

“ORTO Y OCASO DEL SOL Y DE LA LUNA”

Ref.:

- a.- Pub. SHOA N° 3030 "Manual de Navegación", edición 2012.
- b.- Apuntes propios.

A. CONCEPTOS GENERALES

Los momentos en que el Sol sale (orto) y se pone (ocaso), tienen importancia en navegación, debido a que, generalmente, son los momentos en torno a los cuales se generan las condiciones de luminosidad y contraste adecuados para observar con seguridad las estrellas.

Asimismo, tienen especial importancia en algunas operaciones navales, en las que se necesitará saber las horas de luz y oscuridad con que se contará un determinado día.

En cosmografía, se estudia en detalle el movimiento aparente de los astros que es siempre de E a W, y derivado del movimiento de rotación de la Tierra de W a E sobre su eje.

En el caso particular del Sol, sabemos que tiene su altura máxima al mediodía verdadero, enseguida comienza a bajar hasta llegar al horizonte, donde se pone (ocaso).

A medianoche verdadera cruza el meridiano celeste inferior con depresión máxima bajo el horizonte, para salir (orto) por el E. El tiempo que un astro está “sobre” o “bajo” el horizonte depende de su declinación. Se denomina arco diurno al arco que recorre sobre el horizonte y arco nocturno, al que recorre bajo el horizonte. En el caso del Sol, dan lugar al día y a la noche.

B. **Ortos y ocasos verdaderos de un astro**

Se llaman orto y ocaso verdadero de un astro a los instantes en que el centro del astro pasa por el plano del horizonte verdadero del observador, al E o W respectivamente del meridiano celeste. En ambos casos, la altura verdadera del astro es 0° y, por tanto, el triángulo de posición es rectilátero¹ al valer la distancia zenital 90° .

La hora en que el centro de un astro, por ejemplo el Sol, cruza el plano del horizonte verdadero en el orto u ocaso, se puede calcular matemáticamente, por la fórmula trigonométrica:

¹ Triángulo esférico rectilátero Si uno de los lados es igual a 90° .

$$\cos (P_{\odot}) = - \tan (L) \times \tan (D_{\odot})$$

Donde:

" P_{\odot} " el ángulo al polo, " D_{\odot} " la declinación, " L " la latitud del lugar.

Dicha fórmula se desprende del siguiente ejemplo:

Fecha: 20 de noviembre de 2016

Latitud = 30° S

Longitud = 71° W

Del almanaque náutico

$D_{\odot} = 19^{\circ} 46,7' S$ (Orto sol) (Hml = 05:00)

$D_{\odot} = 19^{\circ} 54,5' S$ (Ocaso sol) (Hml = 19:00)

$Av_{\odot} = 0^{\circ}$ (Ocaso sol)

Determinar

- La Fórmula
- Hora orto solo y ocaso sol
- En un croquis determinar la Hml del orto sol

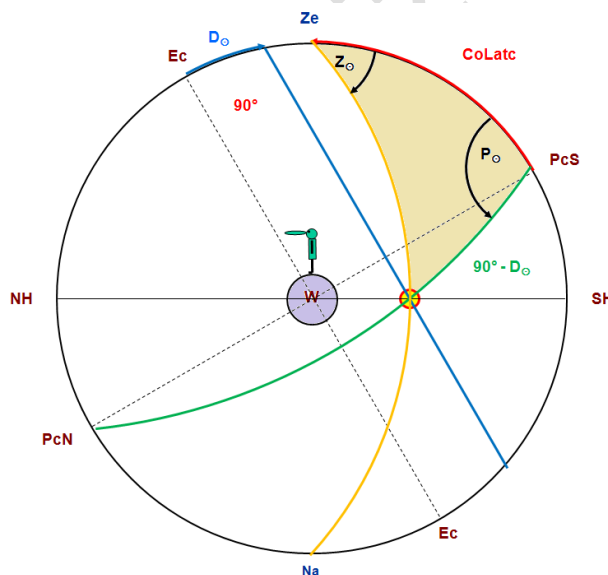


Fig. N° 1 "Gráfico del ocaso del sol"

