en casos más extremos, puede llevar hasta días el malestar generado por el movimiento en la navegación.

A todo esto, si el individuo persiste con vómitos repetitivos, generando una deshidratación y alteración al equilibrio de electrolíticos, ya que sería una constante pérdida de líquidos. Aumentando el malestar y haciendo que el paciente se vuelva débil y apático. El vómito también puede contribuir a una pérdida de calor corporal. Debido al deterioro de la vasoconstricción y la termorregulación, los marienros mareados que se encuentren sumergidos en agua fría, son más propensos al enfriamiento corporal, lo que podría generar hipotermia y reducir su tiempo de supervivencia.

Los signos patognomónicos de vómitos y arcadas, por suposición, no suelen surgir tanto como otros signos más evidentes y comunes como sudoración, palidez y salivación. Pero el vómito parece tener un inicio repentino y a veces inesperado en el individuo anulando su capacidad.

Por otro lado, el vómito plantea un problema con respecto a la pérdida de medicación oral para enfermedades agudas y crónicas. Incluso la cinetosis de grado bajo a medio puede afectar la motilidad gastrointestinal, lo que da como resultado una absorción alterada del fármaco, que también puede poner a los pacientes en riesgo de una medicación insuficiente. Esto es muy relevante en una serie de condiciones, por ejemplo, en pacientes trasplantados que dependen de fármacos orales contra el rechazo. Las pasajeras mareadas que toman la píldora pueden necesitar aplicar medidas anticonceptivas adicionales durante semanas hasta su menstruación posterior.

INCIDENCIA DEL MAREO Y APARICIÓN DE LA CLÍNICA

La incidencia problemática de la cinetosis en los diferentes transportes varían entre el 1 y 90%. Así, durante los primeros días de un crucero por el Atlántico, con un moderado oleaje, el 25-30% del pasaje. Mientras que supervivientes en pequeñas embarcaciones a la deriva o en trajes salvavidas, sufren hasta un 80% el mareo. Este mareo puede reducir las posibilidades de supervivencia por diferentes mecanismos, bien disminuyendo la moral por el efecto de malestar, o bien aumentando la dificultad de tareas rutinarias y distrayendo la atención del tripulante.

La cinetosis es un síndrome clínico agudo cuyos síntomas capitales, ya mencionados con aterididad, son: palidez, náuseas, sudor frío y vómitos. Además, pueden asociarse otros, como cefalea, hiperventilación, bostezo o somnolencia. Hay otras situaciones en las que se ha descrito un cuadro similar, pero cuyo origen es optocinético y que denominamos pseudocinetosis.

El mareo, lo acompaña una sintomatología a nivel del sistema nervioso autónomo con predominio parasimpático. El sudor se puede detectar a los 5 seg del inicio del movimiento y es claramente visible antes de que aparezca la náusea. De forma temprana se produce un aumento de la salivación, con movimientos repetidos de deglución. Casi siempre hay una hiperventilación.

En general, hay personas muy sensibles y otras muy resistentes al mareo, la mayoría se adaptan a la repetición del estímulo mientras otros no lo consiguen nunca.

El impacto del mareo por movimiento, puede desencadenar efectos en los pacientes y estos mismos pueden generar otros efectos secundarios como:

- Riesgo de hipoglucemia por vómitos
- Riesgo de exacerbación debido a la reducción de la diuresis a través del aumento de ADH y la deshidratación
- Riesgo de sangrado gastrointestinal a través del aumento de la presión intraabdominal al vomitar y vomitar
- Riesgo de aumento crítico de la presión arterial al vomitar y vomitar
- Riesgo de descompensación (crisis)

- La medicación inmunosupresora puede volverse ineficaz y pueden desencadenarse brotes de rechazo de trasplante
- La píldora anti-bebé puede volverse ineficaz, método anticonceptivo adicional aconsejable hasta la próxima menstruación

5.4 Síndrome de Sopite

Síndrome de Sopite se centra en la somnolencia. En general, los síntomas que caracterizan este síndrome se entrelazan con otros síntomas, pero en menos de dos circunstancias este síndrome puede convertirse en la única manifestación de mareo:

1) Cuando la intensidad de los estímulos inductores está estrechamente relacionada con la susceptibilidad de una persona y el síndrome se evoca antes de otros síntomas de mareo o en su ausencia.

2) Durante la exposición prolongada en un ambiente de movimiento cuando la adaptación resulta en la desaparición de síntomas de mareo por movimiento, excepto las respuestas que caracterizan el síndrome de sopite.

Los síntomas típicos de Sopite incluyen:

- Bostezos frecuentes
- Somnolencia
- Inclinación al trabajo, tanto física como mentalmente
- Evitar la participación en actividades grupales

5.5 Predisposición al mareo

A lo largo de los años, se han estudiados los factores de susceptibilidad a la cinetosis, y otros posibles factores determinantes, siendo estos, de poca significación.

Diversos estudios establecen que la predisposición al mareo está determinada genéticamente. Es probable que sean muchos los genes implicados, actuando sobre distintos mecanismos. Todos estos aspectos importantes, se encuentran en la historia de exposición a las diferentes experiencias vividas y que se evidencian en las diferentes líneas de investigación. La intensidad del estímulo, no se relaciona necesariamente con la aparición de los síntomas. El mantenimiento postural y del equilibrio humano, dependen de la información que les aporta el aparato vestibular, visual y propioceptivo, afectando el mareo a dichos sistemas. Un ejemplo de genética sobre la sensibilidad al mareo, lo evidencian las razas de Extremo Oriente, Sureste Asiático o Asia Meridional respecto a la caucásica, que sufren mayoritariamente el síndrome de la cinetosis.

Tras el amplio estudio de revisión de nuestra investigación, obviamente existe una predisposición individual al mareo.

ENFERMEDAD DEL MOVIMIENTO Y SUSCEPTIBILIDAD INDIVIDUAL

En cuanto a la predisposición al mareo de forma individual, se toman el concepto de tres características importantes:

- Receptividad
- Adaptabilidad o habituación
- Retención

En cuanto a la receptividad, la definimos como la reacción inicial, tomando el rango de estímulos de movimiento que producen una respuesta. Es decir, un individuo receptivo, que tiene mayor capacidad de recepción, lo aplicará a la cinetosis causando un mayor problema.

La adaptabilidad o habituación es la capacidad que tiene el individuo, para controlar el movimiento y para reducir los signos y síntomas del síndrome. Aquellos que obtienen un mayor historial de problemas al mareo, tienden a habituarse lentamente al movimiento al que están sometidos.

Por último, en cuanto a la retención, es la capacidad que tiene el cuerpo para mantener durante los periodos de abstinencia, de restablecer las respuestas adaptativas tras la reexposición al movimiento. En otras palabras, es la medida que tiene el individuo de retener de manera interna el movimiento del barco y adaptarse al mismo estímulo en exposiciones posteriores. Un individuo que tenga una mayor retención, tendrá una menor posibilidad de enfermar en otras exposiciones siguientes al mismo movimiento.

A) CARACTERÍSTICAS DEL SUJETO

Diferentes variables individuales en estudios de investigación, han evidenciado una sensibilidad especial de padecer la cinetosis, tales como:

EDAD Y SUSCEPTIBILIDAD

En los criterios científicos, fundamentan que la susceptibilidad cambia con la edad. Los recién nacidos hasta los 2 años, no sufren de cinetosis, pues no utilizan el sistema vestibular a temprana edad. A partir de los 2 años generan una susceptibilidad que va en aumento y llega a sus niveles más altos hasta una edad de 11-12 años. Luego se crea una disminución, pasando por la fase adulta, hasta que vuelve a aumentar, no tan notablemente, al llegar a la tercera edad.

El sexo y la edad son dos predictores del proceso. Se ha comprobado que, en los medios de transportes, el género femenino es más susceptible que el hombre a la aparición de mareo, y esta diferencia entre sexos también se ha encontrado en algún animal. Pero la mujer tiene influencias de tipo hormonal, con mayor sensibilidad durante el embarazo o período. Los menores de 2 años no se marean en los medios de transporte, por la temprana edad, en la que todavía no utilizan su sistema vestibular para la orientación espacial.

GÉNERO Y SUSCEPTIBILIDAD

El sexo es otro predictor del mareo, se ha comprobado que el género femenino es más susceptible a la aparición del mareo, y esta diferencia también se ha encontrado en estudios en animales. Y es que se explicó que, debido a la influencia de tipo hormonal, especialmente en el período de embarazo o ciclo menstrual, generan una mayor sensibilidad a la cinetosis.

Aunque esta observación queda como aleatoria, tras estudios posteriores, que contradicen la probabilidad que tiene la fluctuación hormonal, ya que la magnitud es un tercio de diferencia entre la susceptibilidad femenina y masculina.

Además, existe una falta de coincidencia entre los tipos y niveles de hormonas que se liberan durante la cinetosis y aquellas que están involucradas en diferentes fases menstruales.

Por lo tanto, puede que los resultados obtenidos no sean confiables sobre el ciclo menstrual y la susceptibilidad al movimiento.

FUNCIÓN VESTIBULAR Y SUSCEPTIBILIDAD

Varios estudios de laboratorios realizados en hombres y animales han encontrado que la cinetosis depende del funcionamiento del sistema vestibular. Se había observado sordomudos inmunes al mareo y concluyó que el problema era causado por la irritación de los canales semicirculares. La función vestibular integrada es necesaria para que el mareo aparezca.

B) INCIDENCIA DEL MOVIMIENTO Y SUSCEPTIBILIDAD

Las primeras observaciones empíricas y experimentales sugirieron que el movimiento vertical (elevación) era predominantemente nausogénico y que los movimientos lineales (horizontales) o angulares (como el balanceo, guiñada y cabeceo) fueron menos significativos.

Lawther y Griffin recopilaron datos sobre buques de grandes dimensiones que generalmente tienen un cabeceo y balanceo relativamente bajo. Una onda incidente tiende a excitar la oscilación vertical de la embarcación.

El movimiento y el mareo se evidenciaron en los primeros estudios de campos en el mar relacionados con el mareo de los tripulantes de las armadas de guerra.

C) SITUACIÓN POSTURAL

Estudios realizados a más de 2100 soldados en lanchas de desembarco encontraron que había una prevalencia de mareo entre el 25% y el 42% cuando los hombres se agachaban durante tres horas, pero solo del 5% al 19% se marearon cuando podían estar levantados. El mareo causado por estar agachado puede ser

causado por la diferente orientación de la cabeza o la reducción de la visión exterior. El vómito era mucho menor cuando los sujetos estaban tendidos en decúbito supino.

D) CAMPO VISUAL

Estudios en el mar no ha demostrado claramente la influencia de los cambios en el campo visual por los cambios en el movimiento y los cambios en la posición del cuerpo que ocurren con diferentes ubicaciones.

E) HABITUACIÓN

Diversos estudios han mostrado que la incidencia del mareo descende después de un período de exposición al movimiento, y se cita a menudo unos dos o tres días como período requerido para una habituación significativa.

ENFERMEDADES Y SUSCEPTIBILIDAD AL MAREO

El padecimiento de diferentes enfermedades en individuos, pueden desencadenar una susceptibilidad a la cinetosis, mientras que otras paradójicamente, anulan totalmente la sensación de mareo. Consideramos las siguientes enfermedades:

- La migraña, personas con esta enfermedad tienden a ser más susceptibles al mareo, puesto que les afecta más el movimiento.
- Las personas con trastornos del sistema nervioso central, que procesa las señales del oído interno también pueden ser inusualmente susceptibles a la cinetosis.
- Sin embargo, personas con trastornos del oído interno, pueden ser intolerantes a la actividad, excluyendo a la anomalía que afecta al oído interno, conocida como la enfermedad de Ménière. Síndrome que causa fuertes mareos.
- Ciertos individuos que son susceptibles al mareo, pueden desarrollar un mareo en los barcos y un mareo a tierra, este desorden se conoce como “mal de débarquement”

En cuanto a la migraña, es un factor de riesgo definitivo, con una incidencia 5 veces mayor que a las personas no afectadas por la migraña, y una prevalencia de aproximadamente un 50%, según un estudio de Marcus y otros [55]. El género femenino y la juventud son un factor de riesgo, tal y como muestra la siguiente tabla:

Tabla 1: Pacientes con migraña que padecen mareo, de Marcus (2005)

Tabla: Pacientes con migraña que padecen mareo		
Porcentaje de pacientes con migraña y con cinetosis	Comentario	Autores
49%	Niños	Bille (1962)
45%	Niños (60)	Barabas y otros (1983)

50,7%	No seleccionado	Kayan y Hood (1984)
50%	No seleccionado	Marcus et al, 2005

Fuente: *Elaboración propia*

5.6 Pautas de prevención y tratamiento de la cinetosis

La estrategia de lucha contra la cinetosis a bordo, determina aspectos preventivos y terapéuticos que exponemos a continuación:

La prevención del mareo puede tomar varias formas, por ejemplo, eliminación o reducción de la causa (el entorno de movimiento) que no es práctico a menos que el individuo afectado se retire de ese tipo de ocupación. La segunda posibilidad es el aislamiento del cuerpo de la causa. Por ejemplo, ha sido sugirió que en situaciones donde el estímulo dominante es una aceleración lineal cambiante en un eje definido, como en un barco que se agita, la enfermedad es menos severa cuando el eje de estímulo está en el eje longitudinal (Z) del cabeza que en el eje anteroposterior (X) [56]. Finalmente, uno puede minimizar los efectos de la causa al tratamiento farmacológico y / o capacitación en desensibilización.

Existen tres estrategias para tratar la cinetosis:

- Comportamiento (evitación, actividades mentales)
- Medicación (convencional, alternativa)
- Ejercicio (habituaación)

Cuando se usan las tres estrategias, es extremadamente raro encontrar una persona que no mejore sustancialmente. También hay algunos procedimientos no demostrados que constituyen las denominadas estrategias de coportamiento. Que se clasifica, en medidas inmediatas y de adaptaciones tardías. Así:

-Medidas inmediatas: Cuando la información que se obtiene por vía visual está concordancia con la que se percibe a través del sistema vestibular y otros receptores sensoriales, mejoran los síntomas de la cinetosis, de lo contrario, se incrementa la sintomatología.

La mejor prevención contra el mareo es la habituación, que además no tiene efectos secundarios, pero necesita “X” tiempo para ser efectiva. Evitar los movimientos de cabeza, o que impliquen cambiar de fijación visual, uso de gafas, dormir durante el viaje reduce la excitabilidad del sistema vestibular y no crea conflicto en los sentidos (posición en decúbito supino, que elimina la aceleración vertical).

Para evitar el malestar gástrico y vómitos es recomendable evitar comidas copiosas y encontrarse en un lugar bien ventilado.

-Medidas de adaptación tardías: consiste en una respuesta cada vez menor, a un estímulo constante sobre el receptor. Una de las mayores terapias contra la lucha

de la cinetosis, es usar un estímulo de manera gradual generando menos síntomas y permitiendo una adaptación más rápida que si se instaura de manera brusca.

Reason y Brand, establecieron 3 estados de la secuencia de la adaptación: efectos la a exposición inicial, efectos a la exposición continua y efectos tardíos.

