

ESCUELA NACIONAL DE MARINA MERCANTE
ALMIRANTE MIGUEL GRAU

Programa Académico de Marina Mercante
Especialidad Puente



COMPETENCIA EN NAVEGACIÓN ASTRONÓMICA EN
OFICIALES JUNIOR DE UNA NAVIERA PERUANA EN 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
OFICIAL DE MARINA MERCANTE

PRESENTADA POR:

RODRIGUEZ SOSA, JULIO BERNARDO
BRAVO CABRERA, ANDERSON CHRISTIAN

CALLAO, PERÚ

2018

COMPETENCIA EN NAVEGACIÓN ASTRONÓMICA EN OFICIALES
JUNIOR DE UNA NAVIERA PERUANA EN 2017

Dedicatoria

A nuestras familias, quienes son nuestro soporte y por ser realmente ejemplos de vida. A los oficiales quienes contribuyeron en nuestra formación abordo, en la escuela y en esta investigación. Y a esta escuela que nos abrió sus puertas a su vez abriéndonos las puertas del mundo del éxito.

ÍNDICE

Portada.....	i
Título	ii
Dedicatoria	iii
Índice.....	iv
Lista de tablas	ix
Lista de figuras	xi
Apéndices.....	xv
Resumen	xvi
Abstract	xvii
Introducción.....	xviii

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática	1
--	---

1.2.	Formulación del problema	4
1.2.1.	Problema general.....	4
1.2.2.	Problemas específicos	4
1.3.	Objetivos de la investigación	4
1.3.1.	Objetivo general.....	4
1.3.2.	Objetivos específicos	4
1.4.	Justificación de la investigación.....	5
1.4.1.	Teórica.....	5
1.4.2.	Metodológica.....	5
1.4.3.	Práctica	5
1.5.	Limitaciones de la investigación	6
1.6.	Viabilidad de la investigación.....	6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación	9
2.1.1.	Internacionales.....	9
2.1.2.	Nacionales	9
2.2.	Bases teóricas	11
2.2.1.	Historia de la navegación astronómica	11
2.2.2.	Astronomía náutica.....	14
2.2.2.1.	Coordenadas esféricas y coordenadas geográficas	14

2.2.2.2.	Esfera Celeste.....	19
2.2.2.3.	Sistema de coordenadas ecuatoriales celestes	25
2.2.2.4.	Coordenadas horizontales	31
2.2.2.5.	Triángulo astronómico.....	36
2.2.2.6.	Ortos, ocasos y crepúsculos del sol.....	39
2.2.3.	Instrumentos y publicaciones.....	40
2.2.3.1.	Sextante	40
2.2.3.2.	Cronómetro	42
2.2.3.3.	Compás de medición	44
2.2.3.4.	Carta náutica.....	45
2.2.3.5.	Girocompás.....	46
2.2.3.6.	Almanaque náutico	46
2.2.4.	Cálculos	48
2.2.4.1.	Rectas de altura	48
2.2.4.2.	Latitud meridiana.....	50
2.2.4.3.	Longitud aproximada.....	51
2.2.4.4.	Predicción de ortos y ocasos del sol	52
2.2.4.5.	Error de girocompás.....	53
2.2.4.6.	Programa de estrellas	55
2.2.5.	Competencia en navegación astronómica	59
2.3.	Definiciones conceptuales.....	64
2.3.1.	Competencia en navegación astronómica	64

2.3.1.1.	Conocimientos	65
2.3.1.2.	Habilidad	65
2.3.1.3.	Comprensión.....	65

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1.	Formulación de la hipótesis.....	66
3.1.1.	Hipótesis general	66
3.1.2.	Hipótesis específicas	66
3.2.	Variables.....	67
3.2.1.	Dimensiones	67

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1.	Diseño de la investigación.....	68
4.2.	Población y muestra	69
4.3.	Operacionalización de la variable.....	69
4.4.	Técnicas para la recolección de datos.....	70
4.4.1.	Escala de medición de la variable.....	70
4.4.2.	Escala de medición de las dimensiones	71
4.4.3.	Validez de constructo.....	71
4.5.	Técnicas para el procesamiento y análisis de datos	73
4.6.	Aspectos éticos	73

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1.	Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis	74
5.1.1.	Prueba de hipótesis general	74
5.1.2.	Prueba de hipótesis específicas	76

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.	Discusión	83
6.2.	Conclusiones	84
6.3.	Recomendaciones	86

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de la variable.....	69
Tabla 2. Escala de medición de la variable	70
Tabla 3. Escala de medición de las dimensiones.....	71
Tabla 4. Análisis de ítems de la evaluación de navegación astronómica.....	72
Tabla 5. Distribución del nivel de competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.....	74
Tabla 6. Estadísticos de la competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.....	76
Tabla 7. Distribución del nivel de conocimiento en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.....	77
Tabla 8. Estadísticos de conocimiento en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.....	78
Tabla 9. Distribución del nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.....	79

Tabla 10. Estadísticos de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	80
Tabla 11. Distribución del nivel de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	80
Tabla 12. Estadísticos de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esfera cortada por dos planos, uno que pasa por el centro y otro que no junto con la línea de diámetro	15
Figura 2. Esfera donde el plano A es el plano primario de referencia y el plano B es el plano secundario de referencia	15
Figura 3. Representación del plano primario de referencia, el Ecuador y de la coordenada principal: la longitud.....	17
Figura 4. Ilustración de los dos planos primario y secundario de referencia, el origen del sistema y la coordenada primaria.....	18
Figura 5. Ilustración del concepto de paralelo de latitud	19
Figura 6. Esfera celeste	20
Figura 7. Representación del eje celeste y el ecuador celeste	21
Figura 8. Demostración del movimiento aparente.....	22
Figura 9. Ilustración de la órbita de la tierra e inclinación de su eje	22
Figura 10. Representación gráfica de la eclíptica, equinoccios y solsticios	23

Figura 11. Ilustración del cenit y el nadir en conjunto con el horizonte sensible y el horizonte celeste	25
Figura 12. Representación gráfica del ángulo horario sidéreo y ascensión recta .	26
Figura 13. Ilustración del ángulo horario en Greenwich y ángulo horario local	27
Figura 14. Representación de la declinación, distancia polar y el círculo diurno...	28
Figura 15. Representación de los ángulos horarios del sistema de coordenadas desde los orígenes dependientes y el independiente.....	28
Figura 16. Representación del horario astronómico al oeste	30
Figura 17. Representación del horario astronómico al este	30
Figura 18. Representación del plano primario de referencia y sus posibles orígenes	31
Figura 19. Representación de cómo realizar la medición de la coordenada principal con el observador en latitud norte	33
Figura 20. Representación de la altura del astro, distancia cenital y paralelo de altura o almicantarát.....	33
Figura 21. Representación de los planos primarios de referencia de ambos sistemas de coordenadas contenidos en uno solo.....	34
Figura 22. Representación del conjunto de los sistemas de coordenadas ecuatorial y horizontal.....	35
Figura 23. Triángulo esférico.....	36
Figura 24. Triángulo astronómico.....	37
Figura 25. Explicación gráfica de ocaso y crepúsculos del sol.....	39
Figura 26. Sextante.....	41

Figura 27. Cronómetro	43
Figura 28. Compás de medición.....	44
Figura 29. Carta náutica de proyección Mercator del estrecho de Gibraltar	45
Figura 30. Repetidor de girocompás	46
Figura 31. Almanaque náutico publicado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú	47
Figura 32. Plantilla de resolución de una recta de altura con el sol.....	49
Figura 33. Trazado de rectas de altura	49
Figura 34. Plantilla de resolución de la hora de paso del sol por el meridiano.....	50
Figura 35. Plantilla de resolución de latitud meridiana en base al sol	51
Figura 36. Plantilla de resolución de longitud aproximada	52
Figura 37. Plantilla de predicción de crepúsculos y ocaso del sol.....	53
Figura 38. Plantilla de resolución de error de girocompás con el sol	55
Figura 39. Tabla de reducciones visuales	56
Figura 40. Identificador de estrellas	57
Figura 41. Plantilla de resolución de un programa de estrellas usando un identificador.....	58
Figura 42. Estructura de competencia según OMI	61
Figura 43. Distribución del nivel de competencias en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	75
Figura 44. Distribución del nivel de conocimientos en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	77

Figura 45. Distribución del nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	79
Figura 46. Distribución del nivel de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	81

APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de consistencia	93
Apéndice 2. Instrumento: Evaluación de navegación astronómica	94
Apéndice 3. Validación por criterio de jueces.....	103
Apéndice 4. Consentimiento informado por el jefe de capacitación de la empresa naviera y evidencia de resolución del instrumento abordó.....	132
Apéndice 5. Instrumento de confiabilidad del instrumento	134

RESUMEN

La presente tesis se enfocó como objetivo determinar y describir el nivel de competencia de navegación astronómica en los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.

Es de enfoque cuantitativo y posee un diseño descriptivo, no experimental y de corte transversal. La población evaluada estuvo constituida solo por los 24 oficiales junior que tripulan los 08 barcos de una naviera peruana en 2017. Para medir la competencia en navegación astronómica se utilizó una evaluación validada de 25 preguntas para medir las dimensiones conocimientos, habilidades y comprensión, los cuales conforman la competencia en navegación astronómica; obteniendo como resultado que el nivel de competencia es de nivel categóricamente medio, por lo que se aceptó la hipótesis general y las hipótesis específicas 1 y 3, y se rechazó la hipótesis específica 2.

Palabras clave: competencia, navegación astronómica

ABSTRACT

This thesis has as its objective to determine and describe the level of the competence in celestial navigation of junior officers signed on a Peruvian shipping company in 2017. It has a quantitative approach and owns a descriptive, non-experimental and transversal design. The research population was based on the 24 junior officers signed on 08 vessels owned by a Peruvian shipping company in 2017. In order to measure the level of the competence in celestial navigation, one validated evaluation of 25 questions was used in order to measure the dimensions of the competence in celestial navigation, obtaining as a result that the competence in celestial navigation has a categorical level medium, in consequence of that the general hypothesis and specific hypothesis 1 and 3 were accepted, on the other hand specific hypothesis 2, was rejected.

Keywords: Competence, celestial navigation

INTRODUCCIÓN

La Organización Marítima Internacional (OMI) como ente regulador de las competencias publicó el Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (STCW) en el año 1978, este convenio establece normativas estándar para la formación, titulación y guardias para los futuros oficiales y marineros, evitando la disparidad de las normas y procedimientos que cada gobierno establecía anteriormente.

Las competencias en un oficial son quienes definen la suficiencia de este para desempeñar las funciones a bordo del buque que esta carrera exige en sus diversos niveles y cargos que de acuerdo al STCW son en el caso de puente a nivel de gestión: Capitán y 1er oficial; a nivel operacional: 2do oficial y 3er oficial, y a nivel de apoyo: los marineros en sus diversos rangos y cargos.

Con el paso de los años, el avance de la ciencia y la tecnología ha ido aumentando y para el manejo de naves mercantes no hubo una excepción, cada vez se han ido adoptando como exigencias las ayudas náuticas electrónicas para permitir que el oficial de puente se desempeñe en sus funciones de manera segura (Sánchez, 2009).

Sin embargo el entendimiento de estos equipos como ayudas se ha tergiversado, entendiendo los oficiales que sin ellos no se puede navegar; y en la práctica es así ante las autoridades, las regulaciones los exigen; pero los imprevistos no avisan y dentro de las habilidades y capacidades del oficial de puente se debería poder

encontrar las medidas para llevar una navegación segura prescindiendo de las ayudas náuticas electrónicas mediante el uso de las prácticas teóricas tradicionales que abarca la navegación astronómica.

La presente investigación está compuesta por seis capítulos. En el primer capítulo, el planteamiento del problema, formulando la interrogante de la investigación, seguidamente los objetivos, la justificación, las limitaciones y la viabilidad. En el segundo capítulo, se describe el marco teórico, teniendo como inicio los antecedentes; seguida por las bases teóricas que explica el significado de la palabra competencia y sus dimensiones como son conocimientos, habilidades y comprensión, así mismo se muestra una teoría detallada sobre Navegación Astronómica, y finalmente para concluir este capítulo, las definiciones conceptuales. Posteriormente, en el tercer capítulo, se presentan las hipótesis y la variable con sus respectivas dimensiones. Luego en el cuarto capítulo, el diseño de la investigación, la población y la muestra. En el quinto capítulo, se detalla los resultados de la investigación a través del instrumento aplicado a los oficiales junior de una naviera peruana en 2017 después de usar un método estadístico. Finalmente, en el sexto capítulo se describen las discusiones, conclusiones y las recomendaciones, después de haber analizado los resultados.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El STCW, creado en 1978 por la OMI, establece las principales características con la que la formación de la gente de mar debe cumplir y rige ante todos los países suscritos a la mencionada organización. Estas características están constituidas en las llamadas funciones que se desarrollan en diversas competencias, las cuales deben ser poseídas por todo marino para poder certificarse y ejercer como tal; sin embargo estas competencias han ido adaptándose y modificándose a medida que la ciencia y la tecnología han avanzado.

Una de las principales funciones es la navegación a nivel operacional, la cual comprende la competencia en navegación astronómica.

El 05 de septiembre de 2014 a 0211 horas ocurrió una colisión entre MV Francisca y MV RMS Bremen.

La MV RMS Bremen se encontraba dejando la esclusa sur del canal de Kiel en buenas condiciones meteorológicas para una navegación segura. El capitán se encontraba en el puente junto al primer oficial durante su guardia y el timonel.

La MV Francisca se aproximaba desde el norte del canal con solo el primer oficial en el puente y para el RMS Bremen solo era posible ver sus luces de tope y la luz verde de costado.

Ni la reproducción de las cartas electrónicas ni los dibujos hechos a bordo del MV Francisca pudieron dar una buena descripción del escenario de la colisión, por lo que el único dato certero fue la hora en que ocurrió.

El BSU (Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation por sus siglas en alemán) solicitó las grabaciones de RADAR y el AIS del VTS, lamentablemente no estaban disponibles, por lo que se realizó una prueba a bordo de los buques de sistemas GPS y DGPS obteniendo márgenes de error entre 8 y 13 m. para el GPS y de 3 m. para el DGPS. Esto puso en evidencia que hubo un error en el GPS ya que otras autoridades y agencias de investigación comprobaron lo mismo que el BSU.

Posteriormente, se realizó un PSC (Port State Control) a ambas embarcaciones, resultando con la detención del MV Francisca y el permiso para proceder del MV RMS Bremen bajo condiciones de ir a un astillero en aguas internas.

La sección frontal del Francisca tuvo rajaduras y abolladuras sobre la línea de flotación afectando la cuaderna 130 además de exhibir deformaciones en la borda por la banda de babor, por otro lado la estanqueidad del castillo de proa se vio dañado también.

En el caso del RMS Bremen, se encontraron rajaduras en la borda y abolladuras entre la proa y la cuaderna 113 de babor. Hubo tuberías de aire rotas, la cubierta presento abolladuras entre las cuadernas 68 y 72 y la soldadura entre bitas y la cubierta se vio dañada. La cubierta en popa

presentó rajaduras y abolladuras entre las cuadernas 11 y 20. También presentó daños en los pasamanos, bow thruster y la estanqueidad en la sección de proa.

En conclusión, se dedujo que hubo un evidente error en el GPS y que los oficiales de guardia de ambos barcos fallaron en no verificar las posiciones del GPS con otros sistemas. Además, se consideró altamente probable una sombra de señal ocasionada por la estructura de la nave.

El BSU señala que este accidente muestra precisamente el creciente uso de cartas electrónicas lo cual hace necesaria la verificación de la posición del barco en la mar utilizando otro medio continuamente y recomienda que los oficiales de guardia de navegación deben verificar la posición mediante todo medio disponible y dos sistemas independientes.

Este caso, su investigación y recomendaciones se enlazan directamente con el tema y la problemática de la investigación, poniendo en evidencia el creciente uso de equipos electrónicos de ayuda a la navegación, sobre todo haciendo énfasis en la vulnerabilidad de ellos y la importancia de ser competentes en la verificación de los datos que estos equipos proveen. (Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation, 2014).

En los últimos años, el posicionamiento mediante el uso de la navegación astronómica ha ido perdiendo uso, debido al creciente empleo de otros métodos que facilitan las ayudas náuticas electrónicas como el Radio Detection and Ranging (RADAR), Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) y el Global Positioning System (GPS), entre otros.

La navegación astronómica así como el manejo de estas ayudas náuticas electrónicas forman parte de las competencias que un oficial debe poseer; y

es que las exigencias de la OMI respecto a estas ayudas cada vez van siendo más; sin embargo, no se le da la relevancia competente a la verificación de si la información que este equipo nos brinda es verídica, razón imprescindible por la cual deben satisfacer la competencia de navegación astronómica a conciencia para mantener una guardia de navegación segura; ya que a pesar que en algunas compañías el método primario de posicionamiento ya no sean las cartas de papel, nunca está demás una verificación.

Un claro ejemplo es la marina de los Estados Unidos de América que no se confía de estos equipos, pues otra de las razones por las que considera la navegación astronómica como una competencia elemental es, en estos tiempos, la posibilidad de que un satélite que provea información sobre posicionamiento a cualquier embarcación que cuente con un dispositivo receptor, sea vulnerado cibernéticamente y los datos que envíe sean alterados; razón por la cual el diario “The Telegraph” del Reino Unido anunció esta noticia: “La Marina de los Estados Unidos de América regresa a la navegación astronómica debido al temor a un hackeo por computadora” donde se explica las medidas tomadas por la Marina de Estados Unidos ante dicho riesgo, donde se incluye la reincorporación de la navegación astronómica en su currícula. (The telegraph, 2015).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

- ¿Cuál es el nivel de competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de conocimientos de navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017?
- ¿Cuál es el nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017?
- ¿Cuál es el nivel de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

- Determinar el nivel de competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de conocimiento de navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.
- Determinar el nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017

- Determinar el nivel de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

Desde el punto de vista teórico este estudio resulta importante, dado que se registran investigaciones respecto a competencias profesionales y solo se registra una del presente año enfocada a la competencia de navegación astronómica. Entonces, la investigación nos dará a conocer el nivel de dicha competencia e implementar el desarrollo de esta competencia a bordo de los buques de una empresa peruana.

1.4.2. Metodológica

Desde el punto de vista metodológico la presente investigación busca incentivar toda una línea de investigación que en nuestro medio se encuentra desatendida, en cuanto al desarrollo de un instrumento nuevo que permita medir la variable competencia en navegación astronómica y sus dimensiones.

1.4.3. Práctica

Desde el punto de vista práctico, la presente investigación contribuirá de manera positiva a la resolución de la problemática que se encuentra en los accidentes marítimos y los nuevos peligros en la navegación al describir la variable para poder crear un nuevo diseño formativo y de evaluación que permita encontrar deficiencias dentro de la variable el cual sugiera cómo estudiar más adecuadamente a la población.

1.5. Limitaciones de la investigación

Para desarrollar la investigación se encontraron diversas limitaciones, como por ejemplo, el reducido número de investigaciones ligadas o referidas a la navegación astronómica, como también el tiempo que demoró la aplicación del instrumento debido a la ubicación geográfica de los barcos donde los oficiales se encuentran embarcados; asimismo la recolección de ellos por la disponibilidad de tiempo que estos tienen. Sin embargo, cabe resaltar que se pudo lidiar con estas limitaciones de manera satisfactoria, lo cual pudo permitir el desarrollo de esta investigación.

1.6. Viabilidad de la investigación

La presente investigación es viable dado que se cuenta con información y fuentes de alta confiabilidad, que a pesar de ser poca es consistente, además del aporte de opinión bajo el juicio de personas experimentadas en el ámbito de desarrollo de esta investigación. Por otro lado se cuenta con la población deseada y acceso a ella, además de la autorización de la empresa

para aplicar el instrumento, quien se encuentra dispuesta e interesada en aplicar esta investigación en ellos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

Álvarez (2008), en su tesis titulada “Importancia de los cálculos astronómicos para la navegación” presentada a la Universidad Austral de Chile para optar el título de Ingeniero Naval, estudió la importancia de los cálculos astronómicos para la navegación mediante una investigación cualitativa con el objeto de demostrar la importancia y coherencia de los cálculos astronómicos ante la falla de los sistemas de posicionamiento como método de posicionamiento teniendo como principales resultados que los ejercicios de navegación se desarrollaron según la necesidad del oficial de guardia en el puente, de modo que se puedan aplicar distintos métodos y procedimientos para obtener una posición. Los equipos electrónicos de ayuda a la navegación como el GPS, no están exentos de averías, ni de pérdida de energía; por lo que los sistemas tradicionales como la navegación por estima y la astronómica, siempre darán buenos resultados en dichas situaciones.

2.1.2. Nacionales

En la investigación de Manrique y Ramírez (2017) titulada “Efecto del programa: “Easy Sky” aplicado a los cadetes de 3° año de la especialidad de puente de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, 2017” presentada a la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” para optar por el título de Oficial de Marina Mercante en la especialidad de Puente. Tuvo como objetivo general determinar el efecto del programa “Easy Sky” sobre el conocimiento teórico de navegación astronómica en los cadetes de 3° año de la especialidad de puente ENAMM, 2017. Esta investigación fue de tipo aplicada, de nivel explicativo con un diseño experimental y un sub diseño pre experimental; con una forma de pre y post test de enfoque cuantitativo. La población estuvo constituida por 36 cadetes lo cual califica la muestra como no probabilística por conveniencia. Los resultados mostraron que existe un efecto significativo sobre el conocimiento teórico de navegación astronómica en los cadetes de 3° año de la especialidad de puente ENAMM, 2017 al aplicar el programa “Easy Sky” y que estadísticamente existen diferencias significativas entre los niveles de conocimiento teórico de navegación astronómica antes y después de haber aplicado el programa “Easy Sky” a los cadetes de 3° año puente ENAMM, 2017.

En la investigación de Daga y Fernández (2016) titulada “Competencia en el manejo del Electronic Chart Display And Information System de los egresados de la especialidad de Puente de la Escuela Nacional De Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” del año 2015” para optar por

el título de Oficial de Marina Mercante en la especialidad de Puente. Tuvo como objetivo general describir la competencia en el manejo del ECDIS de los egresados de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”- 2015. Se empleó un estudio de tipo descriptivo-básica, diseño no experimental y de corte transversal. La población estuvo constituida por 45 egresados, a quienes se les aplicó una encuesta validada de 30 preguntas configuradas para medir las dimensiones: conocimientos, habilidades y actitudes. Los resultados mostraron un nivel de competencia bajo, de la misma manera en las dimensiones conocimientos y habilidades, mientras que en actitudes se obtuvo un nivel medio.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Historia de la Navegación Astronómica

Según Ibañez (2011), en su publicación sobre la evolución de la navegación astronómica nos describe que se dice que la navegación marítima es tan antigua como la humanidad estando de por medio los grupos humanos, sus recursos y el clima; a pesar que no pueda hablarse de una técnica náutica, desde sus orígenes se establece la necesidad de algún elemento orientador por lo que las primeras navegaciones debieron realizarse solo a la luz del día y sin perder de vista la costa.

Luego, la astronomía permitió ampliar la navegación a la noche; la marina fenicia parece haber sido la primera en aplicarla a la navegación. También se le considera creadora de la navegación de estima por haber

ampliado sus navegaciones y dirigir las naves a lo largo de costas que les eran extrañas y que no siempre podían mantener a la vista.

La astronomía alcanzó un considerable grado de perfección en la antigua Grecia. En el siglo II a.C se le atribuye a Hiparco la proposición de situar puntos en la tierra como los del firmamento con un sistema de coordenadas empleado hasta el día de hoy, lo cual permitió en el siglo IV obtener latitudes por alturas de estrellas próximas al polo o a la observación del sol al mediodía; los avances de esta ciencia no tenían aplicación directa para la navegación práctica por carecer de instrumentos de observación de uso a bordo, así como cartas náuticas y técnicas para los cálculos.