Por la ley del coseno de los lados

$$\cos (90^{\circ}) = \cos (\text{colat}) \times \cos (90^{\circ} - D_{\odot}) + \text{sen} (\text{colat}) \times \text{sen} (90^{\circ} - D_{\odot}) \times \cos (P_{\odot})$$

$$0 = \cos (90^{\circ} - L) \times \text{sen} (D_{\odot}) + \text{sen} (90^{\circ} - L) \times \cos (D_{\odot}) \times \cos (P_{\odot})$$

$$0 = \text{sen} (L) \times \text{sen} (D_{\odot}) + \cos (L) \times \cos (D_{\odot}) \times \cos (P_{\odot})$$

$$\cos (P_{\odot}) = - \text{sen} (L) \times \text{sen} (D_{\odot}) / \cos (L) \times \cos (D_{\odot})$$

$$\cos (P_{\odot}) = - \tan (L) \times \tan (D_{\odot})$$

Cálculo de la hora del orto y ocaso del sol.

Orto sol:

$$\cos(P_{\odot}) = -\tan(L) \times \tan(D_{\odot})$$

$$\cos(P_{\odot}) = -\tan(30^{\circ} S) \times \tan(19^{\circ} 46.7' S) \text{ (se respetan los signos)}$$

$$P_{\odot} = 101,9825^{\circ} E = 6h 47m 56s$$

Ocaso sol:

$$\cos(P_{\odot}) = -\tan(L) \times \tan(D_{\odot})$$

$$\cos(P_{\odot}) = -\tan(33^{\circ} S) \times \tan(19^{\circ} 54,5 S)$$

$$P_{\odot} = 102,0692^{\circ} W = 6h 48m 17s$$

	Orto	Ocaso	
Hvm	= 12h 00m 00s	Hvm	= 12h 00m 00s
P	= 06h 47m 56s E	P	= 06h 48m 17s W
Hv _{orto}	= 05h 12m 04s	Hv _{ocaso}	= 18h 48m 17s
Et	= - 00h 14m 17s	Et	= - 00h 14m 17s
Hml _{orto}	= 04h 57m 47s	Hml _{ocaso}	= 18h 34m 00s

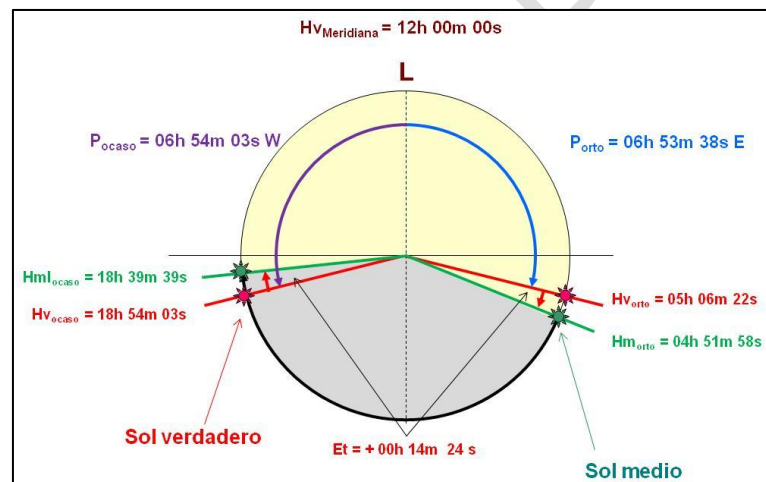


Fig. N° 2 "Diagrama horario"

De la fórmula anterior, podemos sacar analíticamente las siguientes conclusiones (Fig. N° 3).

- 1) Cuando el Sol tiene su declinación 0° o la latitud del observador es 0° , el día es igual a la noche.
- 2) Si la declinación tiene distinto signo que la latitud, el día es más corto que la noche.
- 3) Si la declinación tiene el mismo signo que la latitud, el día será más largo que la noche.
- 4) Si la declinación = $(90^{\circ} - L)$ (como mínimo) y L y D son del mismo signo, el astro estará siempre sobre el horizonte. Estos astros se llaman "circumpolares".
- 5) Si la declinación = $(90^{\circ} - L)$, pero L y D de distinto signo, el astro estará todo el tiempo bajo el horizonte. Estos astros se denominan "invisibles".

6) Cuando los astros sean circumpolares o invisibles no tendrán orto ni ocaso.