El mecanismo de adaptación es muy específico para un estímulo en concreto, un marinero que se acostumbre a viajar en buques de gran tamaño podría sufrir cinetosis en un barco pequeño.

Kaufman refleja cómo los diferentes patrones de habituación a diferentes tipos de movimiento seleccionan cambios específicos en la red neuronal.

En general se aconseja:

- establecer un punto de referencia visual
- permanencia en decúbito supino
- evitar movimientos de la cabeza
- exposición repetida al estímulo nauseogénico
- preparación de afrontamiento
- acceder a una buena ventilación
- evitar el exceso de alcohol o comida

TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO

Los fármacos que se utilizan para luchar contra la cinetosis, actúan para conseguir un hipotético equilibrio, entre los sistemas colinérgico y adrenérgico central, influenciados por el movimiento. Fármacos identificados y probados desde hace más de 40 años. Se cree que algunos, son inhibidores del núcleo vestibular y actúan directamente sobre el vómito.

En la tabla 2, se relaciona los fármacos que se utilizan contra la cinetosis marina; así como, la dosis/ día, los tiempos de acción y sus efectos beneficiosos. Además, se citan los efectos indeseables, que se han de tener en cuenta, por las circunstancias de máxima capacidad de los tripulantes en sus tareas profesionales a bordo.

Tabla 2: Relación de fármacos contra la cinetosis

Fármaco	Dosis/día (en mg)	Efectos secundarios	Tiempo de acción/ Duración	Beneficios
CINARIZINA	75-150 mg	Sedación, aumento de peso, melancolía, parkinsonismo.	4h/8h	Acción antivertiginosa, anticinetósica, inductor del sueño
HIOSCINA (ESCAPOLAMINA) (oral)	0,25 a 0,8 mg	Somnolencia, pérdida de memoria, alteraciones del sueño, confusión, mareos, sensación de desmayo, dolor en los ojos.	30min/4h	Efecto anticinetósico, efecto antiespasmódico
HIOSCINA (parental)	0,3 a 0,6 mg	Visión borrosa, sedación, constipación, dificultad para orinar, taquicardia, sequedad en la boca.	15min/4h	Efecto anticinetósico, efecto antiespasmódico
HIOSCINA (parches trasdérmicos)	-	Idem anteriores.	6-8h/72h	Efecto anticinetósico, efecto antiespasmódico
DIMENHIDRINATO (oral)	50-400 mg	Somnolencia, depresión del sistema nervioso central, espesamiento de las secreciones bronquiales, sequedad de boca, nariz y garganta.	2h/8h	Acción antivertiginosa, anticinetósica, inductor del sueño
PROMETAZINA (oral-parenteral)	25-150 mg	Sedación o somnolencia, efectos anticolinérgicos, hipotensión ortostática, disminución de la memoria o concentración, falta de coordinación motriz	2h/15h	Neuroléptico de acción sedativa y antihistamínica
METOCLOPRAMIDA (oral-parenteral)	10-40 mg	Confusión, somnolencia severa, espasmos musculares, tic, efectos extrapiramidales.	30min/4-6h	Bloqueante dopaminérgico, antiemético, estimulante peristáltico

Fuente: Elaboración propia

Es necesario comentar, con relación al consumo de medicamentos anticinetóticos, el efecto placebo que se da con relativa frecuencia. Tanto es así, que numerosos estudios, demuestran que cuando los pasajeros eligen tomarse fármacos contra el mareo, hay más mareo entre aquellos que se toman los fármacos que entre aquellos que no se los toman. La alta incidencia de mareo entre los que se toman fármacos sugiere que ni el componente activo de tales fármacos ni el efecto placebo de consumir los fármacos son suficientes para contrarrestar la susceptibilidad al mareo entre aquellos que creen que es necesario y beneficioso tomar fármacos contra el mareo.

TERAPIAS ALTERNATIVAS NO FARMACOLÓGICAS

- Existen numerosos remedios "alternativos" para la cinetosis. Los más populares son los derivados del jengibre, como el té de jengibre, las cápsulas de jengibre en polvo e incluso el jengibre crudo entre los dientes. No hemos visto mucho éxito en nuestros pacientes. Holtman y col; no informaron ningún efecto sobre las respuestas vestibulares del jengibre, y sugirieron que el principal efecto del jengibre es sobre el estómago, para evitar el vómito [57].
- Se ha informado que la acupuntura y la acupresión son útiles para la cinetosis. Parece ser un poco mejor que el placebo.

5.7 Resultados de la encuesta

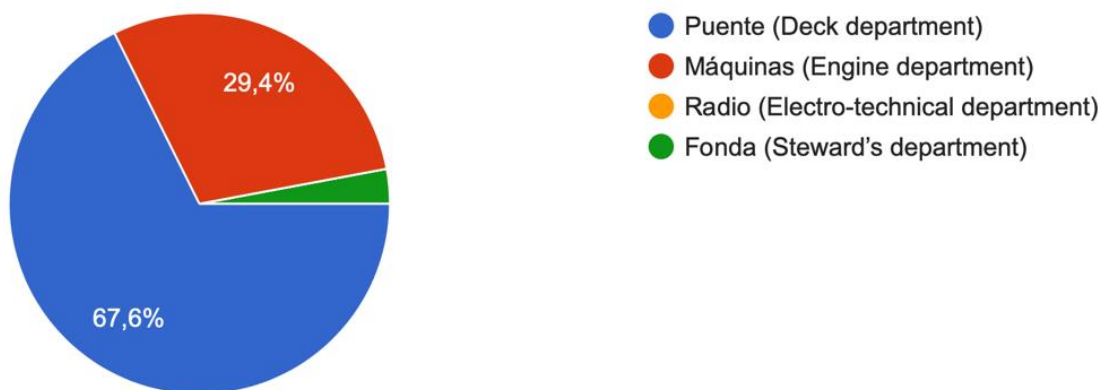
Los resultados de esta encuesta piloto, se exponen a continuación. El objetivo es aproximarnos a las tripulaciones, con la finalidad de su exposición a riesgos de la cinetosis; de esta forma estudiamos La siguiente investigación se basa en una encuesta piloto, donde el objetivo es conocer si la tripulación sufre la etiopatogenia de la cinetosis y si le causa alguna dificultad en su puesto de trabajo.

Esta encuesta se basa en 20 preguntas, dónde la 5 primeras son planteadas para conocer el perfil de los participantes, y en el resto comenta la predisposición al mareo, su sintomatología e inseguridad en la navegación.

1. Titulación (Title):

68 respuestas

Gráfica 4: Titulación



Fuente: Elaboración propia

2. Escriba su categoría profesional a bordo (Write your professional category on board):

66 respuestas

Tabla 3: Categoría profesional a bordo

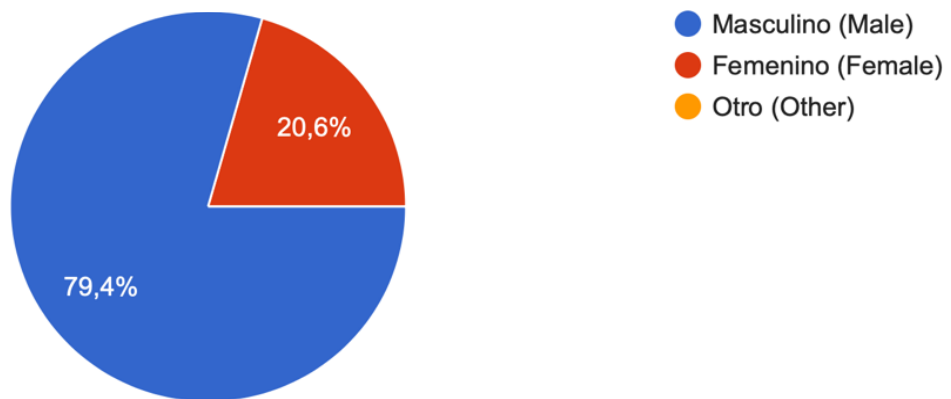
Categoría a bordo	Respuestas
Capitán	5
Jefe de Máquinas	3
Oficial de puente	17
Oficial de máquinas	11
Marinero	8
Alumno	17
Otro	3
Desconocido	2
	TOTAL: 66

Fuente: Elaboración propia

3. Sexo (Gender):

68 respuestas

Gráfica 5: Sexo

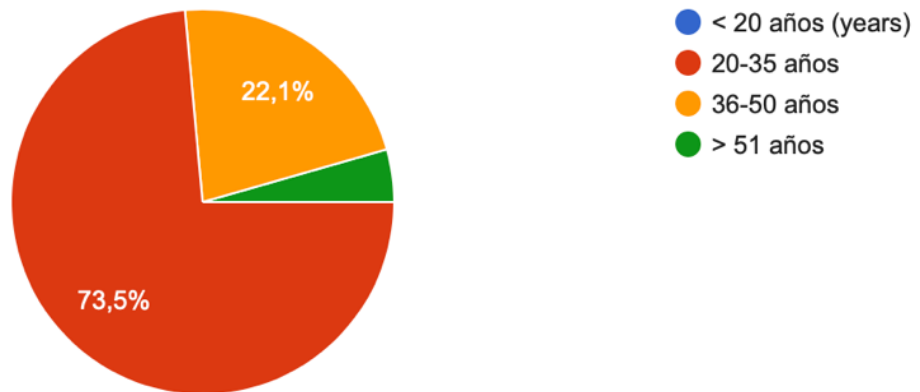


Fuente: Elaboración propia

4. Edad (Age):

68 respuestas

Gráfica 6: Edad

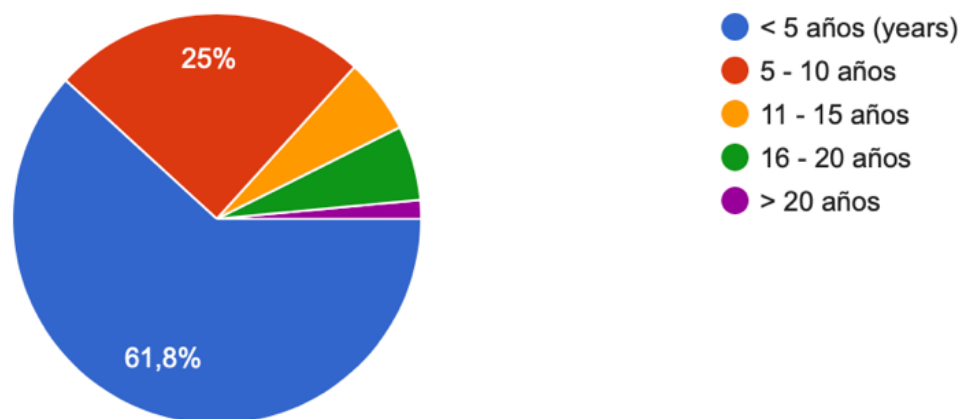


Fuente: Elaboración propia

5. Experiencia navegando (Sailing experience):

68 respuestas

Gráfica 7: Experiencia navegando



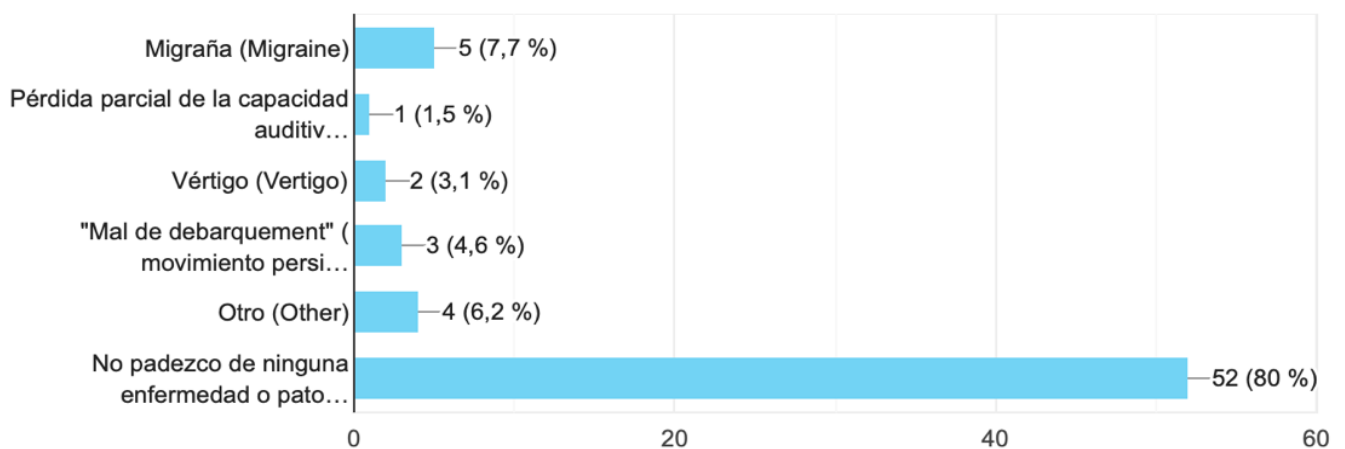
Fuente: Elaboración propia

En estas primeras cinco cuestiones de la encuesta, se abordan aspectos más generales (edad, género...) y concluimos con ellas, que tenemos un porcentaje alto de tripulantes que lleva 5 o menos años navegando, dónde un 79,4% es del género masculino y un 73,4% oscila en una edad entre 20-35 años. En cuanto a la tripulación, en el ámbito profesional, son de diversas categorías. Esto indica que disponemos de gente medianamente joven y con una experiencia a bordo no muy prolongada, y que teniendo en cuenta los factores que provocan el mareo, son tripulantes con un riesgo mayor a este.

6. ¿Sufre de alguna de estas enfermedades/patologías? (Do you have any of these diseases or pathologies?):

65 respuestas

Gráfica 8: Afección de enfermedades



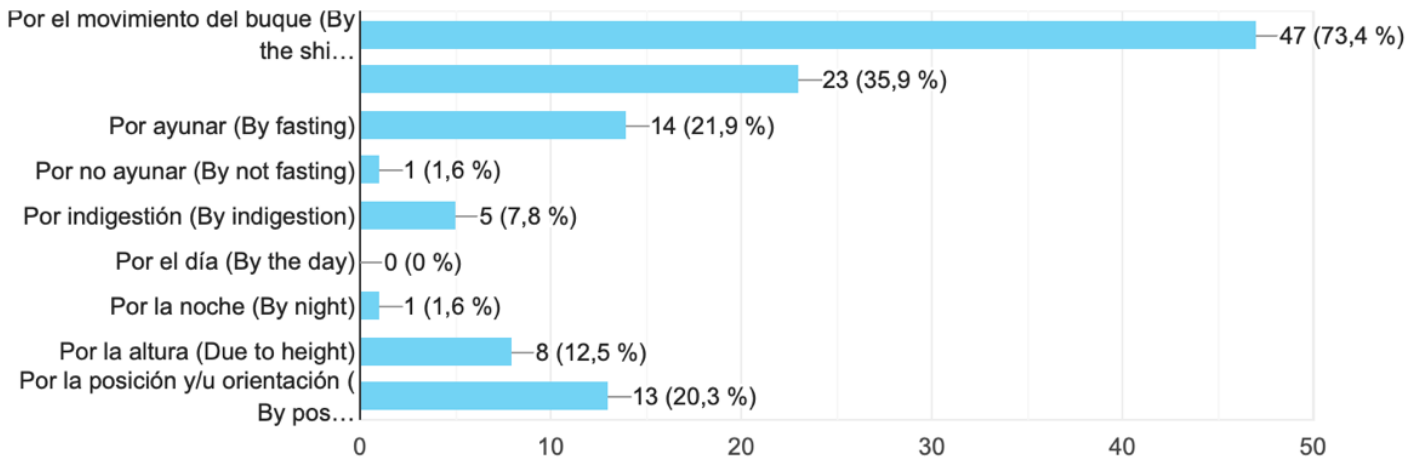
Fuente: Elaboración propia

La cinetosis puede venir de la mano si sufres algunas de estas patologías; comprobamos que, no son muchos los tripulantes que sufren alguna de estas enfermedades, pero encontramos que hay una minoría, que pueden estar en riesgo. Aún así, en un buque donde la tripulación es la suficiente y justa para navegar, la falta de un tripulante puede obligar al resto a esforzar sus cuerpos, generando cansancio o fatiga, que conlleva a poder cometer alguna inseguridad navegando. La persona que sufre, por ejemplo, de vértigo, puede estar en riesgo al encontrarse en una cubierta alta, pudiendo marear y generar malestar, que, aunque sea mínimo no permite trabajar en las mejores capacidades.

