

# REVISTA de MARINA

## Sumario

Nota editorial pág. 1  
al 2

Determinación de la  
latitud y de la hora si-  
dereal empleando el cro-  
nómetro y el astrolabio,  
pág. 3 al 14.

Descomposición len-  
ta de las celulosas ni-  
tradas. pág. 15 al 23.

Los sumergibles y la  
guerra. pág. 24 y 25.

Estudio de la evolu-  
ción de la mezcla gaseo-  
sa en los motores de  
combustión interna pág.  
26 al 38.

Camando de la tro-  
p pág. 39 al 48.



# Revista de Marina

---

DIRECTOR

*Capitán de Navío José M. Tirado*

*Redactor Secretario*—1er. Ingeniero Dr. Pedro Valladares

*Administrador*—Teniente 1o. Federico C. Taboada

REDACTORES—*Capitán de Corbeta* Manuel V. Galdo—*Capitán de Corbeta* Alejandro Vincés—*Teniente 1o.* José G. Carrillo—*Teniente 1o.* Alejandro Valdivia—*Teniente 1o.* Federico Diaz Dulanto—*Teniente 1o.* Víctor Escudero—*Teniente 2o.* Enrique Labarthe—*3er. Ingeniero* Carlos Fernández Dávila.

Dr. Federico Villarreal—Dr. Adolfo Romero (Profesores de la Escuela Naval.

## Suscripción adelantada

Al bimestre.....	Lp.	0.100
Al semestre.....	„	0.300
Número fuera de suscripción.....	„	0.100
„ atrasado.....	„	0.150

## Avisos

1 página por número.....	Lp.	0.700
$\frac{1}{2}$ „ „ .....	„	0.400
$\frac{1}{4}$ „ „ .....	„	0.200

---

La Dirección no es responsable de las ideas emitidas por los autores.

Cualquiera persona perteneciente al cuerpo general de la Armada, así como los profesionales no pertenecientes á ella tienen derecho á expresar sus ideas en esta Revista, siempre que traten de asuntos referentes al ramo de marina en sus diferentes especialidades y que ellas constituyan trabajo apreciable á juicio de la Redacción.

Para suscripciones, reclamos y avisos dirigirse al Administrador—Callao Casilla No. 92





# Revista de Marina

2.<sup>a</sup> Epoca

---

Año 1

Setiembre 1916

No. 1

---

Sean nuestras primeras palabras un saludo cariñoso al Cuerpo General de la Armada, á cuyo espíritu progresista y benévolo nos acogemos, esperando, nos conceda su apoyo material é intelectual para que esta revista pueda ponerse á la altura de las demás publicaciones de su género.

Sin más bagaje que nuestros modestos esfuerzos, que nada serían al permanecer solos en la labor que iniciamos, no hemos trepidado en darla nuevamente á la publicidad llenos de fe en el éxito porque á más de estar resueltos á empeñar nuestra voluntad inquebrantable, sabemos que tras de nosotros, alentándonos en la tarea emprendida, van á estar la simpatía y la cooperación de nuestros camaradas.

Por circunstancias de todo el cuerpo conocidas, y que no es del caso rememorar, la "Revista de Marina" ha dejado de publicarse durante algún tiempo; su aparición era necesaria, lo hemos creído así sinceramente, sobre todo en estos momentos, no solo porque actuará co

mo un lazo más de unión entre todos los miembros de nuestra institución á cuya finalidad elevada debe intensificarse el esfuerzo común, sino también por estar llamada á despertar el estímulo intelectual entre todos los oficiales de la marina.

La publicación que se inicia nuevamente, modesta en su comienzo, creemos, porque no decirlo, que por el interés y el éecoro profesional, todos, sin excepción, contribuirán á hacerla digna de la atención de propios y extraños. Es nuestro deber, pues, desde este momento, trabajar con empeño, sin vacilaciones morbosas que revelarían carencia de ideal y nos harían olvidar que si en el camino iniciado todos los oficiales encuentran un factor importante de estímulo, de la labor que se haga vendrá á determinarse el exponente de nuestra intelectualidad.

Reaccionemos, hagamos á un lado toda indiferencia enervadora, que si es dañina individualmente, lo es más tratándose de instituciones ó de colectividades. Las tradiciones de nuestra Armada llenas de gloria y de saber nos obligan á mantenernos dignos de ella, tanto más, cuanto que trabajando con tezón en esta obra que es de todos, corresponderemos á la confianza del país que nos sostiene como miembros de una de sus instituciones armadas.

Procediendo así nos educaremos cada vez más moral é intelectualmente, lo que encamina en nuestra carrera, más que en ninguna otra, á grandes ideales vinculados con la patria y, el éxito que obtengamos será la victoria más hermosa que podamos alcanzar en el presente.

LA REDACCION





9-27

## Determinación de la latitud y de la hora sideral empleando el cronómetro y el astrolabio

Por el doctor Federico Villarreal  
Decano de la Facultad de Ciencias  
y Profesor de la Escuela Naval

### — PRIMERA PARTE —

#### Teoría general

1.—*Introducción.*—Los que deseen conocer con toda ampliación el método de las alturas iguales para determinar las coordenadas geográficas de un lugar y el empleo del astrolabio para determinarlas con la más grande exactitud tienen que consultar la extensa y minuciosa obra, titulada «Descripción y uso del Astrolabio con prisma» escrita en 1910 por A. Claude y L. Driencourt, editada por Gauthier-Villars de Paris.

Sin embargo, creemos, que es necesaria una sumaria información para darse cuenta, tanto del método, como de ese nuevo instrumento, antes de engolfarse en la multitud de detalles que son necesarios para la completa precisión; tal es el objeto de la presente disertación en que daremos á conocer los principios fundamentales del método de alturas iguales ideado por Gauss, usando el sextante y aplicado por primera vez en 1837 por el capitán americano Summer y adoptado universalmente en la marina bajo el nombre de rectas de altura inventadas por

el almirante Marq Saint-Hilaire; así como dar la descripción del astrolabio con prisma, inventado por Claude y Driencourt, dado á conocer en 1905, aunque fué previsto por el doctor Beck para el uso de la astronomía geodésica, observando las estrellas á la altura de 60 grados, habiéndose construido instrumentos de dos tipos por Vion y por Jobin, este último vale mil soles es el tipo mediano que se emplea por los ingenieros geógrafos.

2. *Idea general.*—Si en el tiempo  $t$  se mide la altura zenital  $z$  de una estrella conocida  $A$ , y sobre un globo celeste con un compás, cuyas piernas sean iguales al radio del globo y haciendo centro en la estrella  $A$  con una abertura de compás cuyo ángulo es  $z$  se describe sobre el globo una circunferencia, es claro que el zenit del lugar se encontrará en un punto de esa circunferencia.

Si en el mismo tiempo  $t$  se mide la distancia zenital  $z'$  de otra estrella conocida  $A'$  y sobre el mismo globo con el mismo compás haciendo centro en  $A'$  y con una abertura de compás  $z'$  se traza otra circunferencia, el zenit del lugar se encuentra en una de las dos intersecciones de las dos circunferencias.

Finalmente, si en el mismo tiempo  $t$  se mide la distancia zenital  $z''$  de una tercera estrella conocida  $A''$  y sobre el mismo globo y con el mismo compás haciendo centro en  $A''$  y con una abertura de compás de ángulo  $z''$  se traza una tercera circunferencia, el zenit del lugar se encontrará sin ninguna ambigüedad en el punto en que se cortan las tres circunferencias.

Bastan pues tres observaciones, porque si se emplean más estrellas todas las circunferencias se cortarán en el mismo punto, tal es el principio teórico, veamos las dificultades que se presentan en la práctica.

3 *Dificultad del tiempo.*—No es posible hacer las observaciones simultaneamente en el mismo tiempo  $t$ , necesariamente tienen que medirse las distancias zenitales  $z$ ,  $z'$ ,  $z''$  en tiempos sucesivos y ya que estamos obligados á emplear otro tiempo, podemos elegirlo de modo que la estrella  $A'$  tenga la misma distancia zenital  $z$  sea este tiempo  $t'$  para la estrella  $A'$  y  $t''$  para la estrella  $A''$ . Ahora las tres distancias zenitales  $z$  son iguales, las tres circunferencias son iguales y la refracción que no hemos tomado en cuenta es la misma, supuesto que la refracción media se calcula por la fórmula  $p=60''154 \operatorname{tang} z$  lo que debe agregarse á la distancia zenital  $z$  medida, por ejemplo si  $z$  es de 30 debe agregarse 34''69.



Desgraciadamente, durante el tiempo pasado de una observación á otra el zenit se ha movido hacia el Oeste por la rotación de la tierra, y las distancias zenitales medidas no corresponden al mismo punto de la esfera celeste; pero si imaginamos, que el movimiento diurno aparente durante el tiempo  $t'-t$  vuelva á su primera posición por un movimiento hácia el Este, el zenit volverá á su lugar; pero por ese movimiento la estrella  $A'$  estará más al Este y para la misma distancia zenital  $z$  es necesario disminuir su ascensión recta en el mismo ángulo y considera: para la circunferencia el centro sobre el mismo paralelo con la ascensión recta de la estrella  $A'$  disminuida en un ángulo que vamos á calcular.

Llamemos  $T$  la hora sideral de la primera observación, es decir el ángulo que hace el meridiano del lugar con el meridiano del equinoccio de Aries, si  $E$  es el estado del reloj tendremos para el tiempo  $t$ , la ecuación  $T=t+E$ . Llamemos  $T'$  la hora sideral de la segunda observación,  $m$  la marcha del reloj para la unidad de tiempo en que se cuenta  $t$  tendremos la ecuación  $T'=t+E+m(t'-t)$ . El ángulo horario que se ha movido el zenit durante el tiempo que ha pasado de la primera á la segunda observación será:

$$\alpha / \quad \Delta T' - T = t' + E + m(t' - t) - t - E = t' - t + m(t' - t)$$

Si  $a'$  es la ascensión recta de la estrella  $A'$  se tendrá para el centro de la correspondiente circunferencia que quitarle  $T'-T$  y llamando  $a_1$ , la ascensión recta de ese centro tendremos

$$a_1 = a' - (t' - t) - m(t' - t) = a' - (t' - t)(1 + m)$$

Para el centro de la tercera estrella  $A''$ , que tiene la ascensión recta  $a''$  se tendrá

$$a^2 = a'' - (t'' - t) - m(t'' - t) = a'' - (t'' - t)(1 + m)$$

Y así para las demás estrellas que se observen, el centro de la circunferencia conserva la misma distancia polar  $\delta$  de la estrella correspondiente, solamente su ascensión recta se disminuye según las fórmulas anteriores; como el tiempo  $t, t', t'' \dots$  se mide en tiempo medio, la marcha  $m$  consta de dos partes una constante para la reducción del tiempo medio en tiempo sideral, la otra parte por la marcha correspondiente al reloj, contando  $t$  en segundos el coeficiente sideral es 37909 al que debe agregarse la marcha del reloj.

4. Errores de la observación.—Como en el tiempo  $t$  se mide la distancia zenital  $z$ , puede haber error al apreciar el tiempo, y error en la medida de la distancia zenital; pero podemos

suponer el tiempo exacto y achacarle su error á la distancia zenital á más de la suya propia, pues equivale á suponer que esa distancia medida corresponde á un tiempo anterior ó posterior; así pues la distancia zenital tiene muchos errores debidos: al tiempo de la observación, á la refracción de la atmósfera, á la posición aparente de la estrella, á la visual dirigida, al instrumento de observación.

Si el tiempo  $t$  apreciado, fuese el verdadero agregándole un segundo, considerando solo  $t$ , á este tiempo corresponde una distancia zenital anterior que respecto de la medida hay una diferencia que la consideramos como error.

La refracción hace ver la estrella más alta y como la refracción depende de la densidad de la atmósfera que cambia con la presión y la temperatura sería necesario al hacer una observación considerar el barómetro y termómetro pero si prescindimos de estos instrumentos y solo consideramos la refracción media, que pertenece para la presión de 76 centímetros y la temperatura cero, la distancia zenital tendrá otro error.