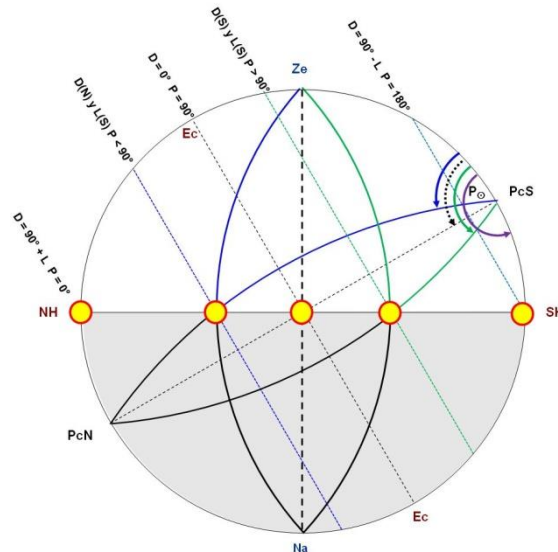


Fig. N° 3 "Diversas situaciones de orto y ocaso del sol"

C. Orto u ocaso aparente, visible o de la mar

El cálculo del orto u ocaso verdadero no tiene mayor aplicación en la práctica, en cambio lo tiene el orto u ocaso "visible o de la mar", que ocurre cuando el "limbo" superior del Sol o Luna tangentea el horizonte de la mar o el horizonte visible del observador en su orto u ocaso.

El centro de la Luna está prácticamente en el plano del horizonte verdadero, solamente en el instante que su limbo superior tangentea el horizonte de la mar, debido a los efectos combinados de la refracción, paralaje, semidiámetro y depresión del horizonte.

Si el astro es el Sol, un planeta o una estrella, predomina en general el efecto de la refracción, resultando que al aparecer o desaparecer el astro en el horizonte la altura verdadera del centro es "negativa".

De acuerdo con lo anterior, al orto y ocaso visible del Sol, la altura observada referida al "limbo superior" es "cero".

La altura verdadera que tiene el Sol (A_v) en ese instante para un observador, sin elevación de ojo, y un semidiámetro de $16'$.

A_o	= $00^\circ 00,0'$
Refrac.	= $- 35,4'$
	= $- 00^\circ 35,4'$
Semidiám.	= $-16,0'$
A_v	= $- 00^\circ 51,4'$

La distancia zenital verdadera es por consiguiente $90^{\circ} 51'$ y el centro del Sol está más o menos un grado bajo el horizonte verdadero, cuando el limbo superior tangentea el horizonte de la mar.

Por esta razón el orto "visible" se adelanta al verdadero y el ocaso "visible" se retrasa al verdadero, en consecuencia, el arco diurno aumenta a expensas del nocturno, en otras palabras el día se alarga.

Para evitarse el cálculo trigonométrico, ya que en la práctica no se necesita una gran exactitud en esta hora, el Almanaque Náutico trae tabulada la "Hora media de Greenwich" del orto y ocaso "visible" del Sol para el día central de cada página. Estimándose que es una exactitud suficiente.

D. CÁLCULOS PARA EL SOL

1.- HORA DEL ORTO Y OCASO DEL SOL

a.- Concepto

La "Hora Media" del orto u ocaso (cuando pasa el sol por el meridiano de Greenwich) es suministrada por las tablas del Almanaque Náutico, la que es sólo aproximada para cualquier otro meridiano que no sea el de Greenwich. Sin embargo, esta diferencia no se toma en cuenta y en la práctica se ha hecho costumbre considerar la hora que proporciona el Almanaque Náutico como la Hora Media de cualquier Meridiano (Hml.).

Una vez obtenida la Hml del orto u ocaso del Almanaque, se le combina con la Longitud (G) para obtener la HmGr a la que le aplica la zona para obtener la Hzl del orto y ocaso.

Ejemplo Calcular la Hzl del orto y ocaso del Sol el 21 de Mayo de 2016 en $L= 33^{\circ} 02' S$. $G=71^{\circ} 40' W$. Zh + 4. (Ver Tabla de Apoyo en fig. N° 4)).