7. El mareo es provocado..., marque las que crea correctas (Seasickness is caused..., choose the answers you feel are related to its cause):

64 respuestas

Gráfica 9: Causas que generan mareo



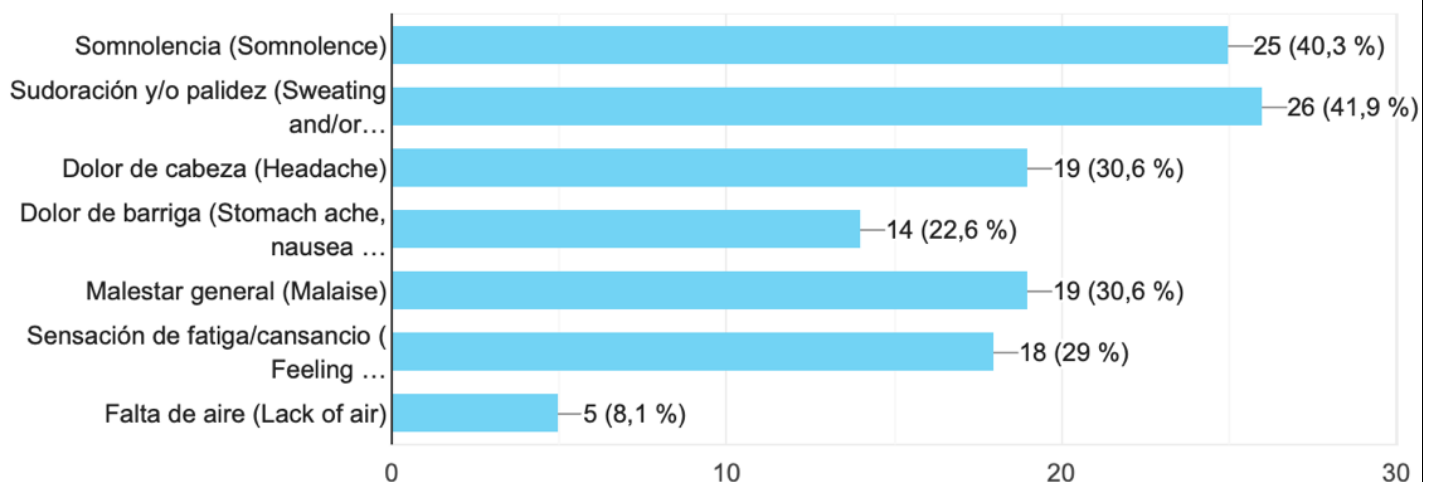
Fuente: Elaboración propia

Son varios factores los que provocan el mareo, la mayoría coincide en que se ven más afectados por el movimiento del barco, cosa que va relacionada con las características del buque y la meteorología que influye en la mar. Por otro lado, la posibilidad de trabajar sin haber comido antes, y que les facilita sufrir de mareos, parece que también afecta a la tripulación. Por lo que, buques con un número justo de tripulantes y una alta intensidad de trabajo, donde a veces cuesta compaginar si descansar o comer, ponen en duda la seguridad del barco en cuanto a sus operaciones como a su navegación.

8. Indique los síntomas que padece con más frecuencia (Indicate which symptoms, if any, you have experienced in the past):

62 respuestas

Gráfica 10: Síntomas frecuentes del mareo



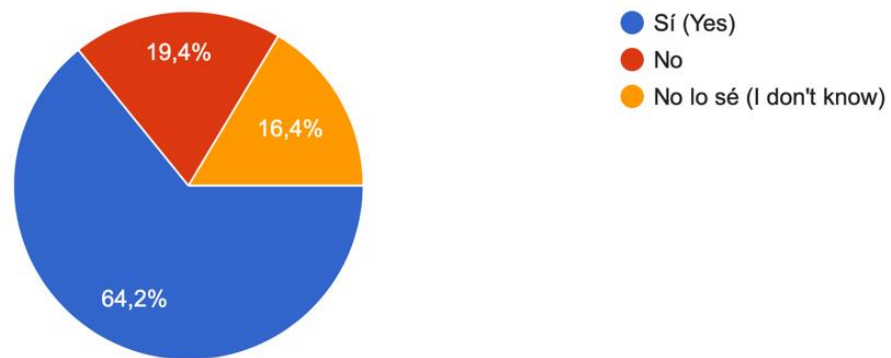
Fuente: Elaboración propia

La patología del mareo, puede desencadenar diversos síntomas, que pueden actuar de forma individual o colectiva en la persona. También esos síntomas pueden ser primarios y hay que entender, que pueden ser estos mismos los desencadenantes del mareo. Muchos tripulantes sufren de somnolencia, seguidos de sudoración. No son síntomas graves, pero no permiten estar a la capacidad óptima de trabajo. Síntomas como dolor de cabeza y/o de barriga, náuseas, son reconocidos por tripulantes que, en un caso grave, podría dejar alguno inhabilitado para el trabajo. Por último, se reconoce la generación de cansancio o malestar general, signos que también pueden afectar al trabajador. Por ejemplo, un marinero, en unas operaciones de carga y descarga, en un buque de carga rodada. Donde caminas por una cubierta donde mueven contenedores de cierto tonelaje y hay un riesgo constante. No sería cómodo, sentirte fatigado sabiendo la prolongación de tiempo que conlleva y el esfuerzo físico, de trincar la carga.

9. ¿Considera el mareo como un desencadenante de FATIGA? (Do you think seasickness precedes/leads FATIGUE?):

67 respuestas

Gráfica 11: Mareo como desencadenante de fatiga



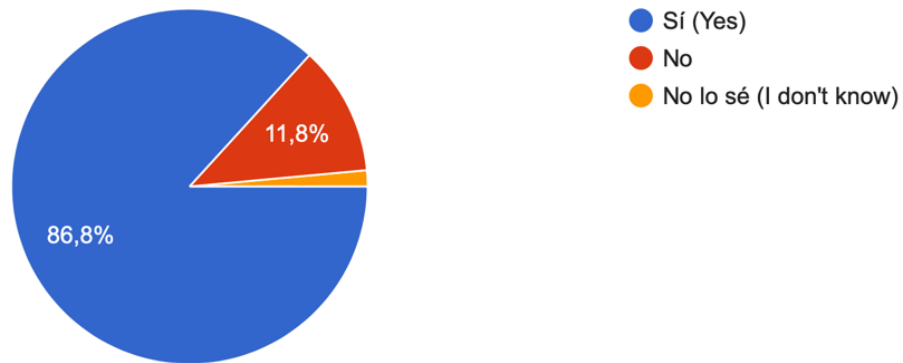
Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta, concluimos si la gente al marearse, se siente fatigada, y es que la fatiga no es una enfermedad grave, pero su signo, puede ser una respuesta importante al esfuerzo físico. Y es un 64,2%, los que consideran, que cuando se marea, es probable en caer en un estado de fatiga y cansancio.

10. ¿Considera que el estado de mareo perjudica la seguridad a bordo? (Do you think seasickness may compromise overall security while on duty?):

68 respuestas

Gráfica 12: Mareo como limitante de la seguridad a bordo



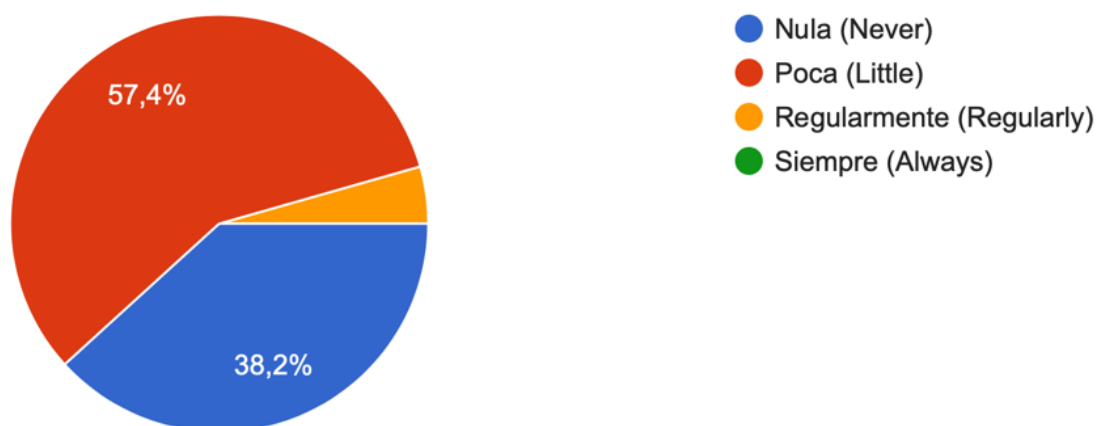
Fuente: Elaboración propia

La cuestión anterior, nos confirma que los profesionales en la mar, consideran que sufrir mareos puede provocar un desencadenante de inseguridad, que dificulte el trabajo y ponga en riesgo las operaciones o la navegación.

11. ¿Sufre de mareos frecuentemente? (Do you often feel seasick?):

68 respuestas

Gráfica 13: ¿Sufre de mareos frecuentemente?



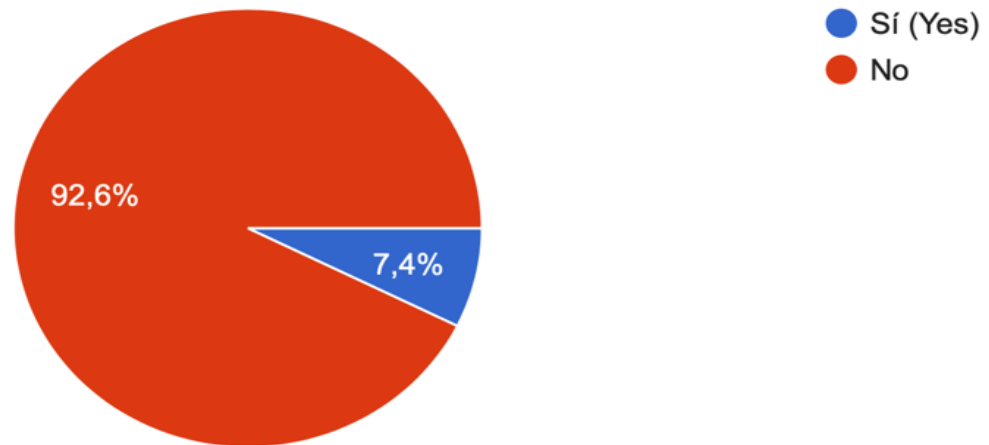
Fuente: Elaboración propia

Destacamos, que la frecuencia de padecer mareo es baja, hasta llegar nula, por lo que, los tripulantes apenas sufren de cinetosis, pero puede que, algún factor les provoque en algún momento la experiencia del mareo. Concluimos que, la sintomatología de la cinetosis está presente en la tripulación de un buque, aunque sea mínima.

12. ¿Has mareado en tu último viaje? (Were you seasick on your last trip?):

68 respuestas

Gráfica 14: ¿Has mareado en tu último viaje?



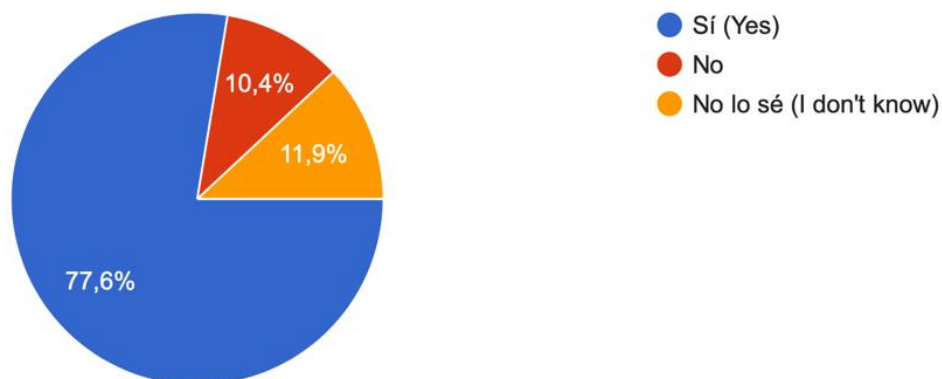
Fuente: Elaboración propia

Esta cuestión, tiene como objetivo verificar, si se ha sufrido de la sintomatología del mareo en su última navegación. Se concluye que los tripulantes, han tenido un exitoso viaje, sin ninguna dificultad y es una pequeña minoría la que sufrió de mareo.

13. ¿Cree que tolera con el tiempo el mareo? (Do you think time helps dealing with seasickness?):

67 respuestas

Gráfica 15: ¿Cree que tolera con el tiempo el mareo?



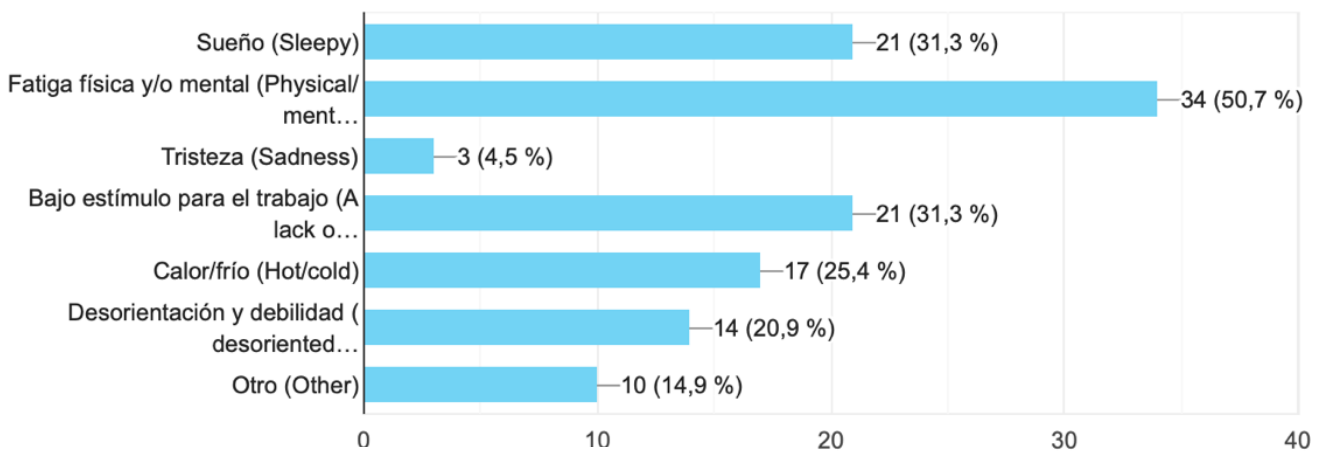
Fuente: Elaboración propia

Afirmamos, que la tripulación, donde la mayoría tiene una experiencia menor a 5 años, considera que con el tiempo toleran el mareo, por lo que se adecúan, a factores como el movimiento del barco o tiempo adverso. Por otro lado, la mayoría son tripulantes sanos, que no padecen de alguna enfermedad cuestionada en la pregunta 6, por lo que, no sufrirán el mareo como una enfermedad crónica y serán capaces de adaptarse y tolerar los síntomas con el tiempo.