Como observamos la posición aparente de la estrella y el globo celeste ha sido fabricado para la posición media de cierto año, al hacer centro de la circunferencia cometemos otro error que podemos achcarlo á la distancia zenital que debería corresponder para esa posición media, es verdad que podemos calcular la posición media de una estrella para el principio del año y después la posición aparente para un día cualquiera y el «Conocimiento de los Tiempos» dá estas coordenadas aparentes pero tomando las del globo celeste tenemos un error.

Al dirigir la visual ó mejor dicho al apreciar la coincidencia de las dos imágenes de los instrumentos de doble reflexión podemos cometer un error que también corresponde á la distancia zenital.

Finalmente cualquiera que sea el instrumento puede tener un error de construcción y un error de ajuste y ambos dan un error en la apreciación de la medida de la distancia zenital.

Todos estos errores hacen que las distancias zenitales de las tres estrellas no sean iguales ni las verdaderas, luego haciendo centro en los puntos que tienen las coordenadas que antes hemos calculado, las tres circunferencias no se cortarán sobre el globo en un mismo punto, sino que formarán un triángulo curvilíneo, haciendo pues un pequeño círculo inscrito á ese triángulo, podemos tomar su centro como el lugar del zenit y el



meridiano, que pasa por ese punto nos dará la colatitud del lugar, que es la distancia del zenit al polo norte y el ángulo que hace ese meridiano del lugar con el meridiano que pasa por el equinoccio de Aries nos da la hora sideral correspondiente al tiempo  $t$ ; finalmente las distancias del centro del pequeño círculo á las estrellas nos indicarán las distancias zenitales verdaderas más ó menos un error de resolución.

5. *Astrolabio*.—Es el instrumento inventado para medir alturas de  $60^\circ$  ó sea distancias zenitales de  $30^\circ$ . Se compone 1º De un tripode de madera como el de los teodolitos; 2º De un círculo horizontal para medir los azimut de  $0^\circ$  á  $360^\circ$ , con un tornillo de presión para fijarlo cuando está orientado, una alidada que lleva una señal para marcar los grados y un nivel esférico para la nivelación mediante tres tornillos que descansan sobre el tripode. 3º Un horizonte artificial fijo en el extremo de la alidada, compuesto de una cubeta con perno inferior para verter mercurio en una capa delgada para evitar las oscilaciones amalgamándolo con el cobre de la cubeta y una cubierta para protegerlo del aire con dos ventanas para recibir los rayos incidentes y reflejos de la luz de las estrellas. 4º Un segundo tripode con tornillos á  $90^\circ$ , fijo en el otro extremo de la alidada mediante dos cerrojitos, llevando una señal que marca la posición normal de otro círculo horizontal teniendo un sector dividido de  $20^\circ$  á cada lado, este segundo círculo tiene su tornillo de presión para fijarlo y un tornillo tangencial para pequeños movimientos, el eje vertical de este círculo termina en una plancha rectangular. 5º Un anteojo astronómico cuyos dos collares se fijan mediante cuatro tornillos sobre la plancha rectangular; el ocular es un microscopio que aumenta 65 diámetro; el retículo consta de dos pelos horizontales y dos verticales que se alumbran lateralmente por una ventanita mediante una pila eléctrica seca y se enfoca con un tornillo que mueve una cremallera; el objetivo de 46 milímetros lleva fijo por delante con tres tornillos un prisma de vidrio de 45 milímetros triangular de  $60^\circ$ , las aristas son horizontales, una cara del prisma está enfrente del objetivo y lleva los tornillos necesarios para el ajuste del instrumento y para fijar el prisma en su estuche anular; encima del anteojo hay un nivel esférico para nivelarlo con los tornillos del segundo tripode, hay también encima una brújula declinatoria para orientar el aparato.

Para usar el astrolabio es preciso: 1º. ajustarlo; 2º. nive-

larlo y 3°. orientarlo.

El ajuste consiste en que el aparato llene las tres condiciones siguientes: 1°. Que el eje óptico del anteojo es decir, que la recta que une el centro óptico del objetivo y el centro del retículo sea perpendicular al eje vertical de rotación del anteojo. 2°. Que la brújula del nivel esférico del anteojo ocupe el centro cuando el eje es vertical. 3°. Que siendo el eje vertical el anteojo y el prisma llenen las tres condiciones siguientes: las aristas del prisma horizontales; el plano bisector del ángulo anterior sea también horizontal y las aristas del prisma perpendicular al eje óptico del anteojo. (Suponemos el aparato ajustado.)

2° La nivelación del instrumento cuando se pone en estación se hace en tres partes: 1°. Se coloca el trípode de madera aflojando los tres pies, de manera que su parte superior sea casi horizontal. 2°. Se coloca el círculo azimutal con su alidada asegurando con el tornillo inferior y central del trípode y en seguida se nivela mediante sus tres tornillos que descansan sobre el trípode. 3°. Se coloca el segundo trípode, asegurándolo con sus dos cerrojos y después el anteojo entornillando los dos colieres, después el prisma mediante sus tres tornillos, la cubeta con mercurio y su cobertura, luego se nivela con el segundo nivel esférico y los dos tornillos del segundo trípode.

3° Para orientar el aparato también hay tres operaciones: 1°. se pone el cero del segundo círculo enfrente de la raya de referencia, que tiene el segundo trípode, se ajusta el tornillo de presión y se rectifica con el tornillo tangencial, entonces el anteojo está en su posición normal y viendo por la abertura de la cobertura al horizonte artificial debe reflejarse el prisma en el centro de la segunda abertura. 2°. Se da vuelta al anteojo hasta que la brújula declinatoria señale el cero con su aguja magnética. 3°. Se mueve con la mano el círculo azimutal hasta que la raya que tiene la alidada y que se ha movido con el anteojo señale la declinación que en el Perú es diez grados y medio, entonces el cero de este círculo está en la dirección del norte astronómico y se fija ese círculo con su tornillo de presión que tiene debajo.

Para hacer la observación de una estrella se necesitan conocer dos cosas, el tiempo en que debe observarse y el azimut que le corresponde á su distancia zenital de 30 grados.

6.—*Determinación del tiempo y del azimut.*— Para observar una estrella con el astrolabio, es necesario conocer el azimut



para poner el anteojo en esa dirección y conocer el tiempo para fijar la coincidencia de las dos imágenes de la estrella que entonces corresponde á la distancia zenital de  $30^\circ$ .

Los rayos de luz que parten de la estrella se refractan en la cara superior del prisma, se reflejan en la cara inferior y atravesando la cara que está enfrente del objetivo forman una *imagen directa* en el retículo. Otros rayos de luz que parten de la estrella entrando por la ventana superior de la cobertura se reflejan en el horizonte artificial formado por el mercurio y los rayos reflejos se refractan en la cara inferior del prisma se reflejan en la cara superior y atravesando la cara que está enfrente del objetivo forman en el retículo la *imagen reflejada*, cuando las dos imágenes se confunden la estrella tiene la distancia zenital de  $30^\circ$ , y tomando entonces el tiempo este sirve para determinar el centro sobre el globo celeste y para trazar la circunferencia que pasa por el zenit; este centro, como hemos dicho, tiene por distancia polar la misma que corresponde á la estrella observada y por ascensión recta  $a_1 = a - (t' - t) (1 + m)$

Una teoría sumamente sencilla sobre los rayos de luz, que entran normalmente á las aristas y formando  $120^\circ$ , por las dos

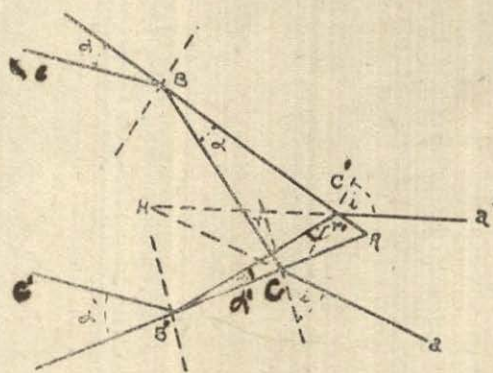


fig. 1

$$a + r + 90 + A = 180$$

Sea  $AB'$  otra cara del prisma y el rayo de luz  $a'C'B'c'$  que se refracta en  $C'$  y se refleja en  $B'$ . El triángulo  $B'C'A'$  da

caras de un prisma triangular equilátero, manifiesta que los rayos emergentes, por la tercera cara son paralelos y normales á ella. Sea  $AB$  [fig. 1] la cara de un prisma y el rayo de luz  $aCBe$  que se refracta en  $C$  y se refleja en  $B$ . El triángulo  $ABC$  da

$$a' + r' + 90 + A = 180$$

Sumando las dos ecuaciones

$$a + a' + r + r' + 2A = 180$$

Cuando los rayos emergentes  $cc'$  son paralelos tenemos

$$a + a' = A$$

luego sustituyendo tenemos

$$r + r' + 3A = 180$$

Cuando el ángulo  $A$  es de  $60^\circ$  resultará

$$r + r' = 0 \quad r = -r'$$

Por las leyes de la reflexión se tiene

$$n = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{\text{sen } i'}{\text{sen } r'} = - \frac{\text{sen } i'}{\text{sen } r}$$

la primera razón con la última da

$$\text{sen } i = - \text{sen } i'$$

luego también  $i = -i' \quad i + i' = 0$

El cuadrilátero  $HCAC'$  da la relación

$$H + i + 90 + A + 90 + i' = 360$$

Y como

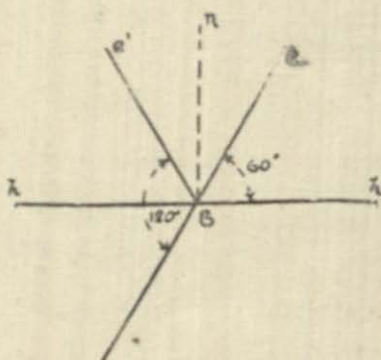
$$i + i' = 0 \quad H = 180 - A$$

Como  $A = 60^\circ$  resulta  $H = 120^\circ$  luego cuando los rayos incidentes  $a, a'$  forman un ángulo de  $120^\circ$  en un prisma  $A$  de  $60^\circ$  los emergentes  $cc'$  son paralelos y si atraviesan una lente se reunirán en el foco principal formando una imagen confundida.

Ahora bien, si un rayo de luz  $eB$  cae sobre un horizonte



artificial  $hh$  bajo un ángulo de  $60^\circ$ , el rayo reflejo  $Be'$  forma con el incidente  $eB$  un ángulo de  $120^\circ$  (figura 2) por consiguiente si rayos directos  $eB$  caen sobre la cara de un prisma y



los rayos reflejos  $Be'$  caen sobre la otra cara, como forman  $120^\circ$  y el prisma es equilátero los rayos emergentes por la tercera cara son paralelos y al atravesar una lente las imágenes directa y refleja de la estrella  $e$  se confunden cuando la altura de la estrella  $e$  es de  $60^\circ$ .

Para calcular el azimut y el ángulo horario de la estrella consideremos el triángulo de

fig. 2

posición (figura 3) formado por el polo  $N$ , el astro  $A$ , y el zenit  $Z$ . Los lados de este triángulo esférico son  $AN = \delta$  distancia polar de la estrella,  $ZN = \lambda$  colatitud del lugar,  $ZA = z$  distancia zenital de la estrella. Los ángulos de este triángulo son: el ángulo horario  $N = T$  — diferencia entre la hora sidereal  $T$  y la ascensión recta  $a$  de la estrella  $A$ ; el ángulo en el zenit  $Z$  que es  $360 - Z$  es decir la diferencia entre  $360^\circ$  y el azimut  $Z$ , contado

desde el meridiano del lugar partiendo del Norte hacia el Este hasta terminar en el círculo vertical de la estrella; el ángulo en el astro  $A$  contado desde su meridiano hasta su vertical. Cuando el astro esté al Este entonces los ángulos en el polo y en el astro son la diferencia entre  $360^\circ$  y los ángulos que antes hemos citado y el azimut es el que corresponde al ángulo del triángulo de posición.