ORTO SOL (SUN RISE)			OCASO SOL (SUN SET)		
Hml orto	06h 47.0m		Hml ocaso	17h 11.0m	
Co lat (nota 1)	+ 6m	(+11)	co lat (nota 1)	- 6m	(-11)
Hml orto co	06h 53.0m		Hml ocaso co	17h 05 0m	
G ($71^{\circ} 40' W$)(nota 2)	+4h 46.7m		G ($71^{\circ} 40' W$)(nota 2)	+4h 46.7m	
Hmgr	11h 39.7m		Hmgr	21h 51.7m	
Zh	- 4		Zh	-4h	
Hzl orto	07h 39.7m		Hzl ocaso	17h 51.7m	

Nota 1:

La interpolación para la corrección latitud puede hacerse, en la forma usual aritmética mediante una simple regla de tres; o bien usando la Tabla I del Almanaque Náutico.

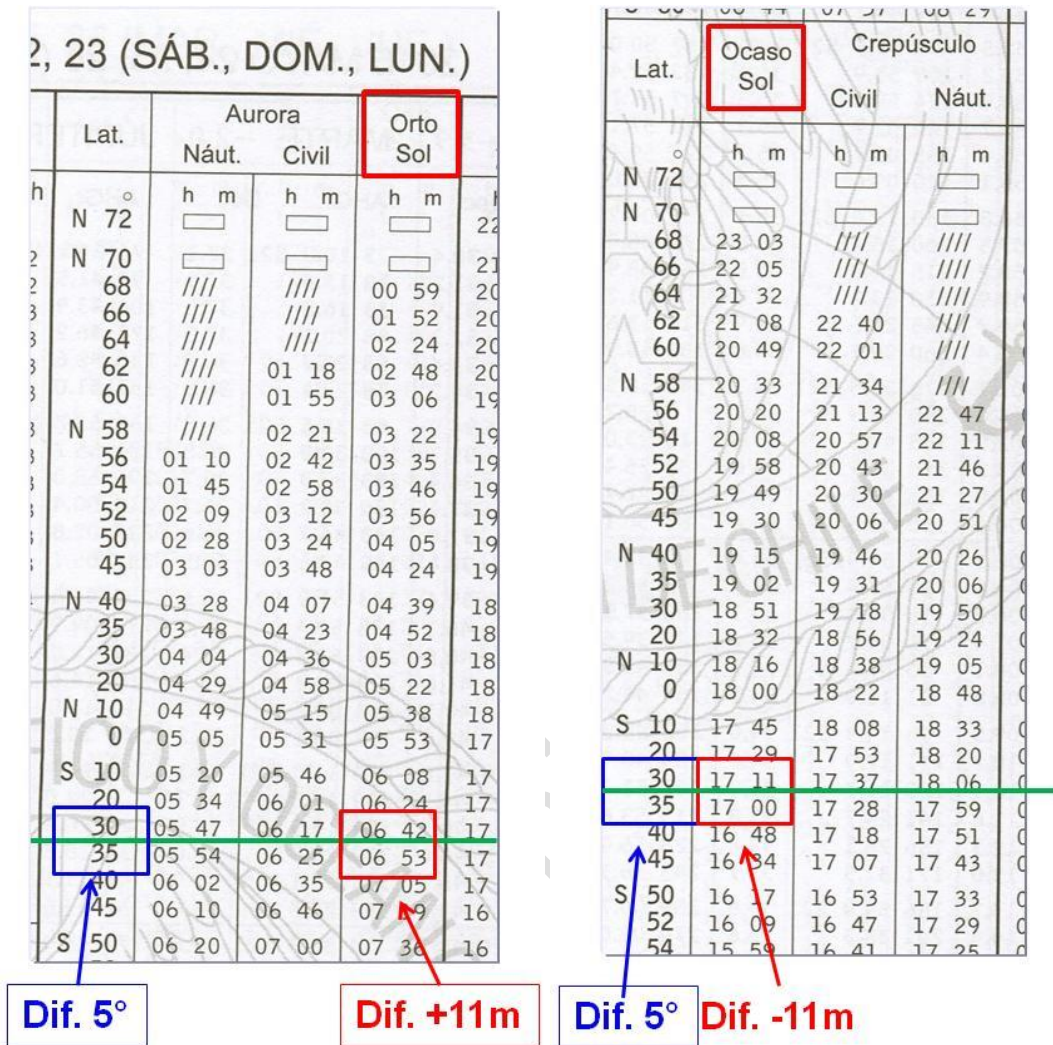


Fig. N° 4 "Reproducción Almanaque Náutico".