14. Cuando mareo, me genera... (When seasick, I feel...):

67 respuestas

Gráfica 16: Efectos que genera el mareo



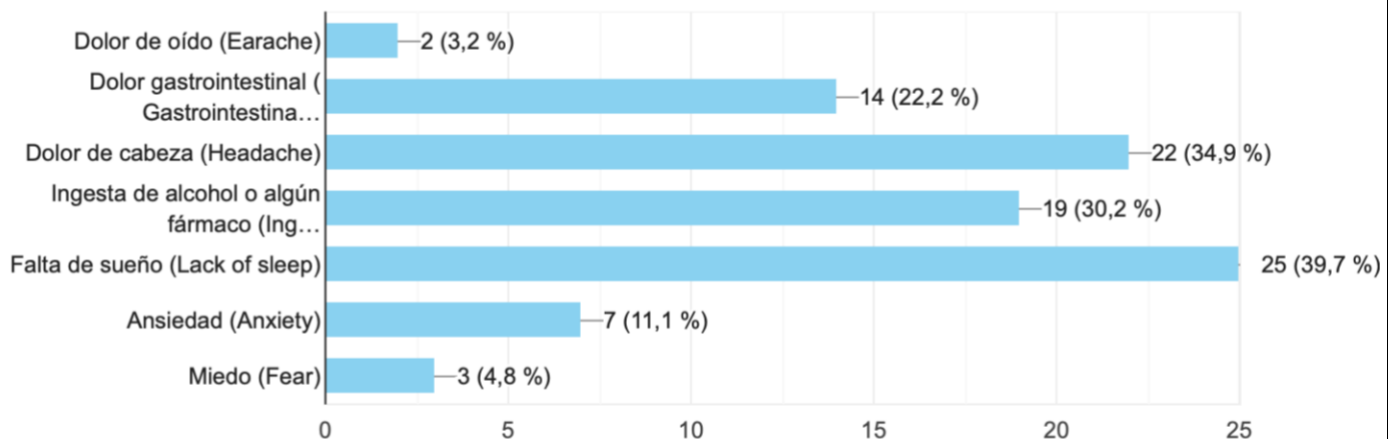
Fuente: Elaboración propia

En esta pregunta, variamos los signos que pueden presentar una persona bajo el mareo, donde la mayoría obtiene una fatiga física o mental que le perjudica en su guardia, a otros se le manifiesta sueño, bajo estímulo para el trabajo e incluso sensación de desorientación y debilidad. Varios sufren de sensaciones térmicas de calor o frío. Y es que, por ejemplo, en un oficial en el puente, en mitad de la navegación, no sería muy conveniente, marearse y tener la sensación de sueño durante su guardia, generando dificultad en el trabajo

15. Indique por su experiencia con el mareo, las situaciones que favorecen su aparición (Give for your experience with seasickness, the situations that favor its appearance):

63 respuestas

Gráfica 17: Situaciones que favorecen la aparición del mareo



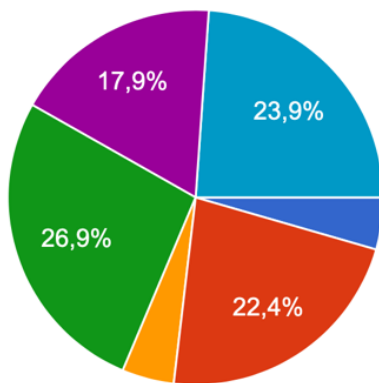
Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta, cuestiona, los factores que generan predisposición al mareo en la tripulación. Donde una mayoría, eligen la falta de sueño, dolor de cabeza o la ingesta de alcohol, como desencadenantes del mareo. Seguidos, de los dolores gastrointestinales. Concluimos en que diversos factores pueden generar la cinetosis, pero el que más, cuándo un tripulante siente la falta de sueño.

16. En relación con la travesía y el mareo indique lo que corresponda (In relation to the journey and seasickness, indicate what corresponds):

67 respuestas

Gráfica 18: En relación con la travesía y el mareo indique lo que corresponda



- A mayor duración, más mareo (The longer duration, more seasickness)
- A mayor duración, más adaptación (The longer duration, better adaptation)
- A menor sensación de movimiento, más mareo (At the slightest feel of movem...
- A mayor sensación de movimiento, más mareo (The greater feel of movement,...
- Al desembarcar ha padecido "mal de..."
- No padezco de mareo (I don't suffer fr...

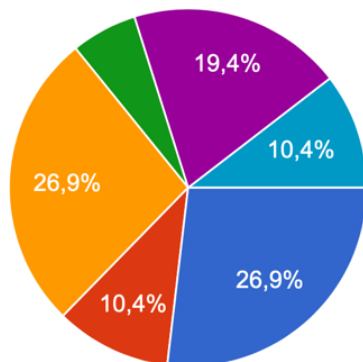
Fuente: Elaboración propia

En este punto, interrogamos en cuanto a la travesía. Durante la navegación, por las características del barco, estabilidad o condiciones meteorológicas, como hemos comentado, pueden generar mareo. Concluimos, que los tripulantes afectados, se adaptan mejor a lo largo de la duración del viaje y afirman que cuánto mayor es el movimiento del barco, ya sea por traslaciones o rotaciones, mayor es el riesgo de sufrir mareo.

17. ¿Qué medidas consideras que pueden prevenir y/o reducir el mareo a bordo? (Which measures can effectively prevent or reduce seasickness whilst on board?):

67 respuestas

Gráfica 19: Medidas que previenen y/o reducen el mareo



- Fármacos (Medicines)
- Horarios de comida flexible (Flexible mealtime)
- Situarse en cubierta y mirar al horizonte (Going on deck and starting at a fixed...
- Situarse en una menor altura (Go somewhere with less altitude)
- El diseño del buque (Design of the ship)
- Medidas que den mayor facilidad a la carga de trabajo (Measures to reduce...

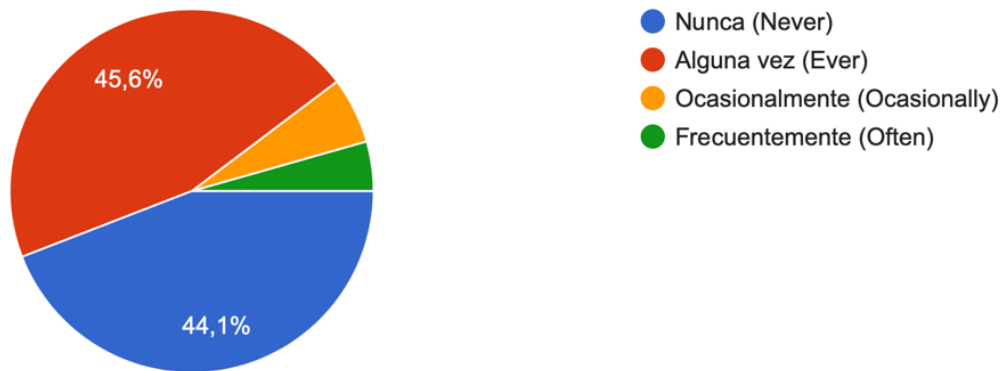
Fuente: Elaboración propia

La intención de esta pregunta, era conocer, los factores que creen los tripulantes, que les ayuda a prevenir el mareo. Dónde la mayoría, opina que los fármacos y situarse en cubierta fijando el horizonte, es la opción mejor recomendada. Aún así, se cuestiona el diseño del buque, los horarios de comida o medidas que faciliten el trabajo. Y es que, los barcos que tienen sus horarios de comida, son horarios fijos, donde el tripulante se tiene que adaptar para realizar una comida principal. Y es que, en los barcos, la intensidad de trabajo es alta, generando casos donde se come con rapidez o no se come, y es necesario que el tripulante tenga una alimentación correcta para funcionar en condiciones óptimas en el buque.

18. ¿Ha consumido algún fármaco o remedio para el mareo? (Have you consume any medicine for seasickness?):

68 respuestas

Gráfica 20: Consumo de fármacos y/o remedios para el mareo



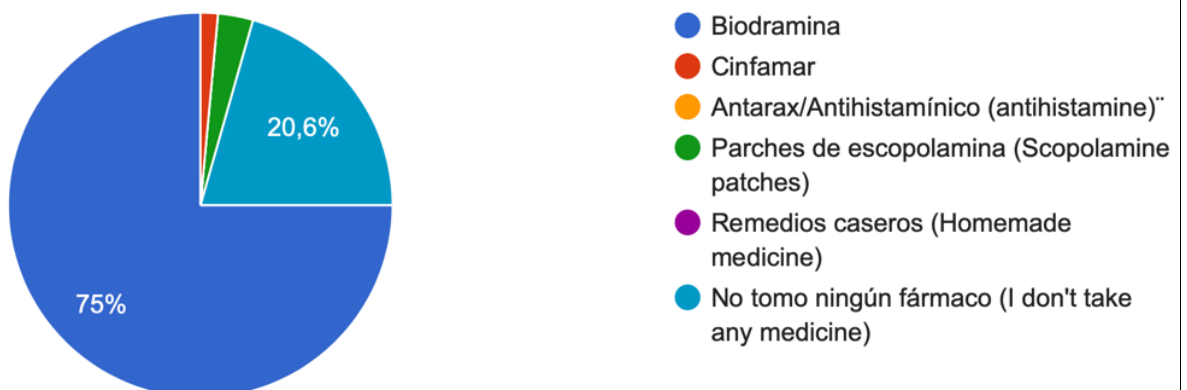
Fuente: Elaboración propia

La anterior cuestión, deja claro que las personas cuando sufren de mareo, prefieren adaptarse por su cuenta que no depender de algún tipo de medicina o remedio que le haga frente al mareo. Un porcentaje del 45,6%, han consumido alguna vez un fármaco para hacer frente al mareo. Confirmando así, que el consumo de fármacos es poco habitual y casi la mitad no ha recurrido a la medicina.

19. ¿Qué tipo de fármaco reconoces? (What type of pharmaceuticals are you familiar with?):

68 respuestas

Gráfica 21: Fármacos conocidos



Fuente: Elaboración propia

Esta pregunta, tiene como objetivo, la familiarización de los tripulantes en cuánto a fármacos del mareo. Aunque en la pregunta 18, se destacase que la mayoría no toman ningún fármaco para la cinetosis, todos conocen la Biodramina. El dimenhidrinato es el principio activo de este medicamento que actúa contra el mareo producido por los medios de locomoción.

20. Esta encuesta, es desde el buque... (This survey is from the ship):

Tabla 4: Nombres de los buques de los encuestados

Buque	Respuestas
Ciudad de Cádiz	6
Ciudad de Palma	4
Volcán de Tamadaba	2
Villa de Teror	2
Volcán de Tijarafe	1
Volcán de Tagoro	1
Villa Agaete	1
Ciudad Autónoma de Melilla	1
Volcán de Timanfaya	1
Otros o desconocidos	30
	TOTAL:50

Fuente: Elaboración propia

Por último, en esta encuesta, pedimos el nombre del barco, ya que se ha intentado, llegar a cualquier tipo de barco en cualquier lugar. Y dado que, con el nombre, se puede conocer las características del barco, como la línea de trabajo.

6. Discusión

6.1 Referencia histórica de la cinetosis

La persistencia de la cinetosis a bordo, como problemática de salud en las tripulaciones, es una realidad incuestionable en todos los tiempos de la navegación marítima, hasta incluso, en el momento actual; reiterando una problemática nefasta incluso de altas siniestrabilidad, no solo en la época de los grandes descubrimientos, sino incluso, en las armadas que intervinieron en las grandes contiendas mundiales, diezmando masivamente dotaciones de estas flotas. Con todo ello, resulta sorprendente comprobar que el tatamiento más antiguo contra el mareo, se encuentra en el *LILIUM MEDICINAE* [59].

6.2 Investigación sobre la cinetosis

Desde una perspectiva global integradora, hemos realizado una revisión, estudiando los trabajos de investigación cuyas aportaciones nos permitieron analizar la incidencia del mareo en tripulantes y pasajeros, en el medio marino. De esta forma, diferentes aspectos y variables han resultado las bases y fundamentos de la situación actual de la cinetosis marina.

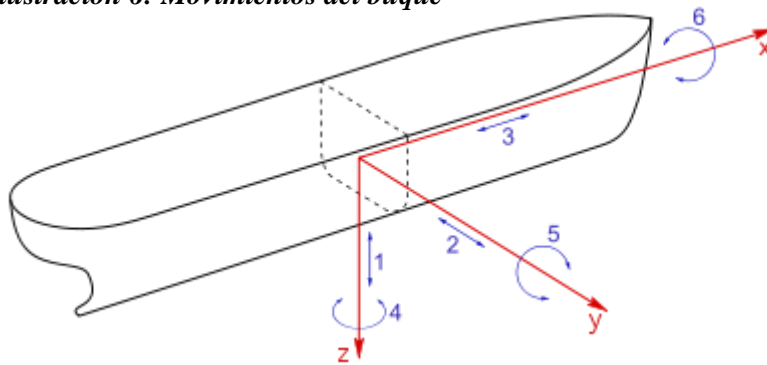
6.3 Causas del mareo

Como reflejamos en el apartado de resultados, son evidentes las causas de la cinetosis marina por el movimiento del mar y su interacción con los buques, fundamentadas por la teoría de la reorganización sensorial de la cinetosis, como causa fundamental y primaria del mareo. Esta teoría enuncia que: *“La totalidad de las situaciones que provocan mareo se caracteriza, por una reorganización sensorial, en la que las señales de movimiento que se transmiten por la vista, el sistema vestibular y los propioceptores vestibulares no coinciden entre ellos, o por lo esperado, según la experiencia previa”*.

Los movimientos de los buques en la mar son causantes del mareo, de hecho, es una de las preocupaciones constantes de los ingenieros navales, en relación con el diseño y las características del buque, para amortiguar los efectos del intenso oleaje.