En la Edad Media junto con la extensión del comercio en el occidente se descubrieron nuevos conocimientos en el ámbito náutico relacionado al gobierno de las naves; a dicho progreso se le une la aparición de la aguja náutica hecho que hizo prescindible la interrupción de la navegación al perder de vista la costa y ayudó a mantener rumbos confiables para la época. Su uso se complementó con los libros portulanos, los cuales conocemos en la actualidad como derroteros. A pesar que la aguja facilitaba una orientación aproximada, no permitía situarse con exactitud en la mar por lo que al alejarse los barcos de la costa se hizo necesario desarrollar la navegación astronómica para posicionarse con una mayor exactitud.

La navegación de estima o de fantasía en esa época, permitía el trazo de un punto de fantasía determinado por rumbo y distancia; llamado así ya que el rumbo era obtenido por la aguja náutica (dato certero) y la

distancia por la práctica (dato aproximado); la cual se adecuaba a una navegación cerca a costa, sin embargo en alta mar, no. Bajo esta premisa para determinar la derrota hacía falta conocer la posición de la nave. Para obtener mayor exactitud se adoptó un nuevo punto llamado “punto de escuadría” el cual era obtenido con el rumbo navegado y la latitud observada.

A diferencia de la latitud, la longitud en la mar constituyó un problema que no fue solucionado sino hasta el S. XVIII. Los navegantes sabían calcular la latitud con bastante aproximación desde el S. XVI, sin embargo hubo dificultades para hallar la longitud, denominada “altura del este-oeste” o “punto fijo” lo cual hizo que algunos se refirieran a este como “el límite puesto por Dios a la inteligencia humana”. Esta dificultad afectaba directamente tanto a los marinos como a los intereses comerciales e incluso a la índole política; por lo que obtiene gran relevancia a consecuencia del Tratado de Tordesillas (1494) que para determinar las 370 leguas al oeste de las Islas de Cabo Verde por parte española asistieron Diego Ribero y Hernando Colón, hijo de Cristóbal Colón, quien propuso el método de los relojes portátiles para determinar la longitud, lo cual hubiera resultado efectivo de haberse determinado en esa época un meridiano de referencia para la comparación de la hora de a bordo con la hora de referencia.

A lo largo de los años se fueron desarrollando sistemas de posicionamiento y técnicas de navegación que conforme el paso de los años han sido mejoradas. En esta era espacial, se diseñan y fabrican “estrellas artificiales” con importantes aplicaciones científicas y

tecnológicas, que, en lo que a la navegación se refiere, han simplificado notablemente el posicionamiento en la mar.

De momento, estos importantes avances no han arrinconado la navegación astronómica; por ello, lejos de ser meramente historia, la navegación astronómica, fundada en principios establecidos en la segunda mitad del siglo XIX, no sólo continúa utilizándose hoy, sino que, su importancia ha sido reconocida por la Organización Marítima Internacional, debiendo su estudio formar parte del currículo de los y las pilotos actuales.

2.2.2. Astronomía Náutica

2.2.2.1. Coordenadas esféricas y coordenadas geográficas

En las coordenadas esféricas, la esfera es un cuerpo sólido y regular, en la que todos los puntos de su superficie tienen una distancia igual desde su centro, la línea recta que une dos puntos de su superficie pasando por el centro de esta se llama diámetro y si un plano corta una esfera sin pasar por su centro genera un círculo menor mientras que si llegara a pasar por el centro, este sería un círculo máximo, el cual genera una división en dos partes iguales llamadas hemisferios.

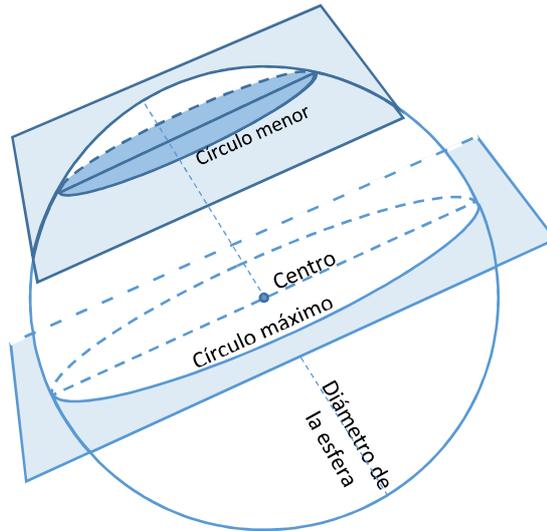


Figura 1. Esfera cortada por dos planos, uno que pasa por el centro y otro que no junto con la línea de diámetro.

Para definir un sistema de coordenadas en una esfera se requiere de dos planos que pasen por su centro y sean perpendiculares entre sí, los cuales serán llamados planos de referencia.

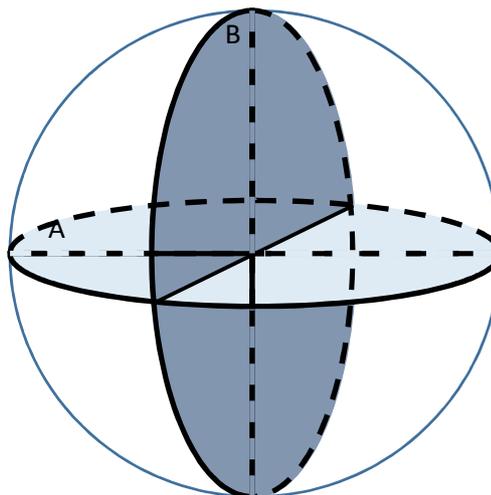


Figura 2. Esfera donde el plano A es el plano primario de referencia y el plano B es el plano secundario.

Sobre el plano A, se mide la coordenada principal mientras que sobre el plano B se mide la coordenada secundaria habiendo establecido previamente un punto de origen.

En las coordenadas geográficas, habiendo explicado las coordenadas esféricas, aplicaremos los mismos principios sobre la tierra, ya que esta es considerada una esfera; con la diferencia de que a los planos primario y secundario de referencia le pondremos nombre al igual que a las coordenadas principal y secundaria.

Primordialmente, establecemos que la tierra es una esfera que gira, y su eje de rotación es el diámetro sobre el que gira, en sus extremos se encuentran los polos norte y sur.

El Ecuador está definido como el plano primario de referencia en las coordenadas terrestres, siendo este el círculo máximo perpendicular al eje de rotación; la coordenada que se mide sobre el Ecuador se llama "longitud", su símbolo es " λ " y se expresa en grados sexagesimales.

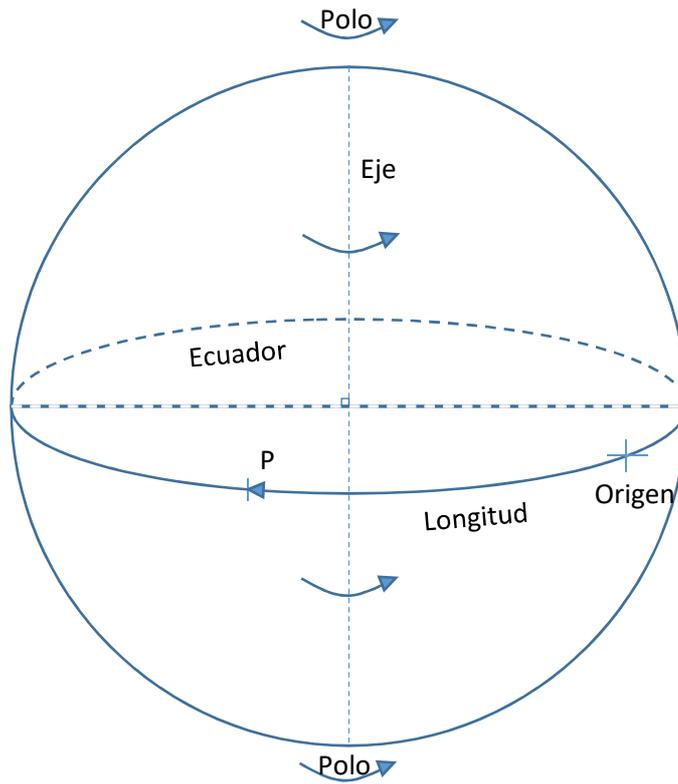


Figura 3. Representación del plano primario de referencia, el Ecuador y de la coordenada principal: la longitud.

Los conocidos meridianos, son aquellos círculos máximos que son perpendiculares al Ecuador y que pasan por los polos, de modo que el meridiano que pasa por Greenwich en Inglaterra fue electo como el meridiano principal o primer meridiano.

El punto de cruce entre el meridiano de Greenwich y el Ecuador vendría a establecer el origen de la coordenada longitud que se mide desde el origen 180° al Este o al Oeste.

Los meridianos son los planos secundarios de referencia y sobre ellos se mide la coordenada secundaria “latitud” y se simboliza con “ φ ” midiéndose 90° hacia el norte o hacia el sur del Ecuador.

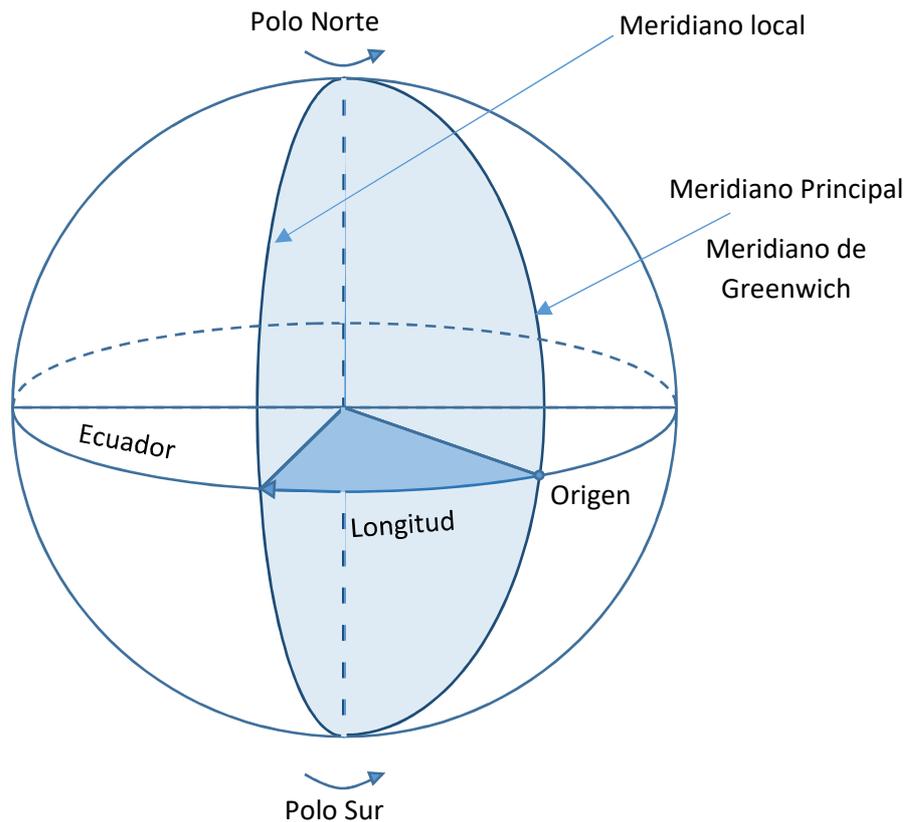


Figura 4. Ilustración de los dos planos primario y secundario de referencia, el origen del sistema y la coordenada primaria.

Los círculos menores que sean paralelos al ecuador, tienen la propiedad de tener a lo largo de su circunferencia la misma latitud; estos círculos reciben el nombre de "paralelos de latitud". La latitud, es la coordenada secundaria, y esta es medida de 0° - 90° hacia el norte o sur del Ecuador. Dando de esta forma por completada la ubicación del punto deseado.

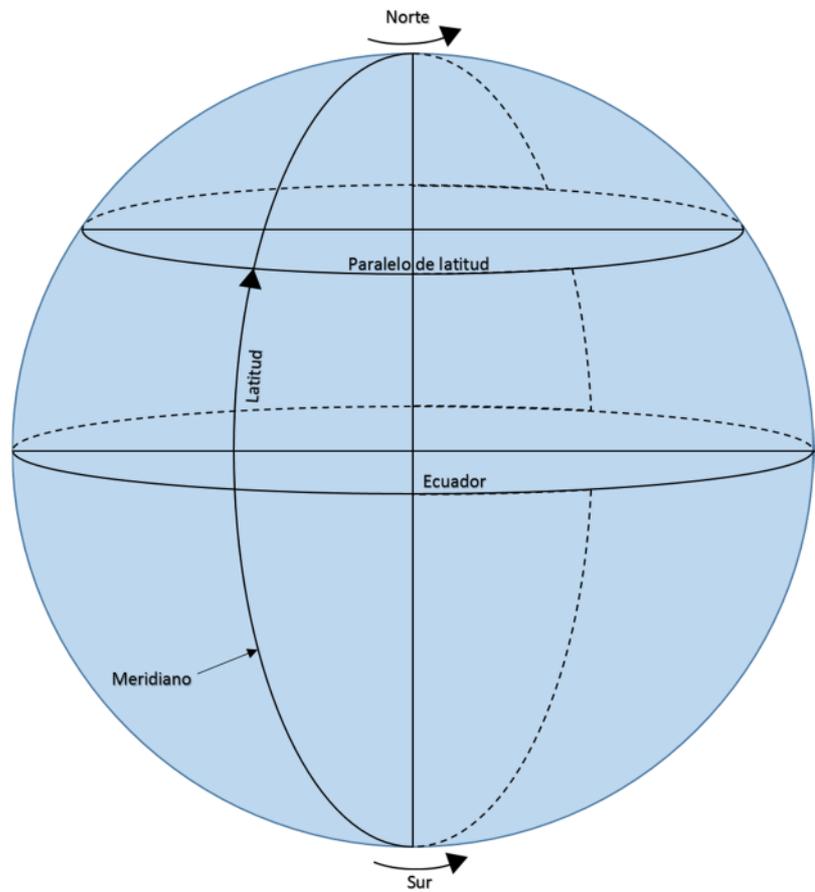


Figura 5. Ilustración del concepto de paralelo de latitud.

2.2.2.2. Esfera Celeste

La esfera celeste se define como una esfera imaginaria, que posee un radio infinito y que su centro coincide con el centro de la tierra. Se considera también que sobre su superficie se encuentran los astros.

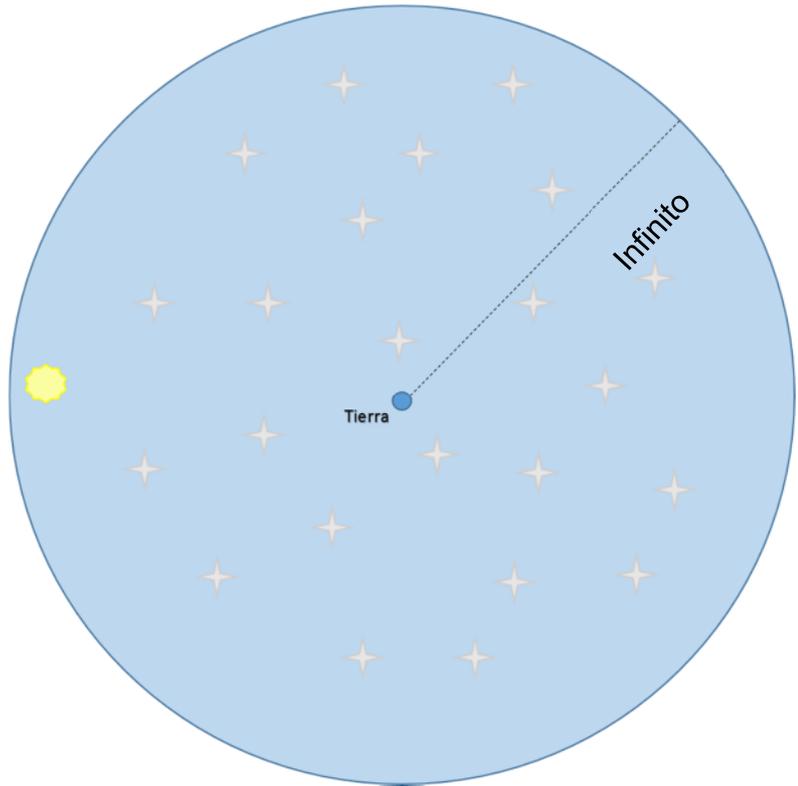


Figura 6. Esfera celeste.

Al proyectar el eje de la tierra hacia la superficie de la esfera celeste se obtendrá como resultado los polos celestes norte y sur y el eje prolongado recibirá el nombre de eje celeste.

Así como si el plano que genera el Ecuador sobre la tierra se proyecta de igual manera hacia la superficie de la esfera celeste, obtendremos como resultado un círculo máximo sobre la esfera celeste llamado Ecuador celeste.

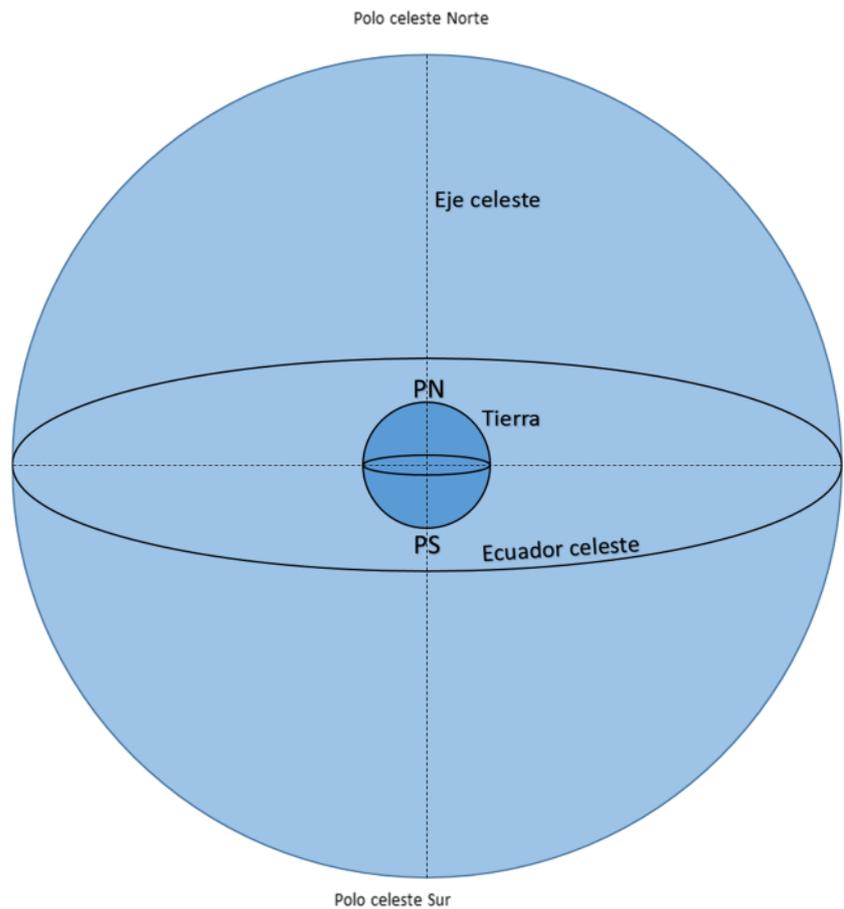


Figura 7. Representación del eje celeste y el ecuador celeste.

Por otro lado, sabemos que la tierra gira alrededor de su eje con sentido hacia el Este y realiza un movimiento de revolución alrededor del sol, el conjunto de estos dos movimientos son llamados movimientos absolutos.

Dado que la tierra gira hacia el Este, un observador que esté en ella verá los astros moverse hacia el Oeste; esta percepción solo es aparente y se debe al sentido de rotación de la tierra. Este movimiento observado desde la tierra se llama movimiento aparente.

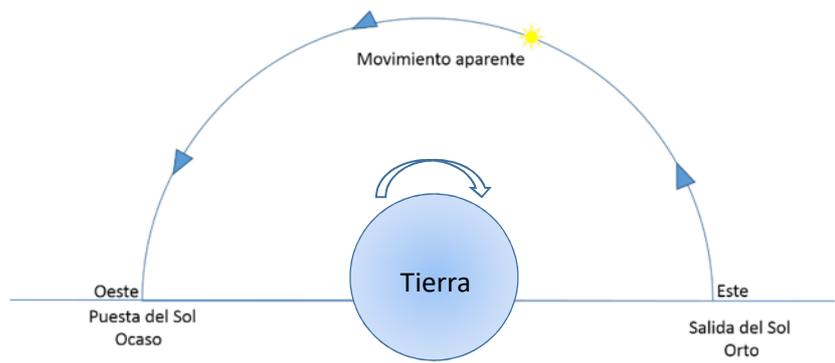


Figura 8. Demostración del movimiento aparente.

La revolución de la tierra alrededor del sol describe una órbita de forma elíptica; además el eje de la tierra está inclinado $23^{\circ}27'$ respecto al plano de la órbita. Dentro de la elipse formada por la trayectoria de revolución de la tierra, en uno de sus focos se encuentra el sol.

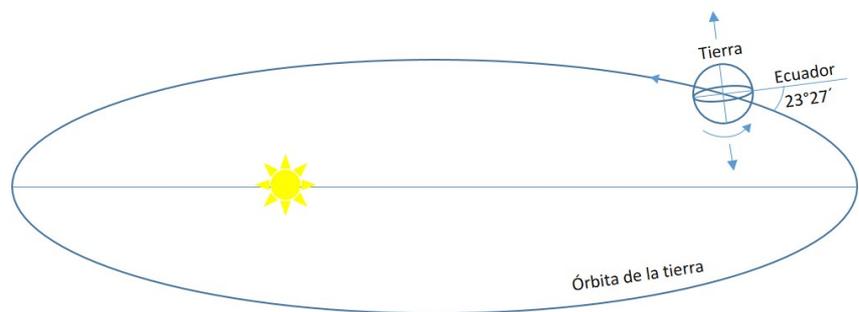


Figura N°9. Ilustración de la órbita de la tierra e inclinación de su eje.

Si el plano orbital de la tierra es proyectado en la esfera celeste, se generará sobre ella un círculo máximo que describirá la trayectoria del sol durante un año, el cual será llamado eclíptica; la eclíptica estará inclinada $23^{\circ}27'$ respecto al Ecuador celeste y se intersecta con él en dos puntos conocidos como equinoccios,

en estos puntos ambos hemisferios terrestres recibirán igual duración de iluminación.

Los puntos angularmente más alejados del Ecuador celeste, es decir al Norte o al Sur, son conocidos como solsticios, ubicados a $23^{\circ}27'$ de él; en estos solo uno hemisferios tendrá mayor duración de luz diurna.

Tanto los Equinoccios como los Solsticios delimitan las estaciones del año, siendo el equinoccio de marzo (también conocido como equinoccio vernal o equinoccio de Aries) quien nos indica el inicio de la primavera para el hemisferio norte, el solsticio de Junio delimita el fin de la primavera y el inicio del verano; mientras que el equinoccio de septiembre (llamado también equinoccio de Libra) fija el inicio del otoño y finalmente el solsticio de diciembre, el invierno.