Nota "1" Empleo de Tabla I para el Ej. N° 1

- Determine la diferencia entre la latitud con que se entró al almanaque y la latitud tabulada inmediatamente superior (10°, 5°, o 2° de diferencia). **(En el ejemplo: 35° - 30° = 5°)**
- Determine la diferencia entre la latitud del lugar y la latitud con que entró al almanaque. **(33° 02' - 30° = 3° 02')**
- Determine la diferencia de tiempo que hay entre las horas indicadas para las latitudes mencionadas en el párrafo 1.- **(06h 42m - 06h 53m = +11).**
- Entre en la parte "Intervalo Tabular" y seleccione la columna 10°, 5°, o 2° que haya determinado conforme al párrafo 1.- **(se entra con 5°)**
- En la columna anteriormente determinada, tome como argumento la "diferencia de latitud" obtenida y encuadre este argumento con la diferencia de tiempo, obteniendo la corrección que debe hacerse por latitud. **(app 6m).**
- Súmele o réstele esta corrección a la Hora Media del lugar sacado del almanaque según aumente o disminuye las horas con la latitud, y obtendrá la Hml para la latitud del lugar. **(Se suma 06h 42m +6m = 06h 48m).**

Nota "2": Para obtener la Hmgr se debe sumar la longitud Weste o restar la longitud Este pero expresado en horas. Se puede emplear la tabla "Conversión de Arco a Tiempo", que se encuentra en el Almanaque Náutico.
También se puede dividir los grados por 15° para transformar en hora.
G = 71° 40' → (71° + 40' / 60') / 15 → 4h 46.7m

Ej. N° 4: Calcular el orto y ocaso del Sol para:

- 1.- 27 de julio de 2016 en L = 50° 12' N y G = 73° 43' W Zh=+4
- 2.- 9 de octubre de 2016 en L = 12° 12' S y G = 15° 54' E para Zh = -1

B.- AURORA Y CREPÚSCULO.

1.- Concepto:

Se llama aurora a la claridad intermedia que precede al orto de Sol, y crepúsculo a la luz difusa que sigue al ocaso del Sol.

Ambas se deben a la presencia de la atmósfera que hace que los rayos solares sean reflejados sobre la tierra cuando el Sol está bajo el horizonte, debido a que las capas superiores de ellas continúan recibiendo luz solar por cierto tiempo.

Se admite que la Aurora comienza y el Crepúsculo termina cuando el Sol está 18 grados bajo el horizonte verdadero.

Como la luz crepuscular va haciéndose a cada momento más y más débil desde el instante del ocaso visible hasta ser nula cuando está a 18 grados bajo el horizonte, el crepúsculo se ha dividido en:

"CREPÚSCULO CIVIL", es el lapso crepuscular durante el cual pueden efectuarse operaciones de la vida diaria sin necesidad de la luz artificial.

"CREPÚSCULO NÁUTICO", es el lapso crepuscular entre los 6 y 12 grados de depresión del centro del Sol y durante él pueden observarse las estrellas de primera magnitud, debido a que el horizonte de la mar es perfectamente visible para una buena observación.

"CREPÚSCULO ASTRÓNOMICO", es el lapso crepuscular comprendido desde el instante que el Sol tiene 12° de depresión desde su centro hasta o desde que esté a 18 grados bajo el horizonte verdadero, en cuyo momento comienza o termina la obscuridad absoluta con respecto al Sol.

HORA	DEPRESIÓN DEL SOL
Orto ú ocaso	00° 50'
Crepúsculo civil	6°
Crepúsculo náutico	12°
Crepúsculo astronómico	18°

Para determinar el crepúsculo se puede emplear:

$$\cos P = \frac{\text{sen}(h) - \text{sen}(L) \times \text{sen}(D)}{\cos(L) \times \cos(D)}$$

En que P = ángulo al polo; h = depresión, valor negativo; D= declinación

El empleo de estas fórmulas hace engorroso el problema y considerando que no es necesario tanta exactitud en los datos, se ha impreso en el almanaque náutico los datos del crepúsculo náutica y civil.

2.- Hora del comienzo de la aurora y término del crepúsculo.

Para calcular la hora del comienzo de la aurora y término del crepúsculo, el Almanaque Náutico trae tablas que dan el comienzo del crepúsculo matutino y el término del vespertino para cada día central, de la página de la derecha, en función de la latitud. Su uso es similar a las del orto y ocaso.

