

## "PROCEDIMIENTO PARA EL PUNTEO MANUAL DEL RADAR"

### (CINEMATICA MARITIMA)

#### Ref.:

- 1.- Apuntes del Curso Navegación por radar, ploteo por radar y uso del ARPA OMI 1.07, dictado por CIMAR.
- 2.- Manual de cinemática naval, Pub. SHOA N° 3020 edición 1987.

#### A.- Objetivos de la Unidad Temática

- a. Aplicar las técnicas de punteo manual, para proporcionar comprender la relación existente entre el movimiento del buque propio y el de otros buques, incluidos los efectos de las maniobras, para prevenir los abordajes.
- b. Comprender la geometría del punteo y el concepto de movimiento relativo.
- c. Realizar ejercicios en tiempo real con un simulador o empleando otros medios eficaces.
- d. Obtener el rumbo y velocidad de otros buques a partir de las distancias y demarcaciones registradas.
- e. Utilizar los datos registrados para determinar con precisión la distancia al punto máximo de aproximación (CPA) entre el buque propio y otro que se cruza, en sentido contrario o que le alcanza.
- f. Detectar y analizar los cambios de rumbo y velocidad de otros buques.
- g. Considerar los riesgos de cambios pequeños comparados con los cambios importantes de rumbo o velocidad.

#### B.- Generalidades.

La palabra "cinemática" proviene de la palabra griega "kinema", que significa movimiento y viene a ser la parte de la mecánica que estudia el movimiento en su aspecto geométrico, abstracción hecha de las fuerzas que lo generan. Por lo tanto la Cinemática Náutica estudia el movimiento de nuestro buque con relación a otro cuando uno de los dos está en movimiento.

Cuando un buque navega aislado, con independencia de los demás buques, sus movimientos solo se relacionan con la superficie terrestre o con la derrota a seguir para llegar a un punto de destino, pero cuando dos o más buques navegan agrupados, la relación de sus movimientos adquiere gran importancia.

Esta relación así como las maniobras que tiene que efectuar un buque para ocupar una cierta posición con respecto a otro, o pasar a una determinada distancia de un punto o de otro barco, así como todos los problemas que en la práctica se presentan, se estudian y se resuelven gráficamente de forma sencilla por medio de la Cinemática Náutica.

Hay que explicar las siguientes premisas al estudiar la cinemática:

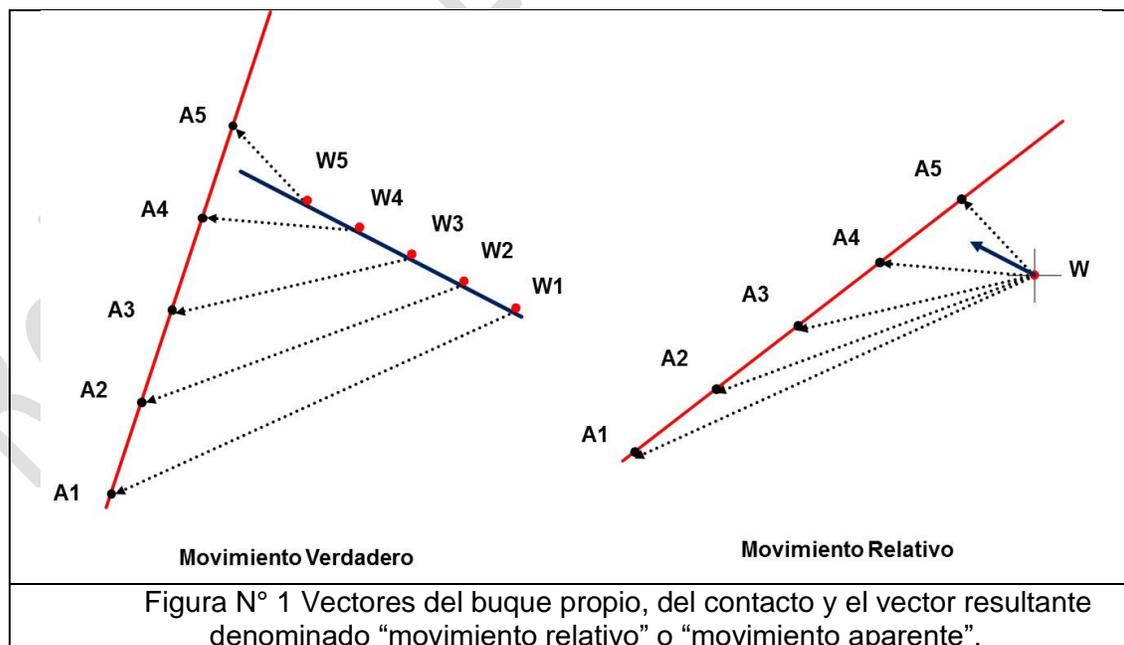
- 1.- Las derrotas de los buques serán consideradas rectilíneas y uniformes.
- 2.- Los cambios de rumbo se considerarán instantáneos, producidos por un giro en un eje vertical que pasa por la posición en que se encuentra el buque considerado. No se tendrá en cuenta la curva de evolución ni la disminución de velocidad producida.
- 3.- Los cambios de velocidad se consideran instantáneos.
- 4.- Cuando se someta a los dos móviles a una fuerza común, la posición entre ambos no variara. Del mismo modo, si suprimimos este movimiento común, tampoco se alteraran las posiciones relativas de ambos móviles.

### C.- Movimiento absoluto o verdadero y movimiento relativo.

**El movimiento absoluto o verdadero:** es el que realiza el buque con respecto del fondo; los elementos que lo caracterizan son: el rumbo verdadero ( $R_v$ ), la velocidad verdadera ( $V_v$ ) y la distancia. El rumbo se cuenta de  $000^\circ$  a  $360^\circ$ , la velocidad se expresa en nudos y la distancia en millas.

**El movimiento relativo** es el que aparenta un buque visto con relación a otro, cuando ambos están en movimiento de manera independiente. Si uno no se moviese, el otro se apreciaría igual que el movimiento absoluto. Sus elementos son: la dirección, la distancia, y la velocidad relativa. En la figura 1 se aprecia de forma más clara.

Sean **W** (**W**ay **O**wn **S**hip) y **A** (**W**ay **A**nother **S**hip) las posiciones iniciales de dos buques en un momento dado, si por ambos trazamos sus rumbos absolutos y marcamos sobre ellos las posiciones sucesivas absolutas a intervalos regulares, los segmentos  $W1A1$ ,  $W2A2$ ,  $W3A3$ , etc., serán las sucesivas demarcaciones y distancias entre ambos buques.

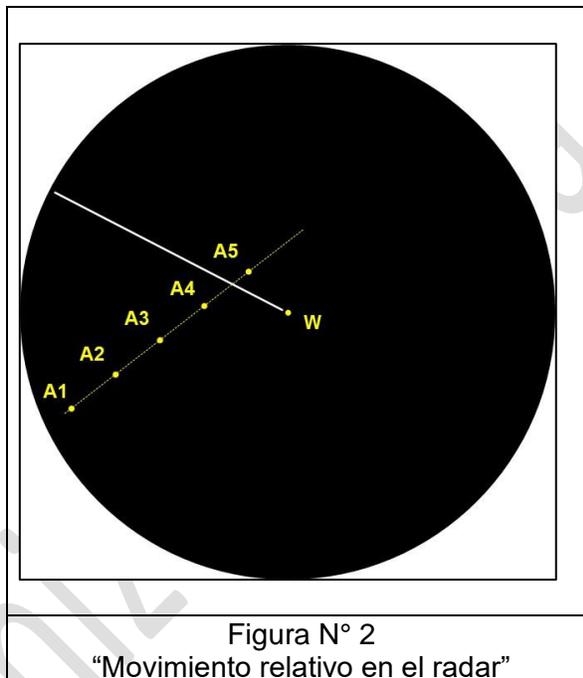


Si a partir de las posiciones de W trazamos las rectas WA1, WA2, WA3, etc., los puntos A1, A2, A3, etc., representan las posiciones relativas de A con respecto de W. El buque A se desplazara, visto desde W, aparentemente según la recta determinada por los puntos A1... A6. Esta línea recibe el nombre de rumbo relativo o rumbo relativo de A con respecto de W.