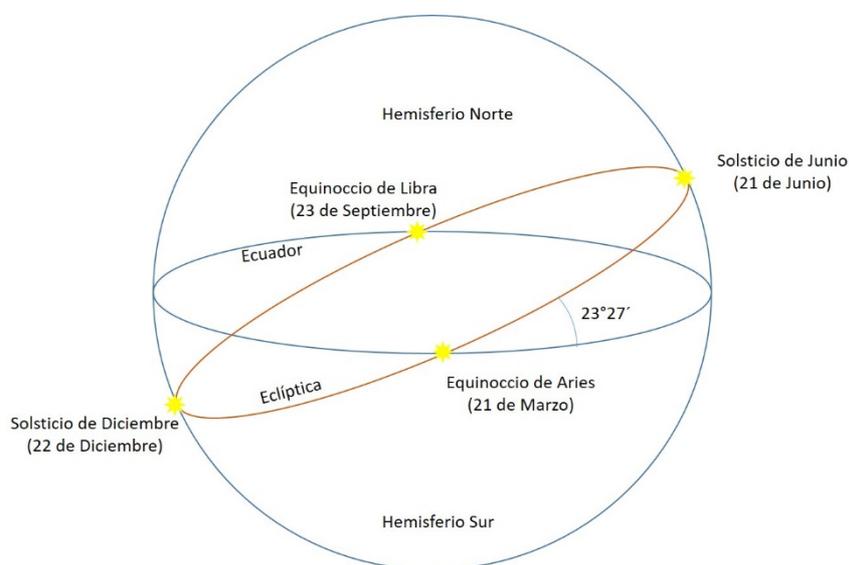


Figura 10. Representación gráfica de la eclíptica, equinoccios y solsticios.

Siendo la dirección de la gravedad, vertical; el plano que sea perpendicular en el lugar del observador se llamará un horizonte aparente o sensible para ese observador; formando este plano al proyectarse a la esfera celeste un círculo menor ya que el observador no está ubicado en el centro de la tierra.

Al proyectar la posición del observador verticalmente hacia arriba en la superficie de la esfera celeste, este punto será llamado Cenit, mientras que si fuera verticalmente hacia abajo el punto adopta el nombre de Nadir.

El horizonte celeste será entonces el plano paralelo al horizonte sensible que pase por el centro de la esfera celeste y genere en ella un círculo máximo; el Ecuador celeste se encuentra inclinado respecto del Cenit un ángulo de igual cantidad de grados de la latitud del observador en la tierra, lo cual obliga al polo celeste del hemisferio del observador, al cual haremos referencia como polo elevado, se ubique siempre encima del horizonte; y el otro por debajo, el cual llamaremos polo depresso.

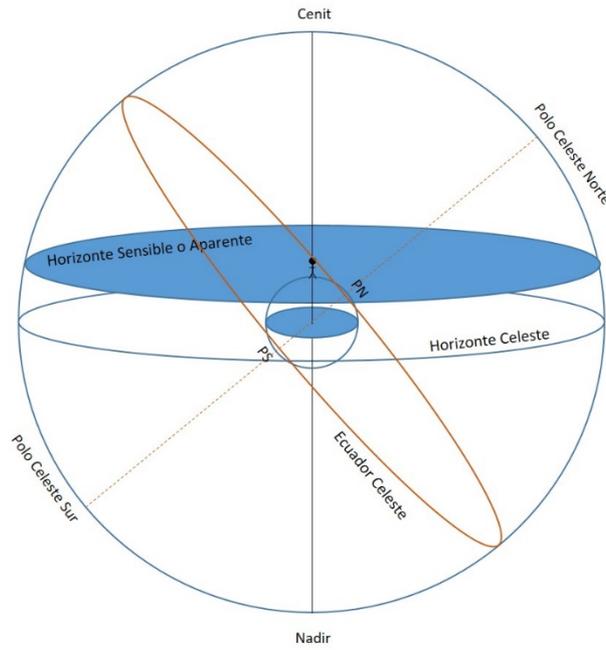


Figura 11. Ilustración del Cenit y el Nadir en conjunto con el horizonte sensible y el horizonte celeste.

2.2.2.3. Sistema de coordenadas ecuatoriales celestes

Este sistema de coordenadas se desarrolla sobre la esfera celeste donde el plano primario de referencia será el plano del ecuador celeste, mientras que el plano secundario de referencia será el círculo horario que pasa por el astro; y el ángulo comprendido entre el astro y el ecuador celeste se llamará declinación del astro

Se establecieron dos maneras de ubicar a los astros, una de ellas es que la coordenada principal sea medida desde un origen que no dependa de la tierra, es decir, que esté en la esfera celeste y esté sujeta al movimiento aparente; el cual está determinado por Aries (γ). Cuando la coordenada principal se mide hacia el Oeste, es llamada Angulo Horario Sidéreo (AHS) hasta 360° y cuando se mida hacia el Este se llamará Ascensión Recta (AR) será 360° menos el AHS.

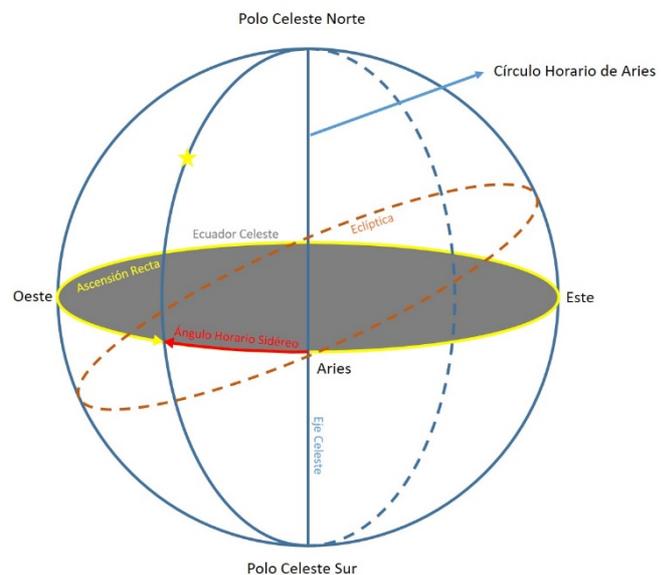


Figura 12. Representación gráfica del Ángulo Horario Sidéreo y Ascensión Recta

Ahora, para ubicar los astros con respecto a un punto de referencia en la tierra proyectado a la esfera celeste, es decir, que en este caso sí dependerá de la tierra; de modo que si se escoge el meridiano de Greenwich la coordenada principal se llamará Ángulo Horario en Greenwich (AHG) medido de 0° a 360° hacia el círculo horario del astro; mientras que si se escoge el meridiano local se llamará Ángulo Horario Local (AHL).

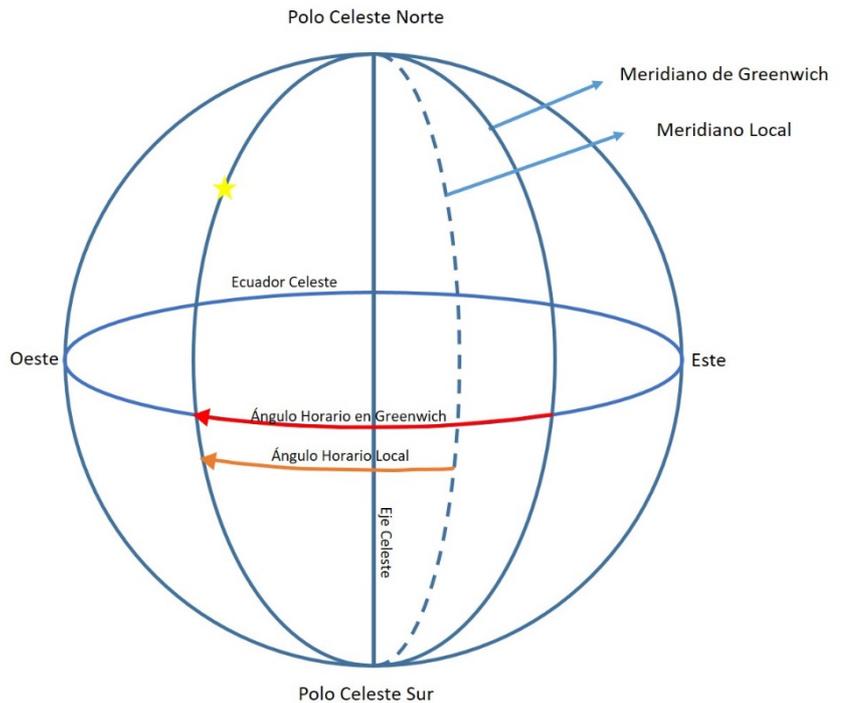


Figura 13. Ilustración del Ángulo Horario en Greenwich y Ángulo Horario Local.

En segundo lugar, determinamos la coordenada secundaria, cuyo nombre es Declinación y se representa con “ δ ” y es medida desde el Ecuador 90° al norte o al sur; mientras que la distancia angular desde el astro hasta el polo celeste del hemisferio donde se encuentra ubicado el observador se llama Distancia Polar y se obtiene restando de 90° el valor de la declinación.

Además, al medir un valor de altura en todas las direcciones formando un círculo menor paralelo al ecuador, representa un círculo que se llama círculo diurno, el cual describe el movimiento del astro a lo largo de un día.

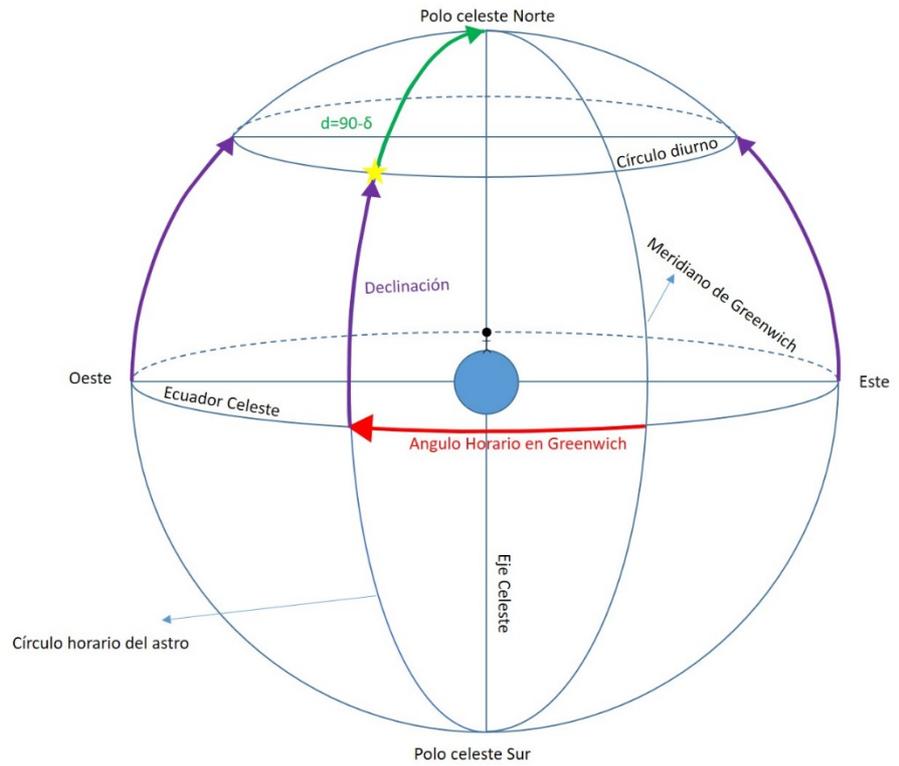


Figura 14. Representación de la declinación, la distancia polar y el círculo diurno.

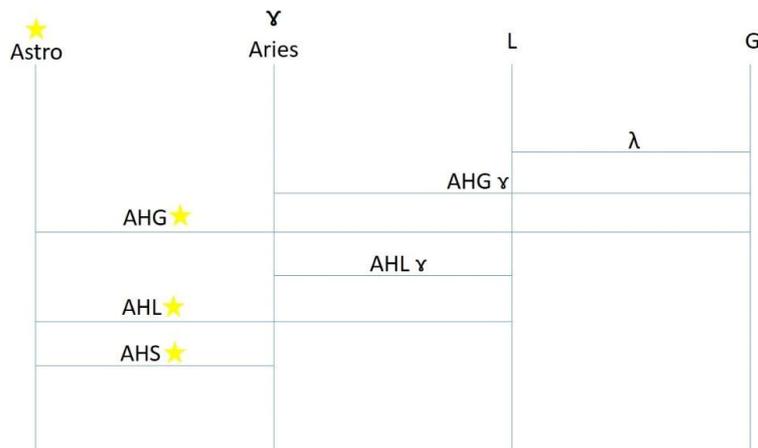


Figura 15. Representación de los ángulos horarios del sistema de coordenadas desde los orígenes dependientes y el independiente.

Si analizamos la figura N°15 como segmentos, podremos decir que:

- La distancia angular desde el meridiano de Greenwich hasta el meridiano local es la Longitud
- El AHG_{γ} es el resultado de la suma de la Longitud y el AHL_{γ}
- El AHG del astro es el resultado de la suma de AHG_{γ} y el AHS del astro
- El AHL del astro es la diferencia del AHG del astro y la longitud

De lo cual despejando las premisas arriba mencionadas obtendríamos que:

- El AHL_{γ} es la diferencia entre AHG_{γ} y la Longitud
- El AHS del astro es la diferencia del AHG del astro y el AHL del astro

El horario astronómico (t) es la coordenada principal de este sistema y comprende desde el meridiano local hasta al círculo horario del astro de 0° a 180° al Este u Oeste. Este valor se obtiene a través del AHL del astro que, siendo menor a 180° será igual al horario astronómico; mientras que si supera los 180° tendrá que restarse de 360° y llevar el signo Este.

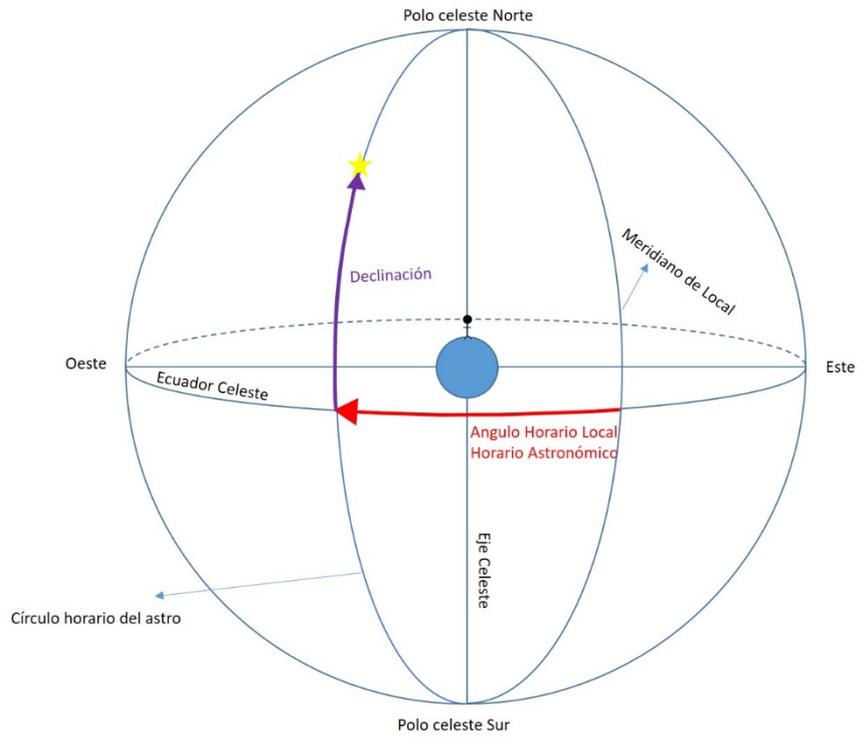


Figura 16. Representación del horario astronómico al oeste

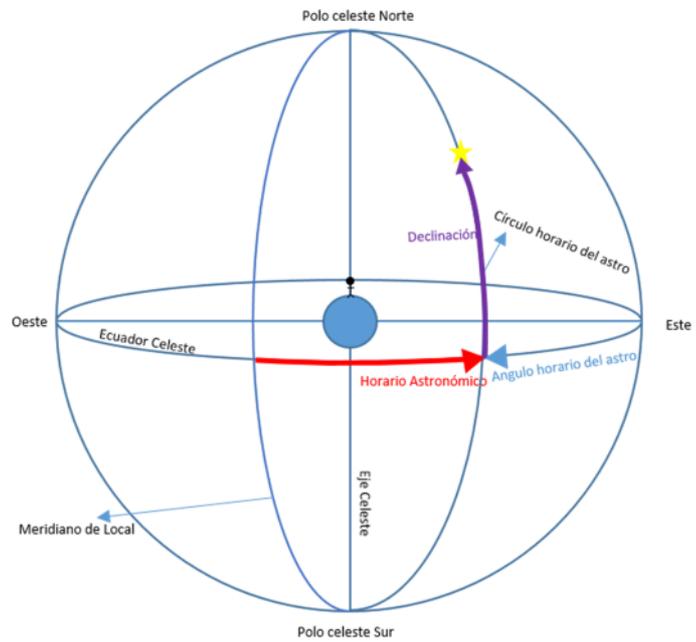


Figura 17. Representación del horario astronómico al este

2.2.2.4. Coordenadas horizontales

En este sistema de coordenadas tomaremos el horizonte celeste como el plano primario de referencia; donde el cenit y el nadir vendrían a ser los polos del sistema y la línea que los une es la vertical del lugar, razón por la cual todo círculo máximo que pase por el cenit y el nadir será llamado círculo vertical; uno de ellos pasa por el norte y el sur y es conocido como círculo vertical principal cuya intersección con el horizonte celeste representa el origen de la coordenada principal según la latitud en la que se encuentre el observador.

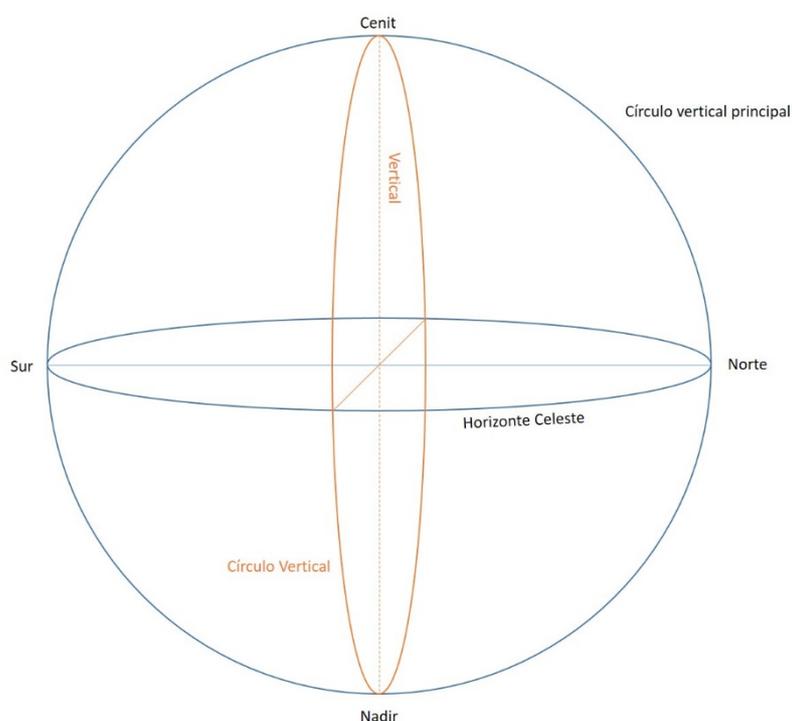


Figura 18. Representación del plano primario de referencia y sus posibles orígenes.

La coordenada principal de este sistema de coordenadas es el ángulo desde alguno de sus orígenes (norte o sur) hasta el círculo vertical del astro, esta coordenada es conocida como

Acimut (Z), pudiendo este ser medido de 0° a 180° hacia el Este u Oeste. La manera apropiada de expresarlo es anteponiendo las letras N o S según el punto de origen, es decir, la latitud del observador; seguido de la cantidad en grados sexagesimales y luego el signo E o W según donde se encuentre el astro respecto del meridiano del observador, es decir, el signo del horario astronómico.

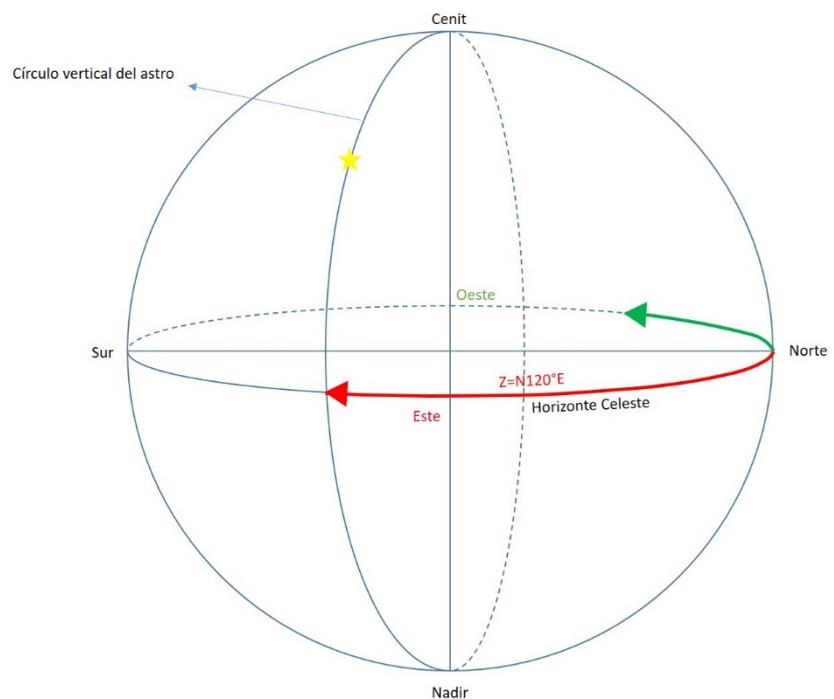


Figura 19. Representación de cómo realizar la medición de la coordenada principal con el observador en latitud norte.

Cuando nos referimos al plano secundario de referencia en este sistema de coordenadas, hablamos del círculo vertical del astro y sobre él se mide la coordenada secundaria conocida como Altura (h) medida desde el horizonte hasta 90° y cuando el astro se encuentra sobre el horizonte será positiva, mientras que si se encuentra debajo será negativa.

La medida angular desde el astro hasta el cenit, recibe el nombre de Distancia Cenital (3) y se calcula restando la altura observada de 90° .

Además, al medir un valor de altura en todas las direcciones formando un círculo menor paralelo al horizonte, representa un círculo de alturas iguales y se llama paralelo de alturas o almicantarat.

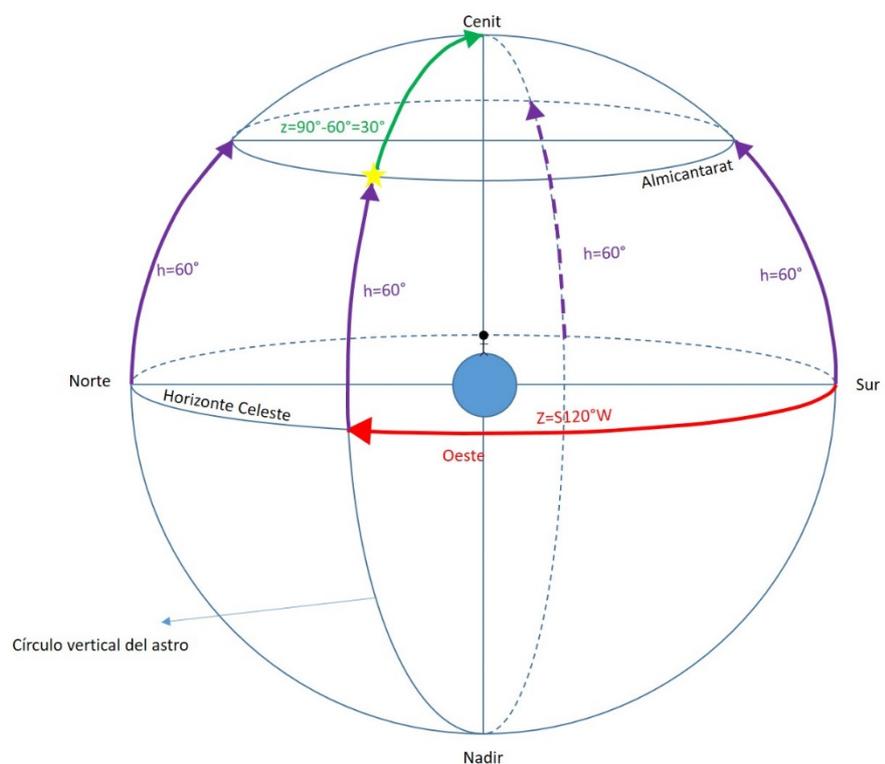


Figura 20. Representación de la altura del astro, distancia cenital y paralelo de altura o almicantarat

Teniendo en cuenta que el cenit es la proyección vertical hacia arriba del observador sobre la esfera celeste, podemos decir que además que pasa por él, el círculo vertical principal; también pasa por él, el meridiano del observador, es decir, el meridiano local y gracias a que el círculo vertical principal tiene orientación norte-sur, los polos celestes se encuentran en él; entonces si los meridianos pasan por los polos, el círculo vertical principal y el meridiano local son el mismo, pero al pertenecer a sistemas de coordenadas diferentes, cambian de nombre.