En la parte superior de la tabla están las horas de la aurora, tanto náutico como civil. Entrando con latitud del lugar, o la más próxima menor si no hay exacta, se saca directamente la hora media del lugar del comienzo de la aurora (náutico o civil según se desee). Se interpola para los grados de latitud no considerados, para obtener la hora en la latitud del lugar. Con la longitud transforma la Hml en Hmgr y aplicándole a ésta la zona se obtiene la Hora Zona del comienzo de la aurora.

Para obtener la hora del término del crepúsculo vespertino se entra a la tabla que está a continuación de la primera y se opera en la misma forma anterior. Tenga cuidado que el orden de la columna Naut - civil, están en esta parte invertido (Civil - Naut).

Ej. N° 5. Calcular la Hzl del orto y ocaso del Sol el 21 de Mayo de 2016 en L= 33° 02' S. G=71° 40'W. (Ver Tabla de Apoyo).

COMIENZO DE LA AURORA			FIN CREPÚSCULO		
Hml aurora	05h 47m		Hml f.crep	18h 06.0m	
co lat (nota 1)	+ 5m	(+7)	Co lat (nota 1)	- 6m	(-7)
Hml aurora co	05h 52m		Hml f.crep co	18h 10.0m	
G (71° 40' W) (nota 2)	+4h 46.7m		G (71° 40' W)(nota 2)	+4h 46.7m	
Hmgr	10h 38.7m		Hmgr	22h 56.7m	
Zh	- 4		Zh	- 4h	
Hzl aurora	06h 38.7m		Hzl f. crep.	18h 56.7m	

Para interpolar por latitud puede usarse la Tabla I del Almanaque tal como se explicó en la Nota "1" o bien haciéndolo aritméticamente, el resultado es el mismo.

Cálculo aritmético de la C x I por regla de tres:	
$5^{\circ} \rightarrow 7\text{m}$	X = 5,4 m = 5 m app.
$3^{\circ} \rightarrow X$	

En las columnas orto y ocaso del Sol y de la Luna en el almanaque náutico, vienen los signos que siguen cuyo significado es:

- El sol (o la luna) no se pone, está siempre sobre el horizonte, es circumpolar.
- El sol (o la luna) no tiene orto, está siempre bajo el horizonte, es invisible.
- El crepúsculo dura toda la noche.

E. CÁLCULO DEL ORTO Y OCASO DE LA LUNA.

A.- CONCEPTO

La hora del orto y ocaso de la Luna tiene muchísima importancia en relación con el elemento visibilidad en determinadas operaciones navales.

Para ello, el almanaque náutico trae tabuladas las horas del orto (moonrise) y ocaso (moonset) de la Luna para un observador en Greenwich, en el instante en que el limbo superior tangentea el horizonte visible. En este instante la altura verdadera de la Luna referida al centro, es de 6'. En consecuencia, cuando el limbo superior de la Luna tangentea el horizonte visible su centro está aproximadamente en el plano del horizonte verdadero.

B.- CÁLCULO DEL ORTO Y OCASO DE LA LUNA.

Se vio anteriormente que el Almanaque Náutico da el orto y ocaso del Sol para el día central de cada página (hay 3 días en cada página). Pero en el caso de la Luna, las horas del orto y ocaso han sido confeccionadas para cada día del año, figurando **cuatro días en cada página del Almanaque**. La razón de esto se debe a que la Luna recorre su órbita en aproximadamente un mes, en cambio el Sol la recorre en un año.