Un buque en la mar es excitado por el oleaje y como respuesta se moverá alrededor de sus seis grados de libertad, oscilando y girando sobre cada uno de los tres ejes espaciales. Dichos movimientos, dependen de distintos factores, en primer lugar, de las condiciones de la mar, en segundo lugar, influye la maniobra, velocidad y rumbo respecto al mar y las características del buque, su forma, masa e inercia. De los seis posibles movimientos, son el balance, la arfada y el cabeceo los más influyentes en cuanto al mareo, según las diferentes investigaciones que concluyen sin ninguna duda, que son las aceleraciones verticales, tanto en frecuencia como en amplitud las principales causas del mareo.

Ilustración 6: Movimientos del buque



- | |
|--|
| <p> ▪ Traslaciones:
 1. Arfada
 2. Abatimiento
 3. Avance o Retroceso
 ▪ Rotaciones:
 4. Guiñada
 5. Cabeceo
 6. Escora </p> |
|--|

Fuente: Wikipedia

Si las frecuencias de las aceleraciones verticales de oscilación están cercanas a las frecuencias naturales del buque, se darán condiciones de resonancia, aumentando la amplitud de las oscilaciones. Que puede disminuir el poder de concentración del personal, reduciendo el nivel de operatividad y la seguridad del buque. Habrá que tener en cuenta los movimientos máximos admisibles para realizar operaciones con un mínimo de seguridad y la dosis de movimiento que se puede soportar en un periodo prolongado.

Numerosas encuestas destacan el hecho de que a los sujetos afectados opinan que, lo que más les perjudicaba, eran los movimientos bruscos. **¿A quién no le ha pasado de levantarse bruscamente y sentir un ligero mareo?** Es mejor acostumbrarse a realizar los movimientos con tranquilidad.

Casi la mitad de los encuestados alegaron, que su mareo se debía a las condiciones ambientales, donde citaban la temperatura, olores o campo de visión. Es más, la sensación de calor, en cuanto a la temperatura, puede dar la posibilidad de desvanecimientos o síncope.

Un factor añadido, es la relación entre el arqueado bruto y el porcentaje de mareo a bordo, pues es decisivo el desplazamiento por el propio diseño del buque, su larga eslora y velocidad reducida, además de su coeficiente de bloque cercano a la unidad.

En los barcos las aceleraciones son mayores en proa que en popa. En buques pequeños predomina el cabeceo y el balanceo, mientras que en los grandes buques consideramos más la arfada y cabeceo.

6.4 El síndrome del mareo por movimiento del mar

Este síndrome se identifica fácilmente por la presencia de signos y síntomas inducidos por el movimiento pasivo o en la configuración de la percepción visual del movimiento, sin movimiento real. Sin que necesariamente, los afectados sean conscientes de esta causa como fuente de su incomodidad y lo atribuyen a otros factores, como la comida, olores, temperaturas o vestuario [58]. Según Benson, el primer síntoma en aparecer es la sensación de malestar epigástrico, seguido del

deterioro del bienestar y las náuseas progresivamente más intensas que constituyen el síntoma más característico; las náuseas pueden progresar a vómitos y acompañarse de cefaleas, apatías y ataxia con aumento de la base de sustentación. Otros síntomas, son: mareos no vertiginosos, eructos, aumento de sialorrea y una sensación de malestar general [60]. Los signos físicos, salvo la palidez, no se suelen evidenciar, si bien, hay un aumento de la respiración. No es infrecuente la presencia de factores emocionales (miedo, ansiedad), que junto con el movimiento favorece la génesis de la crisis cinética en el sujeto o bien lo predisponen a la misma. De 36 a 72 horas de exposición continua al movimiento, los síntomas desaparecen; si bien pueden reaparecer al regresar al entorno de preexposición (al desembarcar en tierra).

6.5 El diseño del buque y la cinetosis

Es indiscutible como hemos comprobado la influencia de las características del buque en cuanto a sus dimensiones, calados y otras. Fundamental es la innovación necesaria que hay que considerar desde la construcción naval para minimizar los efectos ambientales de la cinetosis marina. A este respecto son determinantes las consideraciones a tener en cuenta en la construcción de los buques relacionado con su diseño.

Se podría así optimizar, la disposición de los camarotes, para mejorar el sueño durante los temporales y por tanto reducir la aparición del mareo. El diseño de los terminales de visualización, también tiene implicaciones importantes en la aparición del mareo y merece atención durante el proceso de diseño.

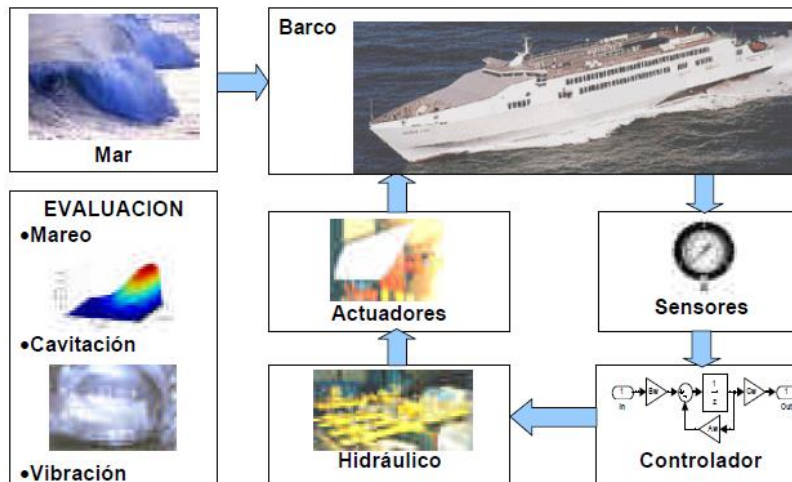
Conocer la información sobre los efectos del movimiento del buque en el rendimiento, la fatiga y la motivación de la tripulación, nos permite desarrollar nuevas características de diseño para disminuir dichos efectos negativos en el personal de a bordo. Esto lleva a mayor eficacia y rendimiento ocupacional de la navegación. Y lo que es más importante, para la seguridad de las personas y de la propia embarcación, relevante y significativo en la dotación actual e instalaciones, en los que existe servicios con una relación inversa entre el número de tripulantes a bordo y la carga de trabajo por individuo.

De esta forma se deben considerar premisas técnicas que dependerán del tipo de buque a construir. Así para buques de pasaje rápidos, se recomienda estudiar las formas de proa en V, que producirán movimientos de menor amplitud, alto coeficiente de la flotación, popas de espejo, menor calado, la manga y altura metacéntrica.

El resultado de estas premisas para reducir la cinetosis en relación con las variables que inciden en esta, por las características del buque y las condiciones de la navegación. Todo ello, tiene una enorme influencia en el diseño de los elementos dirigidos a la disminución de los movimientos, tanto fijos, como móviles. El desarrollo del buque del futuro, basará la disminución de movimientos, en un sistema centralizado e inteligente, con aplicación, de considerar criterios operativos que nos

permitirían obtener una “presentación”, que facilite en el puente, la posibilidad de reducir el mareo a bordo cambiando el rumbo y la velocidad.

Ilustración 7: Factores que afectan al barco



Fuente: Factores que afectan al barco google images

6.6 Predisposición al mareo: susceptibilidad

Otras variables a menudo pueden tener un impacto decisivo en la inducción y la intensidad de la cinetosis:

- Factores psicológicos como un mayor nivel de ansiedad, ansiedad relacionada con la situación (es decir, miedo a volar, miedo al mar), desconfianza o sensación de impotencia
 - Olores desagradables (es decir, vómito, inodoro, combustible diesel)
 - Hora del día (aumento de la sensibilidad en la noche debido al cansancio y la falta de datos aferentes ópticos compensatorios, en particular el horizonte)
 - El cansancio y el agotamiento son cofactores bastante fuertes que pueden reducir significativamente el umbral de la cinetosis.
 - Falta de habituación (“obtener las piernas de un mar”) antes de que se produzcan fuertes estímulos (por ejemplo, vendaval, alta mar o oleaje), particularmente durante la fase de inicio de un crucero
 - El alcohol puede persistir en el líquido endolinfático vestibular durante más de 24 horas y el consumo moderado a abundante de alcohol puede incluso conducir a una pérdida de la habituación ya adquirida

Sigue siendo enigmático por qué los estímulos de movimiento pueden hacer que las personas se enfermen y se sientan impotentes, en lugar de causar una adaptación rápida o, en el otro extremo, una reacción de emergencia adrenérgica de "lucha o huida". A pesar del alto nivel de investigación realizado, el enigma de una fisiología potencial o utilidad detrás de la enfermedad por movimiento aún no se ha resuelto. ¿Quizás este síndrome realmente desagradable es bueno para algún propósito? Una hipótesis reciente postula que el desajuste sensorial experimentado en la cinetosis

puede imitar una ingestión aguda de toxinas. Esto parece convincente porque la intoxicación y la cinetosis comparten síntomas como náuseas, vértigo y arcadas. La intoxicación ha sido una seria amenaza a lo largo de la evolución de la humanidad, y desencadenar la eliminación de toxinas potencialmente letales mediante la reducción de la propulsión gástrica y la emesis puede considerarse un reflejo que salva vidas.

6.7 ¿Cómo influye el mareo en la seguridad?

Considerando la hipótesis inicial de esta investigación, para justificar el interés por nuestro trabajo, está demostrado por las evidentes implicaciones que **distorsionan, el rendimiento de las tripulaciones por la cinetosis y con ello la seguridad a bordo**. Así, las repercusiones del mareo desde un contexto general y específico, las diferenciamos en dos grupos, en los **EFECTOS GENERALES DEL MAREO** en las tripulaciones, consideramos:

EFECTOS MOTIVACIONALES: Se refieren específicamente a las respuestas psicológicas y fisiológicas. El concepto de eficiencia máxima sirve para explicar porqué incluso las personas gravemente enfermas pueden seguir desempeñando tareas esenciales relacionadas con la higiene y la salud personales. Se sugiere, que es probable que la eficiencia máxima, no se vea afectada, excepto en las formas más graves del mareo debido a la capacidad de esfuerzo de los miembros de la tripulación. Sin embargo, el mantenimiento de la eficiencia o su capacidad para llevar a cabo el trabajo diario, puede disminuir como efecto del mareo.

EFECTOS ENERGÉTICOS: Los profesionales del mar saben que es más difícil realizar una tarea física determinada en un barco que en tierra. Se ha establecido conceptualmente el término Fatiga inducida por el movimiento (FIM) y sus efectos en el rendimiento en la tripulación. Debido al esfuerzo extra requerido para mantener el equilibrio, las operaciones en una plataforma móvil a menudo inducen fatiga y degradan el esfuerzo mental, lo que a su vez conduce a una disminución del rendimiento. La fatiga física asociada con los movimientos del barco tiene importantes implicaciones por la política económica de reducción de costos en la economía actual que impone reducción de las tripulaciones. Debido al tamaño mínimo de la tripulación, cualquier disminución en las capacidades del rendimiento tiene implicaciones significativas para la eficacia operativa de la dotación del buque. Con todo ello se demuestra la hipótesis inicial que plantea y justifica nuestro trabajo de investigación, en relación con la cinetosis como factor de riesgo para la seguridad del buque, determinado por las afecciones del mareo en los tripulantes.

EFECTOS ESPECÍFICOS: Los efectos específicos de un entorno de movimiento en el ser humano influyen en su rendimiento y se relacionan con la interferencia en habilidades humanas específicas. Estos pueden ser categorizados en, tareas complejas, tareas motoras, tareas cognitivas, tareas motrices y tareas perceptivas.

Tareas complejas: la mayoría de las tareas que los tripulantes deben realizar a bordo de un buque, como las que se llevan a cabo en el puente, o en los centros de

navegación de los mismos, son complejas ya que requieren múltiples habilidades para ejecutar los procedimientos de cada miembro de la tripulación implicado.

Tareas cognitivas: se han realizados numerosos estudios para determinar los efectos del movimiento en las habilidades cognitivas. Demostrándose que hay una tendencia a bordo de los buques en el incremento del trabajo mental requerido, en comparación con los buques de hace años, por la obvia innovación tecnológica. Estas tareas a bordo de los buques hoy en día, incluyen rastrear un punto en el radar, anotar posicionamientos, recibir y fijar una dirección calculando numéricamente para trazar un curso; lo que requiere habilidades cognitivas y psicomototas humanas, tales como el razonamiento matemático, la comprensión verbal, el razonamiento verbal y la percepción visual.

Tareas motrices: incluyen tareas tales como el trazado, rastreo, que se ven dificultadas por el movimiento, así como la introducción de dígitos la cual no parece verse afectada por dicho fenómeno.

Tareas perceptivas: se refieren aquellas que requieren detección visual o auditiva de varias señales. En ausencia de factores oculomotores, hay poca o ninguna evidencia de que la percepción se vea afectada por los movimientos de los buques.

En definitiva estos efectos citados determinan implicaciones importantes para las tripulaciones agravados por la reducción sistemática de las dotaciones. Los movimientos del buque y con ello la génesis del mareo, son un inductor de riesgo ocupacional por la pérdida de concentración y la disminución de la capacidad sensorial que requiere el gobierno y las tareas a bordo.

Aunque los pacientes con mareos generalmente se recuperan bien, el mareo debe considerarse una condición inesperada, que afecta el rendimiento mental y físico de la gente de mar y los pasajeros.

El mareo debe considerarse una afección médica grave que puede no solo afectar al individuo sino también tener un impacto perjudicial en la seguridad del buque (todos los aspectos del manejo seguro del buque, incluida la navegación).

Incluso un impacto moderado en las capacidades de toma de decisiones puede conducir a una navegación defectuosa y, por lo tanto, a una nefasta orientación de las tripulaciones de los buques; lo que podría facilitar los accidentes e incidentes importantes.

Específicamente, la correlación entre la alteración del sueño y el movimiento del barco fue relativamente alta. Había relativamente pocas quejas de mareo. Colwell, en una encuesta y diferentes pruebas de mar de la OTAN [61]; los resultados de las mismas, sugieren que existe una correlación significativa entre la fatiga y el rendimiento cognitivo; está influenciado al menos en parte por los efectos del movimiento del barco sobre el sueño y el bajo nivel de mareo. Ahí aparece no ser una habituación aparente entre los sujetos que participaron en más de 2 turnos en alta mar. En general, es evidente que el número de problemas de seguridad, salud y rendimiento aumenta con el deterioro del clima.

6.8 Credibilidad de las pautas de prevención y tratamiento de la cinetosis marina

Son frecuentes los consejos de aplicar “recetas”, que preconizan para luchar contra la cinetosis marina. Así pasamos a exponer, nuestras aportaciones por la investigación realizada.

En el anexo II, disponemos de una encuesta para la evaluación del mareo.

6.8.1 Prevención

Los resultados de nuestra revisión de investigación y con referencias a la prevención de lucha contra el mareo marítimo, nos llevan a considerar **los procedimientos conductuales**, ya que son los que determinan mayores expectativas y más utilizados entre la tripulación y pasajeros.

Es fundamental evitar factores predisponentes de la cinetosis, para ello citamos a continuación medidas de conducta y comportamiento, a modo de recomendaciones prácticas para disminuir la posibilidad del inicio de la cinetosis o retrasarla.

Medidas de comportamiento

1) Estar bien informado sobre las causas del mareo; tener un conocimiento profundo de qué sistemas sensoriales están involucrados y se familiarizan con los signos y síntomas de la cinetosis.