El buque A se mueve aparentemente visto desde W con un rumbo relativo igual a rumbo relativo = A1A6; la velocidad relativa será  $V_r = A1A6 / \text{Tiempo}$ .

Si en lugar de tomar las distancias desde W las tomamos a partir de A, el rumbo relativo sería el opuesto al anterior, es decir que el rumbo relativo de W con respecto a A, es opuesto si toma de A con respecto a W.

Al observar la pantalla del radar, pareciera como si el buque propio estuviese detenido, por estar el sistema de radar al igual que el observador de la pantalla, situados sobre el buque, y el contacto se desplazará sobre una línea relativa.



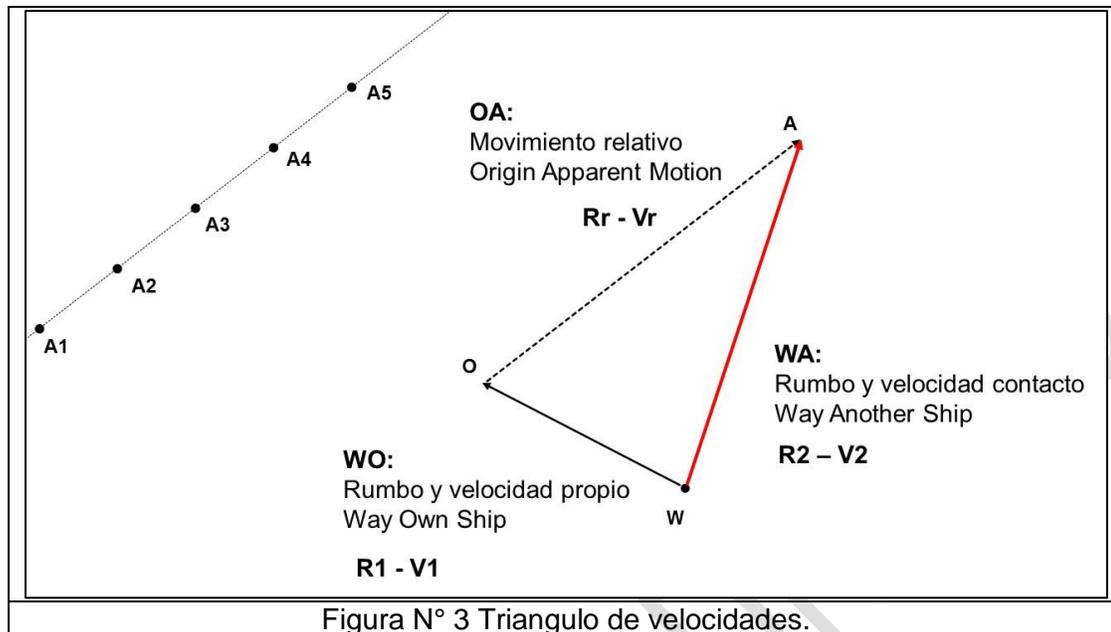
#### D.- Triángulo WOA de velocidades.

Sea WO el vector indicativo del rumbo (R1) y de la velocidad (V1) correspondiente al buque propio y WA el vector correspondiente al rumbo (R2) y velocidad (V2) de un contacto.

Para formar el triángulo de velocidades basados en lo anterior, ha sucedido lo siguiente: (Ver figura N°3)

El triángulo WOA resultante se le llama “Triangulo de Velocidades” que se utiliza para resolver los problemas cinemáticos que se presentan.

Se puede observar en la figura que el cateto OA corresponde a la velocidad relativa cuya dirección (Rr) coincide con el movimiento relativo del contacto A, y su magnitud corresponde a la velocidad relativa del contacto A. ( $V_r = \text{Distancia A1A2} / \text{Tiempo A1A2}$ )



#### E.- Calculo del Rumbo y velocidad del contacto.

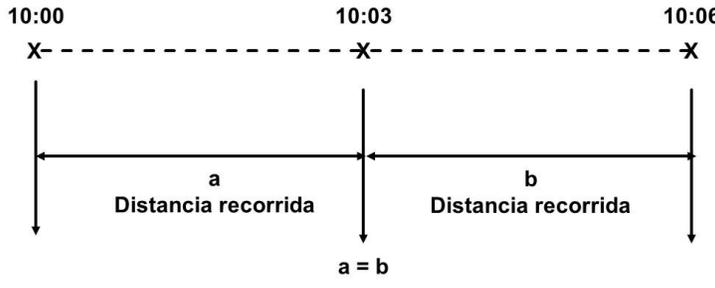
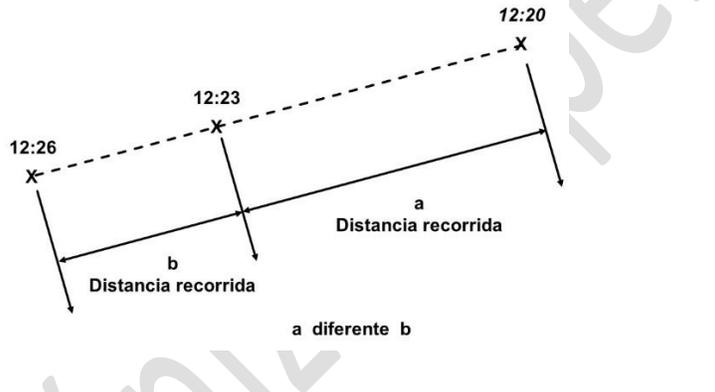
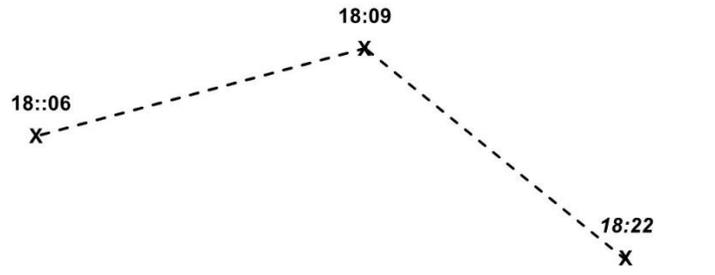
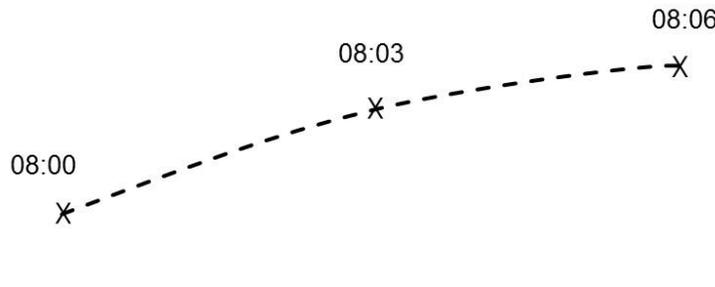
- 1.- En el buque propio se conoce el rumbo y la velocidad con que se navega, es decir, se tiene como dato inicial el vector WO.
- 2.- Para plotear un contacto es necesario adquirir tres posiciones.
- 3.- Cada posición de ploteo se compone de una demarcación y distancia, tomadas para un instante determinado, para ello es necesario establecer el tiempo de ploteo que se usará.
- 4.- El tiempo de ploteo a considerar es el tiempo que transcurre entre la primera y la tercera posición. Para efecto de los cálculos se considerará 3, 6 o 12 minutos de acuerdo con la velocidad propia, que será explicado más adelante.