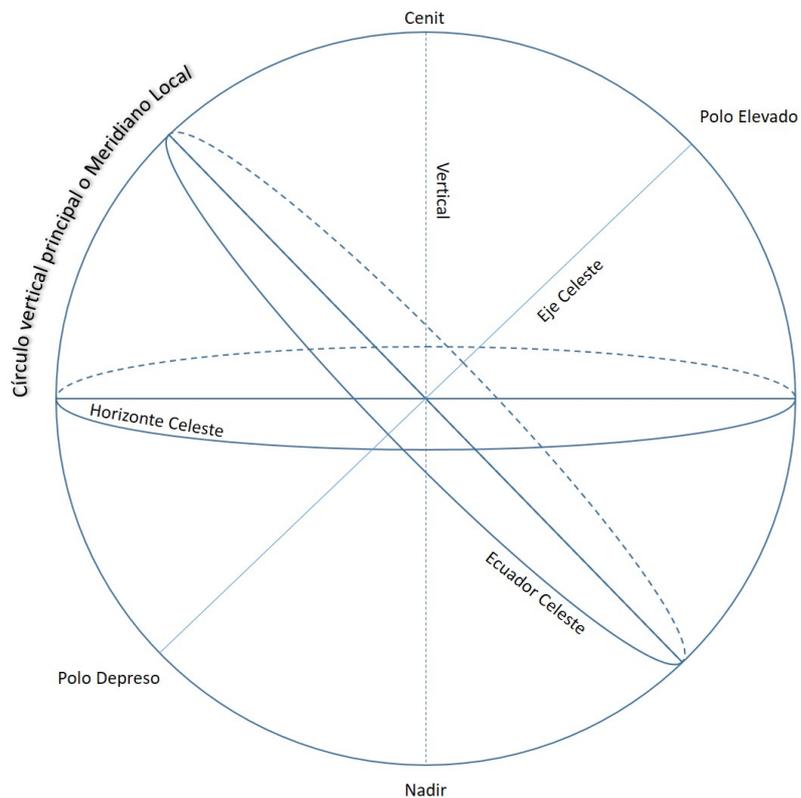


Figura 21. Representación de los planos primarios de referencia de ambos sistemas de coordenadas contenidos en uno solo.

Es posible, mediante el uso de ambos sistemas de coordenadas previamente explicados, hallar la posición de un astro. Al usar

ambos sistemas de coordenadas tendremos las siguientes coordenadas; en el caso del sistema ecuatorial: el horario astronómico y la declinación, por parte del sistema horizontal: el acimut y la altura; de modo que al superponer un sistema sobre el otro obtendremos un triángulo esférico, que llamaremos triángulo astronómico y cuyos vértices son: el cenit, el astro y el polo elevado; dejando como consecuencia los lados: distancia cenital, co-latitud y distancia polar y por lo tanto formando los ángulos interiores del triángulo: el acimut, el horario astronómico y el ángulo paraláctico.

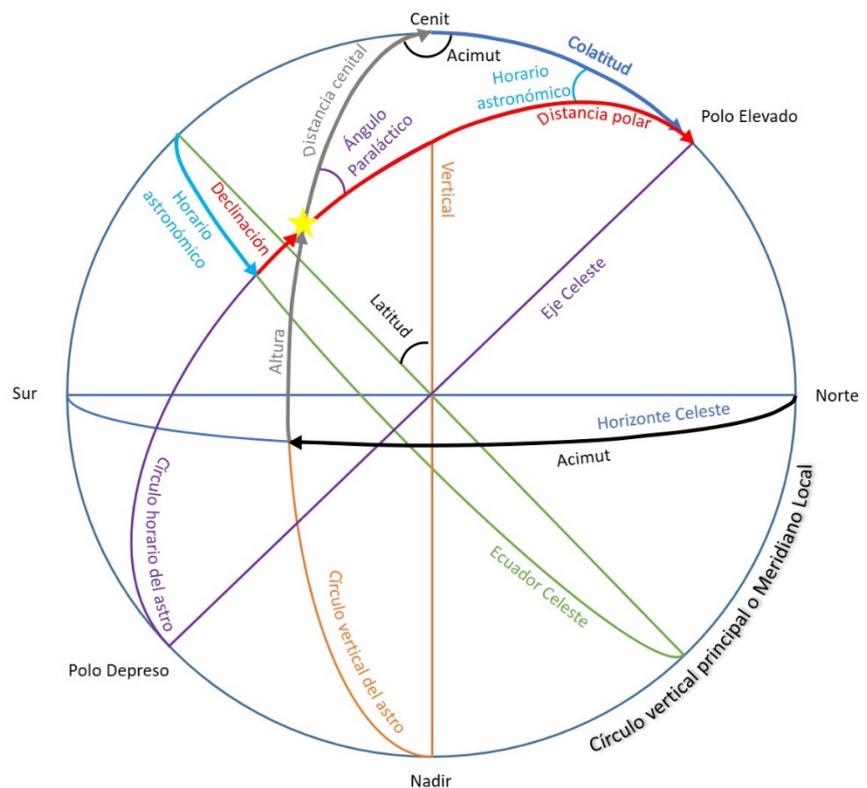


Figura 22. Representación del conjunto de los sistemas de coordenadas ecuatorial y horizontal.

2.2.2.5. Triángulo astronómico

El triángulo astronómico es obtenido de la superposición del sistema de coordenadas ecuatorial sobre el horizontal. Su forma es el de un triángulo esférico, del cual podremos obtener ciertos datos que nos ayudarán a la resolución de los cálculos astronómicos mediante el uso de ecuaciones en la trigonometría esférica; ya que haremos una comparación entre un triángulo esférico y un triángulo astronómico.

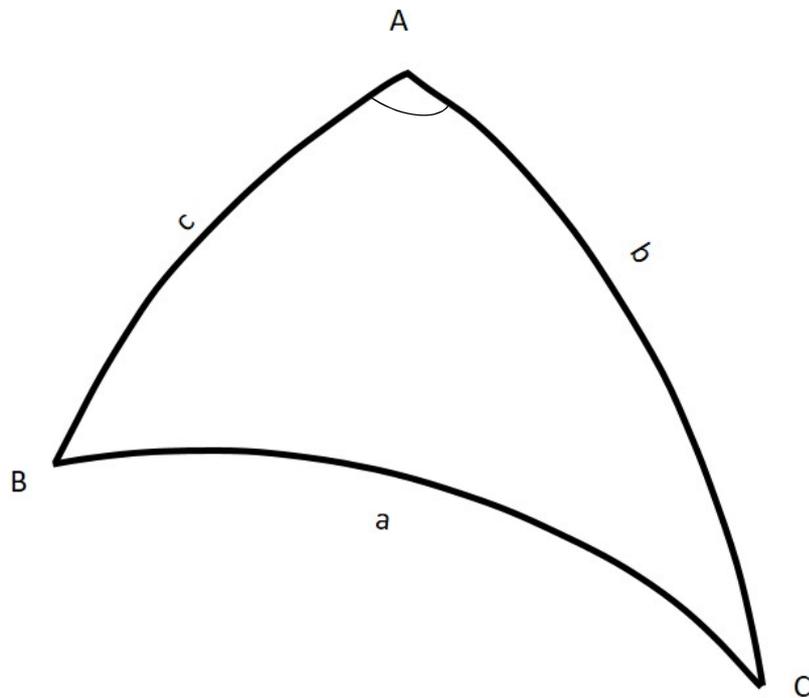


Figura 23. Triángulo esférico

Al conocer lo que establece la ley de cosenos en un triángulo esférico podemos decir que: siendo conocido los lados “c” y “b”, además del ángulo “a”; es posible conocer el lado “a” utilizando la siguiente fórmula de la ley de cosenos:

$$\text{Cos "a"} = \text{Cos "b"} \times \text{Cos "c"} + \text{Sen "b"} \times \text{Sen "c"} \times \text{Cos "A"}$$

Consecutivamente, aplicaremos el principio de la ley de cosenos sobre el triángulo astronómico ubicando los vértices, ángulos y lados, basándonos en la superposición del sistema de coordenadas ecuatorial y horizontal.

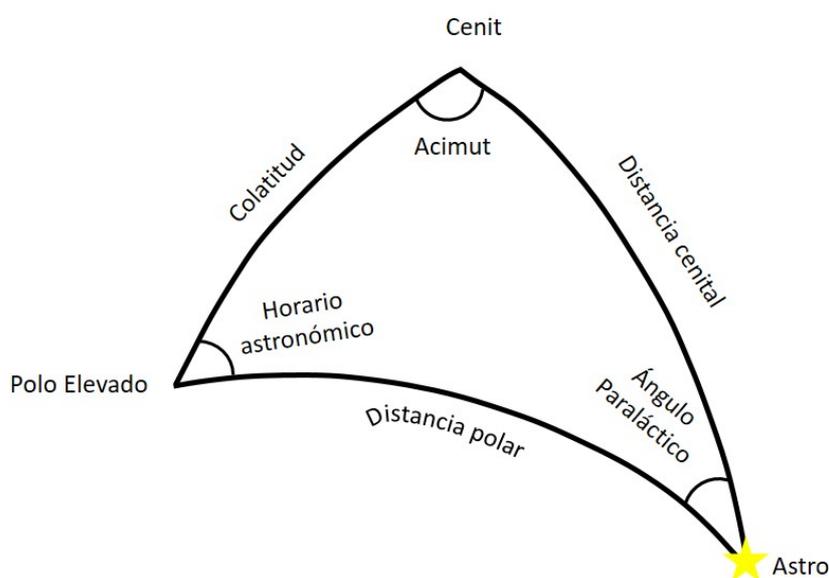


Figura 24. Triángulo astronómico

Para poder aplicar la ley de cosenos es necesario tener en cuenta que el seno de un ángulo es igual al coseno de su complemento; y sabiendo que tanto la distancia cenital como la distancia polar y la co-latitud son complementos de la altura, la declinación y la latitud, respectivamente; es necesario aplicar esto sobre la fórmula; por lo cual podemos decir que:

$$\text{Cos (90-h)} = \text{Cos (90-φ)} \times \text{Cos (90-δ)} + \text{Sen (90-φ)} \times \text{Sen (90-δ)} \times \text{Cos (AHL)}$$

$$\text{Cos (90- δ)} = \text{Cos (90-φ)} \times \text{Cos (90-h)} + \text{Sen (90-φ)} \times \text{Sen (90-h)} \times \text{Cos (Z)}$$

Fórmulas, que por la explicación previa, adoptarán la siguiente forma:

$$\text{Sen } (h) = \text{Sen } (\varphi) \times \text{Sen } (\delta) + \text{Cos } (\varphi) \times \text{Cos } (\delta) \times \text{Cos } (\text{AHL})$$

$$\text{Sen } (\delta) = \text{Sen } (\varphi) \times \text{Sen } (h) + \text{Cos } (\varphi) \times \text{Cos } (h) \times \text{Cos } (Z)$$

Luego, despejando estas fórmulas obtendremos que:

$$\text{Cos } (\text{AHL}) = \frac{[\text{Sen } (h) + \text{Sen } (\varphi) \times \text{Sen } (\delta)]}{\text{Cos } (\varphi) \times \text{Cos } (\delta)}$$

$$\text{Cos } (Z) = \frac{[\text{Sen } (\delta) + \text{Sen } (\varphi) \times \text{Sen } (h)]}{[\text{Cos } (\varphi) \times \text{Cos } (h)]}$$

Además, debemos tener en cuenta determinadas pautas para aplicar correctamente las fórmulas, como por ejemplo:

- Que para iniciar un cálculo debemos observar si los sentidos de la latitud y la declinación son iguales o diferentes; en el caso que fuera la segunda opción siempre dentro de la fórmula el valor de la latitud será positiva mientras que el de la declinación siempre adoptará signo negativo.
- En el caso del cálculo de la declinación, si obtenemos un resultado de signo positivo quiere decir que tiene el mismo sentido de la latitud; mientras que si por el contrario, obtenemos un resultado negativo quiere decir que la declinación tiene sentido opuesto a la latitud.
- Que la altura siempre que la medida sea sobre el horizonte tendrá signo positivo y negativa en caso se encuentre por debajo de él.

2.2.2.6. Ortos, ocasos y crepúsculos del sol

Para Moreu Curbera (1977), hay que recordar que el orto y el ocaso verdaderos se dan en el momento en que el centro del astro en cuestión pasa por el horizonte verdadero de un observador, en ese preciso momento la altura de dicho astro es 0° . La siguiente imagen, dará una mejor explicación de esto utilizando como ejemplo el ocaso del sol mediante el empleo de alturas aproximadas a ser consideradas para la determinación de dichos lapsos.

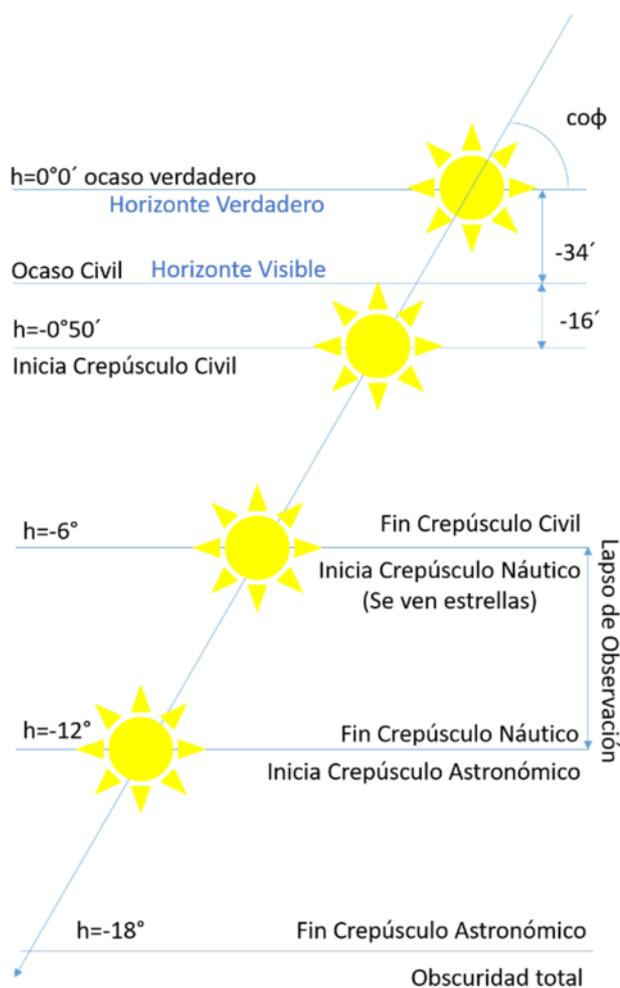


Figura 25. Explicación gráfica de ocaso y crepúsculos del sol.

2.2.3. Instrumentos y publicaciones

2.2.3.1. Sextante

Tal y como afirma Sánchez:

El sextante es un instrumento que permite medir ángulos entre dos objetos tales como dos puntos de una costa o un astro –tradicionalmente, el Sol- y el horizonte. Conociendo la elevación del Sol y la hora del día se puede determinar la latitud a la que se encuentra el observador. Esta determinación se efectúa con bastante precisión mediante cálculos matemáticos sencillos de aplicar. El nombre sextante proviene de la escala del instrumento, que abarca un ángulo de 60 grados, o sea, un sexto de un círculo completo. De todos los instrumentos astronómicos, es el mejor adaptado para los uso del navegante, por su facilidad de transporte y sencilla manipulación, que proporciona sus datos en un mínimo de tiempo. (Sánchez, 2008, p.28)

Moreu Curbera (1977) definió al sextante como un instrumento portátil usado a bordo para medir la altura de los astros, que también se usa para medir ángulos horizontales entre puntos de la costa y ángulos verticales.

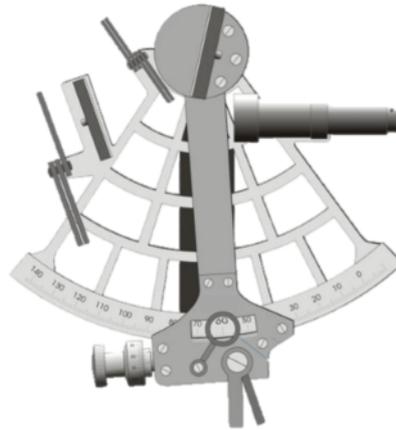


Figura 26. Sextante

Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Sextante>

En un sextante encontraremos las siguientes partes:

- Mango: Agarradera unida al armazón con la que se sostiene el sextante para realizar una observación.
- Armazón: Pieza metálica en forma de sector circular que comprende la sexta parte de un círculo.
- Anteojo telescópico: Lente de vidrio con aumento para la observación de un cuerpo.
- Espejo Mayor: Espejo que refleja el astro hacia el espejo menor.
- Espejo Menor: Espejo dividido en mitad cristal y mitad espejo para la observación del horizonte y la superposición del astro reflejado en el espejo mayor.

- Filtros: Son lentes polarizados que protegen la vista del navegante al observar el sol o cuando el horizonte se encuentre muy brillante.
- Limbo graduado: Arco que gradúa el doble de la medida angular del armazón.
- Alidada: Brazo móvil que sobre un eje se desplaza para ubicar el índice en la medida angular de la altura del astro.
- Índice: El extremo de la alidada el cual apunta al valor angular de la altura del astro.
- Tambor micrométrico: Tornillo sin fin cuyo propósito es indicar el decimal de grado de la altura, para una mayor precisión.
- Clavijas: Es un gancho que mediante un resorte permite el libre movimiento de la alidada sobre el limbo graduado al ser presionado.

2.2.3.2. Cronómetro

Los cronómetros marinos son relojes de alta precisión, contruidos para indicar la hora media. Según Moreu Curbera (1977), se llevan a bordo para determinar la Hora Civil de Greenwich (HCG), necesaria para precisar los instantes en que se verifican las observaciones y el día de su instalación a bordo se les pone la hora exacta de Greenwich.

Si existen varios cronómetros, al mejor ajustado se le llama Magistral cuya hora llamaremos hora magistral (HM).

Se llama movimiento (m) del cronómetro, a los segundos que adelanta o atrasa el cronómetro en un día medio.

Se da el nombre de Estado Absoluto (EA) del cronómetro, a la diferencia en un instante, entre la hora civil de Greenwich y la hora del cronometro, es decir, $EA = HCG - HM$. El EA se suele tomar todos los días a la misma hora, escuchando las señales horarias de radio.

Por eso; conviene que en el lugar donde están instalados, se puedan recibir directamente las señales horarias de radio, a través del equipo transceptor de media y alta frecuencia en las siguientes estaciones: 5000, 10000, 15000 y 20000 kHz en radiotelefonía, el oficial encargado de la corrección tomará en cuenta la posición de la estación más cercana a su embarcación.



Figura 27. Cronómetro

Fuente: <http://www.nauticexpo.es/fabricante-barco/cronometro-marino-23002.html>

2.2.3.3. Compás de medición

Instrumento de derrota que se emplea para medir distancias en una carta náutica utilizando la escala que las cartas proveen, es un instrumento que agiliza los cálculos ya que durante la navegación necesitamos determinar posiciones, distancias, etc. con rapidez ya que el oficial de guardia debe mantenerse atento y no perder de vista el rumbo del barco y las actividades de embarcaciones en las proximidades para mantener una navegación segura.



Figura 28. Compás de medición

Fuente:

http://www.worldmarine.es/catalog/popup_image.php?PID=891&osCsid=4cebec4973798b20027309c1ce702e6c

2.2.3.4. Carta náutica

De acuerdo con Moreu Curbera (1977), la carta náutica es aquella publicación gráfica que representa zonas de mares y costas con el fin de hacer la navegación más fácil. Además, dicho autor nos dice que, una de las proyecciones más empleadas es la Mercatoriana, que es aquella proyección en la que la línea de rumbo se representa por una recta, los rumbos, marcaciones y acimut se representan por su valor angular y las distancias se miden fácilmente

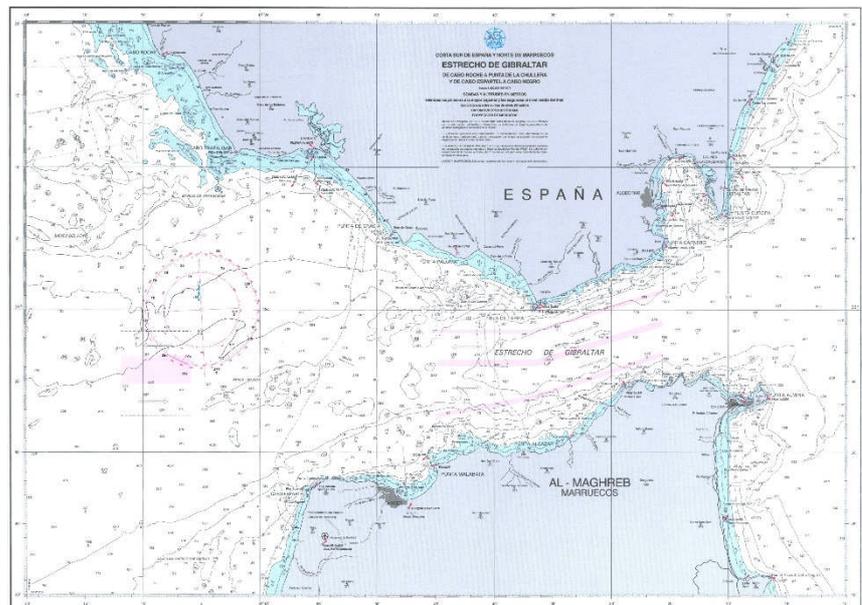


Figura 29. Carta náutica de proyección Mercator del estrecho de Gibraltar

Fuente: <http://www.estudiosonavegas.com/titulos-nauticos/normativas/108-miscelanea/264-cartas-nauticas-para-descargar>

2.2.3.5. Girocompás

Para Álvarez (2008) el girocompás es un instrumento eléctrico – mecánico, cuyo funcionamiento es independiente del magnetismo de la tierra y del buque a diferencia de los compases magnéticos; lo cual elimina la fluctuación que estos últimos tienen, por lo que se indicará el meridiano verdadero en cualquier ubicación geográfica y cualquiera que sea la dirección del buque.



Figura 30. Repetidor de Girocompás

Fuente: https://www.flickr.com/photos/jerry_lake/8012287253

2.2.3.6. Almanaque Náutico

Para Moreu Curbera (1977), el almanaque náutico es una publicación de edición anual que proporciona datos

astronómicos que interesan al navegante cuya referencia está basada en la hora civil en Greenwich.

Cuando Moreu Curbera se refiere a datos astronómicos que interesan al navegante, está hablando de los ángulos horarios, declinaciones para los astros; horas del paso por el meridiano, ortos, crepúsculos y ocasos; las correcciones que a estos se aplican entre la información más importante.