Lat.	Ocaso Sol	Crepúsculo		Ocaso Luna			
		Civil	Náut.	21	22	23	24
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
N 72	☐	☐	☐	02 06	01 56	01 33	☐
N 70	☐	☐	☐	02 33	02 38	02 49	03 16
68	23 03	////	////	02 54	03 06	03 27	04 02
66	22 05	////	////	03 10	03 28	03 54	04 32
64	21 32	////	////	03 23	03 45	04 15	04 55
62	21 08	22 40	////	03 35	03 59	04 31	05 13
60	20 49	22 01	////	03 45	04 11	04 45	05 28
N 58	20 33	21 34	////	03 53	04 22	04 57	05 41
56	20 20	21 13	22 47	04 01	04 31	05 07	05 52
54	20 08	20 57	22 11	04 07	04 39	05 17	06 01
52	19 58	20 43	21 46	04 13	04 46	05 25	06 10
50	19 49	20 30	21 27	04 19	04 53	05 32	06 18
45	19 30	20 06	20 51	04 31	05 07	05 48	06 34
N 40	19 15	19 46	20 26	04 40	05 18	06 01	06 48
35	19 02	19 31	20 06	04 49	05 28	06 12	06 59
30	18 51	19 18	19 50	04 56	05 37	06 21	07 09
20	18 32	18 56	19 24	05 09	05 52	06 38	07 26
N 10	18 16	18 38	19 05	05 20	06 05	06 52	07 41
0	18 00	18 22	18 48	05 31	06 18	07 06	07 55
S 10	17 45	18 08	18 33	05 41	06 30	07 19	08 09
20	17 29	17 53	18 20	05 53	06 43	07 34	08 24
30	17 11	17 37	18 06	06 06	06 58	07 50	08 41
35	17 00	17 28	17 59	06 13	07 07	08 00	08 51
40	16 48	17 18	17 51	06 22	07 17	08 11	09 03
45	16 34	17 07	17 43	06 32	07 29	08 24	09 16
S 50	16 17	16 53	17 33	06 44	07 43	08 40	09 32
52	16 09	16 47	17 29	06 50	07 50	08 47	09 40
54	15 59	16 41	17 25	06 56	07 57	08 55	09 49
56	15 49	16 33	17 20	07 03	08 05	09 04	09 58
58	15 38	16 25	17 15	07 11	08 15	09 15	10 09
S 60	15 24	16 16	17 09	07 19	08 26	09 27	10 22

El Almanaque Náutico da la "HORA MEDIA" exacta de los sucesos para el observador en el **meridiano de Greenwich**. Esta hora es, asimismo la Hml aproximada del orto y ocaso de la Luna para todo otro observador situado fuera del meridiano de Greenwich, pero para tener la hora exacta debemos corregirla del movimiento en Ascensión recta de acuerdo con la longitud (G).

La corrección por longitud (**Co G**), se determina así:

$$\text{Co G} = \frac{\text{G en grados y décimos}}{360^\circ} \times \text{Dif. tiempo (1)}$$

O bien

$$\text{Co G} = \frac{\text{G en horas y minutos}}{24 \text{ h}} \times \text{Dif. tiempo (1)}$$

(1) = Diferencia diaria en minutos de tiempo.

- Cuando es **Longitud Weste** esta corrección se **SUMA**. La DIFERENCIA DIARIA se toma entre el **DIA CONSIDERANDO y el SIGUIENTE**.
- Cuando la **longitud es Este** la corrección se **RESTA**. LA DIFERENCIA DIARIA se saca entre el **DIA CONSIDERADO y el ANTERIOR**.

Ej. N° 6. Calcular el orto y ocaso de la Luna el día 21 de mayo de 2016 en:
L = 33° 02' S, G = 71° 40' W y Zh = + 4.

Orto luna			Ocaso luna		
Hml orto	17h 17m		Hml ocaso	06h 06m	
co lat (nota 1)	- 4m	(-8)	co lat (nota 1)	+ 4	(+7)
co G (nota 3)	8m	(+43)	co G (nota 3)	+ 10	(+52)
Hml orto co	17h 21m		Hml ocaso co	06h 20m	
G (71° 40' W) (nota 2)	+4h 46.7m		G (71° 40' W)(nota 2)	+4h 46.7m	
Hmgr orto	22h 07.7m		Hmgr ocaso	11h 06.7m	
Zh	- 4		Zh	-4h	
Hzi orto	18h 07.7m		Hzi ocaso	07h 06.7m	

Nota "3"

- 1.- La corrección por longitud, se determina empleando la fórmula ya citada.
- 2.- El producto de la fórmula anteriormente mostrada para calcular la corrección por longitud, puede obtenerse usando la Tabla II para longitud, del Almanaque Náutico (página amarilla XXXII cuyo uso tiene las mismas reglas enunciadas para la Co G, tanto para entrar a la Tabla como para aplicar la corrección.
- 3.- Cuando la latitud del lugar no está exactamente tabulada en el Almanaque Náutico, deberá interpolarse por latitud, por el procedimiento aritmético o usando la Tabla I del Almanaque Náutico.