Ejemplo: 1ra posición 10:00; 2da. Posición = 10:06; diferencia de tiempo 6 minutos.

- 5.- Como se deben considerar “tres” posiciones, la 2da posición debe ser tomada en la mitad del tiempo transcurrido entre la primera y la tercera posición. Es decir, la posición en el ejemplo anterior debe ser tomada a la hora 10:03
- 6.- Se toman tres posiciones a intervalos de tiempo regulares, para determinar que el contacto no haya efectuado ninguna maniobra, es decir, no haya variado su velocidad o rumbo durante la observación.

#### F.- Significado obtenido del ploteo de las tres posiciones.

- 1.- Las posiciones mantienen una línea de movimientos recta y las distancias recorridas entre ellas son iguales, como se indica en la figura N° 4.

<p>1.- Las posiciones mantienen una línea de movimientos recta y las distancias recorridas entre ellas son iguales.</p> <p>Significa que el contacto y el buque propio no han variado su velocidad o rumbo.</p>	
<p>2.- Las posiciones mantienen una línea recta y las distancias que las separan entre si son diferentes.</p> <p>Significa que la velocidad relativa ha variado, debido a un cambio de rumbo y velocidad del contacto o del buque propio.</p>	
<p>3.- Cuando el resultado del ploteo de las tres posiciones es una línea quebrada.</p> <p>Significa que el contacto o el buque propio, han efectuado un cambio de rumbo o velocidad.</p>	
<p>4.- El ploteo va formando un arco cercano a la recta.</p> <p>Significa que uno de los buques o los dos están cambiando de rumbo con pocos grados de variación. ¡Cuidado, puede producirse un punto de colisión!</p>	
<p>Figura N° 4 “Diversas situaciones en el ploteo del contacto”</p>	

De ocurrir las observaciones anteriores, especialmente la 2, 3 y 4, es necesario continuar el ploteo del contacto y así dilucidar la actitud y la línea de movimiento relativo estabilizado y resolver con seguridad la acción que se adoptará, para evitar una situación de riesgo de acuerdo con la reglamentación vigente y la experiencia.

Como se mencionó anteriormente, para efecto de los cálculos se considerarán que las derrotas de los buques como rectilíneas y uniformes.

Por último, los cambios de rumbo se considerarán instantáneos, producidos por un giro en un eje vertical que pasa por la posición en que se encuentra el buque considerado. No se tendrá en cuenta la curva de evolución ni la disminución de velocidad producida.

### G.- La Rosa de Maniobras.

La Rosa de Maniobras, es utilizada para resolver los diferentes problemas cinemáticos que se presentan. En ella se plotean los contactos y se visualiza el problema en conjunto. (Se adjunta modelo).

Para los cálculos que se efectúen, se utilizara solamente la escala 1:1, con eso se asegura que cada círculo es de una milla evitando ambigüedades en el cálculo

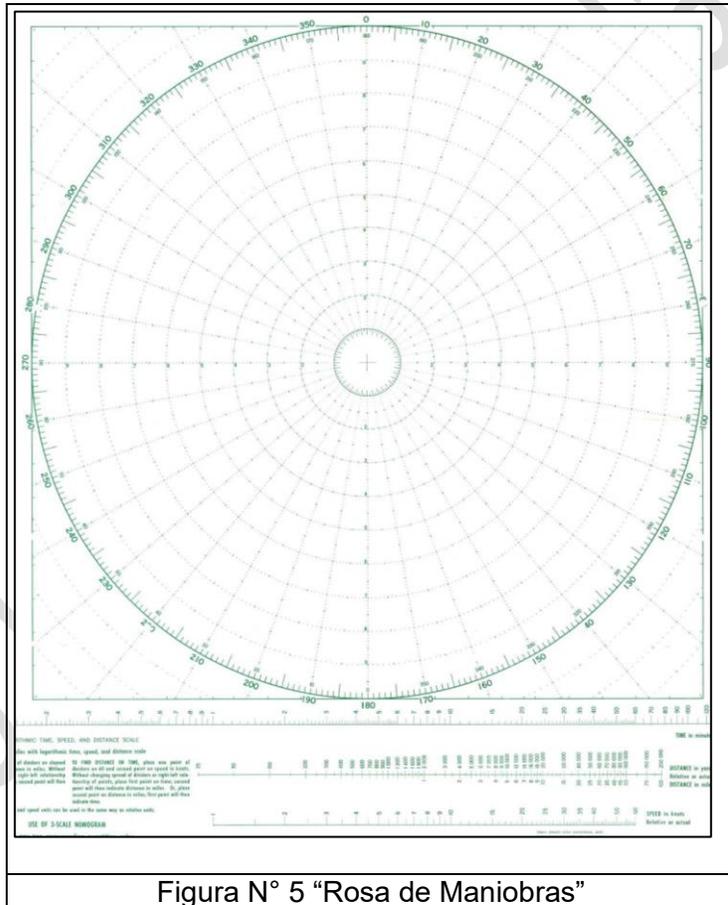


Figura N° 5 “Rosa de Maniobras”

### H.- Ploteo de los contactos.

#### 1.- Tiempo a usar en el ploteo de los contactos.

Es el tiempo transcurrido desde el momento en que se observa la 1ra Posición hasta el momento en que se observa la 3ra. Posición”, puede ser utilizada cualquier tiempo de ploteo, teniendo presente que el tiempo en que debe ser observada la 2da. Posición es la mitad del tiempo de ploteo.

Por ejemplo: si el tiempo de ploteo es de 12 minutos, la 2da Posición debe ser observada (12:2) = 6 minutos después de haber tomado la 1ra Posición.

La 1ra Posición se inicia con la hora cero, es decir, por ejemplo, si se inicia el ploteo a las 08:04, la de inicio el ploteo u hora cero será a las 08:04.

## 2.- Cuadro explicativo del tiempo de ploteo.

La velocidad del buque propio es la base para determinar el tiempo de ploteo.

Aunque se pueden plotear buques con cualquier tiempo de ploteo, se recomienda lo siguiente para que en la Rosa de Maniobras se forme un Triángulo de Velocidades aceptable para la determinación de los datos. Se debe tener presente que, a una mayor velocidad, se requiere menor tiempo para formar el triángulo de velocidades y a menor velocidad, se requiere mayor tiempo.

Buque Propio	Velocidad	Tiempo de ploteo
	Mayor de 20 nudos	0 – 1,5 – 3
	Desde 8 hasta 20 nudos	0 – 3 - 6
	Menor de 8 nudos	0 – 6 – 12

Tabla N° 1

## 3.- Factor a utilizar con la velocidad.

El factor a usar es para transformar la velocidad, en la magnitud que representara el vector de velocidad en la Rosa de Maniobras o, para transformar la magnitud del vector que representa cada uno de los lados del “Triangulo de Velocidades”, en la “velocidad real” que tienen ellos. Es decir, es un ajuste de la magnitud de los vectores a una escala dada por el factor.

Por ejemplo, si se está usando un tiempo de ploteo de 6 minutos, el factor a utilizar será:

$$60: 6 = 10 \gggg \text{FACTOR } 10$$

La velocidad de los buques se divide por el factor y se obtendrá la magnitud del vector dentro de la Rosa de Maniobras.

La magnitud de un vector dentro de la Rosa de Maniobras se multiplica por el factor y se obtendrá la velocidad correspondiente.