Por otro lado, estos son publicados por diferentes oficinas de hidrografía y en el caso de los buques en los que hemos aplicado la evaluación, se utiliza el almanaque náutico que publica la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

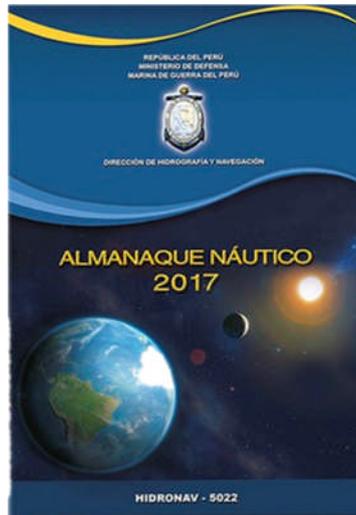


Figura 31. Almanaque náutico publicado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

Fuente:

https://twitter.com/dhn_peru/status/819214776643518465

2.2.4. Cálculos

2.2.4.1. Rectas de altura

Según Moreu Curbera (1977), para evitar representar un círculo de altura mediante curvas complicadas, se sustituye por un arco de loxodrómica cuya representación en una carta Mercatoriana es una línea recta. La recta de altura es una línea de posición desde donde se encuentra el buque en la hora de la observación, la cual indica a qué dirección se encuentra el astro mediante el acimut y qué tan próximos o alejados nos encontramos de él respecto a la posición estimada para la hora de la observación mediante la recta ubicada según la diferencia de alturas. Esta última siempre formará un ángulo perpendicular a la dirección del acimut.

Las rectas pueden ser obtenidas en base a la observación de distintos astros como el sol, la luna, planetas y estrellas. El procedimiento para su obtención es muy similar y solo varía en correcciones dependiendo del astro que se observe.

Lo apropiado para poder posicionarse mediante el uso de rectas de altura es el uso de más de una recta, haciendo una analogía con las posiciones visuales en las que se utilizan varias marcaciones para poder obtener una posición donde estas se intersecten o formen una determinada figura geométrica cuyos vértices son las intersecciones de dichas rectas; cuando sean más de dos observaciones.

Enfocándonos solo en navegación astronómica se recomienda que la observación de estos astros sean al menos dos o tres; siendo el caso de observar tres, estos tengan una distancia angular en el acimut de 120° o un valor similar para que la observación abarque gran parte del horizonte y evitar que las rectas caigan en las mismas direcciones lo cual impide que estas se intersecten entre sí.

Sol			
Fecha: 15.ABRIL.2014			
Posición Estimada			
Lat= $31^\circ 24' S$			
Lon= $077^\circ 24' W$			
HmG=	14h 10m 22s	H. sextante=	$30^\circ 20.2'$
AHG=	$29^\circ 59.8'$	corr. Indice=	$0^\circ 01.0'$
int. m/s =	$2^\circ 35.5'$	- elev. ojo=	$0^\circ 07.8'$
AHG (Sol)=	$32^\circ 35.3'$	H. aparente=	$30^\circ 13.4'$
+ Lon=	$077^\circ 24.0' W$	corr.principal=	$0^\circ 14.4'$
AHL=	$315^\circ 11.3'$	H. observada=	$30^\circ 27.8'$
t=	Este	H. calculada=	$30^\circ 27.6'$
		Dif. Alturas=	$0^\circ 00.2'$
Declinación=	$9^\circ 52.0'$	Resumen de Trazado	
int. (d=0.9)=	$0^\circ 00.2'$	Dif. Alturas=	$0^\circ 00.2'$
Declinación=	$9^\circ 52.2'$	Z. Verdadero=	53.7°
H. Calculada=	$30^\circ 27.6'$		
Z. Calculado=	$S 126.3^\circ E$		
Z. Verdadero=	53.7°		

Figura 32. Plantilla de resolución de una recta de sol

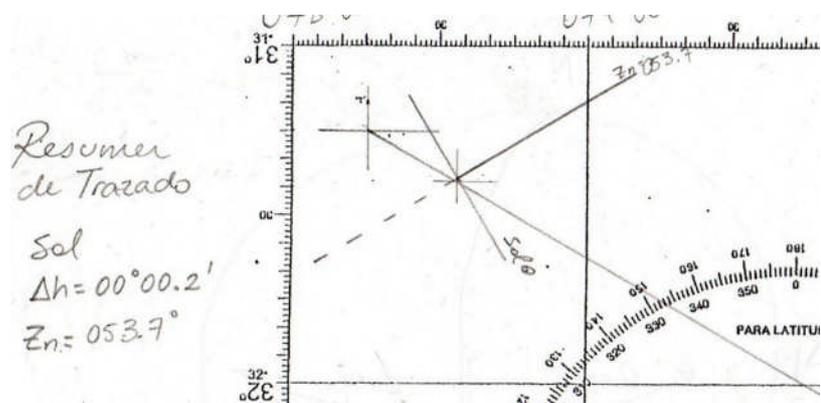


Figura 33. Trazado de rectas de altura

2.2.4.2. Latitud Meridiana

Este es un cálculo que consiste en obtener una latitud mediante la observación del sol al medio día verdadero cuando este se encuentra sobre el meridiano local.

Para realizarlo efectivamente debemos hallar en primer lugar la hora del paso del astro por el meridiano, extrayendo el dato principal del almanaque náutico en las páginas diarias y cuyo proceso sería:

Posición estimada	
Latitud=	31°48' S
Longitud=	076°36' W
HmL	12h 00m
Lon. En tiempo	05h 06m
<hr/>	
HmG	17h 06m
NZ	05h 00m
<hr/>	
HZ	12h 06m

Figura 34. Plantilla de resolución de la hora de paso del sol por el meridiano

Este cálculo es simple pues consiste en la suma de la distancia cenital ($z=90^\circ-h_{ob}$) y la declinación del sol (δ) cada uno con sus respectivos signos. Por lo que los pasos a seguir serían corregir

la altura del sextante de la observación con el error de índice y la corrección por la elevación del ojo del observador para así obtener la altura aparente, consecutivamente a este resultado le aplicaremos la corrección principal del sol para obtener la altura observada; luego sustraeremos dicho valor de 90 grados dado que la distancia cenital no es más que la co-altura del astro, y luego de calcular la declinación podremos aplicar $(3 + \delta = \varphi_{mer})$. La latitud es representada por un paralelo de latitud en el valor obtenido mediante la fórmula.

Para obtener la posición de la nave con esta latitud, podemos intersectarla con el traslado de una recta de altura hecha horas antes del cálculo o con una longitud aproximada.

Sol			
HmG=	17h 06m 17s		
Declinación=	9°54.7' N	H. observada=	90°00.0'
int. =	0°00.1'		
Declinación=	9°54.8' N	Dist. Cenital=	41°46.3'
H. sextante=	48°05.4'	Dist. Cenital=	41°46.3'
+ corr. Índice=	0°01.0'	Declinación=	9°54.8'
- elev. ojo=	0°07.8'	Lat. Meridiana=	31°51.5'
H. aparente=	47°58.6'		
corr.principal=	0°15.1'		
H. observada=	48°13.7'		

Figura 35. Plantilla de resolución de latitud meridiana en base al sol

2.2.4.3. Longitud aproximada

La longitud aproximada es un valor obtenido mediante los ángulos horarios y es conveniente realizar el cálculo en la hora que el sol se encuentra sobre el meridiano, es decir, que

usaremos la misma hora que hemos usado para el cálculo de la latitud meridiana.

Teniendo como referencia la Figura 15, si colocamos el astro sobre el meridiano local obtendremos que el AHG del astro será igual a la longitud del meridiano local.

Sol	
HmG=	17h 06m 17s
AHG=	75°00.3'
int. m/s =	01°34.3'
AHG (Sol)=	76°34.6'

Figura N°36. Plantilla de resolución de longitud aproximada

2.2.4.4. Predicción de ortos, ocasos y crepúsculos del sol

El procedimiento para la predicción de ortos, ocasos y crepúsculos del sol abarca la utilización del almanaque náutico; en las páginas diarias encontraremos un cuadro con las horas de crepúsculos civil y náutico además del orto y ocaso del sol, todas estas horas basadas en la latitud que el navegante se encuentre.

La hora que nosotros encontramos en el almanaque será considerada como Hora Media Local y posteriormente será operada como la siguiente figura indica:

Latitud=	32°40' S		
Longitud=	074°52' W		
	Ocaso Sol	Crepúsculo civil	Crepúsculo Náutico
HmL	17h 42m	18h 06m	18h 34m
Interpolación	00h 07m	00h 02m	00h 01 m
HmL Corregido	17h 39m	18h 04m	18h 33m
Lon. En tiempo	04h 59m	04h 59m	04h 59m
HmG	22h 38m	23h 03m	23h 32m
NZ	05h 00m	05h 00m	05h 00m
HZ	17h 38m	18h 03m	18h 32m

Figura 37. Plantilla de predicción de crepúsculos y ocaso del sol.

Donde la interpolación será realizada de acuerdo a la diferencia entre la latitud que tomamos del almanaque y nuestra latitud real, la longitud en tiempo será obtenida tras la división de ella en grados y minutos por 15° que es el valor angular entre cada zona horaria y el número de zona será el valor entero más próximo a dicha división.

2.2.4.5. Error de girocompás

El error de girocompás es un cálculo que tiene diversas formas de obtener un resultado; uno de estos es el método de la diferencia del acimut verdadero de cualquier astro, obtenido mediante cálculos, y el acimut del girocompás, obtenido al marcar al astro en cuestión usando alguno de los repetidores del girocompás a una determinada hora.

El propósito de este cálculo es como su propio nombre lo indica obtener el error del girocompás para conocer cuántos grados de

diferencia tienen el rumbo verdadero con el rumbo de girocompás y así planear apropiadamente las rutas e incluso dar las órdenes correctamente al timón. Además, también luego de este cálculo podemos saber si el desvío del barco es el mismo que la tabla del puente indica, de este modo poder recurrir a un técnico de compás para resolver el problema en caso sea mucha la diferencia entre el desvío calculado y el de la tabla.

El cálculo del error de girocompás se debe realizar al menos una vez por guardia y cada vez que haya un cambio de rumbo para confirmar la seguridad al tomar los rumbos indicados en el plan de viaje.

Es muy común la realización de este cálculo utilizando el sol, dado que es un astro que puede verse en la mayoría de las guardias exceptuando las de 20:00-24:00 y 00:00-04:00.

La resolución de este cálculo lo encontraremos en la figura, a continuación:

Sol		
Fecha: 15.ABRIL.2014	Z. de giro=	283°
Posición Estimada		
Lat=32°37'S		
Lon=074°58'W		
HmG=	22h 36m 12s	Z. verdadero= 281.9°
AHG=	150°01.0'	- Z. de giro = 283.0°
int. m/s =	09°03.0'	<u>Error de giro= 1.1°</u>
AHG (Sol)=	159°04.0'	
- Lon=	074°58.0' W	
AHL=	084°06.0'	
t=	Oeste	
Declinación=	9°59.1'	
int. (d=0.9)=	0°00.5'	
Declinación=	9°59.6'	
H. Calculada=	00°00'	
Z. Calculado=	S 101.9° W	
Z. Verdadero=	281.9°	

Figura 38. Plantilla de resolución de error de girocompás con el sol.

Cada cálculo realizado deberá ser debidamente registrado en el diario de cálculos y los resultados en el registro del compás. De no ser posible la observación por mal tiempo o cualquier razón, se anotará en el cuarto de guardia respectivo el motivo por el que no se realizó, como por ejemplo:

- Cielo cubierto
- Mal tiempo
- Zona de alta densidad de tráfico
- Paso por canales

2.2.4.6. Programa de estrellas

Un programa de estrellas es un sumario de los astros que se podrán observar durante un periodo determinado, usualmente el lapso del crepúsculo náutico. Este programa es considerado una predicción aproximada del nombre de los astros que se podrán ver, su altura aproximada y su acimut, también aproximado. Se tiene más de un método para realizar esta predicción, siendo el más simple la utilización de la tabla rápida de reducciones visuales. La cual solo necesita como datos la latitud del observador y el AHL de Aries para la hora deseada.

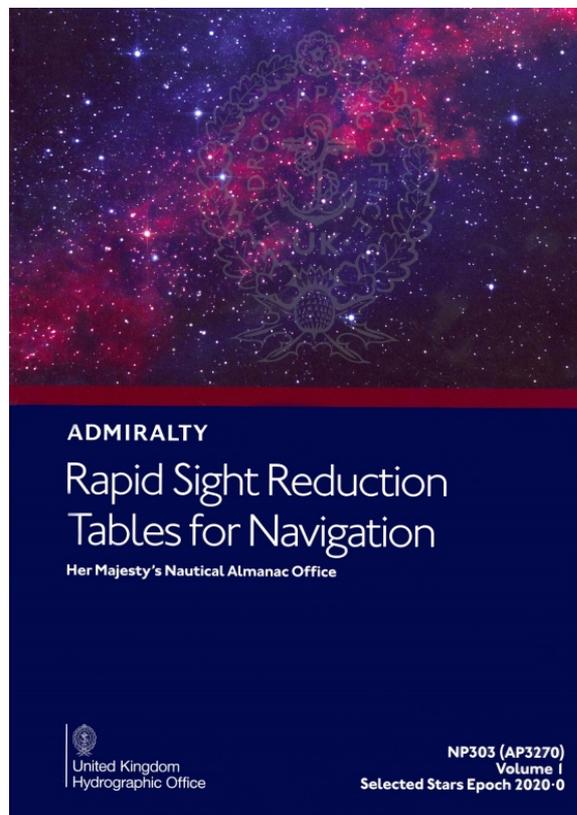


Figura 39. Tabla de reducciones visuales

Fuente: <https://mdnautical.com/sight-reduction-tables-for-marine-navigation/150-np3031-ap32701-rapid-sight-reduction-tables-for-navigation-volume-1-selected-stars-epoch-20150.html>

Por otro lado, tenemos también el identificador de estrellas, que en el caso de las naves donde se aplicó el instrumento es el que publica la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.



Figura 40. Identificador de estrellas

Fuente:

<https://nauticajonkepa.wordpress.com/2012/08/27/2102-d-star-finder-identificador-de-estrellas/>

Bajo la utilización de este instrumento podemos obtener los datos requeridos para un programa de estrellas, mediante el siguiente procedimiento:

AR=360-AHS del astro			Posición Estimada	
	AR	Declinación	Latitud=	32°40'S
Venus	340°	8°S	Longitud=	074°52'W
Marte	197°	4°S		
Jupiter	104°	23°N		
Saturno	230°	16°S		
AHG de aries=	189°01.3'			
corr. m/s =	00°00.0'			
AHG corr. =	189°01.3'			
- Longitud=	074°52.0'			
AHL de aries=	114°09.3'			
<u>Programa de Estrellas</u>				
Astro	Magnitud	Acimut	Altura	
Pollux	1ra	002°	26°	
Regulus	1ra	044°	31°	
Rigel	1ra	301°	48°	
Aldebara	1ra	313°	23°	

Figura 41. Plantilla de resolución de un programa de estrellas usando un identificador

Primero debemos saber si hay planetas que se puedan ver durante ese lapso, ya que estos suelen ser astros más fáciles de identificar a simple vista por su magnitud. Encontraremos los planetas que pueden ser identificados en las páginas diarias que contarán con información como su AHS y la hora del paso por el meridiano. Entonces para introducirlos al identificador el primer paso es obtener la Ascensión Recta (AR=360°AHS) de ellos y obtener su declinación. Luego, utilizando la plantilla con la escala de declinación apuntaremos con la flecha el valor de la ascensión recta en la carta de estrellas para el hemisferio que corresponda a la latitud del observador. Una vez apuntado el valor con la flecha introduciremos un punto según la declinación obtenida guiándonos por la escala en la plantilla teniendo en

cuenta su signo; a dicho punto lo nombraremos con el del planeta introducido.

Habiendo introducido los planetas, posteriormente utilizaremos la plantilla de la latitud más cercana a la del observador y la superpondremos sobre la carta de estrellas con la flecha apuntando al AHL de Aries para esa hora; todo aquel astro que se encuentre dentro de la malla de dicha plantilla, es visible mas no elegible; dado que existen ciertos criterios para su elección, lo cual facilitará la observación:

- El astro debe ser de una magnitud apreciable, de preferencia de 1ra o 2da magnitud
- El astro debe tener una altura entre 10° y 70°
- Los astros deben tener una distancia angular en acimut aproximada de 120°

Una vez superado dicho filtro, haremos una tabla que incluya el nombre del astro, magnitud, altura y acimut; lo cual hará más simple la tarea del observador, permitiéndole saber qué astros observará y tener una noción de ubicación de ellos en el cielo.

2.2.5. Competencia en Navegación Astronómica

La definición de competencia en navegación astronómica, requiere definir el término competencia como un término al que se le conceden diversas definiciones; como por ejemplo: la disputa entre dos personas

por un objetivo o lograr la superioridad en algo, capacidad para el desarrollo en algo y la correspondencia de alguna función a alguien.

Para Alles (2016) la palabra competencia nos refiere a características de personalidad, que derivan en comportamientos y que la vez genera un buen desempeño en una determinada tarea.

Bajo términos del Ministerio de Educación, la competencia se define como la “facultad que tiene una persona de combinar un conjunto de capacidades de un modo específico y con sentido ético, a fin de lograr un propósito en una situación determinada.” (MINEDU, 2017, p.186)

Luego, la OMI en el Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (STCW), en su forma enmendada lo define como:

Nivel de suficiencia que ha de alcanzarse para el adecuado desempeño de funciones a bordo del buque, de conformidad con los criterios acordados a nivel internacional que aquí (STCW) se indican, en los que se incluye las normas prescritas o los niveles de conocimientos teóricos, comprensión y conocimientos prácticos demostrados. (OMI, 2011, p. 77)

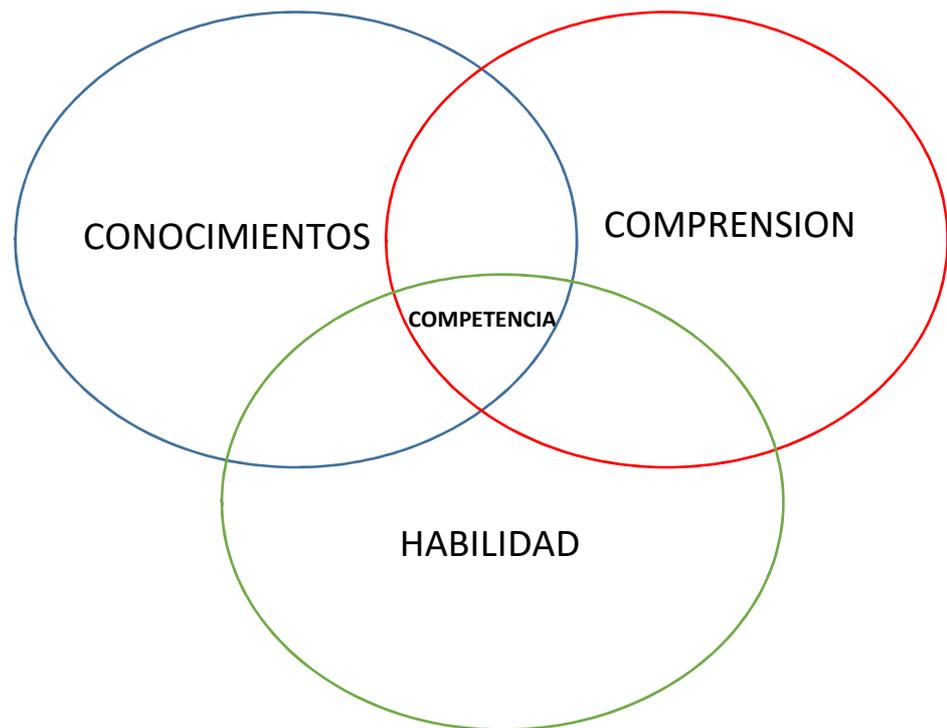


Figura 42. Estructura de competencia según OMI

En este caso la OMI desarrolla lo que según Alles (2016) es un modelo de competencias lo cual implica establecer un diseño que permite seleccionar, evaluar y desarrollar a las personas que integran una organización y tiene como objetivo principal, orientar su formación a un estándar que cumplan los objetivos de la organización.

Además dentro del modelo de competencias que desarrolla la OMI podemos encontrar dimensiones las cuales definen la competencia en sí, las cuales son: conocimientos, habilidad y comprensión.

Flores (2005, p.22) cita a Alavi y Leidner (2003) quienes definen el conocimiento como la información que una persona tiene en su mente, personalizada y subjetiva, la cual ha relacionado con hechos, procedimientos, conceptos, interpretaciones, ideas, observaciones,

juicios y elementos a su criterio. La información es transformada en conocimientos después de haber sido procesada en la mente de la persona y retorna a su condición de información al ser transmitida nuevamente por cualquier medio a otras personas.

Mientras que para Koort (2013) el conocimiento es el grupo o conjunto de experiencias, saberes, valores, información, percepciones e ideas que crean una estructura mental en la persona que luego de analizarla y procesarla en su mente se puede denominar conocimiento.

Maximova (1962), citado por Ortíz-Díaz (2016, p.141) nos dice sobre la habilidad que: "Habilidad es un sistema complejo de acciones conscientes las cuales posibilitan la aplicación productiva o creadora de los conocimientos y hábitos en nuevas condiciones en correspondencia con su objetivo."

En complemento, Álvarez (1996) citado por Medina y Ortiz (2009, p.23) encontró que son: "Las acciones que el estudiante realiza al interactuar con el objeto de estudio con el fin de transformarlo y humanizarlo."

Para Álvarez (1990) citada por Rivera (2016, p.21) la relación que guarda el hombre con el objetivo para el que se realiza una actividad tiene como interacción a las habilidades, pues estas son el dominio de técnicas aplicadas a la práctica.

Para Sigmund (2002) citado por Yufra (2017, p.14) la comprensión es un proceso de creación mental por el que a partir de cierta información aportada por un emisor, el receptor crea una imagen del mensaje

transmitido; para dicha creación es necesario que el receptor encuentre el significado de la información recibida y la entienda.

Por otro lado, Ibañez (2014) define la navegación como una disciplina técnica cuyo objetivo es planear, dirigir y controlar una derrota con el fin de priorizar la seguridad y eficacia, refiriéndose a esta última a utilizar la ruta más corta y rápida que los principios de seguridad nos permitan escoger.

Mientras que Castro (2013), en su libro de navegación plana explica sobre esta; que es una ciencia, por utilizar las matemáticas y a la vez un arte, por implicar el empleo adecuado de los instrumentos de navegación y su correcta interpretación; el cual nos permitirá conocer la posición de una embarcación en cualquier lugar que se encuentre, conducirla desde un punto de salida a un punto de llegada de manera segura. Lo cual coincide con la explicación brindada por el CdN AP (r) Luis F. Héctor A. Salerno Gálvez durante una reunión con los investigadores en Octubre del año 2017.

Ahora, cuando nos referimos a la navegación astronómica en sí, nos referimos a una de las clasificaciones de la navegación según el método de posicionamiento elegido para seguir la derrota planeada. En este caso dividimos la navegación según Ibañez (2014) en:

1. Navegación de estima: trabajada de forma analítica o gráfica, obteniendo la posición de la nave conociendo la posición de salida, el rumbo y la distancia navegada; teniendo en cuenta el efecto del viento y la corriente sobre el movimiento que realizó el buque, de

ahí su nombre “de estima” ya que no se puede considerar dentro de los márgenes de exactitud que errores desconocidos pudieron haber afectado al calcular.

2. Navegación costera: es efectuada manteniendo contacto visual con la costa o en sus proximidades, lo cual permite obtener una buena posición mediante la observación de marcas terrestres.
3. Navegación astronómica: es llevada a cabo al perder contacto visual con la costa, empleando los astros para determinar la posición de la nave e instrumentos imprescindibles como el sextante y el cronómetro.
4. Navegación radioeléctrica: es considerada de este tipo cuando se hace uso de sistemas diversos que emplean ondas de radio ya sea el RADAR o sistemas de navegación por satélite.

Castro realiza una analogía entre la navegación plana y astronómica diciendo que las líneas de posición son representadas por las rectas de altura; mientras que los puntos conspicuos en tierra son los astros de mayor magnitud.

