

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION TECNOLOGIA EN PESQUERIA



SEMINARIO DE GRADUACIÓN

“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO, PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA, USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LA TABLA 229”

TESINA:

LAS TABLAS DE REDUCCION PARA LA NAVEGACION
MARINA No. 229

Previa obtención del título de:

TECNOLOGO PESQUERO

PRESENTADO POR:

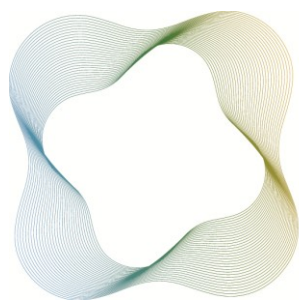
VICTOR FLORES RAMIREZ

ANCON – ECUADOR

2013

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS



INTEC 
Instituto de Tecnologías
Escuela Superior Politécnica del Litoral



Protep 
Programa de Tecnología en Pesquería

PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN PESQUERÍA

Tesina:

DESCRIPCION DE LA TABLA 229

Presentado por:

VICTOR HUGO FLORES RAMIREZ

Bajo la dirección del Licenciado

Luis Zhingri Ortega

Ancón – Ecuador

2013

AGRADECIMIENTO

Primero que todo agradezco a DIOS por regir mi vida y permitir que los logros que obtengo en la misma se vayan manifestando según como yo lo hubiera querido y conforme él lo había planeado.

A mi madre y en general a toda mi familia ya que han sido un pilar fundamental en mi formación desde temprana edad con valores que perdurarán para siempre.

Pienso que los hombres inteligentes aprenden las enseñanzas de sus maestros pero los sabios obtienen conocimientos de todas las personas que se cruzan por su vida, teniendo un buen juicio para practicar solo las cosas buenas.

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a Ti Dios que me distes la oportunidad de vivir y de regalarme una familia maravillosa.

Con todo cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y que han estado en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí, aunque hemos pasado tiempos difíciles siempre han estado apoyándome.

TRIBUNAL DE GRADO

LCDO. LUIS ZHINGRI O.
PRESIDENTE

ING. FRANCISCO PACHECO
VOCAL PRINCIPAL

TCNLG. ALBY CEDEÑO
VOCAL SUPLENTE

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta *Tesina de Grado*, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ***ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL***”

VÍCTOR HUGO FLORES RAMÍREZ

RESUMEN

La investigación realizada permite conocer de manera práctica y sencilla el empleo de las Tablas 229, de forma que quienes muestren interés por saber un poco más sobre éstas, encuentren en este trabajo un punto de inicio para satisfacer su curiosidad acerca del tema tratado.

El trabajo se encuentra formado por cuatro capítulos, en el **primero capítulo** trata acerca de la historia de las tablas 229, analizando la forma de navegar en la antigüedad y sus limitaciones, la aparición de los primeros instrumentos de navegación, el almanaque náutico y la publicación de las tablas de reducción de la observación; el **segundo capítulo** describe el diseño de la tablas y la forma en que éstas se comparten en 6 volúmenes; en el **tercer capítulo** se describen los argumentos de entrada que sirven para calcular una serie de datos importantes para la navegación; la aplicación de las tablas 229 se resalta en el **capítulo cuarto**, donde a través de un ejemplo práctico se detalla la utilidad de las mismas; finalmente se emiten conclusiones acerca del uso de las tablas de reducción de la observación para la navegación marítima y se menciona su fácil empleo para facilitar la rápida determinación de la ubicación a través del método de intercepción.

Debe mencionarse que inicialmente, la investigación fue tediosa debido a que la mayoría de información referente al tema se encuentra principalmente en idioma inglés; son escasos los datos que se localizan en español; sin embargo, la culminación de este trabajo permite dejar una reseña del empleo de las tablas 229 en el idioma natal.

INDICE GENERAL

LAS TABLAS DE REDUCCION DE OBSERVACION PARA NAVEGACION

MARINA No. 229

AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
TRIBUNAL DE GRADO	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
RESUMEN	VII
INDICE GENERAL.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	X
INDICE DE TABLAS	XI

CAPITULO I

ANTECEDENTES DE LAS TABLAS 229	1
1.1 UNA BREVE HISTORIA.....	1
1.1.1 Thomas Sumner	2
1.1.2 Marcq-Saint-Hilaire.....	3
1.1.3 Ageton	4

CAPÍTULO II

ESTRUCTURA DE LA TABLA 229.....	6
2.1 DISEÑO.....	6
2.1.1 Los valores del ángulo horario local	6
2.1.2 Los argumentos. Páginas izquierdas y derechas	7
2.2 DESCRIPCIÓN.....	8
2.2.1 Entradas	8
2.3 INTERPOLACIÓN	10

2.3.1	Las instrucciones para el uso de la tabla de interpolación.....	12
2.3.2	Ejemplo de la utilización de la tabla de interpolación	12
2.3.3	Las diferencias Primero y Segundo.....	15
2.4	La interpolación lineal.....	16
2.4.1	Interpolación, cuando las segundas diferencias son obligatorias.	17
2.4.2	La corrección por primera diferencia	18
2.4.3	Corrección por segunda diferencia.....	18
2.4.4	La corrección por segunda doble diferencia (DSD)	19
2.4.4.1	Ejemplo del uso de la segunda doble diferencia.....	19
CAPITULO III		
	ARGUMENTOS DE ENTRADA	21
3.1	VARIABLES DE ENTRADA.....	21
3.1.1	Latitud.....	22
3.1.2	Declinación	24
3.1.3	Angulo Horario Local	25
3.1.3.1	Las coordenadas horarias o ecuatoriales locales	25
3.1.3.2	Expresiones de unidades angulares	26
CAPITULO IV		
	APLICACIÓN	27
	EJERCICIO DE LA REDUCCIÓN DE OBSERVACIÓN POR LA TABLA	
	Nº. 229.....	27
	CONCLUSIONES	32
	GLOSARIO	34
	BIBLIOGRAFIA.....	40
	GRÁFICOS Y FIGURAS.....	41

INDICE DE FIGURAS

FIGURA I. TRIÁNGULO DE POSICIÓN	6
FIGURA II. INTERPOLACION LINEAL	16
FIGURA III. INTERPOLACIÓN, CUANDO LAS SEGUNDAS DIFERENCIAS SON OBLIGATORIAS.....	18
FIGURA IV. TRIANGULO DE NAVEGACIÓN CON EL POLO SUR COMO POLO ELEVADO	22
FIGURA V. LATITUDES HORARIAS.....	23
FIGURA VI. MERCATOR NORMAL	23
FIGURA VII. TRANSVERSAL DE MERCATOR	24
FIGURA VIII. DECLINACIÓN.....	25
FIGURA IX. LAS COORDENADAS HORARIAS O ECUATORIALES LOCALES	26

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Paginas izquierdas	7
Tabla II. Paginas derechas.....	8
Tabla III. Volúmenes de la tabla 229	9
Tabla IV. Uso de la primera y segunda diferencia de altitud	11
Tabla V. Ejemplo de la utilización de la tabla de interpolación	12
Tabla VI. Utilización de la tabla de interpolacion	14
Tabla VII. Datos de LHA 60 ° Lat. 15 °	15
Tabla VIII. LHA 60 ° Lat. 15 ° (mismo nombre que la declinación).....	15
Tabla IX. Datos de LHA 28 ° Lat. 15 °	17
Tabla X. LHA 28 ° Lat. 15 ° (mismo nombre que la declinación).....	17
Tabla XI. Ejemplo del uso de la segunda doble diferencia.....	19
Tabla XII. Argumentos de entrada.....	27
Tabla XIII. Extracto de la tabla apropiada para el ejemplo	29
Tabla XIV. Solución para la estrella Canopus	31

CAPITULO I

ANTECEDENTES DE LAS TABLAS 229

1.1 UNA BREVE HISTORIA

Durante siglos, los europeos y los árabes habían navegado alrededor de sus costas, utilizando como referencia los puntos visibles de éstas y su conocimiento de las profundidades (sondas) en distintos lugares. Hasta que a finales del siglo XV los portugueses y castellanos comienzan sus viajes hacia lugares más lejanos, explorando y descubriendo.

En esa época sus instrumentos de navegación eran:

- Corredera y ampolleta para determinar la velocidad del buque (para navegación de estima).
- Sonda para determinar la profundidad y naturaleza del fondo.
- Brújulas muy rústicas para determinar el Norte (magnético).
- Ballestilla o astrolabio para medir la altura de un astro sobre el horizonte.

Conocían las limitaciones y errores de la navegación por estima. También sabían que la variación magnética no era constante, sino que variaba con el lugar y con el tiempo. Sabían que la estrella polar no estaba situada justamente sobre el Polo Norte celeste, y sabían cómo corregir el error que introducía en la medición de la latitud mediante la observación de las estrellas cercanas.

La necesidad de desarrollar un método para determinar la longitud se convirtió cada vez más urgente a medida que los viajes más largos de comercio y la exploración se llevaron a cabo. Durante el siglo XV hasta el XVIII, las mejores mentes matemáticas y científicas en Europa trabajaron en este problema. Se sabía que el movimiento aparente de los cuerpos celestes era muy regular, y que la Luna cambiaba suposición con respecto al Sol y las estrellas a un ritmo constante.

Hasta mediados del siglo XVIII, la latitud se determinaba mediante la observación de la altura de la estrella polar o de la observación meridiana del sol utilizando el astrolabio, y más tarde el cuadrante de Davis. Los marinos tenían tablas que daban la declinación del sol para cada día del año. Con esta información, y la observación de la altura del sol en su paso meridiano, es extremadamente sencillo determinar la latitud.

La llegada del Almanaque Náutico facilitó el trabajo a distancia de las observaciones lunares, y la invención del sextante en 1730 hizo posible la obtención de tales observaciones con considerable precisión. En su primer viaje al Pacífico, 1768-1771, el capitán James Cook no llevaba un cronómetro, y determinó su longitud por las distancias lunares. En 1769-1770 se trazó Nueva Zelanda con notable precisión. John Harrison desarrolló un cronómetro prototipo en 1720, y presentó un instrumento perfeccionado a la Armada Real para las pruebas de mar en 1735. Los modelos mejorados fueron producidos por él durante los próximos 40 años, debido a su alto costo su uso era muy restringido.

1.1.1 Thomas Sumner

Con la invención del cronómetro, cuando la latitud era conocida, se hizo posible calcular la longitud, utilizando el método de vista del tiempo; este método de navegación sigue siendo popular en este siglo.

Thomas H. Sumner, fue capitán de la Marina Mercante de los Estados Unidos, casualmente descubrió, el 17 de diciembre de 1837, una forma sencilla y breve con la que se podía obtener simultáneamente las dos coordenadas geográficas (latitud y longitud) de la ubicación de una embarcación.

Este procedimiento fue dado a conocer posteriormente, en 1843, en un folleto titulado “Nuevo y preciso método para encontrar la posición de un barco en el mar, mediante la proyección de Mercator en el gráfico”, marcando el inicio de lo que la mayoría de los autores denomina la “nueva navegación astronómica”.

La recta trazada por Sumner era, básicamente, una secante a la circunferencia de altura donde se encontraba la nave, estas dos longitudes calculadas, con sus latitudes supuestas correspondientes, fijaban dos puntos de dicha circunferencia. Por ello, se la conoce con el nombre de “secante Sumner”. El método de Sumner fue adoptado rápidamente por los marinos norteamericanos y posteriormente en Europa.