La figura N° 6 ilustra lo anterior en el siguiente caso:

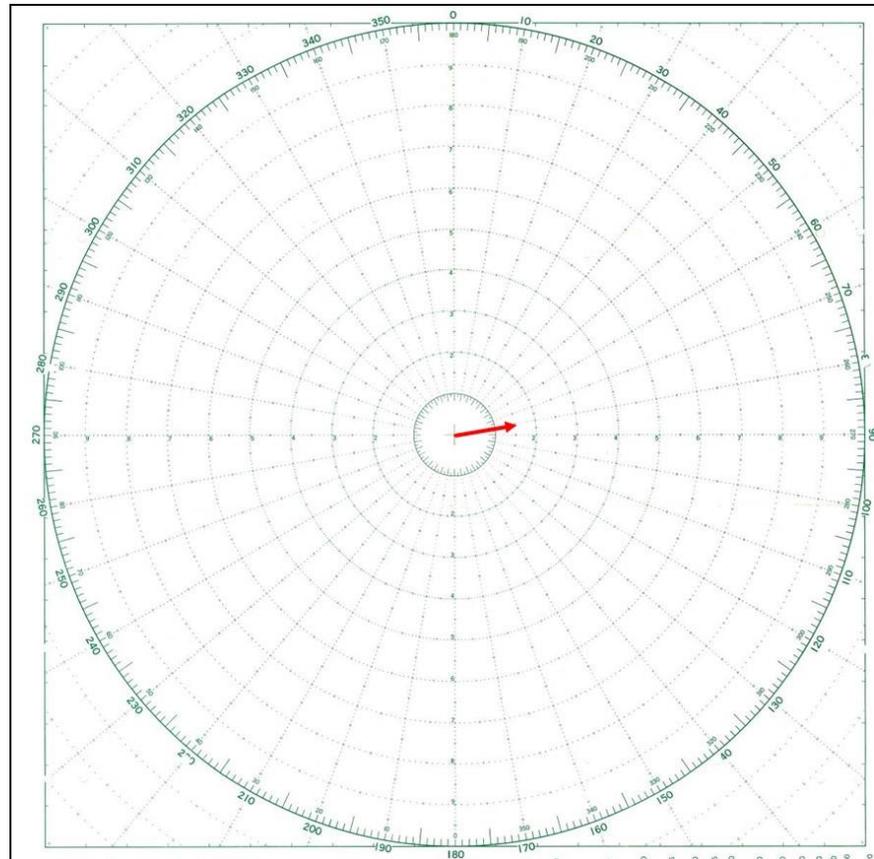


Figura N° 6. “Gráfico buque propio al centro de la rosa de maniobras”.  
(Velocidad: 15 Nudos, Rumbo verdadero: 080° y Factor: 10)

4.- Cuadro resumen para utilizar en el ploteo de un contacto.

Posición	Marca	Hora	Demarcación	Distancia
1ra.	(O)	XX:XX	XXX°	7,0 millas
2da.	(.)	XX:XX	XXX°	6,0 millas
3era.	(A)	XX:XX	XXX°	5,0 millas
Dif. de tiempo Hora (3era. P. – 1era. P) Tiempo de ploteo.		Minutos	60: tiempo de ploteo = Factor	
Tabla N° 2				

Ejemplo de empleo:

Posición	Marca	Hora	Demarcación	Distancia
1ra.	(O)	08:04	330°	7,0 millas
2da.	(.)	08:07	330°	6,0 millas
3era.	(A)	08:10	330°	5,0 millas
Tiempo de ploteo		00:06	60: 6	<b>Factor 10</b>
Tabla N° 3				

### I.- Procedimiento para formar el triángulo de velocidades.

- 1.- Siempre se conocerá el rumbo y la velocidad del buque propio. Se grafica su vector WO al centro de la “Rosa de Maniobras”, para verificar las posiciones y aspecto en que estarán los contactos que se vayan ploteando en relación con el buque propio.

El graficar el buque al centro de la Rosa de Maniobras, aunque no corresponda situar este vector en el centro de la Rosa de Maniobras, al ir con movimiento relativo, se debe considerar lo explicado anteriormente y graficar el vector WO representativo del rumbo y velocidad del buque propio, cubriéndolo con la figura de un buque.

Ejemplo:

Buque propio (WO) = Rumbo= 090° - Velocidad = 15 nudos.

Tiempo de ploteo = 6 minutos.

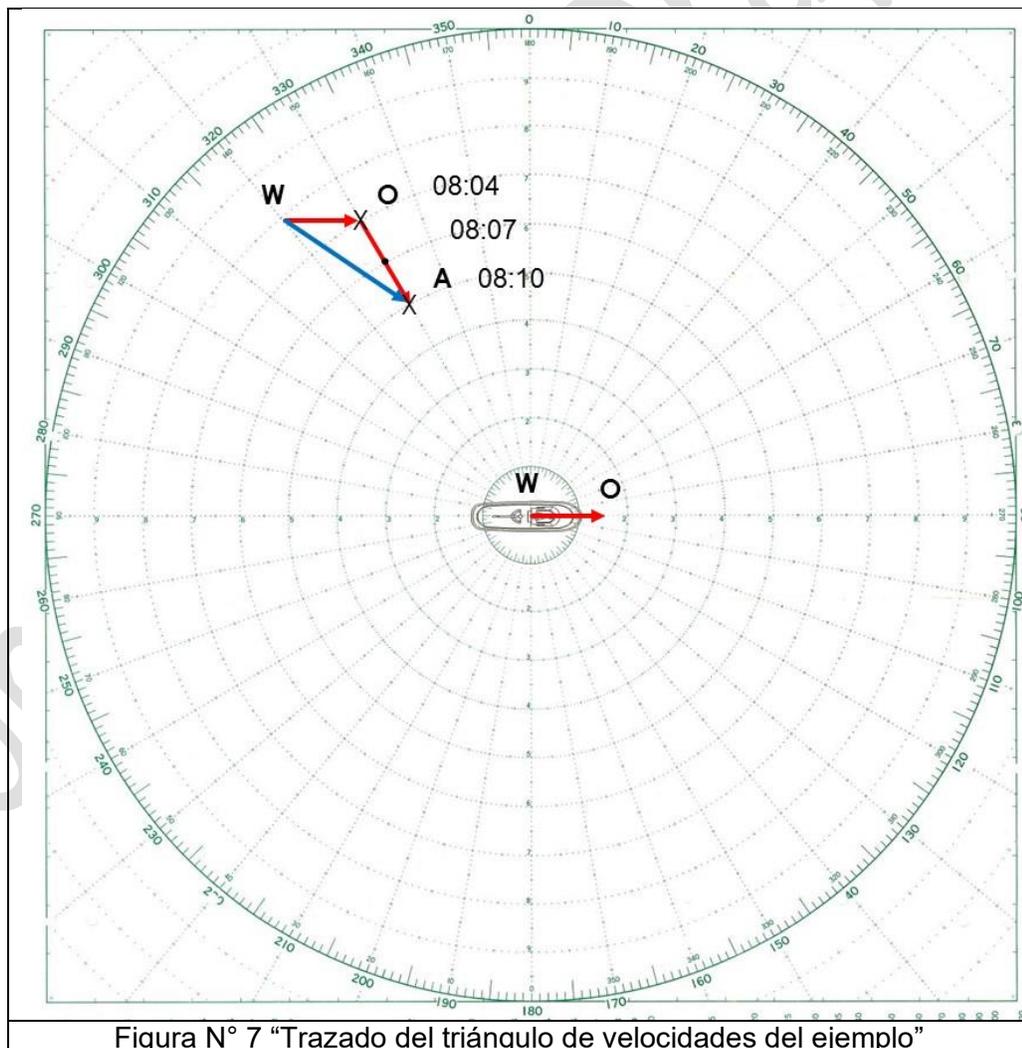
Factor = 10 (60: 6)

Magnitud del vector WO = Velocidad propia / Factor = 1,5 (15 / 10 = 1.5)

Vector WO: Sentido y dirección = 090°; Magnitud = 1,5

- 2.- La 1ra posición, es decir, la 1ra demarcación y distancia tomada al contacto es el paso siguiente en la construcción del triángulo de velocidades. Esta posición es situada y es marcada con una “X” sobre la Rosa de Maniobras y se le asigna la letra “O”.
- 3.- Llevar el vector WO hacia el punto O, vector indicativo del rumbo y velocidad del buque propio es situado apuntando a “O”, de tal forma que la proa del buque graficado llegue al “O”, marcando la letra “W” en el lugar de origen del vector.
- 4.- Plotear la 2da. posición, es decir, la 2da demarcación y distancia observada al contacto. Esta posición es situada y marcada con “un punto” sobre la Rosa de Maniobras.
- 5.- Plotear la 3era. posición, observada al contacto y se marca con letra “X” y se le asigna la letra “A”.