Conociendo pues los tres lados:  $\delta$  distancia polar de la estrella,  $z$  distancia zenital,  $\lambda$  colatitud, tendremos los ángulos buscados por las fórmulas conocidas

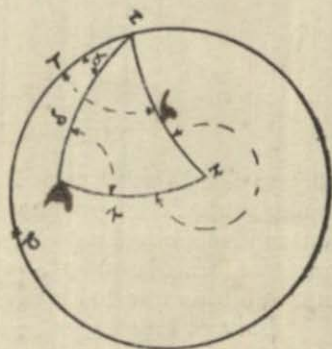


fig. 3

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2}(T-a) = \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(p-\delta) \cdot \operatorname{sen}(p-\lambda)}{\operatorname{sen} p \cdot \operatorname{sen}(p-z)}}$$

(1)

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2}Z = \sqrt{\frac{\operatorname{sen}(p-z) \cdot \operatorname{sen}(p-\lambda)}{\operatorname{sen} p \cdot \operatorname{sen}(p-\delta)}}$$

siendo  $2p = \delta + \lambda + z$ . Como el ángulo polar  $P = T - a$  tenemos la hora sideral de la observación  $T = a + P$  cuando la estrella está al Oeste y  $T = a - P$  cuando está la estrella en el Este. El azimut  $Z$  es cuando el astro está en el Este y se resta de 360o. cuando la estrella está en el Oeste.

Cuando se observan muchas estrellas es mejor emplear la fórmula

$$\cos \delta = \cos z \cdot \cos \lambda + \operatorname{sen} z \cdot \operatorname{sen} \lambda \cdot \cos Z$$

porque da el azimut por la fórmula

$$\cos Z = \frac{\cos \delta - \cos z \cdot \cos \lambda}{\operatorname{sen} z \cdot \operatorname{sen} \lambda}$$

porque siendo para todas la misma colatitud  $\lambda$  y la misma distancia zenital  $z$  los productos  $\cos z \cos \lambda$ ;  $\operatorname{sen} z \operatorname{sen} \lambda$  son constantes y sola cambia  $\cos \delta$  con la distancia polar de la estrella pero esa fórmula no es logarítmica y hay que pasar por los números ó bien por los logaritmos adicionales.

Para el ángulo polar tendremos la fórmula fundamental

$$\cos z = \cos \delta \cos \lambda + \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} \lambda \cos (T-a)$$

lo que da despejando

$$\cos (T-a) = \frac{\cos z - \cos \delta \cos \lambda}{\operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} \lambda}$$

que es menos cómoda en la práctica que la del azimut.

En estas fórmulas se supone conocida la colatitud  $\lambda$  que es la incógnita, la que se toma aproximada y como puede haber error en la hora sideral  $T$ , que es la otra incógnita se tiene diferenciando la fórmula de  $\cos z$  con respecto a  $\lambda$  y  $T$



$$-\text{sen } z \cdot dz = -\cos \delta \text{ sen } \lambda \cdot d\lambda + \text{sen } \delta \cos \lambda \cdot \cos (T-a) dT - \text{sen } \delta \text{ sen } \lambda \text{ sen } (T-a) \cdot dT.$$

pero tenemos las fórmulas de trigonometría esférica  
 $\text{sen } z \cdot \cos Z = \cos \delta \text{ sen } \lambda - \text{sen } \delta \cdot \cos \lambda \cos (T-a)$

$$-\text{sen } z \text{ sen } Z = \text{sen } \delta \cdot \text{sen } (T-a)$$

sustituyendo en la ecuación diferencial y dividiendo por *sen z* resulta

$$dz = \cos Z \cdot d\lambda - \text{sen } Z \cdot \text{sen } \lambda \cdot dT$$

que es el error de la distancia zenital, y es igual á la suma de las proyecciones  $d\lambda$  y de  $\text{sen } \lambda \cdot dT$  sobre el vertical del astro supuesto que lo primero está multiplicado por  $\cos Z$  y lo segundo por  $\text{sen } Z$ .

7—*Elección de las estrellas.*—Las estrellas, que pueden observarse en un intervalo de tiempo, á la distancia zenital de  $30^\circ$ , están comprendidas en el círculo, cuyo centro es el zenit del lugar y el radio la distancia zenital; este círculo está inscrito en dos paralelos al Norte y al Sur:  $\delta > \lambda - z$ ;  $\delta' < \lambda + z$  y también inscrito en dos meridianos tangentes á ese círculo, el vertical que va al punto de tangencia es perpendicular al meridiano y en ese triángulo esférico rectángulo se tiene el ángulo

sen  $z$   
 horario máximo  $P_m$  por la fórmula:  $\text{sen } P_m = \frac{\text{sen } z}{\text{sen } \lambda}$ : tanto al

Este, como al Oeste y como  $z$  es  $30^\circ$  en el astrolabio la medida observada, resulta:

$$\delta > \lambda - 30 \qquad \delta' < \lambda + 30 \qquad \text{sen } P_m = \frac{1}{2 \text{sen } \lambda}$$

por consiguiente siendo la hora sideral  $T$  al principio, en el Oeste se tiene  $T = a + P_m$  y siendo  $T'$  al fin, al Este  $T' = a' - P_m$  luego la ascensión recta de las estrellas debe ser:

$$a > T - P_m \qquad a' < T' + P_m$$

Para Lima, cuya colatitud son  $102^\circ$ , se tiene  $P_m = 30^\circ 44' 39''$  en tiempo es  $2^h 2^m 58^s$ , así es que las estrellas deben tener su distancia polar comprendida entre

$$\delta = 102 - 30 = 72^\circ \quad \delta' = 102 + 30 = 132^\circ$$

y su ascensión recta entre

$$a = T - 2^h 2^m 58^s \quad a = T' + 2^h 2^m 58^s$$

siendo T, T' las horas siderales cuya diferencia es el tiempo que se desea que dure la operación la que depende del número de estrellas que se quieren observar; en una hora pueden observarse 35 á 40 estrellas, si la preparación ha sido bien hecha, es mejor no pasar de una hora para cada grupo de estrellas; si el reloj no tiene una marcha bien conocida y en caso de querer más exactitud se repite la operación de cada grupo, empleando una hora y distribuyendo convenientemente las estrellas en el círculo azimutal. Los tiempos T, T' que son siderales se reducen á tiempo medio según el día de la observación y como solo se trata de límites basta aproximar al minuto, entonces el ángulo horario máximo para Lima es de  $2^h 3_m$ .

Si se tiene un catálogo de estrellas ordenado por distancias polares, es más conveniente, porque entonces se toma entre las distancias polares aquellas estrellas cuya ascensión recta está comprendida en los límites ya indicados.

Si el catálogo está ordenado por ascensiones rectas se toman las estrellas entre los límites señalados para esta coordenada, adoptando aquellas cuyas distancias polares están comprendidas en los límites señalados.

Aunque bastan tres estrellas hemos dicho que se observan muchas más para aplicar la teoría de los errores.

El Conocimiento de los Tiempos de 1914 ha publicado una lista general provisoria de estrellas fundamentales referidas al equinoccio de 1915, contiene 3064 estrellas hasta la 7<sup>a</sup> magnitud, da la ascensión recta y declinación con su respectiva precesión y movimiento propio para reducirlas á la posición media de otro año, en seguida es necesario reducir esas coordenadas, á su posición aparente para el día de la observación; pero pueden evitarse estas dos operaciones empleando el Conocimiento de los Tiempos para el año respectivo que da las posiciones aparentes de 508 estrellas entre ellas 23 circumpolares se da día por día; 10 más lejanas del polo se da de dos en dos días y 475 estrellas de 10 en 10 días; en que es fácil la interpolación.

*Continuará*





## Descomposición lenta de las celulosas nitradas

Por el Capitán de Corbeta  
D. José Riera y Alemañy.

AUNQUE el trotyl haya desalojado *oficialmente* de nuestras estaciones torpedistas al legendario algodón-pólvora, el estudio de todo cuanto se refiere á este explosivo debe seguir ocupando lugar preeminente en los obligados conocimientos del oficial de Marina de la actual generación. El problema de la estabilidad química de las pólvoras sin humo constituye uno de los más delicados y complejos que tiene en estudio la química industrial, y sólo con un acabado y sólido conocimiento del fulmicotón es posible formarse concepto y familiarizarse con los fenómenos que se presentan al modificarse el equilibrio químico de las citadas pólvoras, durante la evolución más ó menos rápida que tiene lugar en los polvorines y en los pañoles de los citados buques debido al factor tiempo, á la descomposición de los éteres nítricos, y en una palabra, á la *desnitración*.

La importancia del conocimiento del explosivo no es, pues, menor hoy que ayer, y entre todo lo relacionado con el estudio del mismo lo que más descuella es lo que afecta á su estabilidad, que nos proponemos estudiar, especializando el trabajo de hoy á la descomposición lenta que experimenta en los polvorines y á la manera científica de poner en lo posible remedio al mal.

Decíamos en nuestro librito sobre *explosivos*, recientemente publicado (1), que la naturaleza del algodón-pólvora hace que desde el momento que su elaboración termina se inicie un trabajo de descomposición que, minando, por decirlo así, su constitución íntima debe producir al cabo de algún

[1] Explosivos de más aplicación al servicio de torpedos (año 1914), página 80.

tiempo un efecto destructor de sus propiedades imposible de evitar, y tan así ocurre que ha llegado el sabio polvorista francés Mr. Vieille á considerar este explosivo *como un cuerpo vivo que se fatiga, envejece y evoluciona hacia una muerte más ó menos lenta*. Pero en el curso de esta evolución presenta síntomas diversos que pueden corresponder á enfermedades bien distintas; algunas averías no son esencialmente importantes y pueden ser curables; otras continúan persistiendo y avanzando lentamente, á pesar de nuestros esfuerzos, hasta llegar á un estado límite asimilable á una *muerte lenta*; las hay, en fin, que pueden provocar la explosión espontánea que equivale á su *muerte repentina*. Como aclaración á lo que se acaba de exponer tomemos como punto de partida la desnitración que luego estudiaremos detenidamente: durante ella puede ocurrir que un calentado ligero al aire libre se provoque la evaporación de los ácidos volátiles y quede detenida la reacción catalítica que veremos se produce, ó que la nitrocelulosa vaya, merced á los *estabilizadores*, desnitrándose lentamente hasta un 50 por 100 y sea transformada en materia inerte no explosionable, y finalmente, que operándose en lugar cerrado y de poca ventilación, la descomposición resulte acelerada porque el calor que desprende no pueda disiparse rápidamente y por la concentración de sus productos, en cuyo caso se corre el riesgo de provocar una explosión inesperada.

Las nitrocelulosas, como todos los éteres orgánicos del ácido nítrico, están solo dotados de una estabilidad química relativa, inferior siempre á la de las nitrocombinaciones genuinas [el trotyl] que tienen fijados directamente á los átomos de carbono el nitrógeno de los grupos *nitro*; pero cuando están bien preparadas y cuidadosamente conservadas á la temperatura ordinaria no sufren más que una descomposición en extremo lenta hasta el punto de que, según asegura L. Vennin en la magistral obra «Sobre explosivos» que acaba de publicar (1), ha comprobado personalmente en muestra conservada á una temperatura próxima á 15°, durante más de veinte años, que su desnitración había sido sólo de 1 por 100. La descomposición que nos ocupa consiste en general en una degradación molecular compleja, en la cual se forman compuestos menos nitrados al mismo tiempo que da origen

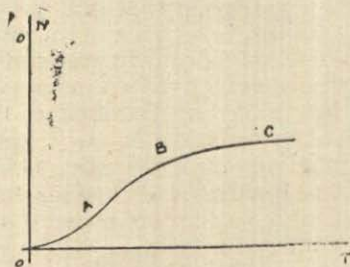
---

(1) Les poudres et explosifs et les mesures de sécurité dans les mines de houilles, por L. Vennin y G. Chesneau (año 1914.)



al desprendimiento de gases, principalmente bióxido de nitrógeno, formando en el aire vapores nitrosos y dando, en presencia de la humedad, ácidos nitroso y nítrico. Las condiciones de esta descomposición dependen, por una parte del estado de pureza de la nitrocelulosa y de su grado de nitración, y por otra de las condiciones en que se conserva, ó sea grado de calor, humedad, presión, eliminación de los productos de la descomposición etc., etc. Pero los fenómenos á que da lugar esta degradación molecular ó sea la desnitración, no aparecen en forma sensible hasta después de transcurridos años desde que fué fabricada, y por consecuencia, para poder apreciar el valor del algodón-pólvora bajo el punto de vista de su estabilidad, hay que arbitrar un medio que nos conduzca á obtener una *vejez prematura* del explosivo, ó en otros términos, á provocar en él las *mismas enfermedades* que pueden atacarle en el curso de su prolongado almacenaje en presencia de los factores más desfavorables para su conservación.