2) Es útil estar familiarizado con el desarrollo de los síntomas de la cinetosis en el suelo, comenzando con estimulación leve de Coriolis y progresivamente moviéndose hacia estímulos más provocativos y específicos.

3) No te detengas en la experiencia pasada de mareo (mareo) ni te preocupes por la aparición de mareo porque la ansiedad solo inhibirá la habituación al ambiente provocador.

4) Para aquellos que tienen una opción, pero este no suele ser el caso. Un individuo no debe navegar a menos que se sienta en forma y bueno. No salgas al mar cuando te cuelguen o te duela el estómago. Enfermedad reciente y la fatiga causa debilidad y afecta negativamente la capacidad general de un individuo en el aire. También hacen uno propenso al mareo especialmente durante el estado severo del mar.

5) Las personas afectadas deben analizar sus síntomas de mareo, tan pronto como sea posible, completa y francamente con el personal médico a bordo. Facilitará la recuperación y evitará malentendidos cuando los efectos de mareo disminuyen el rendimiento de un individuo. El capitán del barco o quien esté a cargo del embarcación o helicóptero, debe ser consciente de la causa y los síntomas del mareo podrían hacer que ajustes, cuando sea posible, para ayudar al individuo a habituarse rápidamente. El individuo afectado debe ser dada cada oportunidad de estar en el mar siempre que haya una oportunidad de habituación / desensibilización.

6) Es probable que las personas afectadas desarrollen cierto grado de ansiedad sobre su problema de enfermedad. Minimizando la ansiedad al introducir al personal (como pilotos / tripulación aérea) gradualmente al tipo de movimiento que podría tener

experiencia en el uso de dispositivos terrestres (por ejemplo, plataformas de movimiento de seis grados de libertad) puede ser útil.

Sin embargo, se entiende que los marineros pueden no tener tal privilegio. En esos casos, una autodesensibilización procedimiento como la técnica de rotación del torso puede introducirse bajo la supervisión de un médico o el personal médico, que está familiarizado o se le ha enseñado sobre el procedimiento.

7) Consumo de alimentos: el miedo al mareo a veces resulta en evitar la ingesta de alimentos, pero experimental Los estudios no han encontrado evidencia de que la hora del día de exposición al movimiento o su relación con las comidas cualquier efecto sobre la incidencia de cinetosis. El consumo excesivo de alimentos puede evitarse mejor ya que

Puede aumentar el volumen del vómito y, por lo tanto, tanto el miedo a la enfermedad como la extensión de cualquier molestia posterior. En general, se acepta que el vómito es menos desagradable cuando el estómago contiene algo para vomitar que el estómago vacío. Se recomienda que el personal mantenga un Consumo normal de luz de alimentos y bebidas.

8) Evitar el alcohol: se sabe que las secuelas del alcohol (resaca) afectan negativamente la habilidad general del individuo.

En relación con estrategias preventivas para la lucha contra el mareo en la navegación marítima, son los procedimientos conductuales los que generan mayores expectativas y más utilizados entre la tripulación y pasajeros. Es conocido entre la gente de mar que un remedio común para el mareo, es situarse en la cubierta y contemplar un horizonte estable; lo que proporciona una referencia visual estable que ayuda a reducir el efecto visual y vestibular.

Otras medidas pueden disminuir el mareo por movimiento aunque no son las más prácticas para personal operativo a bordo, como es reducir al mínimo los movimientos cefálicos y adoptar una postura recostada.

Reiteramos que es esencial evitar en la medida de lo posible factores predisponentes: alteraciones del sueño, ingesta de alcohol, ingestas copiosas, así como de bebidas gaseosas y consumo de algunos medicamentos como los alfa-adrenérgicos, que pueden desencadenar el inicio del mareo.

Es aconsejable seleccionar asientos donde el movimiento es menor; se recomiendan las cubiertas y los camarotes de las zona media del barco.

6.8.2 Tratamiento farmacológico

Es fundamental no automedicarse con medicamentos de venta libre contra el mareo. Es aconsejable, acesorarse de algún médico o farmacéutico. Tener en cuenta, que todos los medicamentos eficaces contra el mareo tienen efectos secundarios. Estos efectos secundarios incluyen sequedad de la boca, somnolencia y mareos. En algunos casos, la alteración visual grave incluye visión doble.

Contraindicaciones de medicamentos para la cinetosis.

Debido a los efectos adversos graves, el uso de metoclopramida, ondansetrón o aprepitant para prevenir o tratar la cinetosis está contraindicado. Como reflejo de la complejidad de las áreas del núcleo central y los neurotransmisores involucrados en el desarrollo de los síntomas de la cinetosis, las opciones de tratamiento incluyen

una serie de enfoques que difieren mucho entre sí pero que, sin embargo, pueden alcanzar el éxito. Se extienden de tratamiento de drogas, probado y basado principalmente en H₁-antihistaminicos y anticolinérgicos, para alivio de los síntomas con la vitamina C y el jengibre, a una multiplicidad de medidas de comportamiento dirigido a la desensibilización o mejorar la habituación a través de ejercicios fisioterapéuticos o habituación a los estímulos que desencadenan la cinetosis.

La discapacidad mental mediada por el mareo puede ser más grave que los efectos secundarios predominantemente leves de la medicación contra el mareo. Sin embargo, esto puede variar según el medicamento y el individuo. Esto es relevante para la gente de mar con tareas operativas a bordo.

El vómito y la absorción alterada del fármaco pueden poner a los pacientes en riesgo de medicación insuficiente, los pacientes con enfermedades crónicas, en particular, deben ser controlados cuidadosamente para detectar síntomas o signos de exacerbación (por ejemplo, diabetes mellitus, epilepsia).

Las medidas profilácticas farmacológicas y conductuales pueden ayudar a evitar o atenuar los síntomas del mareo en muchos casos.

Cuando se presentan síntomas de mareo, se debe comenzar el tratamiento adecuado desde el principio. En caso de náuseas (malestar general IIa + III), evite la medicación oral y administre medicamentos por vía transdérmica, rectal, i.m. o i.v. ruta.

Siempre verifique la medicación que ya se ha tomado antes (incluida la medicación para enfermedades crónicas) y evite la coadministración posterior o paralela de antihistamínicos y escopolamina.

En situaciones de emergencia que requieren abandonar el barco, la pérdida de fluidos y el frío o el calor (dependiendo de las circunstancias, el área del mar, el clima y la integridad del barco de rescate) pueden presentar serias amenazas. Tanto la pérdida de temperatura corporal como la pérdida de líquidos se ven agravadas por el mareo, por lo que la medicación profiláctica debería formar parte de los algoritmos de rescate. Todos los pasajeros deben recibir medicamentos para el mareo por movimiento (parche de escopolamina, suministro de dimenhidrinato) idealmente a su debido tiempo antes de embarcarse en una balsa salvavidas o embarcación de supervivencia.

El efecto placebo se evidencia en numerosos estudios, de tal forma que cuando los pasajeros eligen tomarse fármacos contra el mareo, hay más mareo entre aquellos que se toman los fármacos que entre aquellos que no se los toman. La alta incidencia de mareo entre los que se toman fármacos sugiere que ni el componente activo de tales fármacos ni el efecto placebo de consumir los fármacos son suficientes para contrarrestar la susceptibilidad al mareo entre aquellos que creen que es necesario y beneficioso tomar fármacos contra el mareo.

6.9 Aportaciones de la encuesta sobre la cinetosis

Los resultados de esta encuesta piloto, nos ha ayudado a aproximarnos a las tripulaciones, y conocer el riesgo de la cinetosis de sus perspectivas. Los resultados

obtenidos, nos demuestran: que la mayoría de la tripulación es de género masculino, con una edad medianamente joven que tienen 5 o menos años de experiencia en navegación. Se halla en nuestra encuesta piloto que, aunque sea una minoría, es posible encontrar algún tripulante con alguna patología. Destacando como factor que provoca el mareo, el movimiento del buque. Los signos y síntomas más frecuentes son la palidez y/o sudoración, y el estado de somnolencia. No son síntomas graves, aún así, afecta a la concentración y rendimiento del tripulante.

En nuestra encuesta, podemos destacar que la mayoría de tripulación piensa que el síndrome de cinetosis puede afectar a la generación de fatiga en el trabajo y que puede perjudicar la seguridad a bordo de un buque. Por suerte, la afección del mareo es nula en un 38,2% de los encuestados, siguiéndole un 57,4% de tripulantes que lo sufren con poca frecuencia. El resto, aunque es una minoría llegan a desarrollar cinetosis regularmente. Sin embargo, la mayoría coincide en que con el tiempo se puede uno adaptar a la sensación del mareo.

De forma general, cuestionamos para obtener que signos y síntomas son más frecuentes, donde la mayoría destaca que la falta de sueño y el dolor de cabeza, generan cinetosis. Y cuando uno se encuentra mareado, genera con más facilidad la sensación de fatiga y de sueño.

Por último, especificar que esta encuesta piloto, se ha realizado mediante un formulario de *Google Forms*, el cual hemos remitido vía WhatsApp y correo electrónico a conocidos del mundo de la mar y que, a su vez, se ha compartido por estos mismos. Detallar que las respuestas son anónimas dejando las respuestas a libre consideración por parte del encuestado.

7. Conclusiones

CONCLUSIÓN 1: Son múltiples las referencias literarias con respecto al mal de mar o mareo y sus efectos nocivos en las tripulaciones que favorecieron y aún hoy la aparición de la fatiga y la limitación de sus capacidades funcionales, contribuyendo al deterioro de la seguridad para el buque y la navegación.

CONCLUSIÓN 2: La causa primaria, de la cinetosis marina, se asocia al movimiento del buque y se origina fundamentalmente, cuando recibimos información contradictoria entre dos órganos. Así, la coordinación espacial que realiza el oído interno, por el sistema vestibular percibe el movimiento, que no es visualizado por el afectado. En definitiva, la aparición del mareo es por una anomalía funcional de carácter vestibular-visual e integración de los mismos y mecanismos de respuesta muscular.

CONCLUSIÓN 3: El modelo explicativo de los conflictos sensoriales que involucran principalmente los sistemas visual, vestibular y propioceptivo describe cómo surge la cinetosis en una variedad de formas, desde la clásica enfermedad del mar hasta la "enfermedad del simulador" en los sistemas modernos de realidad virtual. Los síntomas pueden variar mucho, desde un estado de alerta reducido (síndrome de sopite) hasta vómitos intensos.

CONCLUSIÓN 4: Los movimientos del mar que más influyen en el mareo, son el balance, la arfada y el cabeceo. Pero son sin duda las aceleraciones verticales, tanto en frecuencia como en amplitud sus principales causas.

CONCLUSIÓN 5: Los buques sometidos al oleaje del mar, responden con un giro libre de seis grados, oscilando sobre cada uno de los tres ejes espaciales, dependiendo del estado de la mar en esa zona; determinado por las olas y el periodo entre ellas. Influyendo además, la propia maniobra, la velocidad, el rumbo respecto de la mar, así como las características propias del buque (forma, masa, inercia, etc).

CONCLUSIÓN 6: Entre los factores que condicionan e inducen el mareo, están relacionados con la susceptibilidad individual del tripulante (edad, género, cargo a bordo, etc), en sentido contrario, la habituación al mareo con la edad y la experiencia subjetivamente disminuye la recurrencia del mareo.

CONCLUSIÓN 7: Las posturas corporales, los movimientos cefálicos, los trastornos del sueño y la ubicación del sujeto en la embarcación, condicionan la intensidad del mareo; siendo menos frecuente si nos situamos en la zona media del buque, con el menor movimiento vertical. Aumenta en aquellos lugares situados en la proa o a popa.

8. Bibliografía

- [1]. SEMM. *Manual de Medicina Marítima* [Internet]. 2018. [citado el 30 de mayo 2020]
Disponible en: <http://www.semm.org>
- [2]. Guazhong L. San guo yan yi 三國演義 (*The three kingdoms*). [Google Scholar]. Beijing, 1991
- [3]. Doreen Huppert, Judy Benson y Thomas Brandt, *A Historical View of Motion Sickness- A plague at sea and on land, also with military impact* [Internet]. 2017 [citado el 30 de mayo]
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5378784/>
- [4]. Antonio De Guevara, *Arte del Marear y de los inventores de ella: con muchos avisos para los que navegan en ellas* [Internet]. Valladolid, 1539. [citado el 30 de mayo 2020] Disponible en: https://revista-anales.icaei.es/web/n_1/pdf/fenomeno_mareo.pdf
- [5]. Harbottle TB. *Dictionary of Battles: From the Earliest Date to the Present Time* [Google Scholar]. Nueva York, 1905 [citado el 30 de mayo de 2020].
- [6]. Schöner E. *Das Viererschema in der antiken Humoralpathologie* [Google Scholar]. Weisbaden, 1964 [citado el 25 de mayo 2020].
- [7]. Johannes Philippus de Lignamine, *Herbarium Apuleii Platonici*, Roma 1481. [citado el 25 de mayo. 2020].
- [8]. Irwin, JA. *The pathology of seasickness*, 1881. Lancet, 907-909.
- [9]. Glaser, E. M., Hervey, G.R., *The prevention of seasickness with hyoscine, Benadryl and Phenergan*. The Lancet, 1951 Oct. 749-753
- [10]. Handford, S. W, Cone, T. E., Gover, S. C. *A ship's motion and the incidence of seasickness*, The Military Surgeon, 1953, 113, (3),157-167
- [11]. Applebee TR, McNamara TM, Baitis, AE, *Investigation into seakeeping characteristics of the U.S coast guard 140-ft WTGB class cutters: sea trial aboard the USCGC mobile bay Report DTNSRDCjSPD-0938-01*, David W. Taylor Naval Ship Research and Development Center, Ship Performance Department, 1980.
- [12]. Hill, I.G. W., Guest, A.I. *Prevention of sea-sickness in assault craft: a report of experiments under tropical conditions*. British Medical Journal, 1945, July, 6-11.
- [13]. Wiker, S. F., Kennedy, R.S. McCauley, M. E., Pepper, R. L. *Reliability, validity and application of an improved scale for assessment of motion sickness severity*. Report CG- D-29-79, U.S. Department of Transportation, United States Coast Guard, Office of Research and Development, Washington, 1979.