- 6.- Unir los puntos “W”, “O” y “A”, los que se encuentran ya marcados sobre la Rosa de Maniobras y de esta manera se ha formado un triángulo cuyos lados están limitados por el tiempo de ploteo.
- 7.- El triángulo de velocidades queda formado al dar sentido a los lados del triángulo; sentido que indica la dirección de cada vector.
- 8.- Formado el triángulo de velocidades, se pueden solucionar los diferentes problemas que se presentan en cinemática.
- 9.- Se pueden plotear uno, dos o varios contactos sobre la pantalla del radar o sobre la misma Rosa de Maniobras, analizando el problema en conjunto.



**J.- Determinación del punto de mayor aproximación y del tiempo para llegar a este punto.**

- 1.- El punto de mayor aproximación, CPA (closest point of approach) (PMA en español) es la menor distancia a la que pasará un contacto. El TCPA, (time for the closest point of approach) es el tiempo, medido en minutos que demorara el contacto en pasar por este punto.
- 2.- Una vez formado el triángulo de velocidades, se prolonga el rumbo relativo OA hasta que alcance el centro de la rosa de maniobras. A continuación se traza una perpendicular desde el centro de la rosa de maniobras al rumbo relativo (OA) prolongado.
- 3.- El largo de esta perpendicular es el CPA.
- 4.- Si el rumbo relativo prolongado **pasa por el centro de la rosa**, significa que el contacto viene en **rumbo de colisión**.
- 5.- Para calcular el tiempo para el cruce del contacto por el CPA se debe medir la distancia desde el punto A del triángulo de velocidades al punto donde se cruzan la perpendicular trazada para determinar el CPA. Como el vector OA representa la velocidad relativa del contacto, se multiplica este valor por el factor para obtener la velocidad de aproximación. El tiempo TCPA se obtiene dividiendo la distancia desde el punto A hasta el PMA por la velocidad relativa.

Ejemplo:

Rumbo verdadero buque propio: 045°

Velocidad del buque propio: 15 nudos

Datos del contacto:

Posición	Marca	Hora	Demarcación	Distancia
1ra.	(O)	08:04	330°	7,0 millas
2da.	(.)	08:07	325°	5,0 millas
3era.	(A)	08:10	315°	3,0 millas
Tiempo de ploteo		00:06	60: 6	<b>Factor 10</b>

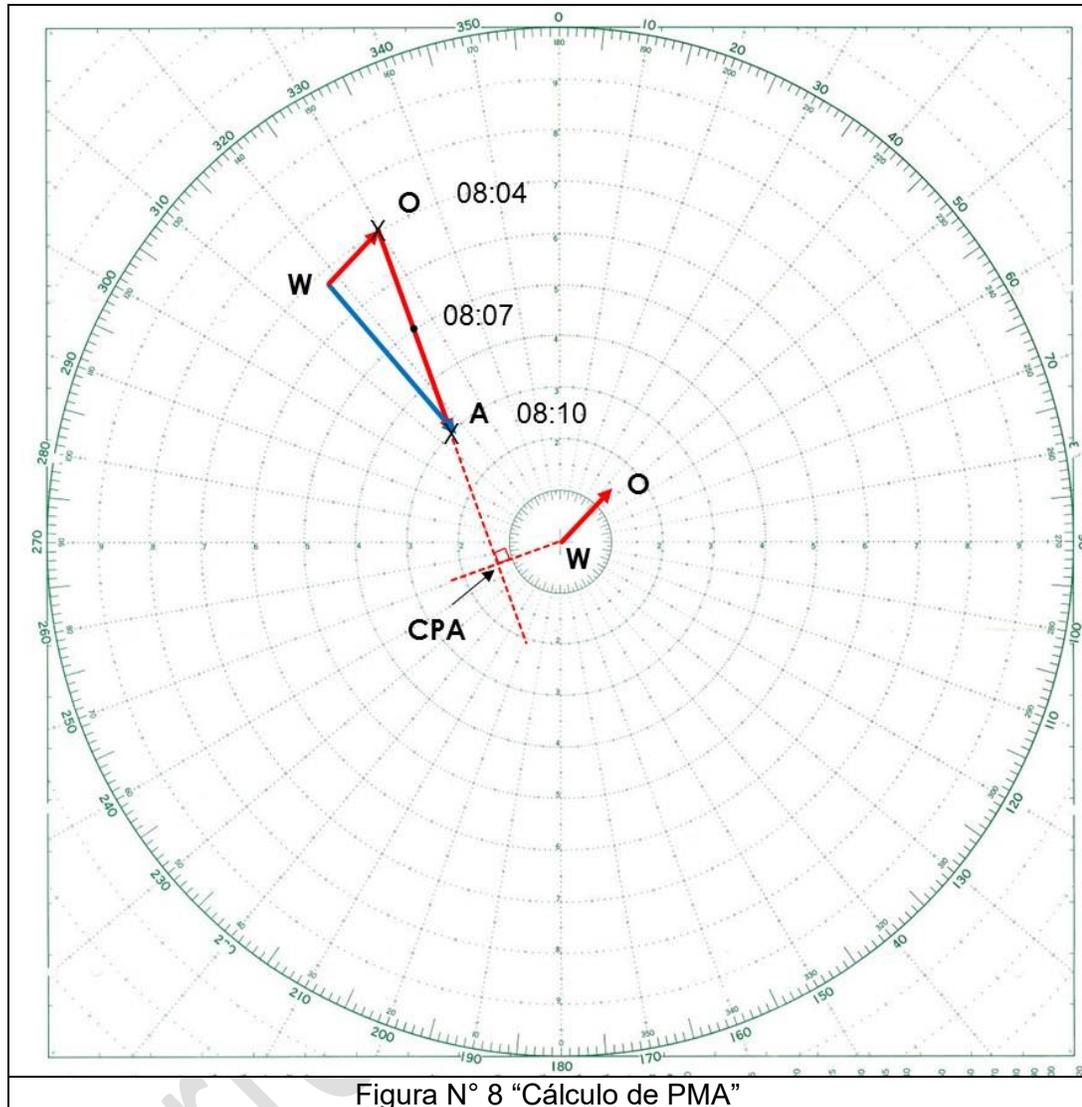


Figura N° 8 “Cálculo de PMA”

#### Cálculo del PMA (CPA)

Se mide la distancia entre el centro de la rosa (W) y el PMA.

CPA = 1,3 millas.