Parece vislumbrarse que en el porvenir se conseguirá con la aplicación de los rayos ultravioleta dar al algodón-pólvora el grado de vejez artificial que se desee, pero hoy por hoy el más estudiado de todos ellos, es sin duda alguna el factor temperatura. Su influencia sobre la marcha de la descomposición se conoce por los magistrales trabajos de Mittasch, Will, Sapojenikow, Vieille, Kianiemiński y otros que al estudiar las leyes de esta descomposición progresiva y hacer el



análisis de los productos á que da origen, han deducido que en un mismo ensayo la velocidad de descomposición varía pasando por un máximo que persiste durante buena parte de la reacción y constituye una característica de la estabilidad relativa de la nitrocelulosa estudiada.

Según los experimentadores y las condiciones adoptadas para estos ensayos se ha tomado como norma para el estudio de la descomposición la cantidad total de nitrógeno eliminado en estado gaseoso ( $N_2$ ,  $N^2 O$  y  $N O$ ), el volumen total de los gases, la pérdida de peso, etc., etc. [1], lo que permite trazar curvas de descomposición tales como la que representa la figura, que da por ejemplo la cantidad de nitrógeno desprendido en la unidad de tiempo, de la que en primer término se desprende que el coeficiente angular de la parte rectilínea A B corresponde á la velocidad máxima característica. Will operando entre  $130$  y  $135^\circ$  ha deducido después de meritoria labor que el tanto por ciento N de nitrógeno eliminado en la unidad de tiempo [quince minutos] varía con la temperatura según una ley exponencial.

$$\log. N = a + b t$$

en la que a y b son coeficientes característicos de cada nitrocelulosa para un grado determinado de estabilización, y aun que la ley no es una exponencial simple porque hay que modificar los coeficientes cuando se aplica fuera de los límites térmicos que se han mencionado, asegura Mr. Vennin que puede admitirse como ley aproximada que *la velocidad de descomposición es doble para una elevación de temperatura de  $5^\circ$ , siempre que se opere á temperaturas poco alejadas de  $100^\circ$*

Debemos, sin embargo, dejar perfectamente sentado que los resultados son bien diferentes según se opere en el vacío, en una corriente gaseosa, ó bajo presión, en el aire ó en un gas inerte, en estado seco ó húmedo y según el estado físico de la materia, que puede estar más ó menos dividida, mezclada con un cuerpo inerte ó comprimida. La velocidad de descomposición no es característica de un producto determinado más que en condiciones experimentales bien definidas, pues ella depende de todos los factores capaces de influir sobre la reacción y en particular de cuanto altere, en las proximidades de la materia en descomposición, la concentración de los gases producidos, lo que lleva á considerar que su carácter dominante es el de una reacción autocatalítica: estos dos caracteres, la influencia considerable de la temperatura y la autocatalisis explican la tendencia de esta reacción á dar lugar

---

Les poudres et explosifs etc., etc., por L. Vennin y G. Chesaunau, página 247.



á una explosión cuando el calor que desprende no puede disiparse rápidamente.

Para evitar esta concentración de gases y que la reacción y desprendimiento de ácidos vaya en aumento, se recurre en primer término al empleo de estabilizadores durante la fabricación, y después, á la renovación constante de aire mientras dura el almacenaje.

Ocupémonos del importante papel que está reservado á las substancias empleadas como estabilizadoras. Se ha dicho que en el curso de la lenta é inevitable desnitración ó envejecimiento gradual del producto que estudiamos, van formándose compuestos menos nitrados al mismo tiempo que se desprende bióxido de nitrógeno, que forma en el aire vapores nitrosos y dé en presencia de la humedad ácidos nitroso y nítrico. Si estos ácidos encuentran un absorbente químico como el carbonato de cal, la difenilamina, etc., es decir, un estabilizador, no se manifiesta ninguna acidez y la descomposición continúa su curso muy lentamente, á veces de manera inapreciable con los medios de que hoy se disponen: si no se obra así, la producción de ácidos va en aumento, y por lo tanto la acción autocatalítica de los vapores nitrosos juega un papel considerable en la conservación de las nitocelulosas, de manera que importa, en primer término, tomar las precauciones necesarias para reducir su producción y después dotar al producto en sí de elementos que absorben dichos vapores.

En general, pueden aceptarse como estabilizadores todos los compuestos susceptibles de formar fácilmente con los vapores nitrosos productos nitrados, sin reacción propia sobre el explosivo á estabilizar, sea en el estado inicial, sea después de su transformación, y presentando ellos mismos, así como sus productos, una resistencia conveniente á la humedad, al calor, á la oxidación, etc., etc. En consonancia con esto, se ha estudiado y ensayado la acción de un número considerable de estabilizadores ó neutralizantes, siendo los principales los carbonatos de sosa y cal, el alcohol amílico y la difenilamina (1), cuya manera de obrar daremos á conocer.

El primero usado fué el carbonato de sosa, pero atendiendo á que los álcalis saponifican los éteres nítricos, fué reemplazado por el carbonato de cal, que resulta casi inacti-

---

(1) La úrea y sus derivados, la carbamida, la nitroguanilina, la trinitronaftalina, la vaselina, el alcanfor, el aceite de ricino, etc., etc.

vo á la temperatura ordinaria, por lo que se incorpora un 2 ó 3 por 100 de este producto á los fulmicotones destinados á cargas de torpedos y minas submarinas; el carbonato de sosa se emplea todavía para las dinamitas, á las que, dado su extenso empleo en la industria, se les exige, en general, limitada vida, y por tanto corta duración en almacenes.

El alcohol amílico ha sido empleado en las nitrocelulosas fabricadas como materia prima de las pólvoras sin humo, pero no debe recomendarse su empleo, entre otras cosas, porque, según pone de manifiesto Mr. Vennin, el nitrito de amilo se transforma á veces por oxidación en el aire en ácido valerianico con desprendimiento de vapores nitrosos, y en tal caso, el algodón-pólvora, lejos de encontrarse en presencia de un estabilizador capaz de absorber dichos vapores, se encuentra en contacto con ácidos que activan su descomposición. Estas razones han conducido á que haya sido reemplazado por la difenilamina, á cuya actividad estabilizadora, superior á la de los demás cuerpos, debe el ser hoy el neutralizante universalmente aceptado para las pólvoras sin humo: sus derivados nitrosos y nitrados son más estables que los del amilo y no presentan los inconvenientes apuntados que, como se ha dicho, radican en la oxidación del alcohol amílico. Según el «The Naval Annual», del pasado año (páginas 374 y 380), todas las pólvoras sin humo que han originado catástrofes en los pañoles de los buques no estaban estabilizadas, agregándoles la difenilamina.

Esta substancia no es sólo un estabilizador: desempeña además el papel de avisar cuando la descomposición de las nitrocelulosas alcanza un grado alarmante, por lo que se conoce con el nombre de *estabilizador-revelador*. Sabido es que las nitros-aminas se forman por reacciones directas de los vapores nitrosos ó del ácido nitroso sobre las aminas secundarias básicas, y por tanto, se desprende de todo lo dicho, que deben formarse como primeros términos de los productos de la acción de estas aminas como estabilizantes; así en la descomposición lenta de las nitrocelulosas en presencia de la difenilamina á débil dosis (1 ó 2 por 100), se forma el principio nitroso-difenilaminas (1), después nitroso-nitro difenilamina, y, en fin, las nitro-difenilaminas hasta la trinitro, término que no parece haya sido sobrepasado en estas reac-

---

(1) Por pruebas de laboratorio se ha venido en conocimiento que este producto también constituye un excelente estabilizador.



ciones. La formación progresiva de estos compuestos que revela desde luego una alteración correspondiente de la nitrocelulosa á veces puede conocerse por las reacciones especiales de estos productos: entre ellas puede citarse la coloración roja dada después de la ebullición por una solución alcohólica de  $\alpha$ -naftilamina en presencia de nitroso-difenilamina, la coloración roja característica de una solución alcohólica de sosa cáustica en presencia de dinitro-difenilamina, y la coloración roja también que el cianuro de potasio da solamente con la trinitro-difenilamina.

El simple cambio de color de las pólvoras de nitrocelulosa estabilizadas con difenilamina, debido á las propiedades colorantes, bien conocidas, de los derivados nitrosos y nitrados de este estabilizador, han sido por algunos tomado como revelador de su evolución, pero ello se presta á grandes errores, porque llega á tal grado de sensibilidad de estas propiedades colorantes que la luz solar, y la oxidación bastan para modificar el tinte de las pólvoras y por tanto conducen á veces á sospechar de ellas cuando todavía están en excelente estado de conservación: debido á esta circunstancia son muchas las fábricas que han adoptado el procedimiento de ennegrecer sus productos dando á las pólvoras un color uniforme obscuro que impide salga al exterior la coloración característica de los derivados nitrosos y nitrados de la difenilamina.

\*  
\* \*

Ocurre á veces que el algodón-pólvora almacenado durante algún tiempo presenta señales de acidez, bien por la aparición en su masa de manchas rojas, ó por escasa duración de la prueba correspondiente en los reconocimientos trimestrales, lo que hace creer al explosivo en estado peligroso, y, á pesar de ello, las pruebas de estabilidad y explosión acusan un excelente estado de conservación, y aunque en el Reglamento (1) se clasifican estas pruebas como las más principales, también se da á entender que debemos tener como sospechoso al explosivo cuya calificación final no se obtenga por unanimidad en los resultados de las tres pruebas químicas, y vamos ahora á estudiar las causas de esa acidez *aparente* y el modo de combatirla.

Para ello recurramos á las curiosas experiencias llevadas á cabo hace algún tiempo en nuestra Escuela de aplicación, con el fin de corroborar las ideas que entonces se abrían

paso sobre la acidez aparente y manera de ser combatida. Se procedió al reconocimiento de numerosas muestras de algodón-pólvora, y al efecto la prueba de acidez se comprobó que, con frecuencia, la aparición del trazo azulado característico, tenía lugar rápidamente, y á pesar de que no se daba la prueba por terminada hasta que no estuviese muy marcado el trazo azul, para evitar el confundirlo con otro pardo que á veces se presenta aprarecía el explosivo en estado peligroso que no sólo no corroboraban las pruebas de estabilidad y explosión, sino que, por el contrario, acusaban estas un excelente estado de conservación. Esta anomalía parece corroborar que la causa de tal acidez no radica en el explosivo en sí, sino un agente de acción constante que perturba la prueba de acidez, sin alterar por ello su estabilidad, sospechando desde luego que tuviera su origen en las aguas con que periódicamente se humedece el algodón-pólvora durante su conservación en polvorines.