- [14]. Wiker, S.F., Pepper, R. L., McCauley, M. E.). *A vessel class comparison of physiological, affective state and psychomotor performance changes in men at sea*. Report CG-D-07-81, U.S. Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Office of Research and Development, Washington, 1980.
- [15]. Kanda, H., Goto, D. Tanabe, Y. *Ultra-low frequency ship vibrations and motion sickness incidence*. *Industrial Health*, 1977, 15, (1), 1-12.
- [16]. Kanda, H., Yamagami, A. *A study on the sea sickness (Report 1)*. *Journal of Science of Labour*, 1962, 38, 8,466-469.
- [17]. Goto, D. Kanda, H. *Motion sickness incidence in the actual environment*. Proceedings of U.K. Informal Group Meeting on Human Response to Vibration at UOP Bostrom, Northampton, September 7th -9th, 1977.
- [18]. Lawther, A., Griffin, M.J. *The motion of a ship at sea and the consequent motion sickness amongst passengers*. *Ergonomics*1986, 29, (4), 535-552.
- [19]. Lawther, A., Griffin, M.J. *A survey of the occurrence of motion sickness amongst passengers at sea*. *Aviation, Space and Environmental Medicine*, 1988, 59, (5), 399-406.
- [20]. Griffin, M. J. *Ship Motion and Sea Sickness*. Human Factors Research Unit, University of Southampton, United Kingdom, 2003, Vol.3, 86-111.
- [21]. Cheung, B., Brooks, C. and Hofer, K. *Assessment of Motion Effects on the FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading) Vessel*. DRDC Technical Report, TR 2002,144.
- [22]. Cheung, B., Brooks, C., Simones-Re, A. and Hofer, K. *Effects of sea motion on the crew of the Petro Canada Terra FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading) vessel*. DRDC Technical Report, TR 2004, 117.
- [23]. Sharma K, Aparna. *Prevalence and correlates of susceptibility of motion sickness*, *Acta geneticae medicae et gemellologiae*, Roma 1997, 46, (2), 105-21.
- [24]. Wright MS, Bose CL, Stiles AD, *The oncidence and effects of motion sickness among physicians during transport*. *J. Emerg Med*, 1995, 13, 15-20.
- [25]. Cheung, B. y K. Hofer, *Lack of gender difference in Coriolis vestibular cross coupling motion sickness*, *J.Vestib*, 2002, Res 12(4): 191-200.
- [26]. Grunfeld E, gresty M. *Relationship between motion sickness, migraine and menstruation in crew members of a "round the world" regatta*, *BRS bull*, 1999, 47, 5, 433-436.
- [27]. Takahashi M et, *Prevalence of motion sickness in various vestibular disorders: a study in 749 patients*, *Acta Otolaryngol*, 1994,114,231-237.

- [28]. Gahlinger, P. *Motion sickness: How to help your patients avoid travel travail*. Post Graduate Medicine, ,1999, 106(4).
- [29]. Lawther, A. Griffin,M.J. *Prediction of the incidence of motion sickness from the magnitude, frequency, and duration of vertical oscillation*. The Journal of the Acoustical Society of America, 82, (3), 957-966, 1987.
- [30]. Griffin,M.J. *Sea sickness*. In, *Motion sickness: significance in aerospace operations and prophylaxis*. Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD) Lecture Series 175, 1991b.
- [31]. Griffin,M.J. *Physical characteristics of stimuli provoking motion sickness*. In, *Motion Sickness: significance in aerospace operations and prophylaxis*. Advisory Group for Aerospace Research and Development (AGARD) Lecture series 175, 1991a.
- [32]. Pethybridge,R.J. *Sea sickness incidence in R N Ships*. Institute of Naval Medicine, Alverstoke, Hants, Report No. 37/82 1982.
- [33]. Kennedy, R.S., Lanham, D.S., Massey, C.J. and Drexler, J.M. *Gender difference in simulator sickness incidence: implications for military virtual reality systems*. Safe J. 1995, 25(1): 69-77.
- [34]. Gordon, C.R., Spitzer, O., Doweck, I., Melamed, Y. and Shupak, A. *Clinical features of mal de débarquement: adaptation and habituation to sea conditions*. J Vestib Res, 1995, Sep-Oct; 5(5): 363-9.
- [35]. Keevil, J.J. *Seasickness* Journal of the Royal Naval Medical Service 21: 216-31, 1935.
- [36]. Bennett, R.A. *Seasickness and its treatment*. The British Medical Journal 1: 752-4, 1928.
- [37]. Brooks, M. *Seasickness*. US Navy Med. Bull 37: 469-480, 1939.
- [38]. McCauley, M.E., Royal, J.W., Wylie, C.D., O'Hanlon, J.F. and Mackie, R.R. *Motion sickness incidence: exploratory studies of habituation, pitch and roll and the refinement of a mathematical model*. Goeleta, C.A.: Human Factors Research Inc; 1976, Technical Report 1733-2.
- [39]. Hemmingway, A. *Cold sweating in motion sickness*. American Journal of Physiology 141: 172- 175, 1944.
- [40]. Hemmingway, A. *Environmental temperature and swing sickness*. J Aviation Med 17: 86-88, 1946.
- [41]. Golden, F.St.C. *Death after rescue from immersion in cold water*. Journal of the Royal Naval Medical Service 59: 5-8, 1973.
- [42]. O'Hanlon, J.F. and McCauley, M.E. *Motion sickness incidence as a function of the frequency and acceleration of vertical sinusoidal motion*. Aerospace Med. 45: 366-369, 1974.

- [43]. McGuinness, J., Bouwman, J.H. and Forbes, J.M. *Simulator sickness Occurrences in the 2E6 Air Combat Manoeuvring Simulator (ACMS) Tech Rep No. NAVTRAEQUIPCEN 80-C-0315-4500-1*. Naval training equipment center, Orlando, FL, 1981.
- [44]. Sweeney, D.H., Cheung, B.S. and Ducharme, M.B. *The effects of motion sickness on the development of hypothermia*. Presented at the 75th annual scientific conference of the Aerospace Medical Association. May 2-6, Egan Convention Center, Anchorage, Alaska, 2004.
- [45]. Nobel, G., Eiken, O., Tribukait, A., Kolegard, R. and Mekjavic, I. *Motion sickness increases the risk of accidental hypothermia*. Eur J Appl Physiol 98: 48-55, 2006.
- [46]. O'Hanlon, J.F., McCauley, M.E. *Motion sickness incidence as a function of the frequency and acceleration of vertical sinusoidal motion*. Aerospace Medicine, 45,(4), 366-369, 1974.
- [47]. Wertheim AH, Bos JE, Bles W. *Contributions of roll and pitch to seasickness*. Brain Res Bull; 47: 517-24, 1998.
- [48]. Johnson WH, Sunahara FA, Landolt JP. *Importance of the vestibular system in visually induced nausea and self-vection*. J Vestib Res; 9: 83-7, 1999.
- [49]. Bles W, Bos JE, de Graaf B, Groen E, Wertheim AH. *Motion sickness: only one provokative conflict?* Brain Res Bull; 47: 481-7, 1998.
- [50]. Cheung B, Vaitkus P. *Perspectives of electrogastragraphy and motion sickness*. Brain Res Bull; 47: 421-31, 1998.
- [51]. Flanagan, M. B., et al. *The role of vection, eye movements and postural instability in the etiology of motion sickness*. J Vestib Res 14(4): 335-346, 2004.
- [52]. Oman, C. M. *Motion sickness: a synthesis and evaluation of the sensory conflict theory*. Can J Physiol Pharmacol 68(2): 294-303, 1990.
- [53]. Guo, C. C. T., et al. *Correlations between individual susceptibility to visually induced motion sickness and decaying time constant of after-nystagmus*. Appl Ergon 63: 1-8, 2017.
- [54]. Stott JRR. *Mechanisms and treatment of motion illness*. In Davis CJ, Lake-Bakaar GV, Grahame-Smith DG (Eds) *Nausea and vomiting: mechanisms and treatment*, Berlin: Springer-Verlag pp.110-29, 1986
- [55]. Marcus, D. A., J. M. Furman, et al. *Motion sickness in migraine sufferers*. Expert Opin Pharmacother 6(15): 2691-2697, 2005.
- [56]. von Baumgarten, R.J., Vogel, H. and Kass, J.R. *Nauseogenic properties of various dynamic and static force environments*. Act Astronautica 8: (9-10) 1005-1013, 1981.

- [57]. Holtmann, S., Clarke, A.H., Scherer, H. and Hohn, M. *The anti-motion sickness mechanism of ginger, A comparative study with placebo and dimenhydrinate*. Acta Otolaryngol ep-Oct; 108(3-4): 168-174, 1989.
- [58]. Griffin M.J. John Erdreich, *Handbook of Human Vibration*. [Google Scholar]. The Journal of the Acoustical Society of America 90, 2213, 1991. [citado en internet 15 de julio]. Disponible en: <https://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.401606>
- [59]. Dutton Briand, M^a Nieves Sánchez. *Bernard de Gordond: LILIUM MEDICINAE*. Madrid. Arcos libros, 1993.
- [60]. Bensosn, A. J. *Motions sickness*. In J. Ernesting, A. N. Nicholsons, & D. Rainford (Eds.), *Aviation medicine* (pp. 455-471). Oxford, UK: Butterwoth-Heinemann, 1999.
- [61]. Colwell, J.L. *NATO performance assessment questionnaires (PAQ) problem severity and correlation of ship motion, fatigue, seasickness and task performance*. Defence Research establishment Atlantic Technical Memorandum, DREA TM 2000-142, 2000.

ANEXOS

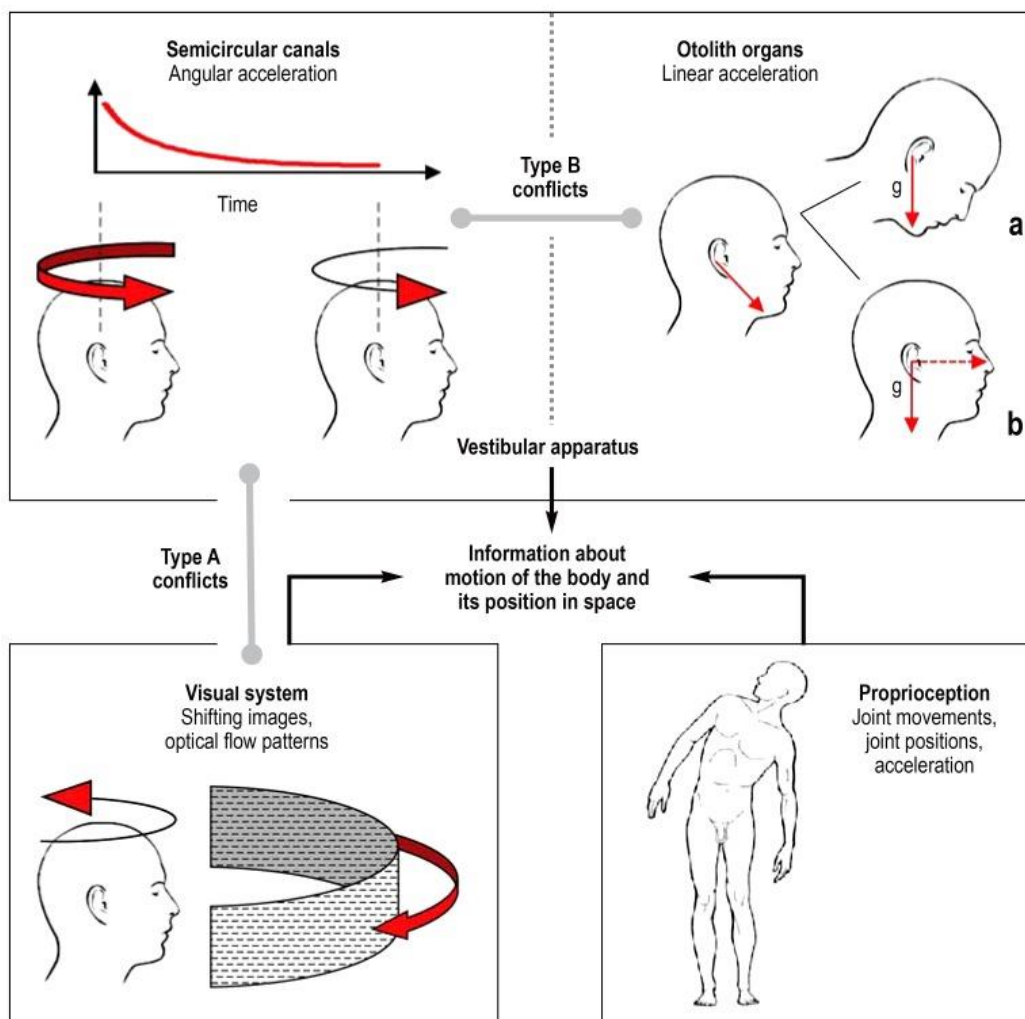
Anexo I: Modelos en la etiopatogenia de la cinetosis marina.

Los sistemas aferentes vestibulares, somatosensoriales y visuales proporcionan información sobre el movimiento y posición corporal en el espacio.

Las aceleraciones estimulan el aparato vestibular, por un lado, la aceleración angular, afecta a los tres canales semicirculares, mientras que la aceleración lineal, afecta a los órganos otolíticos de este, ya que las membranas otolíticas contienen una capa de cristales de carbonato de calcio, dentro de ellos.

Sabemos que la posición de la cabeza con respecto al tronco se informa por aferentes propioceptivas de los músculos del cuello y la columna vertebral, y que las entradas visuales proporcionan información sobre el propio movimiento del cuerpo y entorno. Las aferentes propioceptivas de las articulaciones y la musculatura esquelética, transfieren la sensación de aceleración y, movimientos y posiciones articulares.

Ilustración 8: Teoría de los conflictos sensoriales



Fuente: Teoría sensorial www.ncbi.com

Normalmente, los tres canales sensoriales se complementan sin contradicción. Las aferentes están conectadas a centros motores en el tronco encefálico, que estabilizan la posición del cuerpo, por ejemplo, mediante el uso de reacciones de estabilización.

En los conflictos tipo A, los aferentes visuales y vestibulares se contradicen causando una incongruencia.

En los conflictos sensoriales de tipo B, sucede que las señales de los órganos otolíticos y las señales de los canales semicirculares son disconformes.

La actividad de los núcleos vestibulares está influenciada por numerosos transmisores que incluyen acetilcolina, dopamina, ácido γ -aminobutírico (GABA), glutamato, glicina, histamina, norepinefrina y serotonina. Las proyecciones eferentes de estos núcleos a la formación reticular, la médula espinal y los núcleos oculomotores sirven al sistema motor postural y al sistema oculomotor. Las proyecciones ascendentes desde los núcleos alcanzan las áreas de la corteza temporoparietal y la corteza insular a través del tálamo posterolateral. Las reacciones autónomas pueden desencadenarse mediante conexiones al hipotálamo, el núcleo del tracto solitario (NTS), el locus ceruleus y otros núcleos de la formación reticular (incluido el núcleo parabraquial).

Un ejemplo del conflicto B1, es al observar las olas sobre el costado de un barco que se balancea, generando un efecto Coriolis.

En la teoría del conflicto sensorial, existe el énfasis del papel del sistema motor y fundamenta que la generación de cinetosis es porque el control postural no se ha adaptado y por lo tanto es ineficiente.

Puntualizando, el movimiento pasivo, donde la oscilación es lenta entre 0,1 y 0,5 Hz, crear mayor posibilidad de generar náuseas y llegar al vómito, que una oscilación con frecuencia mayor.

Los estudios *propositus*, han demostrado que las aceleraciones lineales en direcciones verticales y horizontales, cómo subir o bajar la cabeza en un camarote, con un ciclo variable alrededor de 0.2 Hz tuvo un efecto particularmente cinogénico, haciendo que las señales del aparato vestibular sean incongruentes. Es posible que también estén involucrados los receptores viscerales que registran los movimientos de las vísceras. La especificidad de la frecuencia explica por qué el movimiento más lento de los barcos a menudo desencadena el mareo.