#### Para el cálculo de Minuto PMA (TPMA)

- Se mide la distancia entre OA = 4,25
- Tiempo entre OA = 6 minutos.
- Velocidad relativa =  $D / T = 4,25 \times 60 / 6$  o  $4,25 \times \text{factor} = 42,5$  nudos
- Se mide la distancia entre A y PMA = 2,6 millas.
- Tiempo desde A al PMA =  $D / Vr = 2,6 / 42,5 = 3,7$  minutos es decir a las 08:13,7

TCPA = 08:13,7

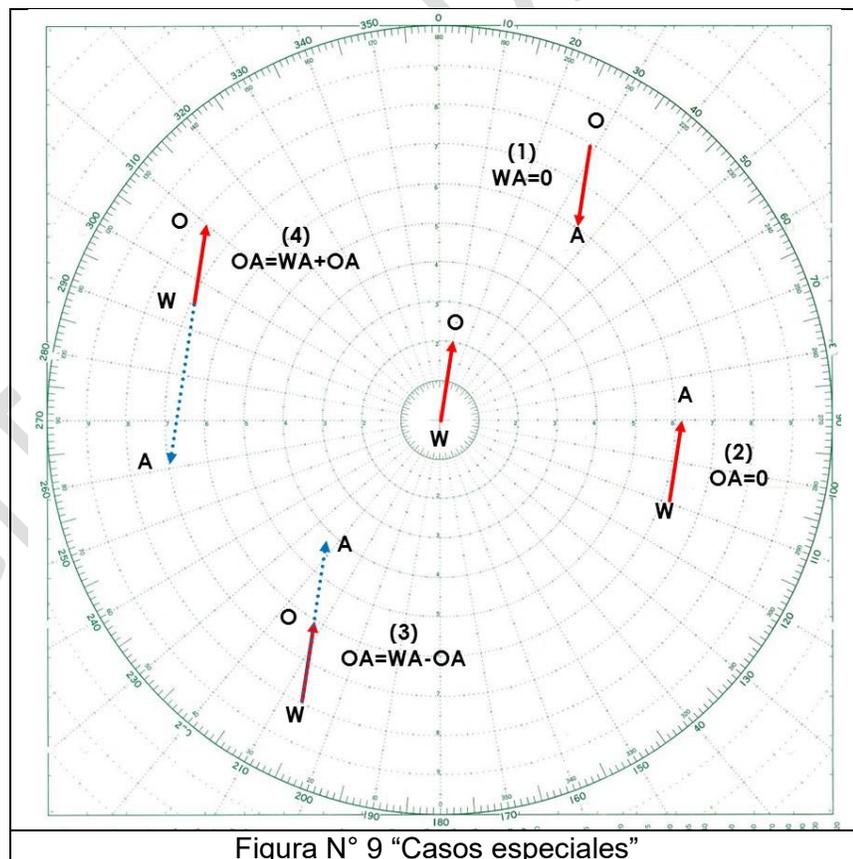
**K.- Casos particulares del triángulo de velocidades.**

1.- Buque propio en movimiento. (ver Figura N° 9)

- **(1)  $WA = 0$  (cero):** El contacto está detenido.
- **(2)  $WA = WO$ :** El contacto lleva el mismo rumbo y velocidad que el buque propio.(2)
- **(3)  $WA$  tiene el mismo sentido que  $WO$ :** El contacto lleva el mismo rumbo que el buque propio y la velocidad la determina la magnitud del vector  $WA$ .
- **(4)  $WA$  tiene sentido opuesto a  $WO$ :** El contacto lleva rumbo opuesto al buque propio y la velocidad la determina la magnitud del vector  $WA$ .

2.- Buque propio detenido.

- **(5)  $WO = 0$  (cero):** El buque propio está detenido.  $WA = OA$  es el rumbo y velocidad del contacto.
- **(6)  $WO = WA =$  (cero):** Ambos, el buque propio y el contacto están detenidos.



**L.- Maniobra para que el contacto pase a una distancia determinada.**

- 1.- Efectuar el ploteo del contacto de la manera indicada.
- 2.- Sobre la prolongación del vector OA, encontrar un punto adelantando medio punteo, lo que dará origen a A´.
- 3.- Se traza, en el centro de la rosa, un área de seguridad.
- 4.- Desde A´ se traza una tangente al área de seguridad.
- 5.- Se traslada esta tangente, de manera paralela al punto A prolongándola hacia O.
- 6.- Haciendo centro en W se traza un arco de magnitud igual a WO cortando a la línea de movimiento trazada desde el punto A.
- 7.- La intersección del arco y la línea dará el nuevo rumbo WO´ que se quiere adoptar para un área de seguridad dada.

**Ejemplo:**

Rumbo del buque propio: 010°  
Velocidad: 15 nudos.  
Área de seguridad dos millas.

Datos del contacto

Posición	Marca	Hora	Demarcación	Distancia
1ra.	(O)	08:00	030°	7,0 millas
2da.	(.)	08:03	030°	6,0 millas
3era.	(A)	08:06	030°	5,0 millas
Tiempo de ploteo		00:06	60: 6	<b>Factor 10</b>

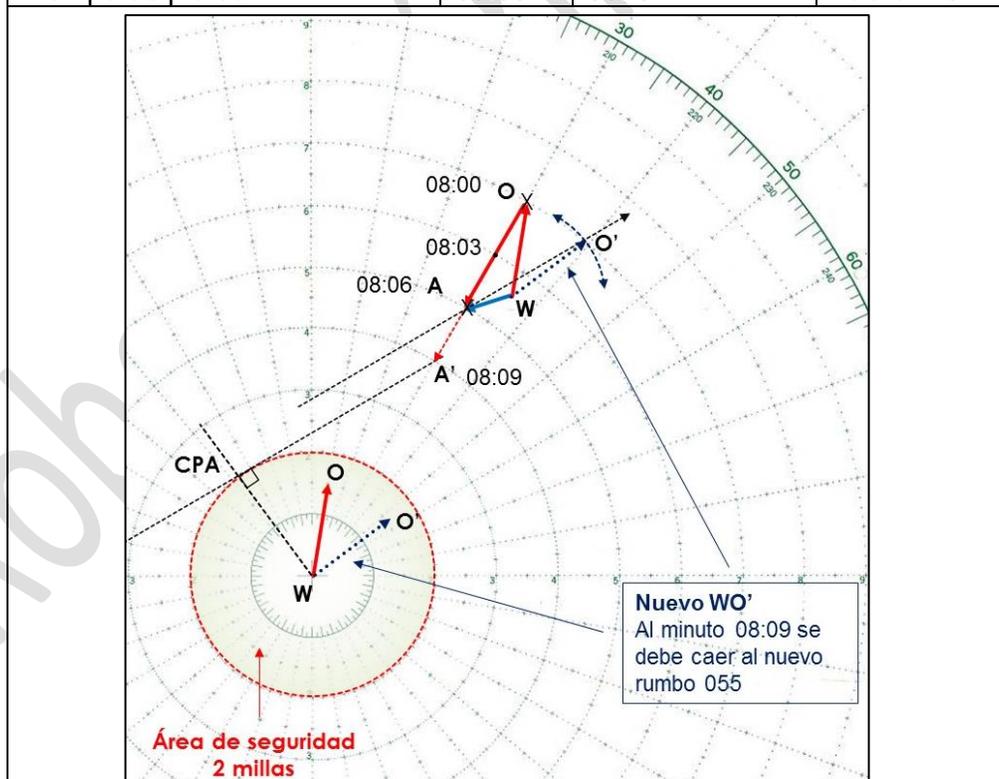


Figura N°10 Cambio de rumbo sin variar la velocidad para pasar a una distancia de seguridad determinada.