Para convencerse de ello, se lavaron escrupulosamente algunas porciones de las muestras que habían dado por resultado en la prueba de acidez, primero con agua hervida y después con agua alcalinizada, pero en ambos casos no se obtuvo el resultado apetecido, más recordando entonces que en algunas fábricas alemanas se lava el explosivo con soluciones de bicloruro de mercurio, *para destruir los gérmenes de ulteriores descomposiciones*, según dicen los fabricantes, se afirmaron en que la causa radicaba en las aguas con que se humedece, pero no en ellas mismas, sino en los microorganismos que llevan en suspensión, que, formando colonias de seres organizados viven en el interior de la masa del explosivo en una atmósfera húmeda muy apropiada á su existencia, y que no mueren al secarlo en la estufa por ser demasiado baja la temperatura, pero que al someterlos á la de 80o. en la prueba de acidez fermentan, produciendo ligeros vapores ácidos que dan lugar á la aparición del trazo azulado en papel reactivo tan sensible como el cloro-yoduro de zinc reglamentario, lo que se vió corroborado lavando primero, durante media hora, con una disolución al uno por mil de sublimado corrosivo y después en agua destilada, un poco de explosivo de una de las muestra, el que, sometido luego á la prueba de acidez hubo que darla por terminada á los sesenta minutos, sin que apareciese el trazo azulado. El

---

[1] Colección Legislativa de la Armada (año 1919) página 27.



mismo resultado se obtuvo en diez y ocho pruebas análogas con distintas muestras, en las que sólo variaron, en unos casos, la duración del lavado con solución sublimada y en otros en que sólo se efectuaron con agua hirviendo.

Tan uniforme resultado parece asegurar que la acidez es solamente aparente y que la causa radica en los microorganismos que el agua lleva en suspensión. Esta hipótesis permite explicar, además, la anomalía de encontrar duraciones muy distintas en cada uno de los tubos al efectuar la prueba de acidez, pues siendo influenciada por los microorganismos que, como se sabe, se reparten desigualmente en la masa de los cuerpos, la duración en cada tubo variará con lo más ó menos poblada que esté la porción que en él se introduzca.

Para convencerse de esta, al parecer lógica afirmación, y teniendo en cuenta que el desarrollo de los microorganismos es negado por algunos, fundados en la naturaleza venenosa del explosivo, se procedió en el laboratorio microbiológico del Hospital Militar de San Fernando á hacer siembras en caldos de cultivos de microorganismos con muestras de algodón-pólvora, obteniendo resultado negativo en las siembras con las que en el reconocimiento previo había sido calificado de *excelente* por resultado unánime de las tres pruebas químicas, y en cambio, se produjo gran desarrollo de microbios en las efectuadas con las que en el reconocimiento previo acusaba estado *peligroso* la prueba de acidez y excelente resultado las de estabilidad y explosión, y es de notar que al hacer las siembras en estas últimas muestras se tuvo la suerte de dar con una mancha roja y ella fué la que produjo mayor cantidad de microorganismos,

Este resultado confirma, á nuestro entender, el origen séptico de la causa que produce lo acidez aparente, y en vista de ello, el remedio es claro, desinfectar el algodón-pólvora que se haya calificado de *observación*. Ahora bien, como la comprobación de esta causa aparente de ácido no excluye el que pudieran existir otras muy distintas, será prudente, antes de proceder á la desinfección, enojosa y pesada cuando se trata de grandes cantidades de explosivo, el convencerse por medio del tratamiento, con una pequeña cantidad de él, de que se consigue el resultado deseado, y sólo después de ello proceder á la desinfección total. En este sentido está inspirado el vigente Reglamento, en cuyos artículos 51, 52 y 53 se especifica claramente la manera de proceder.

---

## Los Sumergibles y la Guerra

---

Asombro profundo tiene que haber producido en los círculos navales el paso gigantesco dado por los Sumergibles en el corto espacio de seis meses á esta época.

La aparición de los enormes submarinos modernos, sepulta para siempre la carcomida teoría que titulara «poussiere navale» á las unidades submarinas nacientes aún hace una década de años.

Esta aparición no acusa el máximo desarrollo de una arma llamada á compartir con el acorazado, á quien podrá disputar haciéndole pagar muy caro, el poderío del mar. El seguirá creciendo y es en la hora actual donde veremos los hechos más brillantes que marquen ese crecimiento.

Hasta el comienzo de la guerra vandálica que hoy conmueve al mundo, ninguna enseñanza marcaba rumbo á los submarinos. Y vemos á éstos, iniciada aquella, dirigir sus golpes contra los poderosos adversarios de superficie, golpes que sus sus iniciadores debían traer como consecuencia un equilibrio entre las fuerzas navales beligerantes.

Como se vé, este objetivo asigna al arma submarina un brillantísimo papel, puesto que empleada por el más débil con audacia y pericia, podía en un momento borrar la superioridad numérica del adversario.

Viene entonces la experiencia á demostrar que para ese fin, *el número y el tonelaje individual* son factores primordiales pues permiten *el ataque continuo* y *la seguridad de llevar éste en un radio de acción bastante extenso*.

Esta segunda la resolvieron fácilmente los sumergibles de 600 á 1,000 toneladas, pero con la primera no pudo contarse. Deshecha así la fuerza dirigente de esta arma, su actividad se hizo intermitente. Y el caso del «Cresy», del «Aboukir» y del «Hogue» no se repitieron.

La lucha entre el ataque y la defensa se hace terrible y vencido aquél, aparece así la segunda fase de la ofensiva submarina: la guerra comercial.

Como en la primera, el factor *número* impide la realiza-



ción del fin deseado. Este objetivo, pese á su importancia, se hace secundario en el caso actual y puede decirse que se convierte en una degeneración del primero, del verdadero objetivo militar cuya realización aseguraria la victoria de quien lo obtenga.

En cambio la realización de aquel pesará muy poco en la balanza donde se juegan victoria las ambiciones de un glorioso imperialismo extemporáneo y el peso abrumador de los dictados de la Justicia, y la *libertad, igualdad y fraternidad* de las naciones.

La evolución del sumergible está ya marcada.

No es, como hasta ayer, el barco de reducidas dimensiones, el «David» que llevará la muerte al flanco del enemigo sacrificándose con él Tampoco es el submarino que vela á la entrada de los puertos, defiende pasos y canales y es temible adversario en una zona relativamente pequeña del mar territorial, pero al que se puede evitar fácilmente, lento como es, con reducido armamento y no pudiendo alejarse más de 200 millas de su base de operaciones. Es ahora el torpedero sumergible, veloz, poderoso y autónomo en un radio de 10,000 millas, gracias al cual, sorpresivamente podrá aniquilar á los colosos de 30,000 toneladas.

Pero su rol será más efectivo en las batallas modernas, cuando al lado del acorazado reemplace con ventaja al torpedero de superficie. En ellas, la presencia del sumergible será de una importancia capital pues en el peor de los casos protegerá la retirada de una escuadra, haciendo peligrosa la caza para el adversario que se aventure en la zona por él ocupadas.

En la batalla del Mar del Norte, la retirada de la escuadra alemana ha sido protegida por los campos minados y por los submarinos que cerca de ellos merodeaban.

La presente guerra tan fecunda en enseñanzas y en sorpresas nos reserva aún aquellas que consagrarán al sumergible en su rol ofensivo.

Y las lecciones que hasta hoy lleva dadas, demuestran que en el porvenir la constitución de las escuadras de batalla estarán influenciadas por el sumergible, cuyo notable progreso, favoreciendo á los países débiles hará cambiar los rumbos de la política naval y los métodos de guerra actuales.

C. A. VALDIVIESO

Comandante del Sumergible «Ferré»

## ESTUDIO DE LA EVOLUCION DE LA MEZCLA GASEOSA EN LOS MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

---

Por el 1er. Ingeniero Doctor Pedro Valladares

El problema de la transformación del calor en trabajo ha sido resuelto en la práctica, como se sabe, de varias maneras, designándose los mecanismos encargados de realizar esta transformación con el nombre de *motores térmicos*; los cuales se pueden clasificar de la manera siguiente:

1.º— Motores de vapor de agua; 2.º motores de aire caliente; y 3.º motores de combustión interna.

De las tres clases de motores que acabamos de indicar, el motor de vapor de agua fué el que primero adquirió un funcionamiento regular y seguro, dando un rendimiento satisfactorio bajo el punto de vista industrial, lo que le ha permitido ocupar hasta hoy el primer lugar entre todos los motores térmicos.

Si examinamos el funcionamiento de una máquina á vapor, veremos que para realizar el proceso de transformación del calor en trabajo, será preciso convertir el agua en vapor, para lo cual se necesita de recipientes especiales en que se realice esa vaporización, los cuales ocupan grandes espacios, deben ser suficientes resistentes, hacen costosas las instalaciones y además necesitan de un personal numeroso y competente que atienda á su funcionamiento. Estos aparatos son las calderas y en ellas como son calentadas por el exterior, un tercio del calor desarrollado por el combustible se escapa á la atmósfera por la chimenea.



9-09

Por otra parte, para pasar el agua al estado de vapor, absorbe una cantidad de calor  $Q$  que está dada por la fórmula de Regnault, es decir que se tendrá

$$Q = 606 + 0'305 (t - t')$$

De esta cantidad de calor no es transformada en trabajo sino una parte muy pequeña, cosa, que por otra parte lo podemos comprobar recordando que el rendimiento máximo de una máquina térmica según el ciclo de Carnot tiene por expresión

$$p = \frac{T - T_0}{T} = 1 - \frac{T_0}{T}$$

Si ahora aplicamos esta expresión para hallar el rendimiento de una máquina que funcione teniendo por temperatura límite de admisión  $190^\circ$  y por límite de la evacuación  $50^\circ$ , tendríamos

$$p = \frac{273 + 190 - (273 + 50)}{273 + 190} \quad \text{ó} \quad 1 - \frac{273 + 50}{273 + 190} = 0'303$$

Como se ve, pues, por kilogramo de vapor salido de la caldera no se podría transformar en trabajo más que

$$\mathcal{E} = (606'5 + 0'305t) \cdot 0'303 \cdot 426 \text{ kilogrametros}$$

El rendimiento global de la máquina á vapor así considerada sería entonces el producto del rendimiento del generador por el rendimiento que acabamos de hallar para el motor, es decir de 21% aproximadamente; pero en el estado actual de las máquinas á vapor, por variados que sean los aparatos que se emplean para mejorar la utilización, el rendimiento que acabamos de encontrar debe considerarse como un límite superior, á cuya realización se opone el hecho de que el vapor no se dilata á una temperatura constante; de modo que en la práctica las mejores máquinas marinas no dan sino un rendimiento que apenas pasa del 14%.

Solo elevando la temperatura del vapor de agua en el momento de la admisión y disminuyendo la temperatura para la evacuación, es que se podría elevar el rendimiento tanto en la teoría como en la práctica.

A encontrar otro cuerpo que evolucionara entre límites más amplios, y luego un motor que hiciera más económico y factible su empleo, es que se dedicaron durante mucho tiempo, continuando aun, los especialistas de los distintos países.

Surgieron así á mediados del siglo pasado las máquinas del segundo tipo, es decir las de aire caliente, en las cuales un manantial calorífico calienta el aire que se introduce en el cilindro en donde se dilata. Estas máquinas tienen los mismos inconvenientes que las máquinas de vapor, puesto que las pérdidas debidas á los hogares son sensiblemente las mismas; presentando además el defecto de ser muy voluminosas, de ahí que acabaron por ser completamente abandonadas con la perfección que llegaron á tener los motores á vapor y luego los de combustión interna.

Estos últimos motores que forman el tercer tipo han acabado por ingresar con más ventajas á los distintos ramos de la industria, debido á su disposición que les permite alejar los límites de la temperatura en la evolución del gas empleado, habiéndose llegado á convertir en ellos el mismo cilindro en generador y transformador de la energía térmica.

Tiénesse así suprimidas las pérdidas debidas al hogar, y además, por la naturaleza del agente motor un acrecentamiento de la temperatura  $T$  del ciclo sin elevación exagerada de la presión.

La evolución del gas en esta clase de motores, ya que no puede anularse en ellos la pérdida debida á  $T_0$ , permite alejar más la diferencia  $T - T_0$ , tan necesaria para que pueda haber paso de calor de un cuerpo á otro y por lo tanto para que pueda haber transformación de calor en trabajo. Es decir que debe haber, como se sabe, un hogar y un refrigerante para que esta caída de temperatura sea posible.

Así, cuando la temperatura del aire carburado, ó más bien dicho de los gases que resulten de la combustión variase de  $590^\circ$  á  $295^\circ$  absolutos, el rendimiento del motor se elevaría á

$$\rho = \frac{590 - 295}{590} = 0.5$$

No se podría obtener semejante rendimiento con una máquina de vapor puesto que el agua es el menos volátil de todos los fluidos utilizables y sus vapores saturados aumen-



tan de tensión rápidamente con la temperatura, siendo imposible prácticamente calentarla más allá de  $490^{\circ}$  absolutos.