Los patrones de flujo óptico que imitan el movimiento cíclico de ida y vuelta a una frecuencia de 0.2 a 0.4 Hz también desencadenaron la enfermedad por pseudo movimiento.

Estas hipótesis no invalidan la teoría del conflicto sensorial, han sido aceptadas ampliamente, con grandes revisiones, búsqueda en la literatura y ensayos clínicos.

La adaptación o, mejor dicho, la habituación es un factor importante contra la cinetosis. Aunque es posible adaptarse al movimiento de un barco durante un determinado tiempo en la navegación, también es posible, aunque con probabilidades mínimas, sufrir una inestabilidad estando en tierra firme, debido a una capacidad deteriorada después de un tiempo a bordo. Tras un largo viaje, que lleva a una capacidad deteriorada, que limita la regresión mareante. (síndrome de mal debmarquement).

Anexo II: Escala de Graybiel para el diagnóstico y la evaluación de la cinetosis.

Este último indica mareo por movimiento completo, mientras que el malestar se diferencia en cuatro grados diferentes que van desde leve (1-2 puntos) hasta severo (suma de puntos de 8 a 15 puntos).

Instrucciones. Usando la escala a continuación, califique con qué precisión las siguientes declaraciones describen su experiencia, donde 1 = nada y 9 = severamente.

Tabla 5: Escala de Graybiel para el diagnóstico y evaluación de la cinetosis

GRADO Y SENSACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Me sentí mal de estómago (G)									
Me sentí débil (C)									
Me sentí molesto / irritado (S)									
Me sentí sudoroso (P)									
Me sentí mareado (G)									
Me sentí mareado (C)									
Me sentí somnoliento (S)									
Me sentí sudoroso / frío (P)									
Me sentí desorientado (C)									
Me sentí cansado / fatigado (S)									
Sentí náuseas (G)									
Sentí calor / calor (P)									
Me sentí mareado (C)									
Sentí que estaba girando (C)									
Sentí como si pudiera vomitar (G)									
Me sentí incómodo (S)									

Fuente: *Elaboración propia*

Uso del investigador: G; Gastrointestinal; C: central; P: periférico; SR; Relacionado con sopita.

El puntaje general de la cinetosis se obtiene calculando el porcentaje del total de puntos obtenidos: $(\text{suma de puntos de todos los ítems} / 144) \times 100$. Los puntajes de la subescala se obtienen calculando el porcentaje de puntos obtenidos dentro de cada factor: $(\text{suma de ítems gastrointestinales} / 36) \times 100$; $(\text{suma de elementos centrales} / 45) \times 100$; $(\text{suma de elementos periféricos} / 27) \times 100$; $(\text{suma de artículos relacionados con sopite} / 36) \times 100$.

Anexo III: Formato de la encuesta.

ENCUESTA DE LAS INCIDENCIAS DE LA CINETOSIS EN LA SEGURIDAD DE LA NAVEGACIÓN MARÍTIMA. (SURVEY OF THE INCIDENCES OF SEASICKNESS IN THE SAFETY OF MARITIME NAVIGATION)

Responda las siguientes cuestiones en cuanto a su correspondencia
(Answer the following questions regarding your correspondence):

1. Titulación (Title):

- Puente (Deck department)
- Máquinas (Engine department)
- Radio (Electro-technical department)
- Fonda (Steward's department)

2. Escriba su categoría profesional a bordo (Write your professional category on board):

Texto de respuesta corta

3. Sexo (Gender):

- Masculino (Male)
- Femenino (Female)
- Otro (Other)

4. Edad (Age):

- < 20 años (years)
- 20-35 años
- 36-50 años
- > 51 años

5. Experiencia navegando (Sailing experience):

- < 5 años (years)
- 5 - 10 años
- 11 - 15 años
- 16 - 20 años
- > 20 años

6. ¿Sufre de alguna de estas enfermedades/patologías? (Do you have any of these diseases or pathologies?):

- Migraña (Migraine)
- Pérdida parcial de la capacidad auditiva (Loss of partial hearing ability)
- Vértigo (Vertigo)
- "Mal de debarquement" (movimiento persistente, con desequilibrios aún estando en tierra)(Persistent mov...
- Otro (Other)
- No padezco de ninguna enfermedad o patología (I do not have any pathology or disease)

⋮

7. El mareo es provocado..., marque las que crea correctas (Seasickness is caused..., choose the answers you feel are related to its cause):

- Por el movimiento del buque (By the ship movement)
- Por el estado meteorológico y/o de la mar (By the weather/turbulence)
- Por ayunar (By fasting)
- Por no ayunar (By not fasting)
- Por indigestión (By indigestion)
- Por el día (By the day)
- Por la noche (By night)
- Por la altura (Due to height)
- Por la posición y/u orientación (By position or orientation)

⋮

8. Indique los síntomas que padece con más frecuencia (Indicate which symptoms, if any, you have experienced in the past):

- Somnolencia (Somnolence)
- Sudoración y/o palidez (Sweating and/or paleness)
- Dolor de cabeza (Headache)
- Dolor de barriga (Stomach ache, nausea and/or vomiting)
- Malestar general (Malaise)
- Sensación de fatiga/cansancio (Feeling of fatigue/tiredness)
- Falta de aire (Lack of air)

⋮

9. ¿Considera el mareo como un desencadenante de FATIGA? (Do you think seasickness precedes/leads FATIGUE?):

- Sí (Yes)
- No
- No lo sé (I don't know)

10. ¿Considera que el estado de mareo perjudica la seguridad a bordo? (Do you think seasickness may compromise overall security while on duty?):

- Sí (Yes)
- No
- No lo sé (I don't know)

11. ¿Sufrir de mareos frecuentemente? (Do you often feel seasick?):

- Nula (Never)
- Poca (Little)
- Regularmente (Regularly)
- Siempre (Always)

12. ¿Has mareado en tu último viaje? (Were you seasick on your last trip?):

- Sí (Yes)
- No

⋮

13. ¿Cree que tolera con el tiempo el mareo? (Do you think time helps dealing with seasickness?):

- Sí (Yes)
- No
- No lo sé (I don't know)

⋮
14. Cuando mareo, me genera... (When seasick, I feel...):

- Sueño (Sleepy)
- Fatiga física y/o mental (Physical/mental fatigue)
- Tristeza (Sadness)
- Bajo estímulo para el trabajo (A lack of motivation to work)
- Calor/frío (Hot/cold)
- Desorientación y debilidad (desoriented and weakness)
- Otro (Other)

⋮
15. Indique por su experiencia con el mareo, las situaciones que favorecen su aparición (Give for your experience with seasickness, the situations that favor its appearance):

- Dolor de oído (Earache)
- Dolor gastrointestinal (Gastrointestinal pain)
- Dolor de cabeza (Headache)
- Ingesta de alcohol o algún fármaco (Ingestion of alcohol or medicines)
- Falta de sueño (Lack of sleep)
- Ansiedad (Anxiety)
- Miedo (Fear)

⋮
16. En relación con la travesía y el mareo indique lo que corresponda (In relation to the journey and seasickness, indicate what corresponds):

- A mayor duración, más mareo (The longer duration, more seasickness)
- A mayor duración, más adaptación (The longer duration, better adaptation)
- A menor sensación de movimiento, más mareo (At the slightest feel of movement, more seasickness)
- A mayor sensación de movimiento, más mareo (The greater feel of movement, more seasickness)
- Al desembarcar ha padecido "mal de desembarquement" o mareo de tierra (When disembarking you have su...)
- No padezco de mareo (I don't suffer from seasickness)

⋮

17. ¿Qué medidas consideras que pueden prevenir y/o reducir el mareo a bordo? (Which measures can effectively prevent or reduce seasickness whilst on board?):

- Fármacos (Medicines)
- Horarios de comida flexible (Flexible mealtime)
- Situarse en cubierta y mirar al horizonte (Going on deck and starting at a fixed horizon)
- Situarse en una menor altura (Go somewhere with less altitude)
- El diseño del buque (Design of the ship)
- Medidas que den mayor facilidad a la carga de trabajo (Measures to reduce amount of physical effort requ...)

18. ¿Ha consumido algún fármaco o remedio para el mareo? (Have you consume any medicine for seasickness?):

- Nunca (Never)
- Alguna vez (Ever)
- Ocasionalmente (Occasionally)
- Frecuentemente (Often)

19. ¿Qué tipo de fármaco reconoces? (What type of pharmaceuticals are you familiar with?):

- Biodramina
- Cinfamar
- Antarax/Antihistamínico (antihistamine)
- Parches de escopolamina (Scopolamine patches)
- Remedios caseros (Homemade medicine)
- No tomo ningún fármaco (I don't take any medicine)

⋮

20. Esta encuesta, es desde el buque... (This survey is from the ship):

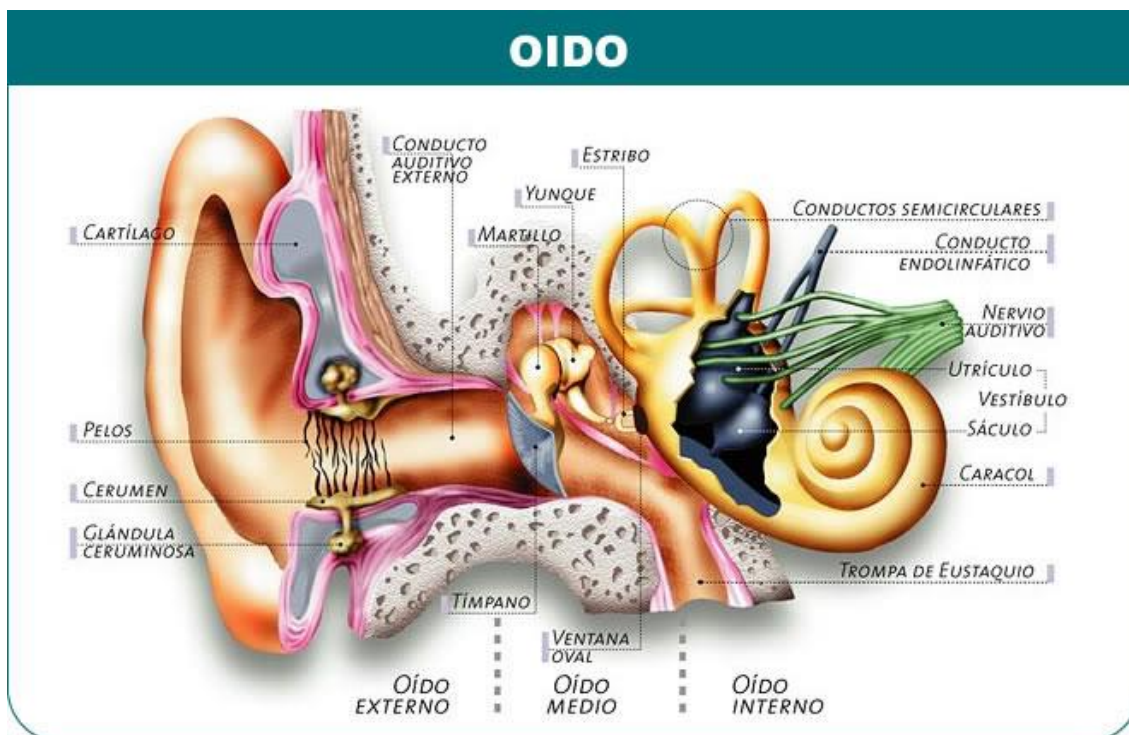
Texto de respuesta corta
.....

Anexo IV: Aparato vestibular.

El aparato vestibular u órgano del equilibrio, posee una estructura tridimensional, y se encuentra en el hueso temporal, en el interior del laberinto óseo. Está formado por células epiteliales, y el laberinto está lleno de endolinfa y su exterior contiene perilinfa. El laberinto está estructurado por tres canales semicirculares, que en realidad son circulares, y los dos órganos otolíticos, unas bolsas conocidas como utrículo y sáculo, que son causantes del fenómeno que se estudia. A su vez, estas bolsas poseen una mácula, cubiertas por un tejido viscoso y contiene los otolitos, cristales de carbonato cálcico.

El movimiento de negación con la cabeza, hace que, el cerebro reciba información de ambos lados a través del nervio vestibular, generando un aumento en la frecuencia de impulsos y una reducción en la del opuesto. Los canales semicirculares son sensibles a los movimientos de inclinación de la cabeza, generando estímulos de aceleración angular en cualquier respectiva de los tres ejes. En la trasducción sensorial de utrículo y sáculo, la fuerza que hace inclinarse a los cilios es la inercia que produce el desplazamiento tangencial de la membrana otolítica con respecto a la capa de células ciliadas, efecto que se amplifica debido a que los otolitos son más densos que la propia membrana. El utrículo y el sáculo, reaccionan frente a cualquier inclinación o aceleración de la cabeza, mientras que los canales semicirculares, son sensibles a las velocidades y el conjunto utrículo-sáculo a las aceleraciones. El mareo en los barcos, son los otolitos de utrículo y sáculo, al ser los más sensibles a la aceleración vertical. En cuanto al vómito, que este mareo genera, es producido por el sistema nervioso autónomo, que se libera de toda la comida, ante el problema de equilibrio y le permita enviar toda la sangre que pueda al sistema nervioso central.

Ilustración 9: Oído interno



Fuente: Google images

Anexo V: Glosario.

- **Apatía:** Estado de desinterés y falta de motivación o entusiasmo en que se encuentra una persona y que comporta indiferencia ante cualquier estímulo externo.
- **Ataxia:** Dificultad de coordinación de los movimientos, característica de ciertas enfermedades neurológicas.
- **Células epiteliales:** células que recubren las superficies del cuerpo, se encuentran en órganos, tracto urinario, vasos sanguíneos y piel.
- **Cuadro clínico:** conjunto de síntomas que caracterizan una enfermedad o a un enfermo.
- **Endolinfa:** líquido albuminoso que se encuentra en el oído interno.
- **Epigástrico:** relación con la región del abdomen.
- **Etiopatogenia:** es el origen o causa del desarrollo de una patología.
- **Patognomónico:** se utiliza en el diagnóstico médico o psicológico para calificar a aquellos signos clínicos o síntomas.
- **Perlinfa:** líquido de composición iónica similar al medio extracelular, se encuentra en el oído interno.
- **Propositus:** individuo con una enfermedad hereditaria que es el primer miembro en ser identificado.
- **Respuesta emética:** lenguaje clínico de vomitar.
- **Semiología clínica:** estudio de síntomas de una enfermedad o un enfermo para constituir un diagnóstico.
- **Sialorrea:** de **sialismo**; secreción abundante de saliva
- **Sistema adrenérgico:** es aquel sistema integrado por un conjunto de fibras simpáticas, pertenecientes al sistema nervioso autónomo, que utilizan como neurotransmisor la adrenalina.
- **Sistema colinérgico:** utiliza como neurotransmisor la acetilcolina, los efectos más importantes son oculares.
- **Sistema Propioceptivo:** sistema mediante cual, el cerebro recibe la información sobre la posición y el movimiento de las partes del cuerpo.:
- **Sistema Vestibular:** se encuentra en el oído interno y regula nuestro propio movimiento y equilibrio.
- **Sistema Visual:** es la parte del sistema nerviosos central que les brinda a los organismos la habilidad de procesar detalle visual.