1.1.2 Marcq-Saint-Hilaire

La era del "nuevo sistema de navegación" vino con la introducción del método de diferencia de altitud de la determinación de una línea de posición por el comandante de la Armada Francesa Marcq de Rubio de Saint-Hilaire, en 1875. Este método sigue siendo la base del casi toda la navegación astronómica utilizada en el mar, en la actualidad.

A fines del siglo pasado se inquiría una mejor manera de simplificar los cálculos y de optimizar la precisión de los resultados. En 1872 el capitán francés Marcq Saint Hilaire dio a conocer un método de aproximaciones sucesivas al que llamó de “point rapproche” (punto de aproximación).

Este método es muy utilizado hasta nuestros días. Consiste en precisar la ubicación de estima desplazándose por la vertical del astro que pasa por la misma (azimut) en una distancia que se ubique en el círculo de alturas del astro. La nueva ubicación encontrada es el “punto de aproximación”.

En este método el piloto asume una posición cualquiera, que puede ser su posición estimada, lo cual no es estrictamente necesario, ya que basta con que la posición asumida esté razonablemente cerca de la posición real. El resultado de la reducción es una Recta de Altura que siempre será la misma, con independencia de la posición asumida para el cálculo.

1.1.3 Ageton

Por el año de 1930, Ageton, en ese entonces estudiante en la Academia Naval de Anápolis, (Estados Unidos), descubrió el método de reducción que lleva su nombre. Este método emplea las tablas de logaritmos de las funciones trigonométricas y mediante un proceso simplifica los cálculos significativamente.

Las tablas de Ageton se publicaron por la Oficina Hidrográfica de Estados Unidos en 1931 con la denominación H.O. 211. Por su gran utilidad, este método es ampliamente utilizado en la actualidad.

Los cálculos de reducción implican tiempo y podrían contener errores, sobre todo para el piloto con inexperiencia. Posteriormente, se han desarrollado otros métodos muy parecidos y de gran utilidad, pero ninguno se aproxima a la simplicidad del método de Ageton.

Posteriormente, la reducción de la observación se ha simplificado en gran medida por el uso de las tablas, como la línea de Weems del Libro de posición, de H.O. Dreisonstok 208, y de H.O. Ageton 211. La simplificación aún mayor se logra cuando las tablas de inspección, H.O. 214, H.O. 249, y H.O. 229 se publicaron.

La reducción de la observación es un desarrollo relativamente reciente, si los cálculos son realizados por las tablas de logaritmos o las tablas de reducción de la observación, el concepto de la línea de posición se remonta tan sólo unos 140 años.

En la década de 1940 empezaron a publicarse tablas de triángulos esféricos pre calculado, de forma que el piloto entraba en las tablas con los tres argumentos de latitud asumida, declinación del astro y diferencia horaria entre el astro y longitud geográfica asumida y obtenía como resultado la altura computada A_{com} y el azimut computado Az_{com} .

Desde la edición de 1989, el Almanaque Náutico editado por británicos y estadounidenses incluye las Tablas llamadas "Concise Sight Reduction Tables" (Tablas concisas de reducción de la observación). Comprende un total de treinta y dos páginas en contraste con los múltiples volúmenes de las Tablas de las Publicaciones 214, 229 y 249 y resulta de dividir el triángulo de navegación en dos triángulos esféricos rectángulos

Los Cálculos Astronómicos, no han cambiado mucho en sus procedimientos con el paso del tiempo, solo ha cambiado la exactitud de los resultados, dada la creación de nuevos instrumentos y tablas cada vez más sofisticados, entre los cuales se cuentan: el Almanaque Náutico, Cronómetro y Sextante. Con la aparición de éstos los cálculos se han mantenido en sus procedimientos.

En lo que respecta a los cálculos astronómicos se han propuesto cientos de inventos y de métodos en la navegación astronómica. Pero hay algunos inventos que sobresalen, difundiéndose por ser ingeniosos, ayudando a resolver las necesidades humanas de forma más sencilla y elegante. Estos inventos se convirtieron en punteros en su tiempo y en clásicos con el paso del tiempo.

CAPÍTULO II

ESTRUCTURA DE LA TABLA 229

Las Tablas No. 229, son en efecto, un juego de soluciones pre-calculadas para la altura computada H_c y el ángulo azimutal del triángulo de navegación, dados los otros lados y el ángulo incluido entre ellos.

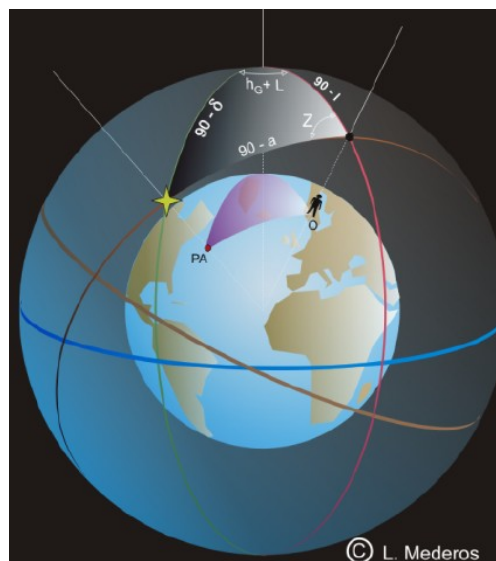


FIGURA I. Triángulo de posición¹

2.1 DISEÑO

Las tablas en sí están divididas en 6 volúmenes, cada uno cubriendo una banda básica de 15° de latitud. Un intervalo de 1° ocurre entre los volúmenes de tal forma que el Volumen 1 cubre las latitudes entre 00 y 15° , el Volumen 2 cubre de 15° a 30° , el Volumen 3 cubre de 30° a 45° y así sucesivamente.

2.1.1 Los valores del ángulo horario local

Son considerados los argumentos de entrada primarios dentro de cada una de las zonas de ocho grados de latitud, se muestran tanto en la parte superior como inferior de cada página.

SEMINARIO
“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”

Los ocho grados de latitud dentro de cada zona forman el argumento horizontal para cada página de LHA, mientras el argumento vertical es la declinación. Las tabulaciones están arregladas en columnas, con una columna para cada uno de los ocho grados de latitud cubiertos.

2.1.2 Los argumentos. Páginas izquierdas y derechas

En cada página el argumento horizontal es la latitud en grados enteros y el argumento vertical es la declinación en grados enteros.

Páginas izquierdas: las páginas izquierdas (pares) tienen los datos cuando la latitud tiene el mismo signo que la declinación y el LHA varía de 0° a 90° y de 360° a 270°.

0°, 360° L.H.A.		LATITUDE SAME NAME AS DECLINATION N. Lat.																Dec. 0														
		0°		1°		2°		3°		4°		5°		6°		7°																
Dec.		Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Dec.						
0		90 00.0	-60.0	90.0	89 00.0	+60.0	180.0	88 00.0	+60.0	180.0	87 00.0	+60.0	180.0	86 00.0	+60.0	180.0	85 00.0	+60.0	180.0	84 00.0	+60.0	180.0	83 00.0	+60.0	180.0	82 00.0	+60.0	180.0	0			
1		89 00.0	-60.0	0.0	90 00.0	-60.0	90.0	89 00.0	+60.0	180.0	88 00.0	+60.0	180.0	87 00.0	+60.0	180.0	86 00.0	+60.0	180.0	85 00.0	+60.0	180.0	84 00.0	+60.0	180.0	83 00.0	+60.0	180.0	82 00.0	+60.0	180.0	1
2		88 00.0	-60.0	0.0	89 00.0	-60.0	0.0	90 00.0	-60.0	90.0	89 00.0	+60.0	180.0	88 00.0	+60.0	180.0	87 00.0	+60.0	180.0	86 00.0	+60.0	180.0	85 00.0	+60.0	180.0	84 00.0	+60.0	180.0	83 00.0	+60.0	180.0	2
3		87 00.0	-60.0	0.0	88 00.0	-60.0	0.0	89 00.0	-60.0	0.0	90 00.0	-60.0	90.0	89 00.0	+60.0	180.0	88 00.0	+60.0	180.0	87 00.0	+60.0	180.0	86 00.0	+60.0	180.0	85 00.0	+60.0	180.0	84 00.0	+60.0	180.0	3
4		86 00.0	-60.0	0.0	87 00.0	-60.0	0.0	88 00.0	-60.0	0.0	89 00.0	-60.0	0.0	90 00.0	-60.0	90.0	89 00.0	+60.0	180.0	88 00.0	+60.0	180.0	87 00.0	+60.0	180.0	86 00.0	+60.0	180.0	85 00.0	+60.0	180.0	4

85	5 00.0	-60.0	0.0	6 00.0	-60.0	0.0	7 00.0	-60.0	0.0	8 00.0	-60.0	0.0	9 00.0	-60.0	0.0	10 00.0	-60.0	0.0	11 00.0	-60.0	0.0	12 00.0	-60.0	0.0	85			
86	4 00.0	-60.0	0.0	5 00.0	-60.0	0.0	6 00.0	-60.0	0.0	7 00.0	-60.0	0.0	8 00.0	-60.0	0.0	9 00.0	-60.0	0.0	10 00.0	-60.0	0.0	11 00.0	-60.0	0.0	12 00.0	-60.0	0.0	86
87	3 00.0	-60.0	0.0	4 00.0	-60.0	0.0	5 00.0	-60.0	0.0	6 00.0	-60.0	0.0	7 00.0	-60.0	0.0	8 00.0	-60.0	0.0	9 00.0	-60.0	0.0	10 00.0	-60.0	0.0	11 00.0	-60.0	0.0	87
88	2 00.0	-60.0	0.0	3 00.0	-60.0	0.0	4 00.0	-60.0	0.0	5 00.0	-60.0	0.0	6 00.0	-60.0	0.0	7 00.0	-60.0	0.0	8 00.0	-60.0	0.0	9 00.0	-60.0	0.0	10 00.0	-60.0	0.0	88
89	1 00.0	-60.0	0.0	2 00.0	-60.0	0.0	3 00.0	-60.0	0.0	4 00.0	-60.0	0.0	5 00.0	-60.0	0.0	6 00.0	-60.0	0.0	7 00.0	-60.0	0.0	8 00.0	-60.0	0.0	9 00.0	-60.0	0.0	89
90	0 00.0	-60.0	0.0	1 00.0	-60.0	0.0	2 00.0	-60.0	0.0	3 00.0	-60.0	0.0	4 00.0	-60.0	0.0	5 00.0	-60.0	0.0	6 00.0	-60.0	0.0	7 00.0	-60.0	0.0	8 00.0	-60.0	0.0	90
		0°		1°		2°		3°		4°		5°		6°		7°												

0°, 360° L.H.A. LATITUDE SAME NAME AS DECLINATION

Tabla I. Páginas izquierdas²

Páginas derechas: en las páginas derechas (impares) en la parte superior están los datos cuando la latitud tiene el signo opuesto que la declinación cuando el LHA varía de 0° a 90° y de 360° a 270°, y en su parte superior están los valores cuando la latitud tiene el mismo signo que la declinación y el LHA varía de 180° a 90° y de 180° a 270°.

SEMINARIO
“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”

Dentro de la tabla existe una línea escalonada llamada Contrary - Same (C – S) con que se representa el horizonte verdadero y separa los datos referidos a la latitud y declinación de signos contrarios de los datos correspondientes a la latitud y declinación del mismo signo.