Bajo el punto de vista térmico, los motores de combustión interna son superiores á los motores de vapor. En efecto, ciertos motores recientes consumen 0'200 Kgs. de petróleo por caballo-hora, mientras que en una máquina de vapor no es menor que 0'400 Kgs. de este mismo combustible ó 0'600 Kgs. de carbón por igual unidad de potencia.

Sin embargo, el hecho de que el manantial de calor á alta temperatura, funcione en el mismo cilindro, da lugar á que el metal de que está formado éste disminuya de resistencia, siendo necesario realizar entonces un enfriamiento energético que disminuye el rendimiento; pero no es solo este inconveniente el que hay que considerar, hay que tener en cuenta además, que la lubricación de las superficies frotantes se hace difícil por la descomposición de los aceites á las altas temperaturas que ahí se desarrollan. Además la presencia de residuos de la combustión en los cilindros puede ser también causa de mal funcionamiento.

Los inconvenientes que acabamos de indicar tienden á ser corregidos de más en más por los constructores, pudiendo decirse, que hoy las máquinas de combustión interna son completamente seguras para la navegación, sobre todo desde la aparición del motor Diesel; estando llamadas á realizar una transformación en la marina. Vemos ya llegar á nuestras costas trasatlánticos cuyas máquinas propulsoras son de combustión interna, su empleo se multiplica de día en día; pues ofrecen ventajas saltantes tales como la disminución de peso en las instalaciones, exclusión de calderas, economía de material y de personal, facilidad para la puesta en marcha instantáneamente, etc. etc.; cualidades todas que si son apreciables bajo el punto de vista industrial y económico, lo son aun más tratándose de su aplicación á los buques de guerra. Conocemos las aplicaciones que se hacen de estos motores en la navegación submarina, que han permitido en mucho el desarrollo prodigioso que ha obtenido el sumergible en la actual guerra Europea; comiézase á construir torpederos que llevan estas máquinas como aparatos para la propulsión; y por la ley inmutable que rige el progreso humano, va á llegar muy pronto el día en que los grandes navíos de guerra las empleen también, pudiéndose obtener entonces á más de las ventajas indicadas anteriormente un mejor empleo de la artillería, un aumento en el radio de acción, carencia de hu-



mo que descubre desde lejos la marcha de un buque ó de una escuadra al enemigo, etc.

Si de la navegación pasamos al automovilismo, y á la aviación, veremos también que la obra realizada por la industria moderna en estas ramas de la viabilidad y que constituyen triunfos importantísimos del ingenio humano, no se habrían podido alcanzar si el motor de combustión interna no hubiese alcanzado el grado de perfección que tiene.

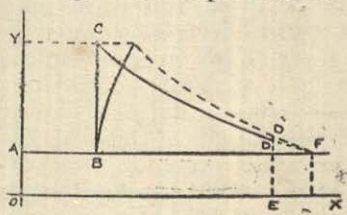
Como todas las obras debidas á la inteligencia del hombre, la idea del abate Hautefille, que en 1678 proponía utilizar la pólvora de cañón como fuerza motriz, hecha concreta en los estudios de Lebon, ciento veinte años después, ha pasado por un proceso de evolución, viniendo á ser una realidad en la práctica después que las leyes de la termodinámica, establecidas por Carnot y Meyer fueron comprobadas por las experiencias de físicos tales como Hirn, Joule, etc. Lenoir construyendo la primera máquina de esta clase; Otto en Alemania y Dugal Clerk en Inglaterra contribuyendo á su perfeccionamiento al realizar el ciclo ideado por Beau de Rochas hicieron entrar definitivamente esta clase de motor en el dominio industrial, en donde la obra de una serie de ingenieros esclarecidos coronada por los trabajos de Diesel han establecido su superioridad sobre los demás motores térmicos empleados hasta el día.

En esta clase de motores en que el calor transformado es obtenido en el mismo cilindro de la máquina por la combustión de una substancia que constituye el agente motor, el principio de su funcionamiento puede estar definido como se sabe de la manera siguiente: en un cilindro dentro del cual se mueve un émbolo se introduce durante una fracción de su carrera una mezcla carburada compuesta de dos elementos; gas del alumbrado ó un líquido combustible reducido á gotas infinitamente pequeñas y un comburente que es el oxígeno del aire, se interrumpe luego esta introducción y entonces la presencia de un manantial de calor, por ejemplo una chispa eléctrica, provoca la detonación de la mezcla, así se obtiene teóricamente un aumento instantáneo de tensión lo que da lugar á una expansión que empuja al émbolo hacia adelante hasta que llega al término de su carrera. En el movimiento de regreso del émbolo se abre una comunicación entre el cilindro y la atmósfera y los gases resultado de la explosión son arrojados al exterior hasta que el émbolo vuelva á ocupar su posición de punto muerto alto. El conjunto de operaciones que acabamos de indicar, y que es lo que cons



tituye lo que se llama su *ciclo*, corresponde al funcionamiento de los motores llamados sin compresión. La evolución del gas en éstos y en los demás motores usuales del tipo que nos ocupa es lo que nos proponemos estudiar en este artículo que dedicamos como colaboración á la «Revista de Marina.»

Si representamos las fases de la evolución que acabamos de indicar referidas á dos ejes rectangulares coordinados, los volúmenes en abscisas y las presiones en ordenadas tendremos el *diagrama dinámico teórico*. Ahora, supongamos que en la fig. 1 AD represente el volumen del cilindro, y que des-



plazándose el émbolo hasta B se introduzca sin variación de presión un volumen AB de aire carburado. En el punto B se produce la ignición, la cual provoca instantáneamente una explosión y un aumento de presión que representaremos

fig. 1

por BC, puesto que se trata de una evolución á volumen constante. De C á D' que es el punto muerto del émbolo, el gas realiza una expansión adiabática. Al fin de la carrera, se abre la comunicación con el medio exterior y la presión cae instantáneamente de D' á D; bajo el efecto de la energía almacenada por una volante, el émbolo regresa hasta su punto muerto alto expulsando á los gases de la explosión del interior del cilindro según DA, es decir, sensiblemente igual á la presión atmosférica.

El diagrama, como sabemos, nos permite medir el trabajo efectivo realizado, el cual estará representado por el área BCD'D limitada por las líneas de volumen constante BC y D'D, una de presión constante DB y una adiabática CD'. El cálculo de esta adiabática nos conduce á averiguar el número de kilogramos efectivos desarrollados.

Para hacerlo recordemos que, si  $p$  es la presión y  $v_0$  el volumen inicial;  $p_0$  y  $v$  la presión y el volumen final, se puede escribir

$$pv^\gamma = \text{constante} \quad \text{y} \quad p_0 v_0^\gamma = \text{constante}$$

de donde

$$pv_0^\gamma = p_0 v^\gamma$$

y deduciendo  $p_0$

$$p_0 = p \left( \frac{v_0}{v} \right)^{\gamma}$$

sustituyendo este valor de  $p_0$  en la expresión que da el trabajo se tiene:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= \int_{v_0}^v p_0 \cdot dv = \int_{v_0}^v p \left( \frac{v_0}{v} \right)^{\gamma} dv = p v_0^{\gamma} \int_{v_0}^v \frac{dv}{v} = p v_0^{\gamma} \left( \frac{v^{-\gamma+1}}{-\gamma+1} - \frac{v_0^{-\gamma+1}}{-\gamma+1} \right) \\ &= p v_0^{\gamma} \frac{1-\gamma}{-\gamma+1} \left( \frac{1}{v} - \frac{1}{v_0} \right) \end{aligned}$$

y multiplicando por  $-1$  el numerador y denominador del quebrado se tiene:

$$\mathcal{E} = \frac{p v_0^{\gamma} (v_0 - v)}{1-\gamma}$$

pero puesto que

$$p v_0 = p_0 v$$

se tiene

$$\mathcal{E} = \frac{p v_0 - p_0 v}{\gamma - 1}$$

La cantidad de energía calorífica suministrada en el ciclo que estamos considerando puede hacerse representando en dos ejes coordenados, como hemos hecho con los volúmenes y las presiones, las temperaturas absolutas en ordenadas y las entropías en abscisas. Si ahora consideramos en el diagrama dinámico el punto B que corresponde á un volumen  $v_0$  de gas á la temperatura  $T_0$ , esta temperatura la referiremos al eje de ordenadas en A en el diagrama entrópico que vamos á establecer, el cual se ve en la figura 2, al fin de la explosión que se



puede considerar como una transformación á volumen constante, el punto C' del diagrama dinámico vendrá á ser representado en B sobre el diagrama entrópico, cuya determinación la haremos trazando la curva AB, para lo cual tendremos en cuenta que en una transformación á volumen constante la variación de

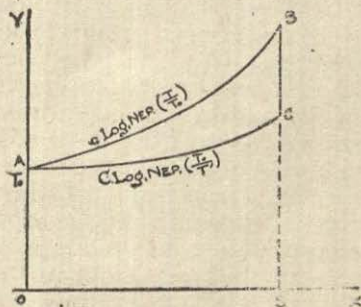


fig. 2

de entropía  $dS = \frac{dQ}{T}$  estará dada por  $S - S' = c \int_{T_0}^T \frac{dT}{T}$

$$\delta S - S' = c \log \text{nep.} \left( \frac{T}{T_0} \right)$$

siendo c el calor específico á volumen constante. De C á D' se realiza la expansión que se supone adiabática, pasando entonces el gas de la temperatura T' lo que representamos por BC en el diagrama entrópico, línea que será paralela al eje de las y; por último de D á B la transformación se realiza á presión constante y podremos referirla en el diagrama que estamos estableciendo de C á A teniendo en cuenta que la varia-

ción de entropía será  $S' - S = C \int_{T'}^T \frac{dT}{T}$  siendo C el calor específico

á presión constante, lo que nos dá  $S' - S = C \log \text{nep} \left( \frac{T}{T'} \right)$

Como se ve el calor suministrado por la explosión de la mezcla gaseosa estará dado por OABS y el calor transformado en trabajo será ABC; el rendimiento térmico R del motor estará entonces definido por la relación entre el calor utilizado y el calor suministrado; es decir por:

$$R = \frac{ABC}{OABS}$$

Si consideramos ahora los motores de explosión con compresión, sabemos que su ciclo, teóricamente es debido á Beau de Rochas y que comprende las operaciones siguientes: 1º aspiración de la mezcla explosiva; 2º compresión de la mezcla; 3º inflamación, explosión y expansión de los gases quemados; y 4º expulsión á la atmósfera de esos gases quemados. En la casi generalidad de los casos estas operaciones pueden tener lugar sucesivamente durante cuatro emboladas, lo que permite tener una carrera motriz por cada dos revoluciones de la máquina; ó también pueden efectuarse en dos emboladas, con lo cual se tiene un impulso motriz por cada vuelta del árbol. No consideramos por lo tanto los ciclos de los motores de tres y de seis tiempos cuya aplicación casi es nula.

Los motores que tienen la primera disposición ó sea los de ciclo de cuatro tiempos, desde que Otto los llevó á la práctica se han perfeccionado enormemente, constituyendo una gran porción de los motores de explosión empleados por la industria en el día; los de la segunda disposición ó sean los de ciclo de dos tiempos, construidos primeramente por Dugald Clerk han adquirido también un perfeccionamiento considerable que del mismo modo ha generalizado su empleo. Sin entrar en apreciaciones sobre las ventajas de unos y otros, bástenos recordar, que en la práctica la mayor parte de los tipos de dos tiempos tienen un consumo más alto que los motores de cuatro tiempos; pero que en cambio ofrecen más regularidad en su funcionamiento y tienen una gran simplicidad.

Es conveniente tener en cuenta que desde la introducción de los motores de dos tiempos llamados *semi-diesel* el defecto de más consumo que se achacaba á los motores de dos tiempos ha disminuído considerablemente.