Ej. N° 7. Calcular el orto y ocaso de la luna para el 7 de febrero de 2016 en:

- 1.- L = 61° 42' N y G = 30° 12' W para Z = +2
- 2.- L = 03° 10' S y G = 178° 30' E para Z = -12

F. CALCULO DE LA OBSCURIDAD.

Con los datos de hora del comienzo del ocaso sol, fin crepúsculo, comienzo aurora, orto sol, orto y ocaso de la luna; podremos combinarlos y obtener las horas entre las cuales el Sol y la Luna estarán bajo el horizonte visible; es decir, podremos determinar las horas de oscuridad absoluta en una noche determinada.

Para ello se emplea un diagrama de luz y oscuridad, que abarca las 12h de un día hasta las 12h del día siguiente. Se emplea la siguiente simbología:

	Luz solar		Luz crepuscular
	Luz lunar		Oscuridad absoluta

Ej. N° 8: Confeccionar el diagrama de luz y oscuridad entre el 4 y 5 de septiembre de 2016 en: L= 43° 15' S, G=68° 35'W con Zh +3.

G. COMENTARIO FINAL

Para el cálculo del Diagrama de Luz y Oscuridad, se debe tener presente:

- 1.- Los datos del Almanaque Náutico, es decir la Hml para cada uno de los fenómenos del sol y de la luna, son aproximados al minuto.
- 2.- Cuando el DLO se calcula para una determinada navegación, en que las posiciones del orto y ocaso para el sol y la luna son estimadas y diferentes, la latitud y longitud se deben emplear hasta el minuto de grado.
- 3.- Lo anterior implica que el navegante no debe perder el tiempo en efectuar el cálculo al segundo (Co x lat, co x G y Ge), ya que no tiene ningún sentido hacerlo por los errores ya introducidos. Eventualmente se podría considerar la décima de minuto, para aquellos casos que se tenga una posición precisa.

EJERCICIOS PROPUESTOS

Emplear Almanaque Náutico 2016

1. Calcular DLO completo entre el 3 y el 4 de octubre en Valparaíso. Considerar Zona Horaria de invierno
2. Calcular DLO completo para el 20 y 21 de noviembre en isla Fiji (L: $17^{\circ} 36' S$ y G: $178^{\circ} 02' E$). Huso horario obtenerlo del almanaque náutico.
3. Calcular ocaso luna para el día 21 de julio en L: $42^{\circ} 15' S$ y G: $71^{\circ} 45' W$. Huso horario chileno.
4. Indicar edad de la luna para el 22 de julio.
5. Calcular el orto sol para el 21 de diciembre en latitud $69^{\circ} 10' N$ y G: $145^{\circ} 12' E$.
6. ¿Qué días el sol sale y se esconde aproximadamente a la misma hora, en una misma longitud y en cualquier latitud?
7. La posición del buque a las 12:00 del 29 de junio de 2008 es L = $30^{\circ} 14' S$ y G = $77^{\circ} 20' W$ con $Z_h = +4$. Se navega con $R_v = 233^{\circ}$ a un andar de 25 nudos.

Confeccionar el DLO.

Nota: se debe determinar la posición estimada para el orto y ocaso del sol y de la luna.

Formato del diagrama de luz y oscuridad

CÁLCULO DE LUZ Y OSCURIDAD DEL _____ AL _____ DE _____														
Pe Ocaso sol	L:			Pe Ocaso luna	L:									
	G:				G:									
Pe Orto sol	L:			Pe Orto luna	L:									
	G:				G:									
	Ocaso Sol		Fin. Crepúsculo		Com. Aurora		Orto Sol							
Hml														
c x l		()	()		()		()							
Hml c														
Ge														
Hmgr														
Z														
Hz														
Fecha														
	Ocaso Luna		Orto Luna	<div style="text-align: center;"> </div>										
Hml														
c x l		()	()											
c x G		()	()											
Hml c														
Ge														
Hmgr														
Z														
Hz														
Fecha														
				Del _____	Al _____									
				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px;"></td> <td>Luz diurna</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #cccccc;"></td> <td>Luz crepuscular</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #e0e0e0;"></td> <td>Luz lunar</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 10px; background-color: #000000;"></td> <td>Obs. Absoluta</td> </tr> </table>		Luz diurna		Luz crepuscular		Luz lunar		Obs. Absoluta		
	Luz diurna													
	Luz crepuscular													
	Luz lunar													
	Obs. Absoluta													