LATITUDE CONTRARY NAME TO DECLINATION										L.H.A. 0°, 360°																															
Dec.	0°			1°			2°			3°			4°			5°			6°			7°			Dec.																
	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z		Hc	d	Z													
0	90	00.0	-60.0	90.0	89	00.0	-60.0	180.0	88	00.0	-60.0	180.0	87	00.0	-60.0	180.0	86	00.0	-60.0	180.0	85	00.0	-60.0	180.0	84	00.0	-60.0	180.0	83	00.0	-60.0	180.0	82	00.0	-60.0	180.0	0				
1	89	00.0	-60.0	180.0	88	00.0	-60.0	180.0	87	00.0	-60.0	180.0	86	00.0	-60.0	180.0	85	00.0	-60.0	180.0	84	00.0	-60.0	180.0	83	00.0	-60.0	180.0	82	00.0	-60.0	180.0	81	00.0	-60.0	180.0	80	00.0	-60.0	180.0	1
2	88	00.0	-60.0	180.0	87	00.0	-60.0	180.0	86	00.0	-60.0	180.0	85	00.0	-60.0	180.0	84	00.0	-60.0	180.0	83	00.0	-60.0	180.0	82	00.0	-60.0	180.0	81	00.0	-60.0	180.0	80	00.0	-60.0	180.0	2				
3	87	00.0	-60.0	180.0	86	00.0	-60.0	180.0	85	00.0	-60.0	180.0	84	00.0	-60.0	180.0	83	00.0	-60.0	180.0	82	00.0	-60.0	180.0	81	00.0	-60.0	180.0	80	00.0	-60.0	180.0	3								
4	86	00.0	-60.0	180.0	85	00.0	-60.0	180.0	84	00.0	-60.0	180.0	83	00.0	-60.0	180.0	82	00.0	-60.0	180.0	81	00.0	-60.0	180.0	80	00.0	-60.0	180.0	79	00.0	-60.0	180.0	4								

80	10	00.0	-60.0	180.0	9	00.0	-60.0	180.0	8	00.0	-60.0	180.0	7	00.0	-60.0	180.0	6	00.0	-60.0	180.0	5	00.0	-60.0	180.0	4	00.0	-60.0	180.0	3	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	80
81	9	00.0	-60.0	180.0	8	00.0	-60.0	180.0	7	00.0	-60.0	180.0	6	00.0	-60.0	180.0	5	00.0	-60.0	180.0	4	00.0	-60.0	180.0	3	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	81				
82	8	00.0	-60.0	180.0	7	00.0	-60.0	180.0	6	00.0	-60.0	180.0	5	00.0	-60.0	180.0	4	00.0	-60.0	180.0	3	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	82								
83	7	00.0	-60.0	180.0	6	00.0	-60.0	180.0	5	00.0	-60.0	180.0	4	00.0	-60.0	180.0	3	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	83								
84	6	00.0	-60.0	180.0	5	00.0	-60.0	180.0	4	00.0	-60.0	180.0	3	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	84								
85	5	00.0	-60.0	180.0	4	00.0	-60.0	180.0	3	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	85								
86	4	00.0	-60.0	180.0	3	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	3	00.0	-60.0	180.0	86								
87	3	00.0	-60.0	180.0	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	4	00.0	-60.0	180.0	87								
88	2	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	5	00.0	-60.0	180.0	88								
89	1	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	0	00.0	-60.0	180.0	6	00.0	-60.0	180.0	89								
90	0	00.0	-60.0	180.0	1	00.0	+60.0	0.0	2	00.0	+60.0	0.0	3	00.0	+60.0	0.0	4	00.0	+60.0	0.0	5	00.0	+60.0	0.0	6	00.0	+60.0	0.0	7	00.0	+60.0	0.0	0	00.0	+60.0	180.0	90				

Tabla II. PAGINAS DERECHAS³

2.2 DESCRIPCIÓN

Las tablas de reducción de la observación se utilizan en navegación astronómica para "reducir" una observación del sextante de un cuerpo astronómico con el fin de averiguar la latitud y longitud. Hay varios estilos de estas tablas, sólo difieren en la precisión que ofrece al usuario.

2.2.1 Entradas

Cada entrada en la tabla de reducción de la observación utiliza la latitud del observador, una declinación celeste, y un ángulo de la hora local, produciendo la altura calculada (Hc), calcula el azimut (Z) y el factor de corrección (d).

SEMINARIO
**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

Para todos los valores razonables de estas tres entradas que requieren una biblioteca llena de libros, llenos de tablas. Por lo tanto, las entradas han sido redondeadas al grado más próximo. De esta manera, las tablas se reducen a seis volúmenes.

Los argumentos de entrada para las tablas son grados enteros (numero entero) de ángulo horario local (LHA), latitud asumida y declinación. Los valores de Hc y Z están tabulados para cada grado entero de cada uno de los argumentos de entrada, y las tablas de interpolación están incluidas dentro de las cubiertas interior y posterior de cada volumen para interpolar tanto Hc como Z para la declinación exacta.

Ninguna interpolación para LHA o latitud asumida es necesaria, ya que como se explicó, la posición asumida desde la cual se traza la distancia del intercepto es seleccionada para que produzca un LHA y latitud asumida entera.

Volumen	Latitudes correspondientes	Primera zona de latitud	Segunda zona de latitud
1	0° - 15°	0° - 7°	8° - 15°
2	15° - 30°	15° - 22°	23° - 30°
3	30° - 45°	30° - 37°	38° - 45°
4	45° - 60°	45° - 52°	53° - 60°
5	60° - 75°	60° - 67°	68° - 75°
6	75° - 90°	75° - 82°	83° - 90°

Tabla III. Volúmenes de la tabla 229⁴

Cada página consecutiva de una zona de altitud (de ocho valores distintos) defiere de la página precedente en 1° de Angulo Horario Local (LHA).

Los valores de (LHA) son mostrados ostensiblemente en la parte superior e inferior de cada página, la variable horizontal que encabeza cada columna es la latitud y la variable vertical es la declinación (dec).

Para cada combinación de variables se obtiene de la tabla: la altura tabular (ht o Tab.Hc), la diferencia de altura (d) con su signo y el ángulo azimutal (Z).

Cada volumen de las Tablas No. 229 contiene dos juegos de tabulaciones para todos los grados enteros de LHA entre 0°. Un juego, comprendiendo la mitad frontal del volumen, es para los primeros ocho grados de latitud cubierta por ese volumen y el otro juego, comprende la segunda mitad del volumen, es para los ocho grados restantes.

2.3 INTERPOLACIÓN

En el uso normal de las tablas con el método de Marcq-Saint-Hilaire, sólo es necesario interpolar la altura y ángulo del azimut tabular por el exceso de la declinación real del cuerpo celeste más el argumento de la declinación integral. Cuando la altura de tabla es inferior a 60 °, la interpolación requerida siempre se puede efectuar mediante el uso de las diferencias de altitud tabulados. Cuando la altitud tabular es de más de 60 °, puede que sea necesario incluir los efectos de las segundas diferencias.

Si la reducción es vista desde una posición tal que la interpolación de los incrementos de latitud y ángulo horario local es necesario, la interpolación adicional requerida de la altitud puede ser efectuada por medios gráficos. La parte principal de la tabla de interpolación de cuatro páginas, es básicamente una tabla de multiplicación proporcionando tabulaciones de:

$$\frac{\text{Diferencia de altitud} \times \text{declinación de incremento}}{60'}$$

El diseño de la tabla de interpolación es tal que el producto deseado se debe derivar de los componentes de la diferencia de altitud. La primera parte es un múltiplo de 10' (10', 20', 30', 40', o 50') de la diferencia de altitud, la segunda parte es el resto en el rango de 0.0' a 9.9'. Por ejemplo, los componentes de la diferencia de altitud 14.7' son 10' y 4,7'.

SEMINARIO
“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”

En el uso de la primera parte de la diferencia de altitud, los argumentos de la tabla de interpolación son Inc. dec. y el múltiplo entero de 10' en la diferencia de altitud, d. El cálculo es el siguiente:

$$\text{Decenas} \times \text{Incremento Declinacion} \\ \underline{\hspace{10em}} \\ 60'$$

En el uso de la segunda parte de la diferencia de altitud, los argumentos de la tabla de interpolación son los más cercanos d. Termina en 0,5' Unidades y decimales. El cálculo quedaría:

$$\text{Unidades y decimales} \times \text{Incremento Declinacion.} \\ \underline{\hspace{10em}} \\ 60'$$

INTERPOLATION TABLE																	
Dec. Inc.	Altitude Difference (d)									Double Second Diff. and Corr.							
	Tens			Decimals			Units										
	10'	20'	30'	40'	50'	0'	1'	2'	3'		4'	5'	6'	7'	8'	9'	
45.0						.0										18.1	0.8
45.1						.1										20.3	0.9
45.2						.2										22.4	1.0
45.3						.3										24.5	1.1
45.4						.4										26.7	1.2
45.5	7.6	15.2	22.8	30.3	37.9	.5										28.8	1.3
45.6						.6										30.9	1.4
45.7						.7										33.1	1.5
45.8						.8										35.2	1.6
45.9						.9											

Tabla IV. Uso de la primera y segunda diferencia de altitud⁵

En el cómputo de la tabla, los valores en la parte Decenas de la tabla de multiplicar fueron modificados por pequeñas cantidades que van desde -0.042', 0.033' antes de redondear a la precisión de cuadro para compensar cualquier diferencia entre el actual Inc. dec. y el más cercano Inc. dec Terminó en 0,5' al usar las unidades y decimales parte de la tabla.

2.3.1 Las instrucciones para el uso de la tabla de interpolación

- a) Gire la tabla de interpolación en el interior de la portada y la página siguiente si el Inc.dec. Se encuentra en el rango de 0.0' a 31.9' o en el interior de la contraportada y la página siguiente si el Inc.dec está en el rango de 28.0' a 59,9.
- b) Escriba en la tabla de interpolación el Inc.dec como el argumento vertical.
- c) En la misma línea horizontal que el Inc.dec, el extracto de la corrección de la altitud de la primera parte de la diferencia de altitud de la columna de las decenas apropiado.
- d) De las unidades y decimales sub-tabla inmediatamente a la derecha, el extracto de la altitud corrección de la segunda parte de la diferencia de altitud.
- e) Añadir las dos partes para formar la corrección a la altitud tabular para el incremento de la declinación. El signo de la corrección está de acuerdo con el signo de la diferencia de altitud, d.

2.3.2 Ejemplo de la utilización de la tabla de interpolación

Como ejemplo de la utilización de la tabla de interpolación, la altura calculada y el azimut verdadero se determinan para Lat. 15 ° N, LHA 60 °, 5 ° y dec. 45.5' n. Los datos se exhiben en la siguiente figura.