Si en vez de aspirar la mezcla y encenderla en seguida á la presión atmosférica, se le comprime á tres ó cuatro atmósferas y luego se le hace detonar á volúmen reducido tendremos, pues, el ciclo de Beau de Rochas, en el cual si se realiza la aspiración de la mezcla gaseosa en la primera embolada, su compresión en la segunda; su explosión y expansión hasta hacerse teóricamente á una presión igual á la de la presión atmosférica en la tercera; y por fin la expulsión de los gases quemados al medio exterior en la cuarta embolada, tendremos el motor de cuatro tiempos que como se vé solo permite realizar una embolada de trabajo motor por cada dos vueltas de la máquina.

El ciclo así realizado por un motor puede ser representa-



do como sigue: Sean los dos ejes rectangulares coordenados  $ox$  y  $oy$ , [figura 3] de los cuales  $ox$  nos servirá para medir

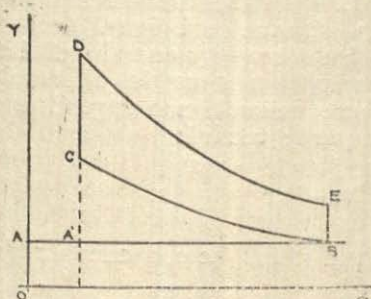


figura 3

los volúmenes y constituirá el eje de las presiones nulas. Si ahora tomamos en el origen un valor igual á la presión atmosférica y admitimos que el émbolo se desplaza aspirando una mezcla de aire y de gas combustible, cuando haya pasado de su punto muerto alto á su punto muerto bajo habrá aspirado un cierto volumen  $AB$ . En  $B$  se incomunica el cilindro

con el medio exterior, y el émbolo regresa hacia su punto muerto alto comprimiendo adiabáticamente la mezcla que al final de la carrera llega á tener la presión  $AC$ . En  $C$  se realiza la ignición y lá explosión de la mezcla lo que da lugar á un mayor aumento de presión y de temperatura, pasando de la presión  $AC$  á la presión  $AD$ , iniciándose entonces la expansión adiabática de  $D$  á  $E$ , en donde la presión desciende hasta  $B$  al abrirse la comunicación con la atmósfera. En la carrera de regreso de  $B$  á  $A$  son expulsados los gases quemados al exterior.

Teniendo en cuenta las faces que acabamos de ver que se realizan en la clase de máquinas de que nos estamos ocupando propongámonos determinar el trabajo efectivo rendido cuando se efectúa su ciclo completamente.

Sea  $v_0$  el volumen de la cámara de compresión, si ahora consideramos el primer desplazamiento del émbolo, se tendrá que en él la válvula de admisión permanece abierta y la mezcla explosiva que admitiremos que se introduce á presión constante, ocupará, cuando el émbolo llega al final de su carrera todo el volumen del cilindro.

Si representamos la carrera del émbolo por  $c$  el volumen engendrado por el desplazamiento del émbolo será:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot c}{c}$$

Ahora, supongamos que  $ov_0 = e$  y que la relación entre el volúmen total  $v_t$  y este volúmen  $e$  de la cámara de compresión sea  $n$ , entonces la relación entre el desplazamiento del émbolo y el espacio de dicha cámara será igual á  $n-1$ ; puesto que en el origen del volúmen era  $e$  y cuando el émbolo ha llegado á su punto muerto bajo es  $ne$ ; la diferencia entre ambos volúmenes será pues, el volúmen engendrado por el desplazamiento, es decir que se tendrá:

$$ne - e = (n-1) e$$

e igualando este valor con el que antes hemos encontrado para  $v$  se tiene:

$$(n-1) e = \frac{\pi d^2 c}{4}$$

de donde se deduce el valor de  $e$

$$e = \frac{1}{n-1} \cdot \frac{\pi d^2 c}{4}$$

La expresión  $\frac{1}{n-1}$  es la tasa de la compresión que se desea obtener.

No debe olvidarse que el volúmen de gas admitido durante la carrera del émbolo es uno de los datos que son primordiales para el caso del establecimiento de un motor de explosión, puesto que de dicho volúmen depende la potencia del motor: por consiguiente el volúmen de la cámara de compresión deberá ser completamente determinado; siendo por esto que hemos llamado la atención.

Si ahora pasamos á determinar el trabajo realizado en este primer periodo del ciclo, tendremos en cuenta que el volúmen aspirado por el émbolo es igual á su desplazamiento y por consiguiente:

$$v = (n-1) e = (n-1) \frac{1}{n-1} \cdot \frac{\pi d^2 c}{4} = \frac{\pi d^2 c}{4}$$



y en el volúmen total  $v_t = n.e$  que contiene una parte de gases quemados por  $n-1$  de mezcla explosiva; [la energía gastada en esta faz del ciclo, en la práctica proviene de los rozamientos y de la depresión que se realiza en el cilindro; pero como en el caso teórico vamos a admitir que la presión atmosférica obra igualmente por ambas caras del émbolo, y que los rozamientos son nulos; recordando entonces que el trabajo útil debe ser igual al trabajo absoluto realizado por el motor menos el trabajo resistente tendremos siendo  $\mathcal{E}_u$  el trabajo útil

$$\mathcal{E}_u = \mathcal{E}_a - \mathcal{E}_r$$

y puesto que esta evolución se realiza á la presión efectiva constante  $p_o - p_o$  tendremos para

$$\mathcal{E}_e = v \cdot (p_o - p_o) = 0$$

el trabajo, como se vé, será, pues, teóricamente nulo.

Consideremos ahora la segunda parte del ciclo, ó sea el período de compresión, cuando el émbolo retroceda, haciendo disminuir el volumen de la mezcla de más en más, en este caso la presión aumenta y si se supone que la compresión es bastante rápida para no ceder ni recibir calor, la curva representativa de esta evolución será la adiabática BC; viniendo á ser en este caso el volumen ó sea exactamente el volumen  $v_o$  de la cámara de compresión, y la presión que era al principio  $p_o$  habrá llegado á valer un valor  $p$  por efecto de la disminución del volumen

Como en el caso de una evolución á calor constante se tiene:

$$p_o \cdot v_t^{\gamma} = \text{constante} \quad \text{y} \quad p \cdot v_o^{\gamma} = \text{constante}$$

de donde se puede escribir

$$p = \frac{p_o \cdot v_t^{\gamma}}{v_o^{\gamma}} = p_o \left( \frac{v_t}{v_o} \right)^{\gamma}$$



Sustituyendo este valor de  $p$  en la expresión general del trabajo se tiene:

$$\mathcal{E} = \int_{v_t}^{v_0} p \cdot dv = \int_{v_t}^{v_0} p_0 \left(\frac{v_t}{v_0}\right)^y dv = p_0 v_t^y \int_{\frac{v_t}{v_0}}^{\frac{v_0}{v_0}} \frac{dv}{v^y} = p_0 v_t^y \left( \frac{v_0^{-y+1} - v_t^{-y+1}}{-y+1} \right)$$

y multiplicando por  $-1$  el numerador y denominador del quebrado que forma el segundo miembro de la igualdad se tiene:

$$\mathcal{E}_c = p_0 v_t^y \frac{(v_t^{1-y} - v_0^{1-y})}{y-1}$$

pero puesto que

$$p_0 v_t = p \cdot v_0$$

se tiene

$$\frac{p_0 v_t - p \cdot v_0}{y-1}$$

y como se sabe que la ecuación de La Place  $p v_0^y = p_0 v_t^y$  se puede escribir bajo la forma

$$p \cdot v_0 v_0^{y-1} = p_0 v_t v_t^{y-1}$$

lo que nos permite despejar el valor de  $p \cdot v_0$  y expresar el valor del trabajo gastado en la compresión de la mezcla en función de la presión inicial y de los volúmenes, teniéndose entonces

$$\mathcal{E} = \frac{p_0 v_t - p_0 v_t \left(\frac{v_t}{v_0}\right)^{y-1}}{y-1} = \frac{p_0 v_t \left[1 - \left[\frac{v_t}{v_0}\right]^{y-1}\right]}{y-1}$$

$\mathcal{E}_c$  será negativo con respecto al trabajo motor.

Al fin de la segunda carrera la compresión ha preparado el volumen explosivo, de una parte elevando la temperatura un cierto número de grados y de otra compenetrando la mezcla

*Continuará*



# Comando de la Tropa<sup>(1)</sup>

## Como oficial de división

En el *training* de un oficial de marina, muy poca preparación se le dá en lo referente al más importante requisito para su eficiencia, es decir en lo que concierne á controlar y comandar la tropa. Desgraciadamente no puede hacerse una exacta ciencia de esto, porque no se encuentran dos hombres que puedan ser gobernados de una misma manera y porque la personalidad de cada oficial es un factor esencial. Cada oficial debe adquirirla por sí mismo, por medio de experiencia personal. Esta experiencia, como quiera que sea, sugiere ideas y métodos generales. Creemos que algunos de estos podrían servir de ayuda á los guardias marinas recién graduados. Algunas de estas indicaciones pueden ser contrarias al régimen de algunos buques, pero se proponen, meramente, como una guía general.

Lo que sigue, es, en gran parte, resultado de conversaciones con oficiales de mayor edad y observación de sus métodos. Todo puede ser atribuido como fruto de observación á mi primer 2º Comandante, quien tratando en general este asunto, decía: «observe cada oficial con quien esté en contacto; ese es el medio de aprender á gobernar hombres. Es un estudio. Analice los métodos de un oficial afortunado, para ver donde reside su triunfo. Si un oficial no tiene éxito en sus resultados con la

[1] Traducción del artículo "Handling Men" by Lieutenant R. A. Theobal. U. S. Navy publicado en U. S. Naval Institute Proceeding. Sep.-Oct. 1915.

tropa, estúdielo, lo mismo, escrupulosamente y aprenda lo que deba evitar.» Ese es el consejo más importante que un oficial puede recibir al comienzo de su carrera. Cada uno, tarde ó temprano, adquiere esa idea, en una forma ú otra, pero no todos dejan la Escuela Naval teniéndola como un pensamiento concreto.

Analizando los métodos de otros, para apreciarlos, debe uno conocerse á si mismo; métodos empleados con éxito por un oficial, pueden, absolutamente, no adaptarse al caracter de otro. Hace varios años presencié un excelente ejemplo de esto: un oficial subalterno, había sido asignado á una división mandada por oficial afortunado en sus resultados con la tropa. Este último, empleaba un método jocoso, pero en ciertos casos efectivos, exponiendo sus hombres al ridículo por ciertas faltas pequeñas, y aquél estaba ansioso de aprehender, lo deseaba vivamente. Comprendía que se encontraba en una división eficiente y pensó que no podría hacer nada mejor que copiar en todo los métodos de su jefe. Actuando un día como ayudante del oficial de guardia, ensayó ese tono chistoso para reprender á un cabo de mar por una pequeña negligencia en el servicio. La situación así creada fué tan perjudicial para la disciplina que el oficial de guardia tuvo que intervenir y pedir al ayudante recorriera el buque. Concézase Ud. mismo, sin embargo, recuerde que el ridículo y el sarcasmo debe ser evitados, prácticamente por todos los oficiales.

En todas sus relaciones con los hombres, un oficial debe ser firme, pero justo y consecuente. Esto es tan evidente, que el mencionarlo parece innecesario. Nada destruye la eficiencia de una unidad militar más rápidamente que la parcialidad. Ante todo, un oficial debe ser justo.

Un oficial no puede ser nunca demasiado estricto y rígido con los hombres. Si se es equitativo é imparcial, se puede ser tan estricto con la división como se desee. Nunca se obtiene de la tropa tanto como uno cree debe esperar. Requiera siempre el máximo.

Todos somos propensos á pequeñas inconsistencias, pero grandes inconsistencias es un defecto fatal. Infracciones á la disciplina no pueden aceptarse con sonrisas hoy y ser reprendidas al día siguiente. Esto contribuirá tanto como la falta de equidad á destruir la moral de un comando.