**M.- Ejercicios.**

**1.- Número 1**

- a) Su buque navega al  $350^\circ$  V a una velocidad de 15 nudos.  
b) Tiene un contacto en el radar y obtiene los siguientes datos:

Hora	Contacto	Demarcación	Distancia
15:00	A	$090^\circ$	9,0 M
15:03	A	$089^\circ$	8,0 M
15:06	A	$088^\circ$	7,0 M

Se requiere saber:

- ¿El contacto está en ventaja o desventaja?
  - Rumbo verdadero del contacto
  - Velocidad verdadera del contacto
  - CPA
  - TCPA
- c) Para el mismo contacto, se designa un área de seguridad de 2 millas.
- ¿A qué rumbo debe gobernar para que el contacto pase por la proa suya, tangente al área de seguridad, sin variar la velocidad?

**Respuestas**

- Contacto esta en ventaja,  $R_v = 307^\circ$ ,  $V_v = 28$  nudos, CPA = 1,2 millas y TCPA 15:25
- Debe gobernar al  $061^\circ$

**2.- Número 2**

- a) Su buque navega al  $R_v = 080^\circ$  y a una velocidad de 15 nudos.  
b) Hay un contacto en el radar y se obtienen los siguientes datos:

Hora	Contacto	Demarcación	Distancia
15:00	A	$045^\circ$	8,0 M
15:03	A	$045^\circ$	7,0 M
15:06	A	$045^\circ$	6,0 M

Se requiere saber:

- Aspecto del contacto
- Regla de gobierno que se aplica en caso de buena visibilidad
- Procedimiento en caso de mala visibilidad

### Respuestas

- Amura de estribor
- “Si acaso sobre babor, el verde se deja ver, sigue avante ojo avizor, débase el otro mover”,
- A una distancia entre 4 y 6 millas se debe caer a estribor hasta que el contacto quede a la cuadra de babor.

### 3.- Número 3

Datos:

- WO = 020° - 7,5 nudos.
- Contacto.

Hora	Contacto	Demarcación	Distancia
06:00	A	060°	6 millas
06:06	A	060°	5 millas
06:12	A	060°	4 millas

- Calcular:
  - WA
  - OA
  - Distancia PMA
  - Tiempo PMA
  - Hora PMA
  - Rumbo a gobernar para área de seguridad 2 millas.
  - Nueva distancia PMA.
  - Nuevo tiempo PMA
  - Nuevo Hora PMA.
- Respuestas:  
291°-6,5 nudos; 240° - 10 nudos; Colisión; 24 minutos a las 06:36.  
079° - 7,5 nudos, 2 millas, 12 minutos a las 06:37

### 4.- Número 4

Datos:

- WO = 330° - 12,0 nudos.
- Contacto.

Hora	Contacto	Demarcación	Distancia
12:04	A	075°	9 millas
12:07	A	075°	8 millas
12:10	A	075°	7 millas

- Calcular:
  - WA
  - OA
  - Distancia PMA
  - Tiempo PMA
  - Hora PMA
  - Rumbo a gobernar para área de seguridad 2 millas.
  - Nueva distancia PMA.
  - Nuevo tiempo PMA
  - Nuevo Hora PMA.

- Respuestas:  
283° - 28 nudos; 255° - 20 nudos; Colisión; 21 minutos a las 12:31.  
080° - 12,0 nudos, 2 millas, 16,5 minutos a las 12:29,5

5.- Otros tipos de problemas

- Instante en que un contacto se encuentre a una distancia determinada.
- Instante y distancia en que un determinado buque pasa por la proa.
- Alcanzar a un buque en el menor tiempo posible.
- Alcanzar a un buque sin variar el rumbo.
- Alcanzar a un buque en un tiempo determinado.

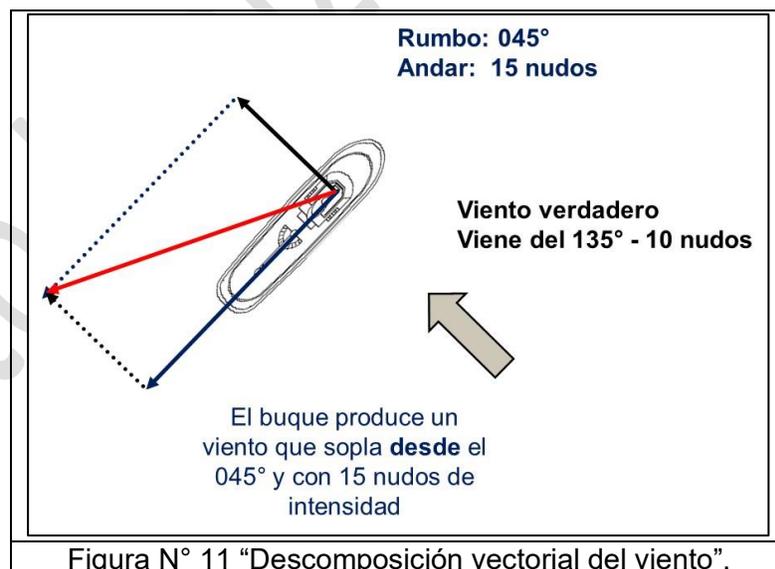
N.- Problema del viento

1.- Generalidades.

a) Viento verdadero: Es la velocidad e intensidad del viento verdadero en relación a un punto fijo en la tierra. Se mide desde el norte verdadero hasta donde viene el viento. La intensidad se mide en nudos y la dirección de 0° a 360°.

b) A medida que el buque comienza a avanzar, con un determinado rumbo y velocidad, comenzará a producir un viento que soplará en sentido inverso al rumbo y que tendrá una velocidad igual a la velocidad del buque.

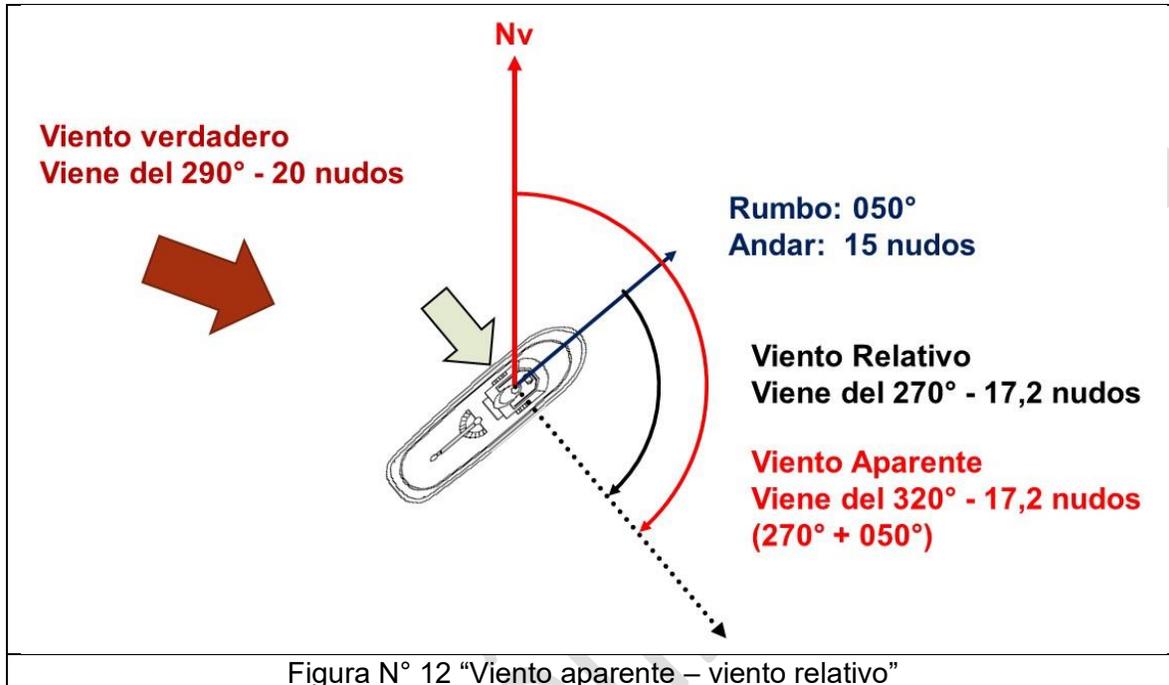
c) La acción de este viento producido por el buque, al combinarse con el viento verdadero, darán origen a un viento resultante que puede recibir dos denominaciones, según cual sea el origen que se use para definir la dirección desde la cual sopla.