INTERPOLATION TABLE																		
Dec. Inc.	Altitude Difference (d)												Double Second Diff. and Corr.					
	↓	Tens					↓	Units						↑				
	10'	20'	30'	40'	50'	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'			
45.0	7.5	15.0	22.5	30.0	37.5	.0	0.0	0.8	1.5	2.3	3.0	3.8	4.5	5.3	6.1	6.8	18.1	0.8
45.1	7.5	15.0	22.5	30.0	37.6	.1	0.1	0.8	1.6	2.4	3.1	3.9	4.6	5.4	6.1	6.9	20.3	0.9
45.2	7.5	15.0	22.6	30.1	37.6	.2	0.2	0.9	1.7	2.4	3.2	3.9	4.7	5.5	6.2	7.0	22.4	1.0
45.3	7.5	15.1	22.6	30.2	37.7	.3	0.2	1.0	1.7	2.5	3.3	4.0	4.8	5.6	6.3	7.1	24.5	1.1
45.4	7.6	15.1	22.7	30.3	37.8	.4	0.3	1.1	1.8	2.6	3.3	4.1	4.9	5.6	6.4	7.1	26.7	1.2
45.5	7.6	15.2	22.8	30.3	37.9	.5	0.4	1.1	1.9	2.7	3.4	4.2	4.9	5.7	6.4	7.2	28.8	1.3
45.6	7.6	15.2	22.8	30.4	38.0	.6	0.5	1.2	2.0	2.7	3.5	4.2	5.0	5.8	6.5	7.3	30.9	1.4
45.7	7.6	15.3	22.9	30.5	38.1	.7	0.5	1.3	2.0	2.8	3.6	4.3	5.1	5.8	6.6	7.4	33.1	1.5
45.8	7.7	15.3	22.9	30.6	38.2	.8	0.6	1.4	2.1	2.9	3.6	4.4	5.2	5.9	6.7	7.4	35.2	1.6
45.9	7.7	15.3	23.0	30.6	38.3	.9	0.7	1.4	2.2	3.0	3.7	4.5	5.2	6.0	6.7	7.5		

Tabla V. Ejemplo de la utilización de la tabla de interpolación⁶

Los demandados por los argumentos de entrada (Lat. 15° mismo nombre que la declinación, $^{\circ}$ LHA 60 y 05 de d°) son los siguientes:

Altitud tabular,	ht	$30^{\circ} 14.6'$
Diferencia de altitud,	d	$(+) 14.7'$
Tabla de azimut ángulo,	Z	$93,0^{\circ}$

Tenga en cuenta que Inc. dec $45.5'$ es el argumento vertical para entrar en la tabla de interpolación para obtener la corrección durante unos diez minutos de diferencia de altitud, d, y que también indica la sub-tabla cuando la corrección por minutos y décimas de minutos (unidades y decimales) de diferencia de altitud, d, se encuentra. Entrando en la tabla de interpolación con Inc. dec, $45.5'$ como el argumento vertical, la corrección de 10 de la diferencia de altitud es de $7,6'$ la corrección de $4.7'$ de la diferencia de altitud es de $3,6'$.

Añadiendo que las dos partes, la corrección es $(+) 11.2'$, el signo de la corrección que de acuerdo con el signo de la diferencia de altitud, d. No hay ninguna tabla especial se proporciona para la interpolación del ángulo de acimut, y las diferencias no son tabulados.

Con latitud y locales ángulo horario constante, las diferencias de azimut sucesivas ángulo correspondiente a aumentar 1° en declinación menos de $10,0^{\circ}$ a altitudes inferiores a 84° , y se pueden encontrar fácilmente por inspección.

Si formales interpolación de azimut ángulo que se desea, los grados y décimas de grados de diferencia de ángulo de azimut son tratados como minutos y décimas de minutos en la obtención de la corrección necesaria de las Unidades y decimales sub-tabla al derecho del incremento de la declinación.

En este ejemplo de interpolación formal, con una diferencia de ángulo de azimut de $-1,2^{\circ}$ C y una Inc. dec. de $45,5'$, la corrección extraída de las Unidades y decimales sub-tabla a la derecha de la Inc. dec es $-0,9^{\circ}$. Por lo tanto, la azimut ángulo como interpolado para incrementar la declinación es $92,1^{\circ}$ ($93,0^{\circ} - 0,9^{\circ}$). En resumen.

SEMINARIO
“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”

Tabular altura	ht	30 ° 14.6'
corrección de 10 de alt. Dif.		(+) 7.6'
Corrección de 47 de alt. Dif		(+) 3.6'
Calcula la altitud	Hc	30 ° 25.8'
Tabla de azimut ángulo	Z	93.0 °
Corrección de Inc. dec	45.5 ' (-)	0.9 °
Interpolados azimut ángulo	Z	N92.1 ° W
Verdadero azimut	Zn	267.9 °

Data from Page 304																																	
60° , 300° L.H.A. LATITUDE SAME NAME AS DECLINATION N. Lat. { L.H.A. greater than 180°.....Zn=Z L.H.A. less than 180°.....Zn=360°-Z																																	
Dec.	8°			9°			10°			11°			12°			13°			14°			15° ←			Dec.								
	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z									
0	29	40.7	+9.3	94.6	29	35.6	+10.5	95.2	29	29.9	+11.7	95.7	29	23.6	+12.9	96.3	29	16.8	+14.0	96.8	29	09.3	+15.2	97.4	29	01.3	+16.4	98.0	28	52.7	+17.5	98.5	0
1	29	50.0	+8.8	93.5	29	46.1	+9.9	94.0	29	41.6	+11.1	94.6	29	36.5	+12.3	95.2	29	30.8	+13.5	95.7	29	24.5	+14.7	96.3	29	17.7	+15.7	96.8	29	10.2	+16.9	97.4	1
2	29	58.8	+8.1	92.3	29	56.0	+9.4	92.9	29	52.7	+10.5	93.5	29	48.8	+11.7	94.0	29	44.3	+12.9	94.6	29	39.2	+14.0	95.2	29	33.4	+15.3	95.7	29	27.1	+16.4	96.3	2
3	30	06.9	+7.6	91.2	30	05.4	+8.7	91.7	30	03.2	+10.0	92.3	30	00.5	+11.1	92.9	29	57.2	+12.3	93.5	29	53.2	+13.5	94.1	29	48.7	+14.6	94.6	29	43.5	+15.9	95.2	3
4	30	14.5	+6.9	90.0	30	14.1	+8.2	90.6	30	13.2	+9.3	91.2	30	11.6	+10.5	91.8	30	09.5	+11.7	92.4	30	08.7	+12.9	92.9	30	03.3	+14.1	93.5	29	59.4	+15.2	94.1	4
5	30	21.4	+6.3	88.9	30	22.3	+7.5	89.5	30	22.5	+8.8	90.0	30	22.2	+9.9	90.6	30	21.2	+11.2	91.2	30	19.6	+12.4	91.8	30	17.4	+13.6	92.4	30	14.8	+14.7	93.0	5
6	30	27.7	+5.8	87.7	30	29.8	+6.9	88.3	30	31.3	+8.1	88.9	30	32.1	+9.4	89.5	30	32.4	+10.5	90.1	30	32.0	+11.7	90.7	30	31.0	+12.9	91.3	30	29.3	+14.1	91.8	6
7	30	33.5	+5.1	86.6	30	36.7	+6.4	87.2	30	39.4	+7.5	87.7	30	41.5	+8.7	88.3	30	42.9	+9.9	88.9	30	43.7	+11.1	89.5	30	43.9	+12.3	90.1	30	43.4	+13.6	90.7	7
8	30	38.6	+4.5	85.4	30	43.1	+5.7	86.0	30	46.9	+7.0	86.6	30	50.2	+8.1	87.2	30	52.8	+9.4	87.8	30	54.8	+10.6	88.4	30	56.2	+11.8	89.0	30	57.0	+12.9	89.6	8
9	30	43.1	+3.8	84.2	30	48.8	+5.1	84.8	30	53.9	+6.3	85.4	30	58.3	+7.5	86.0	31	02.2	+8.7	86.6	31	05.4	+9.9	87.2	31	08.0	+11.1	87.8	31	09.9	+12.3	88.4	9
10	30	46.9	+3.3	83.1	30	53.9	+4.4	83.7	31	00.2	+5.6	84.3	31	05.8	+6.9	84.9	31	10.9	+8.1	85.5	31	15.3	+9.3	86.1	31	19.1	+10.5	86.7	31	22.2	+11.7	87.3	0

Tabla VI. Utilización de la tabla de interpolación ⁷

2.3.3 Las diferencias Primero y Segundo.

Los datos de la columna de la latitud 15° (mismo nombre que la declinación), como contenida en la figura se ha reorganizado en la Tabla I para ilustrar las diferencias primero y segundo.

15°				DEC
	Hc	d	Z	
28	52.7	+17.5	98.5	0
29	10.2	+16.9	97.4	1
29	27.1	+16.4	96.3	2
29	43.5	+15.9	95.2	3
29	59.4	+15.2	94.1	4
30	14.6	+14.7	93.0	5
30	29.3	+14.1	91.8	6
30	43.4	+13.6	90.7	7
30	57.0	+12.9	89.6	8
31	09.9	+12.3	88.4	9

Tabla VII. Datos de LHA 60° Lat. 15° ⁸

Dec.	Ht (Tab. Hc.)	Primera Dife.	Segunda Dife.
4°	$29^\circ 59.4'$		
		15.2°	
5°	$30^\circ 14.6'$		0.5
		14.7°	
6°	$30^\circ 29.3'$		0.6
		14.1°	
7°	$30^\circ 43.4'$		

Tabla VIII. LHA 60° Lat. 15° (mismo nombre que la declinación)⁹

La tabla VIII muestra que las primeras diferencias son las diferencias entre alturas sucesivas en una columna de latitud; las segundas diferencias son las diferencias entre las sucesivas primeras diferencias.

2.4 La interpolación lineal.

El caso más habitual es que el cambio de altitud, con aumento de 60' en la declinación es casi lineal, como se ilustra en la figura II. En este caso, la interpolación requerida puede llevarse a cabo mediante la multiplicación de la altitud diferencia (una primera diferencia) por el exceso de la declinación real sobre el argumento de la declinación integral dividido por 60'. Este exceso de declinación en cuestión de minutos y décimas de minuto de arco se lo conoce como el incremento de la declinación y se abrevia Inc. Dec. Utilizando los datos de la Tabla VII, la altura calculada cuando el LHA es de 60°, la latitud (el mismo nombre) es de 15°, y el declinación es de 5° 45.5' se determina como sigue:

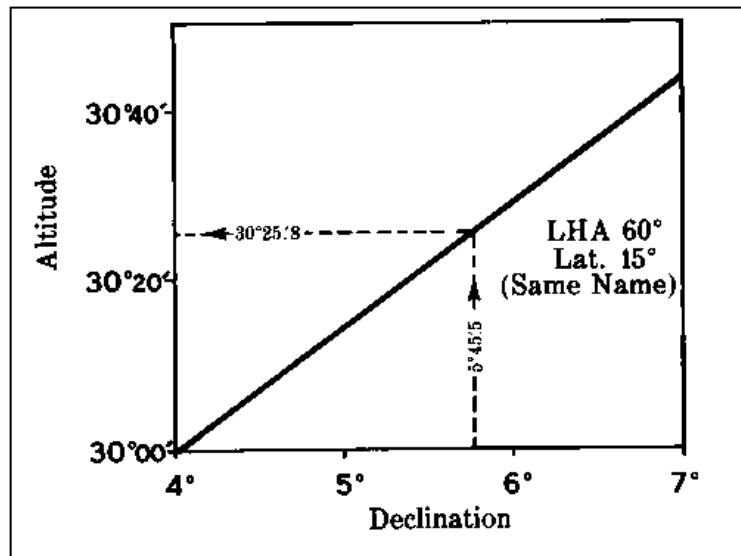


FIGURA II. Interpolación lineal ¹⁰

$$\text{Corrección} = \text{diferencia de altitud} \times \text{Dec Inc.} = (+) 14.7' \times 45.5' \\ 60'$$

$$= 11.2'/60'$$

$$H_c = h_t + \text{corrección} = 30^\circ 14.6' 11.2' + = 30^\circ 25.8'$$

2.4.1 Interpolación, cuando las segundas diferencias son obligatorias.

La precisión de la interpolación lineal, generalmente disminuye a medida que aumenta la altitud. Cuando la diferencia de altitud, se imprimen en letra cursiva seguidos de un pequeño punto, la segunda diferencia de corrección puede superar los 0,25', y normalmente se debe aplicar.