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Competencia en Navegación Astronómica

Por lo previamente explicado podemos decir que la competencia en navegación astronómica abarca cumplimentar los modelos de competencia establecidos por la OMI en el STCW para la determinación

de la posición del buque haciendo uso de los instrumentos necesarios para observar astros y realizar los cálculos pertinentes.

2.3.1.1. Conocimientos

Habiendo ya comparado definiciones de distintos autores, concluimos que el conocimiento no es sino la información que se ha brindado a un sujeto y que este ya ha procesado según sus propios criterios para operarlo a su conveniencia.

2.3.1.2. Habilidad

Las habilidades son pues un conjunto de acciones que al desarrollarse y complementarse permite el logro de una actividad, guardando relación con el objetivo de este.

2.3.1.3. Comprensión

Concluimos que la comprensión es un proceso por el cual analizamos y entendemos la información recibida con el fin de retener los datos relevantes y crear una idea propia de esta.

CAPITULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Formulación de la hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

- Existe un nivel de competencia medio en navegación astronómica en los oficiales junior de una naviera peruana en 2017

3.1.2. Hipótesis específicas

- Existe un nivel de conocimientos medio en navegación astronómica en oficiales junior de una naviera peruana en 2017.
- Existe un nivel de habilidad medio en navegación astronómica en oficiales junior de una naviera peruana en 2017.
- Existe un nivel de comprensión medio en navegación astronómica en oficiales junior de una naviera peruana en 2017.

3.2. Variables

- Competencia en navegación astronómica

3.2.1. Dimensiones

- Conocimientos
- Habilidad
- Comprensión

CAPITULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Diseño de la investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativo y corresponde a un diseño no experimental, transversal, de alcance descriptivo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), es cuantitativo debido a que se recolectaron datos mediante el instrumento para probar nuestras hipótesis basándonos en la medición numérica y el análisis estadístico, con la finalidad de determinar el comportamiento de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017 respecto a nuestra variable.

Es considerada como descriptiva ya que buscamos especificar las características de la competencia en navegación astronómica en los oficiales junior de una naviera peruana mediante la descripción de sus tendencias.

Es no experimental en cuanto no existe una manipulación intencional de la competencia de navegación astronómica y solo se observa cómo es que está desarrollada en los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.

Es transversal debido a que se realizará únicamente una medición en un momento determinado, con el único fin de poder describir la variable y realizar un análisis de su incidencia en un momento dado.

4.2. Población y muestra

La población es la totalidad de los oficiales junior especialidad puente que tiene la empresa embarcados en 08 de sus naves siendo un total de 24 oficiales.

Por otro lado, la muestra es no probabilística ya que se toma las características de la investigación y tomamos en consideración la totalidad de la población, en otras palabras se aplicó el instrumento a los 24 oficiales junior que trabajan en la empresa y cuya especialidad es de puente.

4.3. Operacionalización de la variable

Tabla 1

Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Competencia en Navegación Astronómica	Capacidad para determinar la situación del buque utilizando cuerpos celestes.	Conocimiento	<u>Indicador 1</u> Los conceptos teóricos son correctos para la posterior aplicación.
		Habilidad	<u>Indicador 1:</u> La situación se determina con márgenes de error aceptables debido al instrumental o a los sistemas. <u>Indicador 2:</u> Son exactos los cálculos y mediciones de la información náutica.
		Comprensión	<u>Indicador 1:</u> El método primordial elegido para determinar la situación del buque es el más apropiado en las circunstancias y condiciones reinantes. <u>Indicador 2</u> Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas marineras.

4.4. Técnicas para la recolección de datos

Para medir la variable competencia en navegación astronómica se construyó un cuestionario de 27 preguntas, que fue validado a través de la aplicación de la prueba ítem-test, cuya regla es que cada ítem obtenga un valor de correlación mayor a 0.20 mediante el uso del programa SPSS v.24 aplicado a una prueba piloto con una muestra de 18 oficiales; lo cual nos deja con 25 preguntas de las cuales 13 se destinaron a la dimensión de conocimientos con opción múltiple de respuesta, 7 a la dimensión de habilidad que requiere desarrollo mediante cálculos y trazado y finalmente 5 a la dimensión de comprensión con opción múltiple de respuesta.

Este instrumento está basado en el STCW velando por que mida las dimensiones conocimientos, habilidad y comprensión sobre la navegación astronómica, además fue posteriormente sometida a una validez contenida o por criterio de jueces.

4.4.1. Escala de medición de la variable

En la siguiente tabla se muestra los rangos de puntaje para determinar los niveles alto, medio y bajo para nuestra variable competencia en navegación astronómica.

Tabla 2

Escala de medición de la variable (Competencia en navegación astronómica)

	Puntajes
Alto	17-20
Medio	12-16
Bajo	0-11

4.4.2. Escala de medición de las dimensiones

En la siguiente tabla se muestra los rangos de puntaje para determinar los niveles alto, medio y bajo para las dimensiones conocimientos, habilidad y comprensión de nuestra variable competencia en navegación astronómica.

Tabla 3

Escala de medición de las dimensiones (Conocimientos, habilidad y comprensión)

	Puntajes
Alto	17-20
Medio	12-16
Bajo	0-11

4.4.3. Validez de constructo

En la tabla 4 podemos observar la validez concurrente que en el análisis de ítems mediante la prueba ítem-test corregida $p > 0.20$, de un total de 27 ítems inicial de la Evaluación de Navegación Astronómica de los oficiales junior se eliminaron 2 quedando 25

reactivos finales. La validez concurrente según Camacho y Sánchez (1997) es el grado en el que un instrumento mide aquello que dice medir. La validez garantiza que medimos aquello que nos proponemos medir.

Tabla 4:

Análisis de ítems de la Evaluación de Navegación Astronómica

Estadísticas de total de elemento				
	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1	35,3611	47,524	,304	,711
2	34,8889	38,693	,595	,673
3	37,4167	42,419	,583	,684
4	35,3611	49,230	,280	,718
5	38,0833	48,507	,316	,715
6	37,8611	49,230	,280	,718
7	37,8611	49,230	,280	,718
8	37,8611	49,230	,280	,718
9	38,3056	50,210	,310	,725
10	37,8611	49,230	,280	,718
11	37,5000	50,088	,229	,725
12	38,0000	47,353	,687	,707
13	37,5000	50,088	,229	,725
14	38,0000	47,353	,687	,707
15	38,0000	47,353	,687	,707
16	34,5000	43,853	,451	,696
17	36,6111	44,781	,500	,696
18	36,3056	40,004	,682	,670
19	36,8333	49,324	,216	,724
20	36,1389	47,435	,717	,658
21	35,0833	48,184	,251	,730
22	35,8889	45,810	,273	,711
23	36,6667	54,176	,448	,759
24	36,1111	43,575	,291	,731
25	36,0000	45,706	,430	,708

4.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de datos

Para realizar un efectivo procesamiento de los datos se consideró apropiado el uso del programa Microsoft Excel, mientras que para el análisis estadístico el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) en la versión 24.

4.6. Aspectos éticos

Durante el desarrollo de la investigación se llevaron a cabo diversos procesos tales como: elaboración del marco teórico, elaboración de los instrumentos de recolección de datos, la presentación de resultados y otros que esta investigación haya requerido, es importante mencionar que se han tomado en cuenta los aspectos éticos de propiedad intelectual y así mismo ningún instrumento fue alterado con la finalidad de obtener un resultado confiable y/o que favorezca a nuestra investigación.

CAPITULO V: RESULTADOS

5.1. Procedimiento estadístico para la comprobación de hipótesis

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), el análisis se realiza tomando en cuenta los niveles de medición de las variables y mediante la estadística que en el caso de ser descriptiva abarca la distribución de frecuencias y las medidas de tendencia central en este caso, la media.

5.1.1. Prueba de hipótesis general

- **Hipótesis Nula (Ho):** No existe un nivel de competencia medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.
- **Hipótesis de investigación (Hg):** Existe un nivel de competencia medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Tabla 5.

Distribución del nivel de competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.

Categoría	f	%
Alto	3	12,5
Medio	21	87,5
Bajo	0	00,0

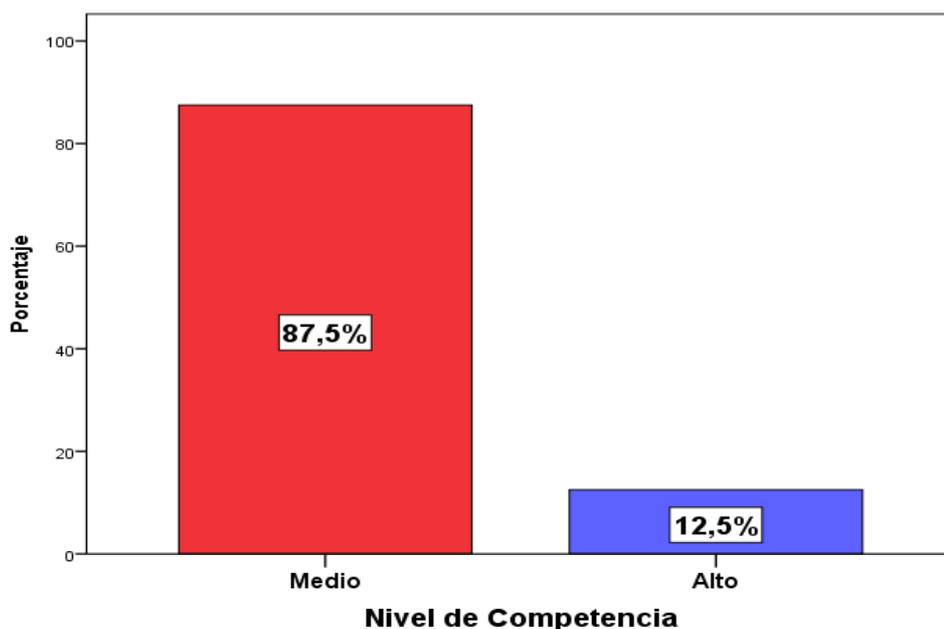


Figura 43. Distribución del nivel de competencias en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

En la tabla 5 y figura 43, distribución del nivel de competencias en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017, se aprecia que la mayoría el (87,5%) se ubica en un nivel Medio, el (12,5%) Alto y ninguno (0.00%) Bajo. Por lo tanto, se comprueba la hipótesis de investigación, es decir que existe un nivel de competencia medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Tabla 6.

Estadísticos de la competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Competencia en Navegación Astronómica	24	14,250	1,4521	,2964

Podemos evidenciar que el valor promedio de los puntajes de los oficiales junior de una naviera peruana fue de $X=14,250$, que lo ubica al grupo dentro de un nivel categórico medio en la competencia en navegación astronómica.

5.1.2. Prueba de hipótesis específicas

Hipótesis 1:

- **Hipótesis Nula (Ho):** No existe un nivel de conocimiento medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.
- **Hipótesis de investigación (H1):** Existe un nivel de conocimiento medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Tabla 7.

Distribución del nivel de conocimiento en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Categoría	f	%
Alto	8	33,3
Medio	15	62,5
Bajo	1	4,2

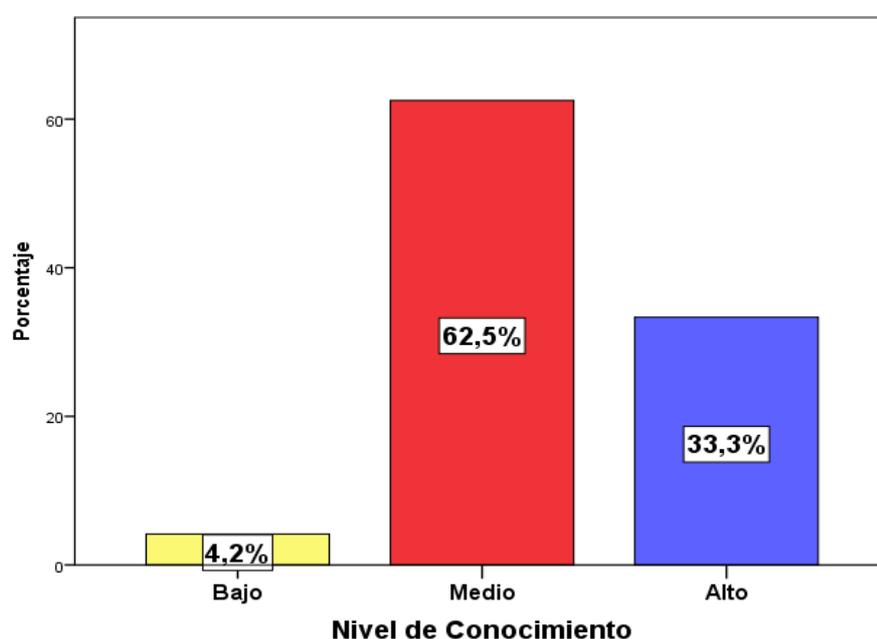


Figura 44. Distribución del nivel de conocimiento en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

En la tabla 7 y figura 44, distribución del nivel de conocimiento en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017, se aprecia que la mayoría el (62,5%) se ubica en un nivel Medio, el (33,3%) Alto, y finalmente el (4,2%) Bajo. Por lo tanto, se comprueba la hipótesis de investigación, es decir que existe un nivel de conocimiento medio en navegación

astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Tabla 8.

Estadísticos de conocimiento en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Conocimiento en Navegación Astronómica	24	14,7917	2,35869	,48147

Podemos evidenciar que el valor promedio de los puntajes de los oficiales junior de una naviera peruana fue de $X=14,7917$, que lo ubica al grupo dentro de un nivel categórico medio en la dimensión conocimientos en navegación astronómica.

Hipótesis 2:

- **Hipótesis Nula (Ho):** No existe un nivel de habilidad medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.
- **Hipótesis de investigación (H2):** Existe un nivel de habilidad medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Tabla 9.

Distribución del nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017

Categoría	f	%
Alto	5	20,8
Medio	8	33,3
Bajo	11	45,9

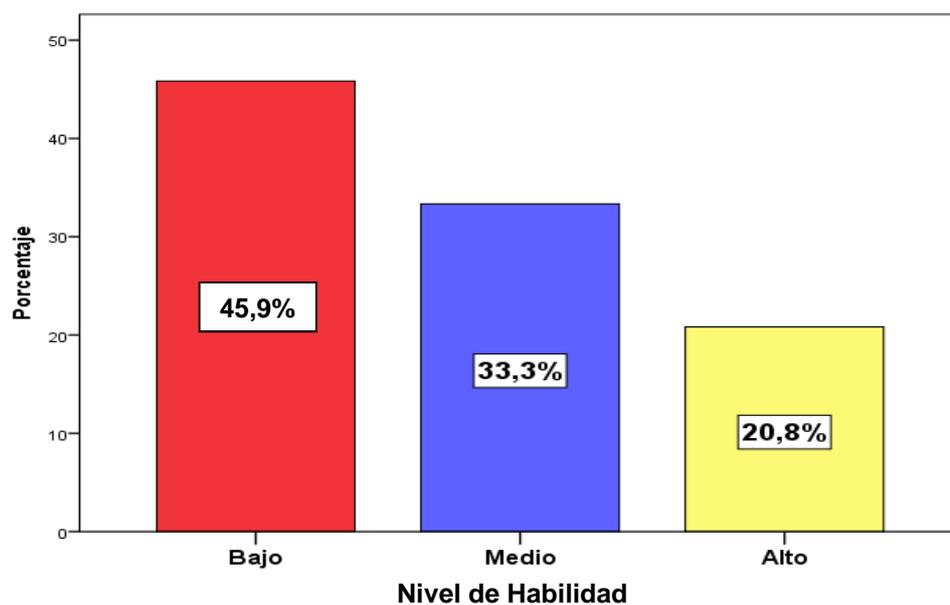


Figura 45. Distribución del nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

En la tabla 9 y figura 45, distribución del nivel de suficiencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017, se aprecia que la mayoría el (45,9%) se ubica en un nivel Bajo, el (33,3%) Medio, y finalmente el (20,8%) Alto. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis de investigación, es decir que no existe un nivel de suficiencia medio en Navegación Astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Tabla 10.

Estadísticos de habilidad en Navegación Astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Habilidad en Navegación Astronómica	24	11,292	3,3164	,6769

Podemos evidenciar que el valor promedio de los puntajes de los oficiales junior de una naviera peruana fueron de $X=11,292$, que lo ubica al grupo dentro de un nivel categórico bajo en la dimensión suficiencia en navegación astronómica.

Hipótesis 3:

- **Hipótesis Nula (Ho):** No existe un nivel de comprensión medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.
- **Hipótesis de investigación (H3):** Existe un nivel de comprensión medio en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Tabla 11.

Distribución del nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017

Categoría	f	%
Alto	7	29,2
Medio	14	58,3
Bajo	3	12,5

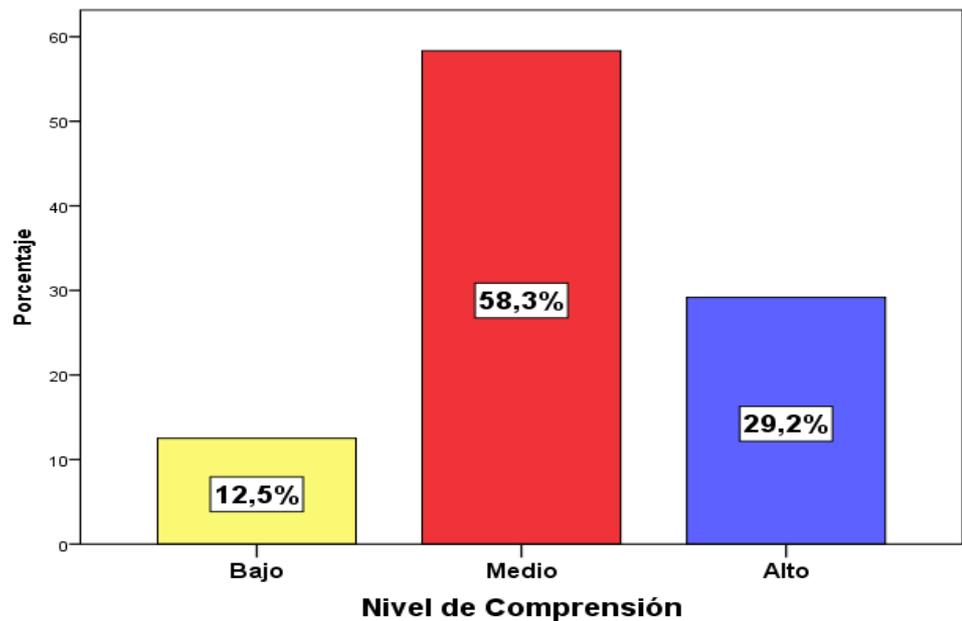


Figura 46. Distribución del nivel de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

En la tabla 11 y figura 46, distribución del nivel de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017, se aprecia que la mayoría el (58,3%) se ubica en un nivel Medio, el (29,2%) Alto, y finalmente el (12,5%) Bajo. Por lo tanto, se comprueba la hipótesis de investigación, es decir que existe nivel de comprensión medio en Navegación Astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017.

Tabla 12.

Estadísticos de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en el 2017

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Comprensión en Navegación Astronómica	24	15,125	3,1939	,6520

Podemos evidenciar que el valor promedio de los puntajes de los oficiales junior de una naviera peruana fueron de $X=15,125$, que lo ubica al grupo dentro de un nivel categórico medio en la dimensión comprensión en navegación astronómica.

CAPITULO VI: DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Discusión

El método utilizado nos permitió enterarnos del nivel de competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.

Luego de haber analizado los resultados de la evaluación, en cuanto a la dimensión conocimientos en navegación astronómica se halló que el nivel de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017 es medio, lo cual nos indica que no es un nivel malo pero que puede ser mejorado mediante práctica o implementación de un programa, hecho que guarda relación con lo afirmado por Manrique y Ramírez (2017) quienes exponen que existen diferencias significativas positivas en los conocimientos de navegación astronómica después de haber aplicado el programa “Easy Sky” a los cadetes de 3° año de la especialidad de puente en la ENAMM.

En relación a los resultados obtenidos para la dimensión habilidad sobre navegación astronómica se halló que el nivel de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017 es bajo, lo cual guarda relación con la investigación

de Daga y Fernández (2016) quienes comparten ese resultado en la misma dimensión pero en la competencia en el manejo del Electronic Chart Display and Information System de los egresados de la especialidad de puente de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”.

En la investigación de Álvarez (2008) resaltan la importancia de los sistemas tradicionales concluyendo que la navegación por estima y astronómica siempre darán buenos resultados en situaciones adversas en las que los equipos de navegación se vean afectados y esto coincide con nuestra investigación ya que nosotros ponemos énfasis en la práctica de la navegación astronómica a bordo la cual se está dejando de lado, ante la demostración de exceso de confianza en la información que los equipos electrónicos nos brindan, olvidando que estos son solo ayudas a la navegación cuya única función es comparar y complementar nuestra información, y dejando de lado que hoy por hoy estas ayudas náuticas electrónicas están bajo amenazas de malfuncionamiento como por ejemplo ante un posible ataque cibernético.

6.2. Conclusiones

Después de haber determinado los niveles de la variable y sus dimensiones hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- Que con relación a la dimensión conocimientos, los oficiales presentan un nivel medio en conocimientos de navegación astronómica, ya que un 62,5% de ellos, es decir 15 oficiales, se encuentran en el nivel medio; dejando a otro 4,2% en un nivel bajo,

lo cual representaría a 1 oficial y finalmente un 33.3% con 8 oficiales dentro de un nivel alto

- Que respecto a la dimensión habilidad se encontró que estos tienen un nivel bajo, debido a que 45,9% de ellos, lo cual representa a 11 oficiales, se encuentran dentro de ese nivel; dejando un 33,3% equivalente a 8 oficiales en un nivel medio y otro 20.8% en un nivel alto.
- Que en referencia a la dimensión comprensión, la evaluación reflejó que se encuentran en un nivel medio de comprensión en navegación astronómica, ya que se obtuvo que el 58,3%, es decir 14 oficiales, están dentro de dicho nivel; lo cual nos deja con el 12,5% equivalente a 3 oficiales en un nivel bajo y un 29.2% en el nivel alto, con 7 oficiales.
- Finalmente, después de evaluar las 3 dimensiones en conjunto para poder hablar sobre su universo determinado por la variable competencia en navegación astronómica, podemos decir que los oficiales tienen un nivel medio en competencia en navegación astronómica, ya que los resultados arrojaron que el 87,5%, lo cual representa a 21 oficiales, se encuentra en dicho nivel, mientras que el nivel bajo no hay ningún oficial y en el alto 12,5%, es decir 3 oficiales.

6.3. Recomendaciones

Solo luego de evaluar las conclusiones y resultados, teniendo en cuenta los criterios ideales para la competencia en navegación astronómica, recomendamos:

- Diseñar un programa rápido de repaso del curso de navegación astronómica que permita que el oficial se reencuentre con términos y técnicas que no aplica o utiliza en el desempeño de la competencia los cuales estén orientados a cada dimensión, teniendo en cuenta que para satisfacer la competencia en navegación astronómica se necesita la integración de sus 3 dimensiones. Además que el programa también cree conciencia en ellos sobre la vulnerabilidad de los equipos electrónicos, lo cual fomente su interés en mantener esta competencia vigente mediante la presentación de accidentes y poniendo en práctica finalmente su competencia para evidenciar mejoras.
- La inclusión del programa rápido de repaso del curso de navegación astronómica, teniendo como finalidad el reforzamiento de cada una de sus dimensiones para obtener resultados favorables respecto al desempeño de la competencia, pues creemos que la constante capacitación y práctica es lo que mantendrá viva la competencia en el oficial.

- Incentivar el desarrollo de la identificación de las flaquezas en cada dimensión de la competencia en los oficiales que permitan determinar a quienes y cómo dirigir este programa.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencia Bibliográfica

Abanto, W. (2014), *Diseño y desarrollo de proyecto de investigación: Guía de aprendizaje*, Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo.