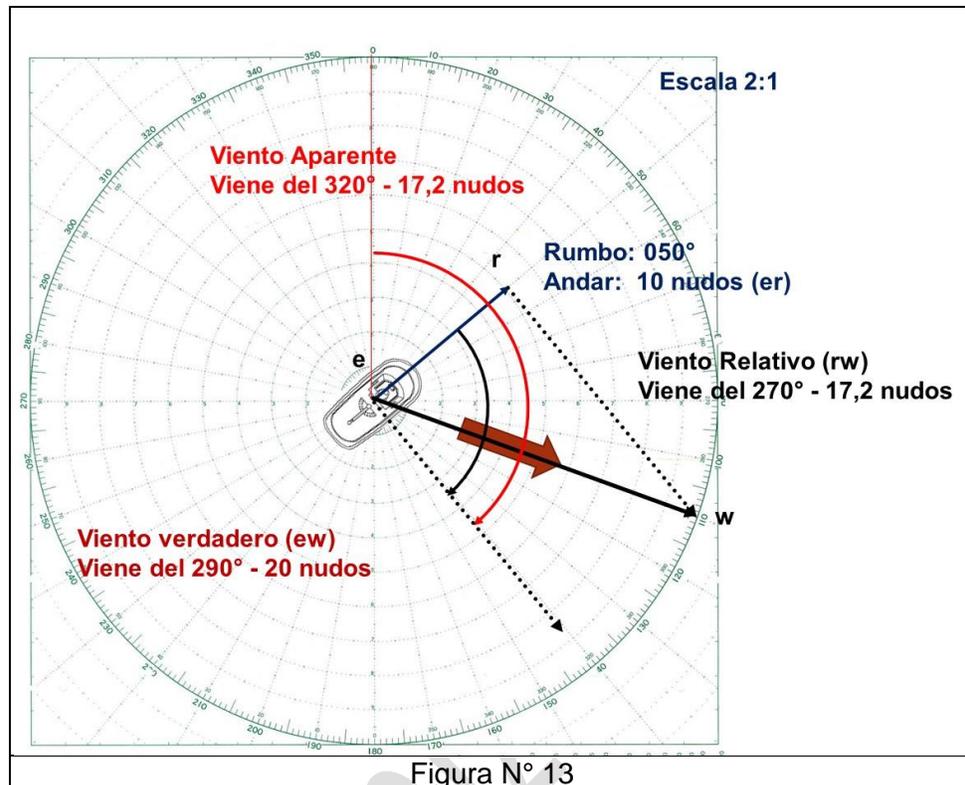
d) Si este origen es la proa del buque, se denomina **viento relativo**. Normalmente el anemómetro dará el viento relativo, es decir de la proa hacia la dirección que vienen el viento que se siente a bordo.

e) Si el origen usado es el norte verdadero se denominará **viento aparente**. La intensidad de este viento es igual al relativo, sin embargo la dirección aparente hay que restar al rumbo la dirección relativa si esta es por babor y sumársela si es por estribor.

- f) La dirección del viento se **mide desde donde sopla o viene** y NO hacia donde va.



- g) El triángulo de velocidades está conformado por los siguientes vectores:
- “er”: Rumbo y velocidad propia.
  - “ew”: Dirección y velocidad del viento verdadero.
  - “rw”: Dirección y velocidad del viento aparente.
- h) Ajustar una escala adecuado en la rosa de maniobra
- 2.- Cálculo del viento verdadero, conociendo el viento relativo
- Trace el vector “er” (rumbo y velocidad del buque), desde el centro de la rosa (e) en dirección del rumbo (r).
  - Convierta el viento relativo a viento aparente.
  - Trace el vector “rw” desde el punto r y su magnitud corresponderá a la intensidad del viento relativo.
  - Una el centro de la rosa (e) con el punto (w).
  - El vector “ew” corresponderá a la dirección e intensidad del viento verdadero, teniendo presente que el viento se mide desde donde sopla o viene.



**Ejemplo:**

**Situación:** Su buque navega al Rv: 240° y a una velocidad de 18 nudos. El viento relativo a través es del 040° y de 30 nudos de velocidad.

**Se requiere:** Dirección e velocidad del viento verdadero.

**Escala:** 3 : 1

**Solución:**

- Plotear el vector “er” (rumbo y velocidad del buque propio). (240° - 18 nudos)
- Convertir el viento relativo en aparente, en relación con el rumbo del buque. (240° + 040° = 280°). El viento aparente es del 280°.
- Plotear el vector viento aparente (rw) a partir de “r” en dirección 280° al 100°. Recordar que la dirección 280° indica la dirección desde donde sopla el viento. La magnitud de este vector es de 30 nudos, medidos en la escala que se está usando (3:1). La cabeza de este vector será “w”.
- Unir “e” con “w”, materializando el vector “ew” que representa la dirección y velocidad del viento verdadero. Para determinar la dirección, recordar, que se indica la dirección desde donde sopla el viento. En este caso el vector “ew” indica hacia la dirección 135°, el viento verdadero sopla desde el 315°

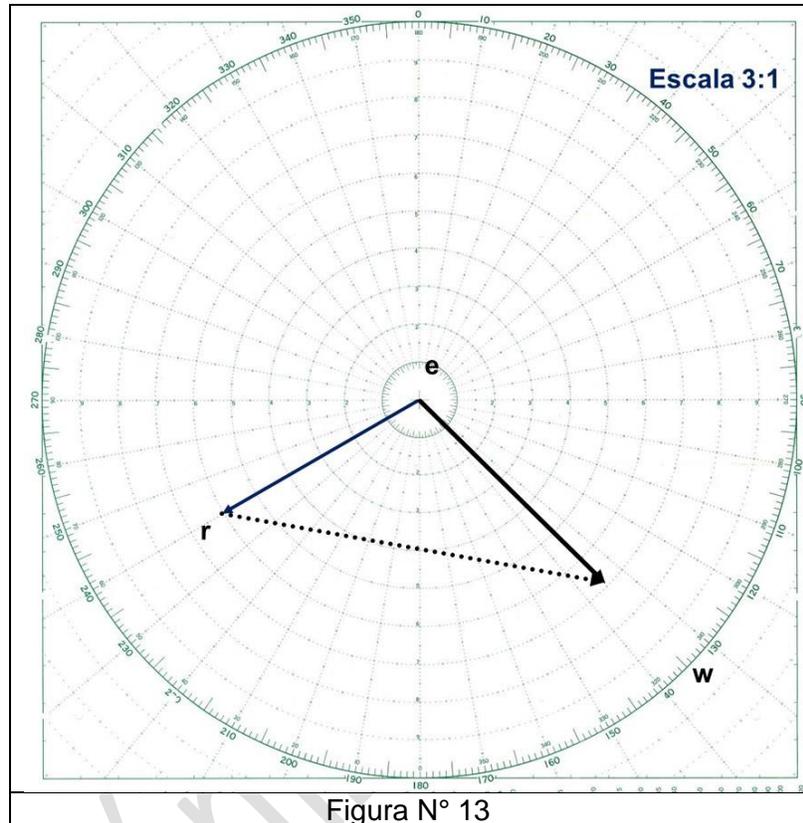


Figura N° 13

Roberto Léniz