15°				DEC
Hc	d	Z		
62	58.4	+2.8	86.3	15
63	01.2	+0.8	84.1	16
63	02.0	- 1.3	81.9	17
63	00.7	- 3.3	79.7	18
62	57.4	-5.4	77.5	19

Tabla IX. Datos de LHA 28 ° Lat. 15 °¹¹

Dec.	Ht (Tab. Hc)	Primera Diferencia	Segunda diferencia
15 °	62 °58.4'		
		+ 2.8'	
16 °	63 °01.2'		-2,0'
		+ 0.8'	
17 °	63 °02.0'		
		- 1,3'	
18 °	63 °00.7'		

Tabla X. LHA 28 ° Lat. 15 ° (mismo nombre que la declinación)¹²

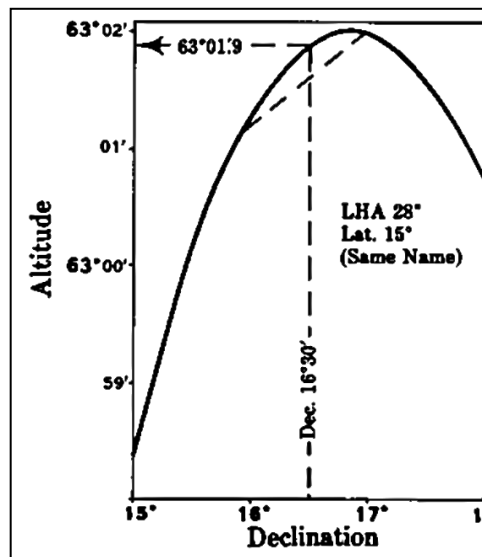


FIGURA III. Interpolación, cuando las segundas diferencias son obligatorias¹³

2.4.2 La corrección por primera diferencia

La corrección por primera diferencia (PD): equivale a la diferencia de alturas por el exceso de la declinación dividida entre 60° . En las tablas de interpolación la diferencia de alturas está dividida en decenas, unidades y décimas por lo que la corrección debe integrarse. Para el signo se debe ver la variación de las alturas contiguas y ver que equivale al signo de la diferencia de alturas (d).

2.4.3 Corrección por segunda diferencia

La segunda diferencia (SD): es la diferencia entre las primeras diferencias sucesivas. Si la altura lo exige es necesario incluir los efectos de las segundas diferencias para incluir la corrección, ya que la variación de alturas corresponde a una curva y una simple interpolación no es adecuada. La exactitud de la interpolación lineal decrece con el incremento de la altura.

SEMINARIO
“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”

2.4.4 La corrección por segunda doble diferencia (DSD)

Se obtiene por la diferencia de las dos diferencias de alturas (SD) anterior y posterior al valor extraído de la tabla y con este valor se logra obtener la corrección adicional por DSD. Esta corrección siempre es positiva

2.4.4.1 Ejemplo del uso de la segunda doble diferencia.

Como un ejemplo del uso de la segunda doble diferencia (DDS) la altura calculada y el azimut verdadero se determinan para Lat. 15 ° N, LHA 28 °, y 16 de declinación 30,0 ° N. Los datos se exponen en la siguiente tabla.

Dec. Inc.	Altitude Difference (d)																		Double Second Diff. and Corr.
	Tens					Decimals					Units								
	10'	20'	30'	40'	50'	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'				
30.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	.0	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.6	4.1	4.6	0.8	0.1	
30.1	5.0	10.0	15.0	20.0	25.1	.1	0.1	0.6	1.1	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	4.6	2.4	0.2	
30.2	5.0	10.0	15.1	20.1	25.1	.2	0.1	0.6	1.1	1.6	2.1	2.6	3.2	3.7	4.2	4.7	4.0	0.3	
30.3	5.0	10.1	15.1	20.2	25.2	.3	0.2	0.7	1.2	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7	4.2	4.7	5.6	0.4	
30.4	5.1	10.1	15.2	20.3	25.3	.4	0.2	0.7	1.2	1.7	2.2	2.7	3.3	3.8	4.3	4.8	7.2	0.5	
30.5	5.1	10.2	15.3	20.3	25.4	.5	0.3	0.8	1.3	1.8	2.3	2.8	3.3	3.8	4.3	4.8	8.8	0.6	
30.6	5.1	10.2	15.3	20.4	25.5	.6	0.3	0.8	1.3	1.8	2.3	2.8	3.4	3.9	4.4	4.9	10.4	0.7	
30.7	5.1	10.3	15.4	20.5	25.6	.7	0.4	0.9	1.4	1.9	2.4	2.9	3.4	3.9	4.4	4.9	12.0	0.8	
30.8	5.2	10.3	15.4	20.6	25.7	.8	0.4	0.9	1.4	1.9	2.4	2.9	3.5	4.0	4.5	5.0	13.6	0.9	
30.9	5.2	10.3	15.5	20.6	25.8	.9	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	15.2	1.0	
																	16.8		

Data from Page 240

Data from Interpolation Table

28° 332° L.H.A.		LATITUDE SAME NAME AS DECLINATION																N. Lat. { L.H.A. greater than 180° ... Zn-Z L.H.A. less than 180° Zn=360°-Z								
		8°		9°		10°		11°		12°		13°		14°		15°										
Dec.		Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Hc	d	Z	Dec.			
9		62 17.8	-0.9*	85.9	62 21.1	+1.3	87.8	62 22.4	+3.6	89.7	62 21.8	+5.8	91.6	62 19.1	+8.1	93.5	62 14.5	+10.3	95.4	62 07.9	+12.5	97.3	61 59.3	+14.7	99.1	9
10		62 16.9	-2.9*	83.7	62 22.4	-0.6*	85.6	62 26.0	+1.6*	87.5	62 27.6	+3.9*	89.4	62 27.2	+6.1*	91.4	62 24.8	+8.4*	93.3	62 20.4	+10.6	95.2	62 14.0	+12.8	97.1	10
11		62 14.0	-4.9*	81.6	62 21.8	-2.7*	83.5	62 27.6	-0.4*	85.4	62 31.5	+1.8*	87.3	62 33.3	+4.1*	89.2	62 33.2	+6.3*	91.1	62 31.0	+8.6*	93.0	62 26.8	+10.9	95.0	11
12		62 09.1	-6.9	79.4	62 19.1	-4.6	81.3	62 27.2	-2.4*	83.2	62 33.3	-0.1*	85.1	62 37.4	+2.1*	87.0	62 39.5	+4.4*	89.0	62 39.6	+6.6	90.9	62 37.7	+8.9*	92.8	12
13		62 02.2	-8.7	77.3	62 14.5	-6.6*	79.2	62 24.8	-4.4*	81.0	62 33.2	-2.2*	82.9	62 39.5	+0.1*	84.9	62 43.9	+2.3*	86.8	62 46.2	+4.7*	88.7	62 46.6	+6.9*	90.7	13
14		61 53.5	-10.7	75.2	62 07.9	-8.6	77.0	62 20.4	-6.4*	78.9	62 31.0	-4.2*	80.8	62 39.6	-1.9*	82.7	62 46.2	+0.4*	84.6	62 50.9	+2.6*	86.5	62 53.5	+4.9*	88.5	14
15		61 42.8	-12.6	73.1	61 59.3	-10.5	74.9	62 14.0	-8.4	76.7	62 26.8	-6.2*	78.6	62 37.7	-4.0*	80.5	62 46.6	-1.8*	82.4	62 53.5	+0.5*	84.4	62 58.4	+2.8*	86.3	15
16		61 30.2	-14.4	71.1	61 48.8	-12.4	72.8	62 05.6	-10.3	74.6	62 20.6	-8.2*	76.5	62 33.7	-6.0	78.3	62 44.8	-3.7*	80.2	62 54.0	-1.5*	82.2	63 01.2	+0.8*	84.1	16
17		61 15.8	-16.2	69.0	61 36.4	-14.2	70.8	61 55.3	-12.2	72.5	62 12.4	-10.1	74.3	62 27.7	-7.9	76.2	62 41.1	-5.6*	78.1	62 52.5	-3.5*	80.0	63 02.0	-1.3*	81.9	17
18		60 59.6	-17.9	67.0	61 22.2	-16.0	68.7	61 43.1	-14.0	70.5	62 02.3	-11.9	72.2	62 19.8	-9.8*	74.0	62 35.3	-7.7*	75.9	62 49.0	-5.6*	77.8	63 00.7	-3.3*	79.7	18
19		60 41.7	-19.6	65.1	61 06.2	-17.7	66.7	61 29.1	-15.8	68.4	61 50.4	-13.9	70.1	62 09.9	-11.9	71.9	62 27.6	-9.8	73.7	62 43.4	-7.5*	75.6	62 57.4	-5.4*	77.5	19

Tabla XI. Ejemplo del uso de la segunda doble diferencia.¹⁴

Los resultados de los argumentos que se ingresan (Lat. 15 ° mismo nombre que la declinación, LHA 28 °, 16 ° y Dec.) son los siguientes:

De altitud tabular,	HT	63 ° 01.2'
Diferencia de altitud,	D	(+) 0.8' ×
Azimut,	Z	84.1 °

La corrección de la interpolación lineal a la altura de cuadro para dec. Inc. 30,0' es de (+) 0,4'.

$$H_c = h_t + \text{corrección lineal} = 63^\circ 01.2' + 0.4' = 63^\circ 01.6'$$

Sin embargo, mediante la inspección de la Figura, que ilustra gráficamente esta solución, la altura calculada debe ser 63 ° 01.9'. El cambio real en altura con un aumento de la declinación no es lineal. El valor de altitud se encuentra en la curva entre los puntos de declinación 16 ° y 17 ° de declinación en lugar de la línea recta que conecta estos puntos.

El DDS se forma restando, algebraicamente, la diferencia de altitud tabular inmediatamente por encima del resultado, de la diferencia de altitud de la tabla inmediatamente inferior. Así, el DDS está formado por:

Restando algebraicamente (+) 2,8' a partir de (-) 1,3'; el resultado es (-) 4,1'.

Como se muestra en la Figura, que el compartimento de la tabla DSD enfrente del bloque en el que el Inc. Dec. (30,0') es encontrado, introduciendo la DDS (4.1') para obtener la corrección de DSD a la altura. La corrección de 0,3' es siempre positiva.

$$H_c = h_t + \text{lineal de corrección de la corrección} + \text{DSD}$$

$$H_c = 63^\circ 01.2' + 0.4' + 0.3' = 63^\circ 01.9'$$

CAPITULO III

ARGUMENTOS DE ENTRADA

Para entrar en los argumentos de los grados integrales de la latitud, la declinación y ángulo horario local y sus alturas, las diferencias se tabulan a la décima de los ángulos de azimut minutos, con una precisión de una décima de grado. Los datos son aplicables a las soluciones de los lugares de interés de todos los cuerpos celestes, no hay valores límite de altitud, latitud, ángulo horario, o declinación.

3.1 VARIABLES DE ENTRADA

Las variables de entrada para las tablas 229 son:

- La latitud (derivada del lado de Co-latitud)
- Angulo Horario Local (derivada del ángulo horario)
- Declinación (derivada del lado distancia polar)

Sin embargo, las tablas están diseñadas para la interpolación exacta de la altura de declinación sólo por medio de tablas de interpolación para facilitar la interpolación lineal y proporcionar, además, por el efecto de las diferencias de segundos.