Camacho, C. y Sánchez, F. (1997). *Psicometría*. Sevilla: Kronos

Daga R. y Fernández F. (2016), *Competencia en el manejo del Electronic Chart Display and Information System de los egresados de la especialidad de Puente de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” del año 2015*. Tesis para optar el título de Oficial de Marina Mercante, Escuela Nacional de Marina Mercante, Callao, Perú.

Hernández, R., Fernández. , Baptista, P. (2014), *Metodología de la Investigación* (6ª ed.) México DF: McGraw-Hill / Interamericana Editores SA de CV

Manrique C. y Ramírez Y. (2017), *Efecto del programa: “Easy Sky” aplicado a los cadetes de 3º año de la especialidad de Puente de la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”*. Tesis para optar el título de Oficial de Marina Mercante, Escuela Nacional de Marina Mercante, Callao, Perú.

Moreu-Curbera J. (1977) *Resumen de Náutica*, España: Hijos de E. Minuesa, S.L

OMI (2011), *Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la gente de mar (STCW)*, Reino Unido: CPI Group LTD

Referencia Electrónica

Alles, M. (2016), *Dirección estratégica de recursos humanos: gestión por competencias*. Vol. 1 (3a. ed.). Recuperado de: <<https://jgestiondeltalentohumano.files.wordpress.com/2013/11/direccic3b3n-estratic3a9gica-de-recursos-humanos-gestic3b3n-por-competencias-casos-martha-alles.pdf>>

Álvarez E. (2008), *Importancia de los cálculos astronómicos para la navegación*. Recuperado de: <<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcia473i/doc/bmfcia473i.pdf>>

Bundesstelle Für Seeunfalluntersuchung (Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation) (2014), *Investigation Report 276/14 Serious Marine Casualty – Collision in the Kiel firth at Friedriechsport between the MV Francisca and MV RMS Bremen on 5 September 2014*. Recuperado de: <http://www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Investigation_Report/2015/Investigation_Report_276_14.pdf?__blob=publicationFile>

Castro, M. (2013), *Navegación Plana*. Recuperado de: <<http://virtual.esup.edu.pe/handle/ESUP/24?mode=simple>>

Diario “The Telegraph” (2015), *US navy returns to celestial navigation amid fears of computer hack*. Recuperado de: <<http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/northamerica/usa/11931403/US-navy-returns-to-celestial-navigation-amid-fears-of-computer-hack.html>>

Flores, M. (2005), Gestión del Conocimiento organizacional en el taylorismo en la teoría de las relaciones humanas. *Revista Espacios*, volumen 26(2).

Recuperado de:
<<http://www.revistaespacios.com/a05v26n02/05260242.html>>

Ibáñez, I. (2011), *Evolución de la Navegación Astronómica en el siglo XIX*.

Recuperado de:
<<http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/lankidetzan/57/57209242.pdf>>

Ibáñez, I. (2014) *Navegación de estima. Navegación Costera*. Recuperado de:

<<https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/13928/ibanez-08-2014-ik.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

Koort, E. (2013), *Dificultades para gestionar el conocimiento en las empresas*.

Recuperado de: <<https://www.clubensayos.com/Español/DIFICULTADES PARAGESTIONARELCONOCIMIENTOENLASEMPRESAS/184792.html>>

Medina, A. y Ortiz A. (2009), *Didáctica de los idiomas: ¿Cómo enseñar inglés y castellano con un enfoque de competencias?* Recuperado de:

<<https://books.google.com.pe/books?id=O9vImPLOTjsC&printsec=frontcover&dq=isbn%3A958338822X&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiKwJKLgNvYAhVLCt8KHRdKBL0Q6AEIJjAA#v=onepage&q&f=false>>

MINEDU (2017), *Currículo Nacional de la Educación Básica*. Recuperado de:

<<http://www.minedu.gob.pe/curriculo/pdf/curriculo-nacional-2017.pdf>>

Ortiz-Díaz, M. (2016), *Vías para el tratamiento metodológico a las habilidades teóricas*. Recuperado de:

<[file:///C:/Users/Windows%208.1/Downloads/Dialnet-ViasParaElTratamientoMetodologicoALasHabilidadesTe-5802934%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Windows%208.1/Downloads/Dialnet-ViasParaElTratamientoMetodologicoALasHabilidadesTe-5802934%20(2).pdf)>

Rivera, M. (2016), *Comunicación asertiva en la construcción del pensamiento crítico. Experiencia con estudiantes de grado sexto en San Antonio Norte*. Recuperado de: <<http://docplayer.es/51635274-Comunicacion-asertiva-en-la-construccion-del-pensamiento-critico-experiencia-con-estudiantes-de-grado-sexto-en-san-antonio-norte.html>>

Yufra, M. (2017), *Competencias fundamentales en comprensión de textos de los estudiantes ingresantes a la especialidad de educación física, Tacna, 2017*. Recuperado de: <<http://iesppjib.edu.pe/images/investigacion/docentes/6PROYECTO.pdf>>

APÉNDICES

Apéndice 1. Matriz de consistencia

COMPETENCIA EN NAVEGACIÓN ASTRONÓMICA EN OFICIALES JUNIOR DE UNA NAVIERA PERUANA EN 2017					
<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA GENERAL</u>	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>HIPOTESIS GENERAL</u>	<u>VARIABLES</u>	<u>INDICADORES</u>	<u>DISEÑO</u>
¿Cuál es el nivel de competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017?	Determinar el nivel de competencia en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	Existe un nivel de competencia medio en navegación astronómica en los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	Competencia en navegación astronómica Dimensión 1: Conocimientos	Capacidad para determinar la situación del buque utilizando cuerpos celestes. <u>Indicador 1 – Dimensión 1:</u> Los conceptos teóricos son correctos para la posterior aplicación.	No experimental Transversal Descriptivo
<u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u> ¿Cuál es el nivel de conocimientos de navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017?	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> Determinar el nivel de conocimiento en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017.	<u>HIPOTESIS ESPECÍFICAS</u> Existe un nivel de conocimientos medio en navegación astronómica en oficiales junior de una naviera peruana en 2017.	Dimensión 2: Habilidad	<u>Indicador 1 – Dimensión 2:</u> La situación se determina con márgenes de error aceptables debido al instrumental o a los sistemas. <u>Indicador 2 – Dimensión 2:</u> Son exactos los cálculos y mediciones de la información náutica.	
¿Cuál es el nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017?	Determinar el nivel de habilidad en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	Existe un nivel de habilidad medio en navegación astronómica en oficiales junior de una naviera peruana en 2017.	Dimensión 3: Comprensión	<u>Indicador 1 – Dimensión 3:</u> El método primordial elegido para determinar la situación del buque es el más apropiado en las circunstancias y condiciones reinantes. <u>Indicador 2 – Dimensión 3:</u> Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas maríneas.	
¿Cuál es el nivel de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017?	Determinar el nivel de comprensión en navegación astronómica de los oficiales junior de una naviera peruana en 2017	Existe un nivel de comprensión medio en navegación astronómica en oficiales junior de una naviera peruana en 2017.			

Apéndice 2. Instrumento: Evaluación de Navegación astronómica

Parte I: Conocimiento

Instrucciones generales: Marque la/las opciones que considere correctas, y justifique cuando se solicite.

1. Astronomía náutica

a. El movimiento de los astros al salir por el este y ocultarse por el oeste es un movimiento _____

- I. Rotación
- II. Traslación
- III. Revolución
- IV. Aparente
- V. Ninguna de las anteriores

b. Si el sol se ubica en uno de los _____ la iluminación de ambos hemisferios terrestres es de igual duración. Mientras que en los _____ no.

- I. Equinoccios – Eclíptica
- II. Eclíptica – Equinoccios
- III. Solsticios – Equinoccios
- IV. Eclíptica – Solsticios
- V. Equinoccios - Solsticios

c. La _____ es imaginaria, su centro es el centro de la tierra y su radio es _____. En su superficie se consideran ubicados los astros.

- I. Tierra – 1000000 km
- II. Esfera celeste – 1000000 km
- III. Esfera celeste – Infinito
- IV. Vía Láctea – Infinito
- V. Ninguna de las anteriores

d. La trayectoria del sol en la esfera celeste a lo largo de un año se llama eclíptica y esta inclinada respecto del Ecuador $23^{\circ}27'$

- I. Verdadero
- II. Falso

e. El punto en la superficie de la esfera celeste resultado de la proyección verticalmente hacia arriba del observador se llama _____

- I. Nadir
- II. Polo elevado
- III. Polo del astro
- IV. Cenit
- V. Ninguna de las anteriores

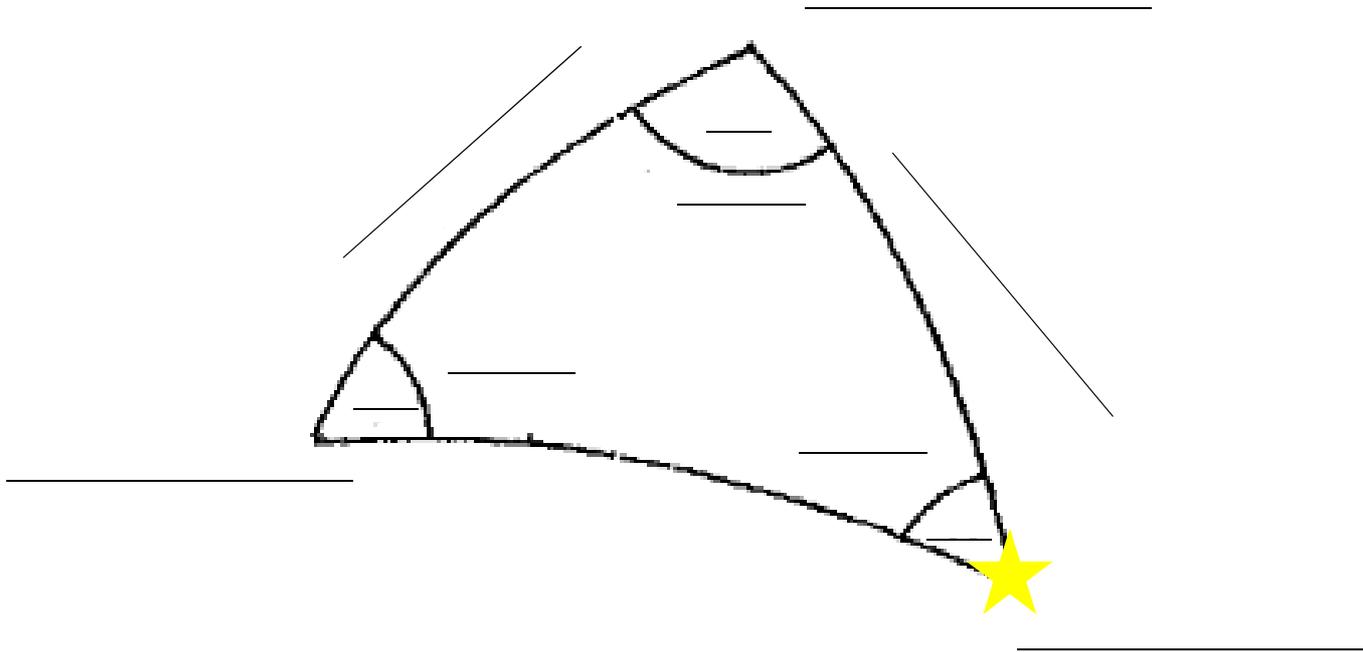
f. Si el ángulo horario sidéreo de un astro es $AHS^* = 310^\circ$, ¿cuánto vale su ascensión recta? $AR =$ _____

- I. 40
- II. 50
- III. 100
- IV. 200
- V. Ninguna de las anteriores

g. Si al calcular matemáticamente la declinación obtuviera un resultado de signo negativo, eso significa que:

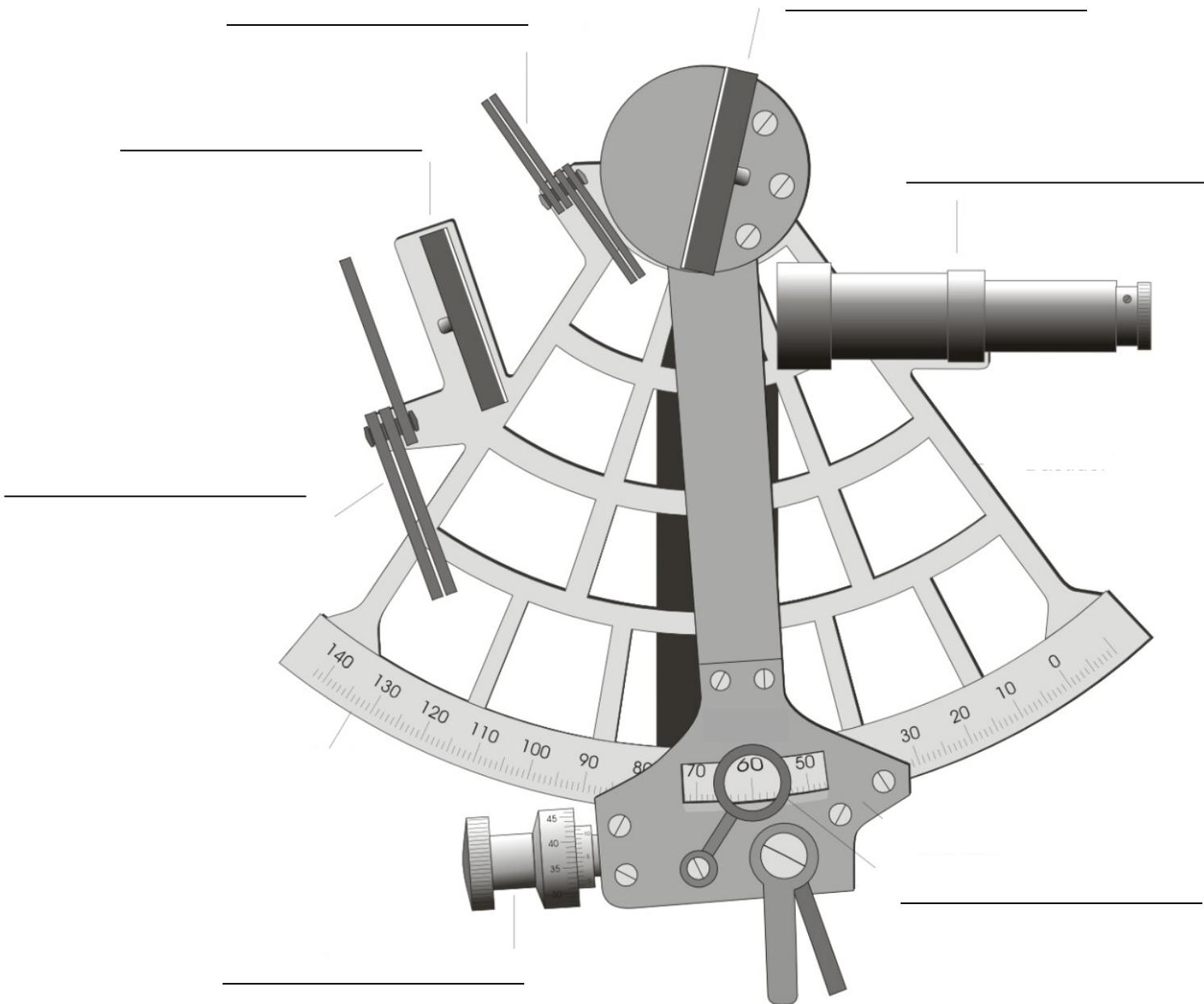
- I. Es del mismo signo que la latitud
- II. Es de signo opuesto a la latitud

2. Coloque los nombres de los ángulos, lados y vértices del triángulo astronómico:



3. Del triángulo astronómico, escriba las fórmulas de la ley de cosenos y aplíquelas para hallar Altura (h), Acimut calculado (Z), Horario Astronómico (t) y Declinación (δ)

4. Indique las partes de un sextante:



5. Mencione las correcciones al sextante para realizar un cálculo astronómico.

- a. Elevación de ojo
- b. Error de índice
- c. Corrección principal
- d. I y III son correctas
- e. Todas son correctas

6. Marque los instrumentos y/o publicaciones que se necesitan o pueden ser usadas para realizar un cálculo astronómico:
- Sextante
 - Cronómetro
 - Telescopio
 - Almanaque náutico
 - NP285
 - A, B, y D
7. ¿En qué frecuencias se emite el tiempo universal coordinado?
- 5000, 10000, 15000, 20000 MHz – Radiotelefonía
 - 2000, 4000, 8000, 12000 KHz – Radiotelefonía
 - 5000, 10000, 15000, 20000 KHz – DSC
 - 5000, 10000, 15000, 20000 KHz – Radiotelefonía
 - 2, 4, 6, 8, 12 MHz
8. ¿Qué equipo utilizaría?
- MF / HF
 - VHF
 - UHF
 - INMARSAT – C
 - A y D son correctas
9. ¿A qué distancia por encima del horizonte visible se debe encontrar el sol para que se considere que está en el horizonte verdadero (ocaso verdadero)?
- Cuando el limbo inferior toca el horizonte
 - 1/4 del radio del sol
 - 2/3 del diámetro del sol
 - 2/3 del radio del sol
 - 1/3 del diámetro del sol
10. ¿Qué horas considera para el cálculo de un pronóstico de orto, paso del sol por el meridiano y ocaso?
- 0600, 1200 y 1800
 - 0400, 1030 y 1830
 - 0500, 1100 y 1900

11. Programa de estrellas

a. ¿Qué métodos existen para la realización de un programa de estrellas?

- I. Identificador de estrellas
- II. Almanaque náutico
- III. Mapa de estrellas
- IV. Tabla rápida de reducciones visuales
- V. I, II y IV son correctas

b. ¿Qué datos son necesarios e imprescindibles para la realización de un programa de estrellas?

- I. Declinación del astro
- II. Angulo horario sidéreo del astro
- III. Latitud
- IV. Longitud
- V. Angulo horario local del Aries
- VI. III y V son correctas

12. Fundamente la fórmula del cálculo de Acimut (Z) con altura $h=0^\circ$

- a. Porque el coseno de 0 es 1 y el seno de 0 es 0
- b. Porque el coseno de 0 es 0 y el seno de 0 es 1
- c. Porque el coseno de 0 es 0 y el seno de 0 es 0
- d. Porque el coseno de 0 es 1 y el seno de 0 es 1
- e. Ninguna de las anteriores

13. Almanaque náutico

a. ¿Cuenta el Almanaque con un diagrama visual o tabla para el pronóstico de planetas visibles?

- I. Si
- II. No

b. ¿Es posible usar un Almanaque 2017 en 2018 y obtener un resultado correcto?

- I. Si
- II. No
- III. Si, solo con el sol y estrellas aplicando correcciones
- IV. Ninguna de las anteriores

Parte II: Habilidad

Instrucciones generales: Realice los siguientes cálculos y trazados, adjuntar hoja de cálculos realizados; bajo la supervisión y visado del capitán. El método para la realización de la presente singladura es libre, a elección del oficial evaluado. No está permitido la utilización de hojas de cálculo, ni calculadoras programables. Se adjuntan los datos necesarios para la realización del ejercicio.

El 15 de abril de 2014, HZ 08:00 el buque se encuentra en posición estimada con Latitud $31^{\circ} 15' S$ y Longitud $77^{\circ} 45' W$, navegando el Rv 120° a velocidad 17 nudos.

Datos para correcciones: c.i.+1'; Elevación de ojo 65 pies.

1. A HmG 14 10 22 se observó al Sol, limbo inferior, en altura de sextante $30^{\circ} 20.2'$.
 - Resolver y trazar la recta de altura.
2. Calcular la HZ del paso del sol por el meridiano.
3. Al medio día se observó al sol en el meridiano hacia el norte, a HmG 17 06 17, en altura de sextante $48^{\circ} 05.4'$.
 - Calcular la latitud meridiana y longitud aproximada.
 - Obtener la posición observada con traslado de la recta del sol.
4. Calcular la HZ del ocaso del Sol y del fin de los crepúsculos civil y náutico.
5. A HmG 22 36 12, se marcó al sol en acimut de girocompás 283° . Calcular el acimut verdadero y el error de girocompás.
6. Preparar un programa de estrellas y planetas para la hora del fin del crepúsculo civil.
7. Durante el crepúsculo se observó:

Astro	HmG	h. sextante
Rigel	23 03 25	$48^{\circ} 38.4$
Regulus	23 10 34	$34^{\circ} 09.7$

Resolver las rectas y obtener la Posición observada.

Parte III: Comprensión

Instrucciones generales: Marque la/las opciones que considere correctas, y justifique cuando se solicite.

1. ¿Bajo qué circunstancias considera necesario el uso de la navegación astronómica?
 - a. Durante una navegación a menos de 15 millas de costa
 - b. Durante una navegación en la que no se pueda tomar demoras visuales
 - c. Durante una navegación en la que no se pueda tomar demoras por RADAR
 - d. Cuando el capitán así lo indique
 - e. B, C y D son correctas

2. ¿Conoce el propósito principal del cálculo del error de girocompás?
 - a. Para determinar el error en el rumbo del girocompás y obtener el rumbo verdadero (respecto al norte magnético)
 - b. Para determinar el error en el rumbo del girocompás y obtener el rumbo verdadero (respecto al norte verdadero)
 - c. Para la comprobación del desvío del girocompás de acuerdo a la tabla
 - d. Para la comprobación del desvío del compás magnético de acuerdo a la tabla
 - e. B y D son correctas

3. Si no dispusiera de una carta de escala apropiada para el trazado de una recta de altura, ¿Sabe confeccionar una carta de pequeña área?
 - a. Si
 - b. No

4. Indique el o los cálculos astronómicos que realiza con mayor frecuencia. Puede marcar más de una opción.
 - a. Error de giro
 - b. Latitud meridiana y longitud aproximada
 - c. Recta de altura (Sol, Luna, Planetas, Estrellas)
 - d. Latitud con Polaris

5. ¿Compara usted los resultados de sus cálculos astronómicos con la información que brindan las ayudas náuticas electrónicas?
- a. Si
 - b. No

Apéndice 3. Validación por criterio de jueces

Lima, 10 de Septiembre de 2017

SOLICITO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Sr. Luis F. Héctor A. Salerno Gálvez

Capitán de Navío (r)

Presente.-

Nos dirigimos a Ud. para saludarlo y al mismo tiempo, tener la amabilidad de validar el instrumento de la investigación que estamos realizando titulada **Evaluación de Navegación Astronómica**, la cual debe ser desarrollado por Julio Rodríguez Sosa y Anderson Bravo Cabrera.

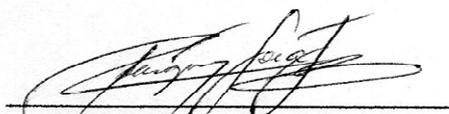
Le adjuntamos la matriz de consistencia, matriz de operacionalización de variables, una tabla de especificaciones donde se señala la composición del test y los instrumentos a validar para que tenga en consideración al momento de emitir su juicio.

Se le pide pueda llenar las siguientes fichas para poder realizar la validación:

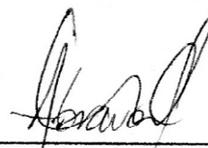
- a) Ficha de datos del experto
- b) Ficha de evaluación de ítems (o indicadores)
- c) Ficha de evaluación global del instrumento

Le agradecemos de antemano su gentil colaboración

Atentamente,



Julio Bernardo Rodríguez Sosa
Cadete de 4to Año ENAMM



Anderson Christian Bravo Cabrera
Cadete de 4to Año ENAMM

**FICHA
DATOS DEL EXPERTO**

Nombre completo : Luis Faustino Héctor Antonio Salerno Gálvez

Profesión : Marino de Guerra

Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

Oficial de la Marina de Guerra del Perú, alcanzó el grado de Capitán de Navío, cuenta con:

- Licenciatura en Ciencias Marítimas Navales en la Escuela Naval del Perú
- Estudios de Maestría en Política, Estrategia, Relaciones Internacionales y Economía de la Defensa en U.S. Naval War College, Newport, Rhode Island, E.E.U.U.
- Estudios de Administración de Recursos para la Defensa en U.S. Naval University, Monterrey, California, E.E.U.U.