Los datos son aplicables a las soluciones de los lugares de interés de todos los cuerpos celestes, no hay valores límite de altitud, latitud, ángulo horario, o declinación.

Con los argumentos de entrada se obtienen:

- Altura Tabulada (H_c): Expresada en grados, minutos y decimos.
- Diferencia de Altura (d): Expresada en minutos y decimos. Es la primera diferencia entre las alturas tabuladas sucesivas en la columna de latitud de estas tablas, tiene signo positivo o negativo.
- Angulo Azimutal (Z): Aproximado al décimo de grado.

- La altura tabulada (H_c) Se convierte en la altura calculada (h_c) realizándole la corrección que corresponde por la diferencia de declinación con el valor empleado.
- El ángulo azimutal (Z) se corrige por las diferencias de la declinación y después se convierte en el azimut náutico o verdadero (Z_n o Az_v)
- Teniendo en cuenta los signos de la latitud del observador y los valores del Angulo Horario Local (LHA) del Astro Observado (Astro al este U oeste del Meridiano)

Estas permiten determinar

- H_c (derivada del lado de Co-latitud o distancia cenital)
- Z_n o Az_v (derivada del ángulo Z)
- Es necesario efectuar otro vistazo al triangulo de navegación.

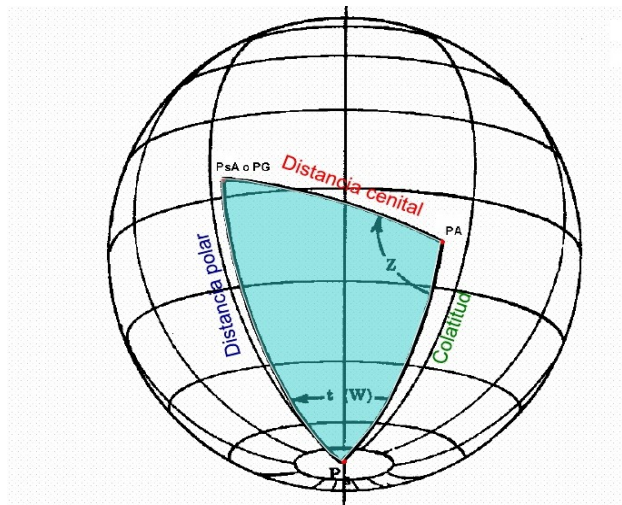


FIGURA IV. Triángulo de navegación con el polo sur como polo elevado¹⁵

3.1.1 Latitud

En la geografía, la latitud es una coordenada geográfica que especifica la posición norte-sur de un punto sobre la superficie de la Tierra. Las líneas de latitud constante, o paralelos, de este a oeste como círculos paralelos al Ecuador. La latitud es un ángulo que va desde 0° en el Ecuador a 90° (Norte o Sur) en los polos.

SEMINARIO

“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO, PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA, USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”

La latitud se utiliza junto con la longitud para especificar la ubicación precisa de las características en la superficie de la Tierra. En la primera etapa de la superficie física es modelada por el geode, una superficie que se aproxima al nivel medio del mar en los océanos y su continuación en las masas de tierra. El segundo paso es aproximar el geode por una superficie de referencia matemáticamente más simple.

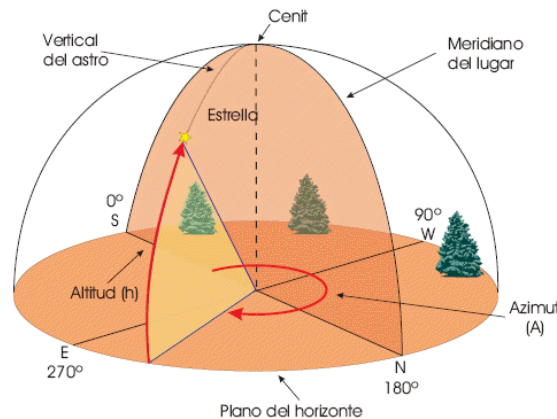


FIGURA V. Latitudes horarias¹⁶

En las proyecciones de mapas no hay una regla simple como a la forma en meridianos y paralelos deberían aparecer. Por ejemplo, en la proyección de Mercator esférica los paralelos son horizontales y los meridianos son verticales, mientras que en la Proyección Transversa de Mercator no hay una correlación de paralelos y meridianos con horizontal y vertical, ambos son curvas complicadas. Las líneas rojas son las latitudes mencionadas en el apartado anterior.



FIGURA VI. Mercator normal¹⁷

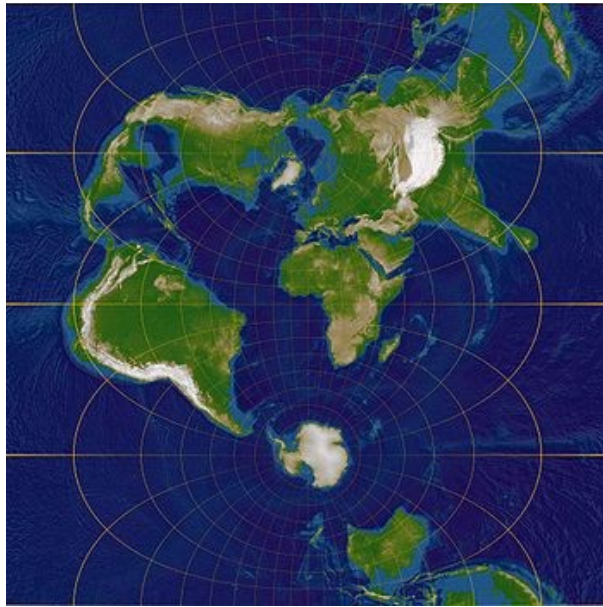


FIGURA VII. Transversal de Mercator¹⁸

3.1.2 Declinación

En astronomía, la declinación del ángulo que forma el astro con el ecuador celeste.

Es una de las dos coordenadas del sistema de coordenadas ecuatoriales, la otra coordenada es la Ascensión recta. La Declinación es comparable a la latitud geográfica, la diferencia es que ésta se mide sobre el ecuador terrestre.

Se mide en grados y es positiva si está al norte del ecuador celeste y negativa si está al sur.

- Un objeto en el ecuador celeste tiene una dec de 0° .
- Un objeto sobre el Polo norte celeste tiene una dec de $+90^\circ$.
- Un objeto sobre el Polo sur celeste tiene una dec de -90° .
- Un astro que está en el cenit, tiene una declinación igual a la latitud del observador.
- La estrella polar tiene una declinación $+90^\circ$
- Una estrella circumpolar es aquella cuya declinación mayor a $(90^\circ - \varphi)$, donde φ , es la latitud del observador. Estas estrellas son visibles siempre.

- En latitudes altas ($>67^\circ$) es posible que durante una parte del año el Sol tenga una declinación mayor que $90-67=23^\circ$ produciendo que el Sol este siempre sobre el horizonte, fenómeno conocido como sol de medianoche.

Son estrellas circumpolares, para un determinado punto sobre la Tierra, aquellas cuya declinación nunca es inferior al ángulo complementario a la latitud del lugar.

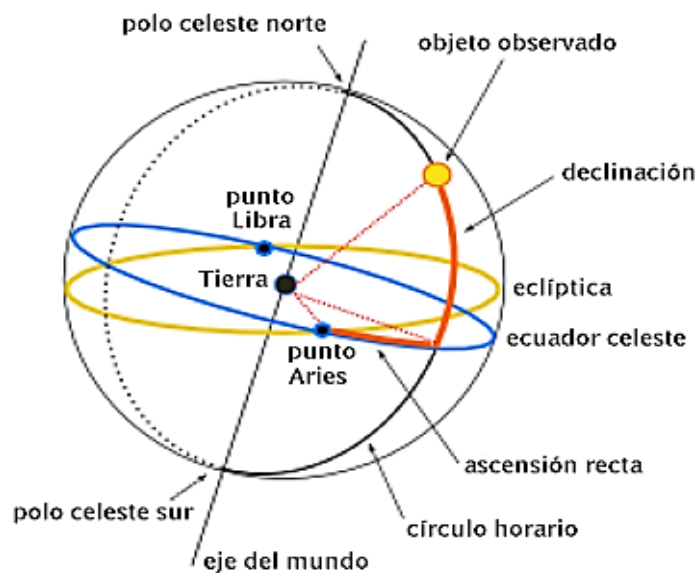


FIGURA VIII. Declinación¹⁹

3.1.3 Angulo Horario Local

3.1.3.1 Las coordenadas horarias o ecuatoriales locales

El origen de las coordenadas horarias o ecuatoriales locales es el centro de la Tierra, es decir, es un sistema geocéntrico. El eje fundamental es el eje del mundo, que corta a la esfera celeste en dos puntos llamados polos.

El plano fundamental es el ecuador celeste, y los círculos menores paralelos al ecuador celeste reciben el nombre de paralelos celestes o círculos diurnos de declinación.

3.1.3.2 Expresiones de unidades angulares

El tiempo puede expresarse en unidades angulares. Se aprecia:

- El ángulo horario de 1 hora corresponde a 15°
- El ángulo horario de 1 minuto corresponde a $15'$
- El ángulo horario de 1 segundo corresponde a $15''$.
- 1° corresponde a un ángulo horario de 4 minutos.
- $1'$ corresponde a un ángulo horario de $1''$ corresponde a un ángulo horario de $1/15$ segundos.

El ángulo horario se calcula a partir de la hora de paso del astro por la vertical del lugar.

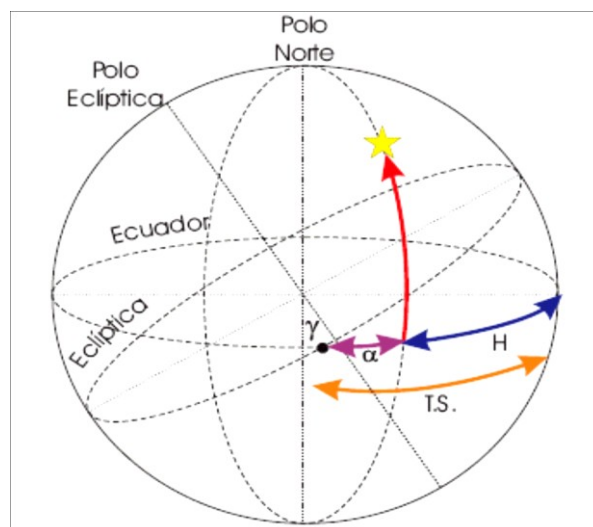


FIGURA IX. Las coordenadas horarias o ecuatoriales locales²⁰

CAPITULO IV

APLICACIÓN

EJERCICIO DE LA REDUCCIÓN DE OBSERVACIÓN POR LA TABLA N°. 229

Para el proceso de reducción de observaciones por el uso de las Tablas de Reducción de Observaciones, No. 229, se completará el formato de "Canopus". Los argumentos de entrada, se reproducen a continuación:

LHA	49
True Dec	S 52-40.6
a Lat (N or S)	34 S (Same) Cont

Tabla XII. Argumentos de entrada²¹

El primer paso para entrar a las tablas No. 229 es seleccionar el volumen y el número de página apropiados. Ya que la latitud asumida en este ejemplo es 34° S, se selecciona el Volumen 3 que contiene las tabulaciones para las latitudes desde 30° a 45°. El volumen se abre en la página que contiene las tabulaciones para el LHA de 49° con la latitud del mismo nombre que la declinación, en la zona de latitud de 30° a 37°.