Fue:

- Jefe de Cartografía de la Dirección de Hidrografía
- Miembro de la comisión de creación de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau"
- Director del Centro de Instrucción Técnica Naval (CITEN)
- Conferencista y docente sobre Navegación Plana y Astronómica, Cartografía, Hidrografía, Política y Estrategia, Derecho del Mar en todos los centros de instrucción superior de la Marina de Guerra del Perú durante 50 años
- Docente sobre Navegación Astronómica en la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" durante 40 años
- Miembro del Consejo Consultivo de la Comisión de Relaciones Exteriores del Congreso de la República

Y realizó:

- Levantamientos hidrográficos en la costa peruana
- Otras actividades profesionales, de mando y dirección en la Marina de Guerra del Perú
- Creación de la metodología y conducción de los trabajos para posicionamiento geodésico de hitos ubicados con coordenadas astronómicas.
- Actualización de la demarcación de 1500 km de la frontera con Ecuador y producción de cartografía binacional fronteriza.
- Negociación, cálculo y señalización de las dos líneas geodésicas

- comprendidas entre los ríos Madre de Dios y Acre, frontera con Bolivia.
- Recuperación del curso original del desviado río Suches en la frontera con Bolivia.
 - Jefe de Comisión Técnica del Ministerio de R.R.E.E. para trabajos de densificación de hitos en todas las fronteras del Perú.

Inventó software de uso diverso por la Marina de Guerra del Perú.

En la actualidad se desempeña como Asesor de la Dirección General de Soberanía, Límites y Asuntos Antárticos del Ministerio de Relaciones Exteriores.



Firma

DNI: 09870057

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Apreciado Profesor/a:

Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	✓		-
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	✓		-
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	✓		-
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	✓		-
5. Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		-
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	✓		-
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		-
8. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		-

9. (*) Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓		—
10. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable	✓		—

(*) Se responderán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Profesor/a:

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el porqué.

VARIABLE	DIMENSION INDICADOR	ITEM	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide el indicador que dice medir	
Competencia en Navegación Astronómica	Dimensión: Conocimientos Indicador: Los conceptos teóricos son correctos para la posterior aplicación. Astronomía Náutica	El movimiento de los astros al salir por el este y ocultarse por el oeste es un movimiento	✓	✓	✗	✓	✓	—
		Si el sol se ubica en uno de los hemisferios terrestres es de igual duración. Mientras que en los otros	✓	✓	✗	✓	✓	—
		La línea imaginaria, su centro es el centro de la tierra y su radio es _____. En su superficie se consideran ubicados los astros.	✓	✓	✗	✓	✓	—
		La trayectoria del sol en la esfera celeste a lo largo de un año se llama eclíptica y está inclinada respecto del ecuador 23°27'	✓	✓	✗	✓	✓	—
		El punto en la superficie de la esfera celeste resultado de la proyección verticalmente hacia arriba del observador se llama	✓	✓	✗	✓	✓	—
		Si el ángulo horario sidéreo de un astro es AHS* = 310°, ¿cuánto vale su ascensión recta? AR=	✓	✓	✗	✓	✓	—
		Si al calcular matemáticamente la declinación obtuviera un resultado de signo negativo, eso significa que:	✓	✓	✗	✓	✓	—

Lima, 10 de Septiembre de 2017

SOLICITO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Sr. Angel Carbajal Díaz

Capitán de Travesía

Jefe del Área de Capacitación de Naviera Transoceánica S.A.

Presente.-

Nos dirigimos a Ud. para saludarlo y al mismo tiempo, tenga la amabilidad de validar el instrumento de la investigación que estamos realizando titulada **Evaluación de Navegación Astronómica**, la cual debe ser desarrollado por Julio Rodríguez Sosa y Anderson Bravo Cabrera.

Le adjuntamos la matriz de consistencia, matriz de operacionalización de variables, una tabla de especificaciones donde se señala la composición del test y los instrumentos a validar para que tenga en consideración al momento de emitir su juicio.

Se le pide pueda llenar las siguientes fichas para poder realizar la validación:

- a) Ficha de datos del experto
- b) Ficha de evaluación de ítems (o indicadores)
- c) Ficha de evaluación global del instrumento

Le agradecemos de antemano su gentil colaboración

Atentamente,


Julio Bernardo Rodríguez Sosa
Cadete de 4to Año ENAMM


Anderson Christian Bravo Cabrera
Cadete de 4to Año ENAMM

**FICHA
DATOS DEL EXPERTO**

Nombre completo : Ángel Eleazar Carbajal Díaz

Profesión : Marino Mercante

Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

Oficial de Puente egresado de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" junto con la promoción IX en el año 1982.

31 años navegando, desempeñándose:

- 03 años como 3er Oficial de Cubierta
- 03 años como 2do Oficial de Cubierta
- 07 años como 1er Oficial de Cubierta
- 18 años como Capitán de Travesía

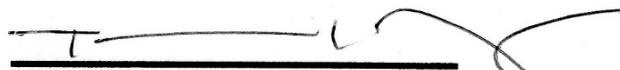
En importantes empresas navieras como:

- Naviera Transoceanica (Perú)
- Otras empresas de renombre a nivel internacional

Cuenta con:

- Maestría en Administración Marítima y Portuaria en la Universidad del Callao
- Maestría en Educación y Gestión Pedagógica en la Universidad Tecnológica del Perú (en progreso)
- Curso de Calidad Total en AOTS, Japón
- Pade Administración en ESAN
- Introducción en manejo de buques gaseros
- Oil Pollution Act (OPA90) USA
- Pre purchase survey of vessel seminar ABS
- Auditor interno ISM por ABS
- IM/ISO 9002 Linked Internal Auditor Course by ABS
- Seguridad Industrial en el CDI de la SNI

En la actualidad se desempeña como jefe de capacitación en la empresa naviera Transoceánica S.A.


Firma
DNI: 08553134

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Apreciado Profesor/a:

Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	✓		s/c
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	✓		s/c
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	✓		s/c
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	✓		s/c
5. Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		s/c
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	✓		s/c
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		s/c
8. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		s/c

9. (*) Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	/		s/c
10. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable	/		s/c

(*) Se responderán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Profesor/a:

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el porqué.

VARIABLE	DIMENSION INDICADOR	ITEM	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide el indicador que dice medir	
Competencia en Navegación Astronómica	Astronomía Náutica Dimensión: Conocimientos Indicador: Los conceptos teóricos son correctos para la posterior aplicación.	El movimiento de los astros al salir por el este y ocultarse por el oeste es un movimiento Si el sol se ubica en uno de los hemisferios la iluminación de ambos hemisferios terrestres es de igual duración. Mientras que en los otros hemisferios no. La Tierra es imaginaria, su centro es el centro de la tierra y su radio es R_T . En su superficie se consideran ubicados los astros. La trayectoria del sol en la esfera celeste a lo largo de un año se llama eclíptica y está inclinada respecto del ecuador $23^{\circ}27'$. El punto en la superficie de la esfera celeste resultado de la proyección verticalmente hacia arriba del observador se llama altura. Si el ángulo horario sidéreo de un astro es $AHS^* = 310^{\circ}$, ¿cuánto vale su ascensión recta? $AR =$ Si al calcular matemáticamente la declinación obtuviera un resultado de signo negativo, eso significa que:	✓	✓	X	✓	✓	S/C
			✓	✓	X	✓	✓	S/C
			✓	✓	X	✓	✓	S/C
			✓	✓	X	✓	✓	S/C
			✓	✓	X	✓	✓	S/C
			✓	✓	X	✓	✓	S/C
			✓	✓	X	✓	✓	S/C
			✓	✓	X	✓	✓	S/C

<p>Dimensión: Habilidad: Indicador: Son exactos los cálculos y mediciones de la información náutica.</p>	<p>Singladura de Navegación Astronómica</p>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	S/C
<p>Dimensión: Comprensión Indicador: El método primordial elegido para determinar la situación del buque es el más apropiado en las circunstancias y condiciones reinantes.</p>	<p>¿Bajo qué circunstancias considera necesario el uso de la navegación astronómica? Si no dispusiera de una carta de escala apropiada para el trazado de la recia de altura, ¿Sabe confeccionar una carta de pequeña área?</p>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	S/C
<p>Dimensión: Comprensión Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas marinerías.</p>	<p>¿Conoce el propósito principal del cálculo del error de girocompás? Indique el o los cálculos astronómicos que realiza con mayor frecuencia. Puede marcar más de una opción. ¿Compara usted los resultados de sus cálculos astronómicos con la información que brindan las ayudas náuticas electrónicas?</p>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	S/C S/C S/C S/C

Lima, 10 de Septiembre de 2017

SOLICITO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Sr. Luis Alberto Rodríguez Girón

Capitán de Travesía

Presente.-

Nos dirigimos a Ud. para saludarlo y al mismo tiempo, tenga la amabilidad de validar el instrumento de la investigación que estamos realizando titulada **Evaluación de Navegación Astronómica**, la cual debe ser desarrollado por Julio Rodríguez Sosa y Anderson Bravo Cabrera.

Le adjuntamos la matriz de consistencia, matriz de operacionalización de variables, una tabla de especificaciones donde se señala la composición del test y los instrumentos a validar para que tenga en consideración al momento de emitir su juicio.

Se le pide pueda llenar las siguientes fichas para poder realizar la validación:

- a) Ficha de datos del experto
- b) Ficha de evaluación de ítems (o indicadores)
- c) Ficha de evaluación global del instrumento

Le agradecemos de antemano su gentil colaboración

Atentamente,



Julio Bernardo Rodríguez Sosa
Cadete de 4to Año ENAMM



Anderson Christian Bravo Cabrera
Cadete de 4to Año ENAMM

**FICHA
DATOS DEL EXPERTO**

Nombre completo : Luis Alberto Rodríguez Girón

Profesión : Marino Mercante

Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

Oficial de Puente egresado de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" junto con la promoción XI en el año 1984.

30 años navegando, desempeñándose:

- 02 años como 3er Oficial de Cubierta
- 03 años como 2do Oficial de Cubierta
- 07 años como 1er Oficial de Cubierta
- 18 años como Capitán de Travesía

En importantes empresas navieras como:

- Naviera Santa (Perú)
- Compañía peruana de vapores (Perú)
- Naviera Amazónica (Perú)
- Ership S.A.U. (España)
- Empresa Naviera Elcano S.A. (España)

Ocasionalmente se dedica al dictado de cursos de capacitación en la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" cursos como:

- Curso de aspirante a Práctico Marítimo
- Curso de asimilación de Marineros de Guerra a Capitán de Travesía
- Manejo del sistema ECDIS

3 años como practico marítimo de 1ra en los puertos del Callao (DP World y APM Terminals) y Melchorita LNG

En la actualidad se desempeña como capitán de travesía en buques graneleros de navegación internacional en Empresa Naviera Elcano S.A.


Firma
DNI: 25504291

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Apreciado Profesor/a:

Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	✓		<i>Sin comentarios</i>
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	✓		<i>Sin comentarios</i>
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	✓		<i>Sin comentarios</i>
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	✓		<i>Sin comentarios</i>
5. Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	✓		<i>Sin comentarios</i>
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	✓		<i>Sin comentarios</i>
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	✓		<i>Sin comentarios</i>
8. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	✓		<i>Sin comentarios</i>

9. (*) Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	✓	Sin comentarios
10. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable	✓	Sin comentarios

(*) Se responderán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

FICHA DE EVALUACIÓN POR ÍTEMS

Estimado Profesor/a:

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el porqué.

VARIABLE	DIMENSION INDICADOR	ITEM	CRITERIOS						COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide el indicador que dice medir		
Competencia en Navegación Astronómica	Astronomía Náutica	El movimiento de los astros al salir por el este y ocultarse por el oeste es un movimiento	✓	✓	X	✓	✓	Sin comentarios	
		Si el sol se ubica en uno de los hemisferios de la iluminación de ambos hemisferios terrestres es de igual duración. Mientras que en los otros no.	✓	✓	X	✓	✓	Sin comentarios	
		La Tierra es imaginaria, su centro es el centro de la tierra y su radio es R_T . En su superficie se consideran ubicados los astros.	✓	✓	X	✓	✓	Sin comentarios	
		La trayectoria del sol en la esfera celeste a lo largo de un año se llama eclíptica y está inclinada respecto del ecuador $23^{\circ}27'$	✓	✓	X	✓	✓	Sin comentarios	
		El punto en la superficie de la esfera celeste resultado de la proyección verticalmente hacia arriba del observador se llama	✓	✓	X	✓	✓	Sin comentarios	
		Si el ángulo horario sidéreo de un astro es $AHS^* = 310^{\circ}$, ¿cuánto vale su ascensión recta? $AR =$	✓	✓	X	✓	✓	Sin comentarios	
		Si al calcular matemáticamente la declinación obtuviera un resultado de signo negativo, eso significa que:	✓	✓	X	✓	✓	Sin comentarios	
					✓	✓	X	✓	Sin comentarios

	<p>Dimensión: Habilidad</p> <p>Indicador: Son exactos los cálculos y mediciones de la información náutica.</p>	<p>Singlatura de Navegación Astronómica</p>	✓	✓	X	✓	✓	✓	Sin comentarios
	<p>Dimensión: Comprensión</p> <p>Indicador: El método primordial elegido para determinar la situación del buque es el más apropiado en las circunstancias y condiciones reinantes.</p>	<p>¿Bajo qué circunstancias considera necesario el uso de la navegación astronómica?</p>	✓	✓	X	✓	✓	✓	Sin comentarios
	<p>Dimensión: Comprensión</p> <p>Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas marítimas.</p>	<p>Si no dispusiera de una carta de escala apropiada para el trazado de la recta de altura, ¿Sabe confeccionar una carta de pequeña área?</p>	✓	✓	X	✓	✓	✓	Sin comentarios
	<p>Dimensión: Comprensión</p> <p>Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas marítimas.</p>	<p>¿Conoce el propósito principal del cálculo del error de girocompás?</p>	✓	✓	X	✓	✓	✓	Sin comentarios
	<p>Dimensión: Comprensión</p> <p>Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas marítimas.</p>	<p>Indique el o los cálculos astronómicos que realiza con mayor frecuencia. Puede marcar más de una opción.</p>	✓	✓	X	✓	✓	✓	Sin comentarios
	<p>Dimensión: Comprensión</p> <p>Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas marítimas.</p>	<p>¿Compara usted los resultados de sus cálculos astronómicos con la información que brindan las ayudas náuticas electrónicas?</p>	✓	✓	X	✓	✓	✓	Sin comentarios

Lima, 10 de Septiembre de 2017

SOLICITO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

Sr. Julio Cesar Bravo Montalvo
Capitán de Travesía
Presente.-

Nos dirigimos a Ud. para saludarlo y al mismo tiempo, tenga la amabilidad de validar el instrumento de la investigación que estamos realizando titulada **Evaluación de Navegación Astronómica**, la cual debe ser desarrollado por Julio Rodríguez Sosa y Anderson Bravo Cabrera.

Le adjuntamos la matriz de consistencia, matriz de operacionalización de variables, una tabla de especificaciones donde se señala la composición del test y los instrumentos a validar para que tenga en consideración al momento de emitir su juicio.

Se le pide pueda llenar las siguientes fichas para poder realizar la validación:

- a) Ficha de datos del experto
- b) Ficha de evaluación de ítems (o indicadores)
- c) Ficha de evaluación global del instrumento

Le agradecemos de antemano su gentil colaboración

Atentamente,



Julio Bernardo Rodríguez Sosa
Cadete de 4to Año ENAMM



Anderson Christian Bravo Cabrera
Cadete de 4to Año ENAMM

**FICHA
DATOS DEL EXPERTO**

Nombre completo : Julio Cesar Bravo Montalvo

Profesión : Marino Mercante

Grado académico : Superior

Características que lo determinan como experto:

Oficial de Puente egresado de la Escuela Nacional de Marina Mercante "Almirante Miguel Grau" junto con la promoción XXIII en el año 1996.

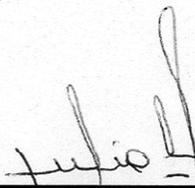
21 años navegando, desempeñándose:

- 01 años como 3er Oficial de Cubierta
- 01 años como 2do Oficial de Cubierta
- 08 años como 1er Oficial de Cubierta
- 11 años como Capitán de Travesía

En importantes empresas navieras como:

- Universal Shipping (Perú)
- Polembros Shipping (Grecia)
- Transgas Shipping Lines (Perú)
- Empresa de Navegação Elcano (Brasil)
- Tramarsa (Perú)
- Millenium Shipping and Trading (Perú)
- Vships Manila (Filipinas)

En la actualidad se desempeña como Capitán de Travesía en buques tanqueros de navegación internacional en la Empresa VShips Manila.



Firma

DNI: 07509805

FICHA DE EVALUACIÓN GLOBAL DEL INSTRUMENTO

Apreciado Profesor/a:

Por favor responda si el instrumento de investigación, el cual está usted evaluado como juez, cumple con los siguientes requisitos abajo descritos. De responder de manera negativa a algunos de ellos, especifique en comentarios el porqué.

CRITERIOS	SI	NO	COMENTARIO
1. Si el instrumento contribuye a lograr el objetivo de la investigación	SI		Sin comentarios
2. Si las instrucciones son fáciles de seguir.	SI		Sin comentarios
3. Si el instrumento está organizado en forma lógica	SI		Sin comentarios
4. Si el lenguaje utilizado es apropiado para el público al que va dirigido	SI		Sin comentarios
5. Si existe coherencia entre las variables, indicadores e ítems.	SI		Sin comentarios
6. Si las alternativas de respuestas son las apropiadas	SI		Sin comentarios
7. Si las puntuaciones asignadas a las respuestas son las adecuadas.	SI		Sin comentarios
8. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir el indicador.	SI		Sin comentarios

9. (*) Si considera que los indicadores son suficientes para medir la variable a investigar.	SI	Sin comentarios
10. (*) Si considera que los ítems son suficientes para medir la variable	SI	Sin comentarios

(*) Se responderán en función a como esté conformado el instrumento de investigación.

FICHA DE EVALUACIÓN POR ITEMS

Estimado Profesor/a:

Indique si cada uno de los ítems que conforman el instrumento cumple con los criterios señalados. Para aquellos que no, especifique en comentarios el porqué.

VARIABLE	DIMENSION INDICADOR	ITEM	CRITERIOS					COMENTARIO
			Está bien redactado	Mide la variable de estudio	Está expresado en conducta observable	Está redactado para el público al que se dirige	Mide el indicador que dice medir	
Competencia en Navegación Astronómica	<p>Dimensión: Conocimientos</p> <p>Indicador: Los conceptos teóricos son correctos para la posterior aplicación.</p>	<p>El movimiento de los astros al salir por el este y ocultarse por el oeste es un movimiento _____.</p> <p>Si el sol se ubica en uno de los _____ la iluminación de ambos hemisferios terrestres es de igual duración. Mientras que en los _____ no.</p> <p>La _____ es imaginaria, su centro es el centro de la tierra y su radio es _____. En su superficie se consideran ubicados los astros.</p> <p>La trayectoria del sol en la esfera celeste a lo largo de un año se llama eclíptica y está inclinada respecto del ecuador $23^{\circ}27'$.</p> <p>El punto en la superficie de la esfera celeste resultado de la proyección verticalmente hacia arriba del observador se llama _____.</p> <p>Si el ángulo horario sidéreo de un astro es $AHS^* = 310^{\circ}$, ¿cuánto vale su ascensión recta? $AR =$ _____.</p> <p>Si al calcular matemáticamente la declinación obtuviera un resultado de signo negativo, eso significa que: _____.</p>	SI	SI	NO	SI	SI	Sin comentarios
			SI	SI	NO	SI	SI	Sin comentarios
			SI	SI	NO	SI	SI	Sin comentarios
			SI	SI	NO	SI	SI	Sin comentarios
			SI	SI	NO	SI	SI	Sin comentarios
			SI	SI	NO	SI	SI	Sin comentarios
			SI	SI	NO	SI	SI	Sin comentarios
			SI	SI	NO	SI	SI	Sin comentarios

<p>Dimensión: <u>Habilidad</u> Indicador: Son exactos los cálculos y mediciones de la información náutica.</p>	<p>Singladura de Navegación. Astronómica</p>	SI	SI	No	SI	Sin comentarios
<p>Dimensión: Comprensión Indicador: El método primordial elegido para determinar la situación del buque es el más apropiado en las circunstancias y condiciones reinantes.</p>	<p>¿Bajo qué circunstancias considera necesario el uso de la navegación astronómica?</p>	SI	SI	No	SI	Sin comentarios
<p>Dimensión: Comprensión Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas maríneas.</p>	<p>Si no dispusiera de una carta de escala apropiada para el trazado de la recta de altura, ¿Sabe confeccionar una carta de pequeña área?</p>	SI	SI	No	SI	Sin comentarios
<p>Dimensión: Comprensión Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas maríneas.</p>	<p>¿Conoce el propósito principal del cálculo del error de girocompás?</p>	SI	SI	No	SI	Sin comentarios
<p>Dimensión: Comprensión Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas maríneas.</p>	<p>Indique el o los cálculos astronómicos que realiza con mayor frecuencia. Puede marcar más de una opción.</p>	SI	SI	No	SI	Sin comentarios
<p>Dimensión: Comprensión Indicador: Las comprobaciones y los ensayos de función de los sistemas de navegación se ajustan a buenas prácticas maríneas.</p>	<p>¿Compara usted los resultados de sus cálculos astronómicos con la información que brindan las ayudas náuticas electrónicas?</p>	SI	SI	No	SI	Sin comentarios

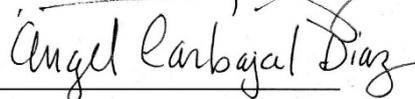
Apéndice 4. Consentimiento informado por el jefe de capacitación de la empresa naviera y evidencia de la resolución del instrumento a bordo

Constancia

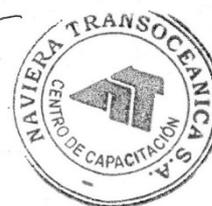
Callao, Enero de 2018

Yo, Ángel Eleazar Carbajal Díaz, jefe de capacitación y entrenamiento de Naviera Transoceánica S.A. confirmo que los oficiales Julio Bernardo Rodríguez Sosa y Anderson Christian Bravo Cabrera, solicitaron aplicar el instrumento de su investigación titulada “Competencia de navegación astronómica en oficiales junior de una naviera peruana en 2017” sobre los 2dos y 3ros oficiales que tripulan las embarcaciones de la empresa; cuyo permiso respectivo fue concedido.

Además doy fe de que estos exámenes que forman parte de su investigación para optar por el título de oficial de puente en la Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau” han sido recibidos y resueltos a bordo de dichas embarcaciones por los oficiales en cuestión, bajo los criterios que fueron solicitados



Ángel Eleazar Carbajal Díaz





Apéndice 5. Instrumento de confiabilidad del instrumento

En el proceso de dar confiabilidad al instrumento se utilizó el procedimiento estadístico de correlación Alfa de Cronbach. En tal sentido todo instrumento debe tener su denominación de confiabilidad según el (modelo) estadístico que utilice (Abanto, 2014). Los coeficientes de correlación obtenidos para los instrumentos fueron los siguientes:

Tabla 1:

Confiabilidad de la Evaluación de Navegación Astronómica

Estadísticos de fiabilidad		
	Alfa de Cronbach	N de elementos
General	,720	25
Conocimiento	,705	13
Habilidad	,738	17
Comprensión	,699	05

En la tabla 1 podemos observar que la confiabilidad de la prueba de Evaluación de Navegación Astronómica, y sus dimensiones se obtuvo un nivel de confiabilidad alto $\alpha = 0,61$, siendo generalizable para el estudio.