La primera cantidad que se extrae de la tabla es el valor tabulado de la altura computada Hc en la columna de números que corresponde a la latitud asumida para el grado entero más cercano de declinación menos la declinación exacta. En este ejemplo, es extraída una Hc de 50° 51.1', usando como argumento horizontal 34° de latitud, y como argumento vertical 52° de declinación. En la práctica, para ahorrar tiempo el ángulo azimutal Z también será registrado para uso futuro, pero para simplificar esta explicación, esta será omitida.

Luego, el valor exacto de H_c correspondiente a la declinación exacta del cuerpo al momento de la observación, debe ser determinado por interpolación. Para simplificar este proceso de interpolación, se incluye un juego de tablas de interpolación dentro de la cubierta y la tapa de cada volumen.

Los argumentos de entrada para las tablas de interpolación son el incremento de declinación (Dec. Inc.) menos los minutos y decimas restantes de la declinación exacta. El valor de d entre H_c tabuladas sucesivas ha sido pre-calculado y aparece en el centro de cada columna de tabulaciones. Tanto el incremento de declinación como la diferencia de altura DU son registrados en los espacios apropiados del formato; en este caso, el incremento de declinación es $40.6'$, y la diferencia de altura d es $8.7'$. Si la H_c decrece en valor con el aumento de la declinación, como es el caso en este ejemplo, el signo de la diferencia de altura d es negativo; esto se indica en las tablas colocando un signo menos junto al valor negativo inicial y cada quinto valor de allí en adelante. Si la H_c aumenta con el aumento de la declinación, el signo de la diferencia de altura d es positivo.

En casi todos los casos, se extraen dos incrementos de la tabla de interpolación, uno para los décimos de minuto de la diferencia de altura d y el otro para las unidades y decimos restantes. Juntando las dos partes se produce la corrección total de interpolación (Corr. Tot.), que a su vez es añadida algebraicamente a la altura tabulada H_c para obtener la altura computada final. En casi el uno por ciento de todos los casos, también debe encontrarse, un tercer incremento llamado corrección "diferencia de segundo doble" (D_s Corr.). Las ocasiones para las cuales se necesita esto están indicadas en las tablas por el valor d que está impreso en tipo itálico y seguido por un punto.

Las tablas de interpolación dentro de la cubierta frontal son usadas para incrementos de declinación en el rango de $0.0'$ a $31.9'$ y aquellos dentro de la cubierta posterior para el rango de $28.0'$ a $59.9'$. Debido a que el incremento de declinación en este ejemplo es $40.6'$, deben usarse las tablas dentro de la cubierta posterior. Un extracto de la tabla apropiada aparece en la siguiente Figura.

SEMINARIO
“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”

Dec. Inc.	Altitude Difference (d)																			Double Second Diff and Corr
	Tens					Decimals ↓	Units													
	10'	20'	30'	40'	50'		0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'		9'			
36.0	6.0	12.0	18.0	24.0	30.0	0	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4	2.9	3.6	4.3	4.9	5.5				
						1	0.1	0.3	0.6	0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	2.4	2.8				
39.9	6.7	13.4	20.1	26.8	33.5	.0	0.0	0.7	1.3	2.0	2.7	3.4	4.0	4.7	5.4	6.1				
40.0	6.6	13.3	20.0	26.7	33.4	.1	0.1	0.7	1.4	2.1	2.8	3.4	4.1	4.8	5.5	6.1				
40.1	6.7	13.3	20.0	26.7	33.4	.1	0.1	0.7	1.4	2.1	2.8	3.4	4.1	4.8	5.5	6.1				
40.2	6.7	13.4	20.1	26.8	33.5	.2	0.1	0.8	1.5	2.2	2.8	3.5	4.2	4.9	5.5	6.2	0.9			
40.3	6.7	13.4	20.1	26.9	33.6	.3	0.2	0.9	1.6	2.2	2.9	3.6	4.3	4.9	5.6	6.3	28	01		
40.4	6.7	13.5	20.2	26.9	33.7	.4	0.3	0.9	1.6	2.3	3.0	3.6	4.3	5.0	5.7	6.3	46	02		
40.5	6.8	13.5	20.3	27.0	33.8	.5	0.3	1.0	1.7	2.4	3.0	3.7	4.4	5.1	5.7	6.4	65	03		
40.6	6.8	13.5	20.3	27.1	33.8	.6	0.4	1.1	1.8	2.4	3.1	3.8	4.5	5.1	5.8	6.5	83	04		
40.7	6.8	13.6	20.4	27.2	33.9	.7	0.5	1.1	1.8	2.5	3.2	3.8	4.5	5.2	5.9	6.5	102	05		
40.8	6.8	13.6	20.4	27.2	34.0	.8	0.5	1.2	1.9	2.6	3.2	3.9	4.6	5.3	5.9	6.6	120	06		
40.9	6.9	13.7	20.5	27.3	34.1	.9	0.6	1.3	2.0	2.6	3.3	4.0	4.7	5.3	6.0	6.7	139	07		
																	157	08		
																	176	09		
																	194	10		
																	213	11		
																		12		

Tabla XIII. Extracto de la tabla apropiada para el ejemplo²²

A la tabla de interpolación se ingresa primero por los incrementos de "decenas" y después por los incrementos de "unidades" de la corrección de interpolación. Para los incrementos de decenas se entra directamente a la tabla a través del incremento de declinación, 40.6' en este caso, y el incremento debajo del numero apropiado de decimas de diferencia de altura es registrado. Aquí no se extrae ningún incremento de decenas, ya que la diferencia de altura d es 08.7'. Para encontrar el incremento de unidades, se sigue la columna apropiada de unidades (en este caso aquel encabezado por 8') hacia abajo de la página en el grupo de tabulaciones lo mas cercanamente opuesta al incremento de declinación hasta que la fracción decimal apropiada se alcanza. Para este ejemplo el incremento de unidades es 5.9'; este es negativo ya que la diferencia de altura d es negativa, en caso de que hubiese sido necesario el encontrar una corrección de segundo doble diferencia, la diferencia correspondiente a la parte entera de la declinación actual es mentalmente computada. Usando esta "diferencia de segundo doble" como un argumento de entrada, el lado derecho de la tabla de interpolación es usada para encontrar la corrección. Hay algunas secciones de interpolación completa DS, en cada página, la sección usada es aquella que esta mas cercanamente opuesta al incremento de declinación original. Si una corrección DS es necesaria, se la ingresa en el formato y siempre se añade al total de incrementos de decenas y unidades, para formar la corrección de interpolación total.

Luego de extraer, registrar y sumar los dos incrementos para formar la corrección total de interpolación, -5.9 en este caso, la corrección es añadida a la Hc tabulada registrada anteriormente para obtener la altura computada final de 50° 45.2'. Para encontrar la distancia de intercepto “a” este valor es comparado con la altura observada a Ho 50°39.4' determinada anteriormente. Ya que Ho es menor que Hc en este caso, la distancia de intercepto, 5.8 millas es rotulada "Away" (A) desde la dirección de la P.G. del cuerpo.

Para computar el valor para Z, es necesario interpolar entre los valores de Z tabulados en las Tablas No. 229 para los grados enteros de declinación que encierran la declinación verdadera en la misma columna de latitud usada previamente. En vista de que la diferencia entre ángulos azimutales tabulados sucesivos es normalmente pequeña, la interpolación es usualmente hecha mentalmente.

Las tablas de interpolación pueden usarse para esta interpolación, substituyendo la diferencia entre los dos ángulos azimutales tabulados como una diferencia d. En este ejemplo, el ángulo azimutal tabulado para declinación 52°, es 47.4° y el ángulo para declinación 53° es 45.8. De aquí que el valor del ángulo azimutal para una declinación verdadera 52° 40.6' es 46.3°; ya que la latitud asumida está en el hemisferio sur y el cuerpo descansa al W del observador (LHA es menor que 180°), se aplican el prefijo S y el sufijo W: S 46.3° W.

El paso final para completar el formato de reducción de observaciones es convertir el ángulo azimutal justamente calculado al azimut verdadero Zn del cuerpo desde la PA del observador. El método más fácil, sin embargo, es simplemente usar las formulas de conversión impresa en cada página de las Tablas No. 229:

Lat. N.L.H.A. mayor que 180° Zn = Z
L.H.A. menor que 180°..... Zn = 360° - Z
Lat. S L.H.A. mayor que 180° Zn = 180° - Z
L.H.A. menor que 180° Zn = 180° + Z

SEMINARIO

**“SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229”**

Sight Reduction using H.O. 229 Cus: 230 Spd: 25	
Body	Canopus
	+ -
LHA	49
True Dec	S 52-40.6
a Lat (N or S)	34 S Same Cont.
Dec Inc	(±)d 40.6 -8.7
Hc (Tab. Alt.)	50-51.1
Tens	DS Diff. 0
Units	DS Corr. -5.9 +
Tot. Corr. (+ or -)	-5.9
Hc (Comp. Alt.)	50-45.2
Ho (Obs. Alt.)	50-49.4
a (Intercept)	5.8 \hat{A}
Z	S 46.3 W
Zn ($^{\circ}$ T)	226.3

Tabla XIV. Solución para la estrella Canopus²³

Por cualquier método el ángulo azimutal S 46'. 3W es convertido a azimut verdadero 226.3° T.

CONCLUSIONES

Las Tablas de Reducción de la observación para la navegación marítima fueron diseñadas para facilitar la rápida determinación de la posición utilizando el método de Marcq-Saint-Hilaire o el método de intercepción.

Esta serie de libros o tomos está diseñada para efectuar todas las soluciones del triángulo de navegación, dadas dos lados y el ángulo incluido para encontrar el tercer lado y un ángulo adyacente. Las tablas están dispuestas para facilitar la búsqueda de posición rápida y están destinados para su uso con el Almanaque Náutico. Tablas explicativas de materiales y auxiliares se incluyen en todos los volúmenes, cada uno de los cuales cubre un rango de 15 ° de latitud.

Las tablas están diseñadas para la interpolación precisa de altitud y la declinación por medio de tablas de interpolación, que facilitan la interposición lineal y proporcionan adicionalmente el efecto de segundas diferencias cuando sea necesario.

Estas tablas son de gran utilidad en una amplia aplicación a la solución de muchos problemas de la era espacial en campos estrechamente relacionados de la ciencia y la tecnología.

RECOMENDACIONES

Se deberá prestar cuidado en la interpretación de las Tablas de Reducción para la Navegación Marina No. 229 ya que su lectura errónea, en cuanto a la navegación podría situarnos o dirigirnos en un punto diferente del destino en que aparentemente deberíamos estar o ir.

El aprendizaje y manejo de estos libros debe ser obligatorio para los estudiantes de tecnología pesquera, ya que la tradición y la tecnología juegan un papel importante en la preparación profesional del estudiante.

GLOSARIO

Altitud.-el arco de un círculo vertical entre el horizonte y un punto o cuerpo en la esfera celeste. Altura como mide con un sextante se llama altura sextante (SA).

Altura sextante corregida sólo por errores en la lectura (el instrumento, el índice y los errores personales, según corresponda) y las imprecisiones en el nivel de referencia (Principalmente dip) se llama altura aparente (ha). Después de todas las correcciones se aplican, se llama sextante corregida altitud o altura observada (Ho).

Una altitud tomada directamente de una tabla se denomina tabla o tabulada altura (HT). Altitud tabular como interpolado para incrementos de declinación, la latitud, y LHA como lo requiere se le llama calcula la altitud (Hc).

Diferencia de altitud (d)-la primera diferencia entre las tabulaciones sucesivas de altura en una columna de latitud estas tablas.

Argumento-uno de los valores que se utilizan para entrar en una tabla o diagrama.

Asume (o elegido) Latitud (AL), **que se supone (o elegido) Longitud (al), coordenadas geográficas asumido para facilitar la reducción a la vista. Asumió el cargo (AP)**-un punto en el que se supone que un observador que se encuentra.

Acimut (Zn), la dirección horizontal de un cuerpo celeste o el punto desde un punto terrestre, el arco de horizonte, o el ángulo en el cenit, entre la parte norte del meridiano celeste o círculo vertical principal y una círculo vertical que pasa por el cuerpo o un punto, medida a partir de 000° en la parte norte del círculo vertical principales las agujas del reloj a través de 360° .

Ángulo de azimut (Z)-el arco del horizonte, o el ángulo en el cenit, entre la parte norte o sur de la meridiano celeste, de acuerdo con el polo elevado, y un círculo vertical que pasa por el cuerpo o un punto, medida de 0° a la referencia de norte o al sur hacia el este o hacia el oeste a través de 180° en función de si el cuerpo es al este o al oeste del meridiano local. Es el prefijo N o S de acuerdo con la latitud y el sufijo E o W de acuerdo con el ángulo de los meridianos. Ecuador-el círculo celeste primaria gran parte de la esfera celeste, en todas partes 90° de los polos celestes, el intersección del plano ampliado de la línea ecuatorial y la esfera celeste. También llamado equinoccio.

Horizonte-celeste que el círculo de la esfera celeste formada por la intersección de la esfera celeste y un plano a través del centro de la Tierra y perpendicular a la línea cenit-nadir. Meridiano celeste-en la esfera celeste, un gran círculo a través de los polos celestes y el cenit. La expresión se refiere generalmente a la rama superior, que la mitad de polo a polo, que pasa por el cenit.

Curso de ángulo curso mide de 0° en la dirección de referencia derecha o la izquierda de 180° . Se lo etiqueta con la dirección de referencia como un prefijo y la dirección de la medición de la dirección de referencia como un sufijo. Por lo tanto, por supuesto ángulo $S21^\circ E$ es de 21° al este del sur, o rumbo verdadero 159° .

Curso de línea de la representación gráfica, por supuesto, de un barco.

Declinación (Dec.)-distancia angular al norte o al sur del ecuador celeste, el arco de un círculo de horas entre la ecuador celeste y un punto sobre la esfera celeste, medido hacia el norte o hacia el sur de la celeste ecuador hasta 90° , y la etiqueta N o S (+ o -) para indicar la dirección de la medición.

Incremento de declinación (Dec. Inc.)-en la reducción de la vista, el exceso de la declinación real de un cuerpo celeste más el argumento de la declinación integral.

Doble segunda diferencia (DSD), la suma de las sucesivas diferencias segundos. Segundo, porque las diferencias no son tabulados en las tablas, el DDS se pueden formar más fácilmente restando, algebraicamente, la primera diferencia inmediatamente por encima de la diferencia de altitud tabular (d) corresponde a los argumentos que entra por la primera diferencia inmediatamente a continuación. El resultado siempre será un valor negativo.

Eclíptica-la trayectoria anual aparente del Sol entre las estrellas, la intersección del plano de la órbita de la Tierra con la esfera celeste. Este es un gran círculo de la esfera celeste con una inclinación de unos $23^{\circ} 27'$ a la ecuador celeste.

Polo elevado (PN o PS), el polo celeste sobre el horizonte del observador, de acuerdo en el nombre con el observador latitud. En primer lugar la diferencia-la diferencia entre las tabulaciones sucesivas de una cantidad. **Primer Punto de Aries (j)**, ese punto de intersección de la eclíptica y el ecuador celeste ocupado por el Sol como cambia de sur a norte por la declinación o cerca de 21 de marzo. También llamado equinoccio de primavera.

Posición geográfica (GP)-el punto donde una línea trazada desde un cuerpo celeste al centro de la Tierra pasa a través de la superficie de la Tierra.

Gran Círculo de la intersección de una esfera y un plano a través de su centro.

Gran Círculo de curso-la dirección del gran círculo a través del punto de partida y el destino, expresada como distancia angular desde una dirección de referencia, por lo general hacia el norte, a la dirección del gran círculo.

El ángulo varía de un punto a lo largo del gran círculo. En el punto de partida que se llama GREATCIRCLE INICIAL CURSO.

Ángulo Horario de Greenwich (GHA)-angular distancia al oeste del meridiano de Greenwich celeste, el arco de la ecuador celeste, o el ángulo en el polo celeste, entre la rama superior de la celestial Greenwich meridiano y el círculo horario de un punto sobre la esfera celeste, medido hacia el oeste del Greenwich celestial meridiano de 360° .

Hora Círculo-en la esfera celeste, un gran círculo a través de los polos celestes y un cuerpo celeste o la primavera equinoccio. Círculos horas son perpendiculares al ecuador celeste. Intercepto (a)-la diferencia en minutos de arco entre la altura calculada y observada (corregida sextante altitudes). Es la etiqueta T (hacia) o A (distancia) como la altura observada es mayor o menor que el calculado altura, mayor que Hc Ho, interceptar está lejos (A); Ho mayor que Hc, es interceptar a (T). Línea de posición (LOP), una línea que indica una serie de posibles posiciones de una embarcación, determinado por la observación o medición.

Ángulo horario local (LHA)-angular distancia al oeste del meridiano local celestial; el arco del ecuador celeste, o el ángulo en el polo celeste, entre la rama superior del meridiano local celeste y el círculo de una hora cuerpo celeste, o punto de la esfera celeste, medido hacia el oeste desde el meridiano celeste a través de 360° .

Meridiano ángulo (t)-distancia angular al este o al oeste del meridiano local celestial; el arco del ecuador celeste, o el ángulo en el polo celeste, entre la rama superior del meridiano local celeste y el círculo de una hora cuerpo celeste, E medido hacia el este o hacia el oeste desde el meridiano celeste a través de 180° , y el etiquetado o W para indicar la dirección de la medición.

Nadir (Na)-que apuntan en la esfera celeste de 180° desde el cenit del observador.

Nombre, el N y S etiquetas que se adhieren a la latitud y la declinación se dice que son del mismo nombre, cuando son N o S y el nombre del contrario, cuando uno es N y el otro es S.

Triángulo de navegación-el triángulo esférico resuelto en la altitud y el azimut de computación y un gran círculo de velas los problemas. El triángulo celeste se forma sobre la esfera celeste en los grandes círculos de conectar el elevado polo, cenit de la posición estimada del observador, y un cuerpo celeste. El triángulo terrestre está formada en la tierra por los grandes círculos de conectar el polo y dos lugares en la Tierra: la posición estimada del observador y la posición geográfica del cuerpo para observaciones celestes, y el punto de partida y destino para los problemas de la navegación de círculo máximo.

Distancia polar (p)-distancia angular de un polo celeste, el arco de un círculo horas entre un polo celeste, generalmente el polo elevado, y un punto sobre la esfera celeste, medida desde el polo celeste a través de 180° .

Meridiano de Greenwich, el meridiano de longitud 0° , que se utiliza como el origen para la medición de longitud.

El primer vertical del círculo vertical que pasa por los puntos este y oeste del horizonte.

Círculo, el director vertical círculo vertical que pasa por el norte y el sur de los puntos del horizonte, coincidiendo con el meridiano celeste.

Demandado-el valor en una tabla o un diagrama correspondiente a los argumentos de entrar.

Segunda diferencia: la diferencia entre las sucesivas primeras diferencias. Ángulo horario sidéreo (SHA) y angular de distancia al oeste del equinoccio de primavera, el arco del ecuador celeste, o el ángulo en el polo celeste, entre el círculo horario del equinoccio vernal y el círculo horario de un punto en la esfera celeste, medido hacia el oeste desde el círculo horario del equinoccio de primavera hasta 360° .

Reducción de la observación, el proceso de derivar a partir de una visión (la observación de la altura, ya veces también la azimut, de un cuerpo celeste) la información necesaria para el establecimiento de una línea de posición. Pequeño círculo, en la intersección de una esfera y un plano que no pasa por su centro. Círculo Vertical de la esfera celeste, un gran círculo por el cenit y el nadir. Círculos verticales son perpendiculares al horizonte.

Zenith (Z)-ese punto de la esfera celeste verticalmente de arriba.

Zenith Distancia (z)-distancia angular de la zenit, el arco de un círculo vertical entre el cenit un punto en la esfera celeste.

BIBLIOGRAFIA

http://msi.nga.mil/NGAPortal/MSI.portal?_nfpb=true&_pageLabel=msi_portal_page_62&pubCode=0013

http://captdavestambaugh.com/?page_id=39

<http://www.coastalboating.net/Resources/Navigation/Calculators/SightReduction.html>

<http://www.efalk.org/Navigation/sights.html>

<http://es.scribd.com/doc/36430342/DESCRIPCION-DEL-USO-DE-LAS-TABLAS-NAO>

http://www.mardechile.cl/nautica/templates/cleanblue/zip/material/apuntes_capitan_y_ate.pdf

<http://es.scribd.com/doc/20256469/ENSEÑANZA-DE-ASTRONOMIA-APLICADA-A-LA-NAVEGACION>

<http://es.scribd.com/doc/64512111/DESCRIPCION-DE-LA-PUBLICACION-229>

<http://es.scribd.com/doc/59018478/METODO-DE-SAINT-HILAIRE-EXPLICACION-PARA-NAVEGANTES>

GRÁFICOS Y FIGURAS

1	http://img395.imageshack.us/img395/6995/fig2gl0.png	6
2	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/229V1P1.pdf	7
3	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/229V1P1.pdf	8
4	Victor Flores Ramirez.....	9
5	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/frontmatter.pdf	11
6	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/frontmatter.pdf	13
7	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/frontmatter.pdf	14
8	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/frontmatter.pdf	15
9	Victor Flores Ramirez.....	15
10	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/frontmatter.pdf	16
11	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/frontmatter.pdf	17
12	Victor Flores Ramirez.....	17

SEMINARIO
"SOLUCIÓN COMPLETA A PARTIR DE LA OBSERVACIÓN DE UN ASTRO,
PARA EL PLOTEO DE UNA RECTA DE ALTURA,
USANDO EL ALMANAQUE NÁUTICO Y LAS TABLAS 229"

13	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/front_matter.pdf	18
14	http://msi.nga.mil/MSISiteContent/StaticFiles/NAV_PUBS/SRTM/Pub229/Vol_1/front_matter.pdf	19
15	http://www.monografias.com/trabajos94/navegacion-astronomica/image016.jpg .	22
16	http://www.astronomiainiciacion.com/images/curso/1/489x379xcurso_1.16_2.gif.page_speed.ic.tapriR8c1V.png	23
17	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/Mercator_projection_SW.jpg	23
18	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7a/Transversal_Mercator_0.jpg/350px-Transversal_Mercator_0.jpg	24
19	http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1c/Coordenadas_ecuadoriales.png/400px-Cordenadas_ecuadoriales.png	25
20	http://www.telefonica.net/web2/vicentepaloma/elcielodelmes/imagenes%20curso/curso_1_clip_image024.gif	26
2122 23	Material de Seminario, Lcdo. Luis Zhingri Ortega.....	27