Muchas veces un oficial se exaspera por una falta cometida por un marinero. Si obra bajo estas circunstancias, pueden



hacer ò decir algo de que se arrepentirá más tarde. En cambio si se pasea por cubierta algunos minutos, se encontrará en mejores condiciones para proceder.

Cuando haya que tratar con un hombre irritado, debe uno efrecerle la misma oportunidad. Hacerlo retirar si es posible y dejarlo reflexionar. Una vez, he visto un hombre llevado ante el oficial de guardia por un contra maestre porque el marinero rehusaba dar estropajo al portalón. El marinero podía haber sido sumariado entonces, pero el oficial comprendió que aquél había perdido por la ira el sentimiento del deber. Le ordenó irse á proa y presentarse cinco minutos después, pensara ó no ejecutar la orden recibida, advirtiéndole las consecuencias si rehusaba. El hombre volvió antes de tres minutos, contento y ansioso de hacer lo que se le había ordenado.

Uno nunca debe hablar ni discutir con un borracho. Enviesele al maestro de armas para que se le cuide hasta que vuelva en su juicio. Esto parece obvio, sin embargo, lo siguiente son las constancias de un sumario á un marinero. Este fué encontrado borracho por un oficial que mandaba la ronda en tierra y recibió la orden de volver á su bote. El marinero pidió permiso para despertar á un compañero de buque antes de volver al bote. El oficial comete su primer error concediéndole el permiso. Más tarde, el oficial vuelve al mismo sitio para hacer otra inspección y encuentra al marinero en cama profundamente dormido. Se le despertó y el oficial comete entonces su segundo error, reprendiéndole por haber desobedecido sus órdenes. Finalmente el marinero insultó al oficial en el más soez lenguaje. Fué juzgado por desobediencia y falta de respeto á un oficial. El consejo le imponia el límite máximo del castigo. Si al principio la ronda lo hubiese llevado al bote, todo el disgusto hubiera sido obviado. Incidentalmente, aquella fué la primera falta anotada á dicho marinero.

Frecuentemente son llevados ante un oficial, hombres que rehusan cumplir las órdenes de un clase, porque ellos las consideran injustas; hay solamente dos preguntas á hacer: «¿Cuál fué la orden?» y «¿ha hecho Ud. lo que se le ha ordenado?» Después que la haya cumplido debe presentarse nuevamente. Entonces es el momento de investigar la justicia de la orden y de tomar medidas disciplinarias en contra del clase si fuera necesario. La disciplina requiere que toda orden, que esté dentro de los Reglamentos, recibida de una autoridad competente, sea ejecutada sin observación. La investigación posterior es

necesaria porque hay casos, aunque raros, de persecución. El General Grant una vez explicaba este punto á un soldado en a siguiente forma: «Si un oficial le ordena á Ud. tirarse por la ventana del 5º piso de un edificio, su única obligación es ejecutarlo, saltar por la ventana. Es deber del oficial tener colchones ó una red para recibirlo cuando Ud. caiga.»

«Obedezca siempre la última orden primero»; es esto un axioma que aclara situaciones, algunas veces confusas, para oficiales y tropa. Habiéndose recibido una orden de un oficial con facultad para impartirlas, recibe uno, otra orden de un segundo superior; si este último tiene la facultad de ordenar, no importa que él sea más ó menos graduado que el primero. El camino á seguir es muy claro. Se notifica al segundo superior de la orden recibida del primero, si él entonces repite su orden, esta debe ser ejecutada primero. El primer superior es entonces informado de la razón de la demora ó no cumplimiento de su orden. Por ejemplo: Un *destroyer* recibe órdenes del Comandante en Jefe de la Escuadra para ir de Newport á Boston y fuera del cabo Cod se encuentra con un acorazado, cuyo comandante le ordena ir á Provincetown. El comandante del *destroyer* hace saber al del acorazado que está ejecutando una orden del Comandante en Jefe. Si el comandante del acorazado repite su orden, el *destroyer* irá á Provincetown y el Comandante en Jefe será informado inmediatamente, explicándosele las razones.

El Comandante del *destroyer* puede pedir órdenes escritas y el del acorazado debe dárselas, á menos que la situación no lo permita. Si las órdenes escritas son negadas sin ninguna explicación, el Comandante del *destroyer* queda en libertad de usar su discreción con respecto á la segunda orden.

Oficiales y tropas frecuentemente se encuentran en íntimo contacto personal por largo período de tiempo, y naturalmente traban conversación. No se debe esperar que un oficial recoja torpedos con un bote durante doce horas consecutivas sin hablar con sus hombres. El debe siempre imponer respeto; críticas á otros oficiales, groserías, palabras obscenas y blasfemias por la tropa en presencia de oficiales son faltas de respeto que no deben tolerarse. Usar apodosos es una familiaridad que se acerca mucho á una falta de respeto y no debe ser permitido. Hay una excepción á esta última regla. Si uno es miembro del Team Atlético del buque, procederá en forma que la tropa entienda que es un jugador de *foot ball*,



cuando se encuentra en tierra con ese objeto y un oficial á bordo. Ellos lo entenderán rápidamente, el *foot ball*, ganará por consiguiente, mientras á bordo la disciplina no sufrirá lo más mínimo.

Uno desea que sus oficiales subordinados y tripulantes trabajen entusiastamente. A este fin nunca se debe hacer alarde de conocimientos, haciendo advertencias ni dando consejos innecesarios. Esto es muy irritante para un hombre que cumple con su deber eficientemente. Por otra parte, si aquél necesita ayuda ó alguna indicación no debe vacilar en dársela. Uno debe conocer á sus hombres y al impartir sus órdenes debe dar instrucciones detalladas solamente cuando sea necesario. Debe permitirse á un buen hombre toda la iniciativa posible.

Si se creyera necesario tomar la dirección de una maniobra ó trabajo uno debe advertir al oficial ó clase que lo dirigía, en forma definida, que *tomará la dirección*. Nada crea mayor confusión que empezar á dar órdenes pasando sobre el que dirige una maniobra ó un trabajo sin avisarle, previamente, que ha sido revelado en la dirección del mismo. El resultado de esta misión es, que dos hombres imparten órdenes sobre el mismo asunto; lo cual crea siempre una posición muy irritante para el menos graduado. Con un clase debe observarse en esto, el mismo procedimiento que con un oficial. Cuando un oficial grita quiere que los hombres salten. Mientras más tranquilo sea en la ejecución de sus obligaciones, mayor rendimiento obtendrá cuando la ocasión lo requiera. Hay oficiales, sin embargo, que gritan á la tropa cuando quieren obtener mayor celeridad, aún cuando los hombres ejecuten sus funciones con toda la rapidez que es posible. Esto es imperdonable. Cuando los hombres trabajan y hacen su *posible*, terminarán más rápidamente si se les deja continuar sin molestarlos.

Si un oficial comete un error no debe vacilar en admitirlo; nadie es infalible. Mientras más eficiente es un oficial, más frecuentemente tiene razón. De manera que uno siempre debe tratar, de ser correcto, estar en lo justo; si no lo estuviera, compondrá el error apresurándose á reconocerlo. Alguien lo reconocerá y entonces perderá el respeto que le deben y que pudo conservar admitiendo naturalmente su error.

Toda organización militar está basada en el hecho evidente de que un hombre no puede controlar directamente más de diez hombres. Tómese por ejemplo la organización

de un regimiento. El Coronel se entiende con tres Mayores, un Mayor con cuatro capitanes; un Capitán (con la ayuda de dos Tenientes) con seis Sargentos ú ocho Cabos; un Cabo con los siete hombres de su escuadra.

En la armada se realiza la misma idea, desde el Comandante en Jefe de la Escuadra, pasando por los Comandantes de División, Comandantes de buque, etc., se llega al Oficial de División. Aquí la idea es frecuentemente perdida de vista porque muchas divisiones son dirigidas sin reconocer ni hacer propio uso del clase. Para utilizarlo eficientemente, debe primero, enseñársele que las insignias exigen que él ejercite autoridad militar sobre los hombres. Muchos cabos de mar y algunos contramaestres piensan que su jerarquía sólo significa algunos pesos más de sueldo. El primer paso es entonces educar los clases y hombres de la división, á fin de que aquellos sientan la responsabilidad militar y autoridad que deben ejercitar.

La división debe ser organizada y controlada como una compañía en el ejército, con las variaciones que son inevitables á bordo. Lo primero que debe hacerse es elegir el mejor clase para que dirija la división. El debe ser en la división, lo que el sargento primero en una compañía. Recordemos que en el ejército se dice: *El sargento primero hace la compañía*.

El primer clase debe llevar un libro de la división y de acuerdo con las instrucciones del oficial, ejerce la superintendencia de todos los ejercicios de la división á excepción de los de batería. Todas las órdenes de caracter general deben llegar á la división por su intermedio y todo trabajo de la división debe ser dirigido por él.

La debida controlación de una división requiere considerable trabajo de escritorio, como listas, resultado de inspecciones de bolsas y coys, inspección por la mañana y detalles para el trabajo. Y deberá encargarse de esto al clase que se eligió para que dirija la división. Bajo la dirección del oficial él debe disponer los detalles del trabajo diariamente. Por ejemplo: no hay dos faenas de carbón idénticas. El primer clase debe recibir *un elástico* rol del carbón del que cada vez se servirá para disponer los detalles de la faena.

El trabajo de la batería es dirigido directamente por el oficial con el sub-oficial de torre (*turret captain*). El clase que dirige la división nada tiene que hacer en esto.



La organización de la división debe tener por base los clases. En la confección de roles de incendio, colisión, abandono de casco, carbón, limpieza, etc., la división debe dividirse en grupos y en escuadras, bajo la superintendencia de un clase, asignada á cada grupo. Este clase es responsable de que en su grupo todo sea debidamente ejecutado. El oficial de división, raramente, si alguna vez lo hace, debe reprimir á un marinero por errores en esos ejercicios; debe entenderse sólamete con el clase. Este último, si merece sus insignias, necesitará muy pocas observaciones antes de que todo marche eficientemente en su grupo.

Esta subdivisión de trabajo se lleva á cabo fácilmente en la mayoría de los ejercicios, pero algunas veces se omite en los zafarranchos de incendio y auxilio. No debe nunca descuidarse. En el zafarrancho de incendio, por ejemplo, los sirvientes de mangueras próximas deben estar á las órdenes de un cabo, así como también los hombres destinados á cerrar grupos de escotillas.

El rol de limpieza es un excelente medio de llevar á la división la idea de la responsabilidad militar de un clase. Este se cumple dejando al clase amplio campo de iniciativa. Se divide la parte del buque de cuya limpieza se encarga la división; á cada subdivisión se asigna una escuadra á las órdenes de un clase. Cada escuadra tiene así un determinado espacio que limpiar, incluyendo pintura, metales, puertas estancas, escotillas, etc. Las instrucciones que se dan al clase puede sumariarse en las siguientes palabras: «Ese es su trabajo y esos son sus hombres. Ud. es responsable ante mí, de que sus compartimientos estén listos para mi inspección de todos los días. Divida el trabajo como usted lo desee, pero recuerde que no importan cuantos hombres estén ausentes, todo en su compartimiento debe estar listo cuando yo pase inspección.» Se le permite usar su propia iniciativa, pero él, únicamente él, es reprendido cuando el trabajo no se ha hecho. El puede pedir al oficial de división, cuando los hechos lo requieran, acción disciplinaria contra algunos de sus hombres, pero esto de ninguna manera excusa al clase. Excusas como «Juan no hizo su limpieza» y «esa lunbrera no está limpia porque Pedro está faltando á la licencia», nada justifican. Hay otros hombres en la escuadra y el clase debe ver todo el trabajo terminado. Debe inculcarse en la división que esta idea debe imperar en todos los trabajos.

A veces los oficiales encontrarán un clase que cree que la única forma de conseguir algo, al efectuar un trabajo, es hacerlo él mismo. Este debe ser educado por encima de tal idea ó desistuido. Por ejemplo hay muchos patrones de botes para quienes la orden de limpiar su bote significa que deben tomar un balde y un lampazo y hacerlos ellos mismos. Debe enseñárseles que es un deber intervenir en el trabajo y que la orden significa que deben ver que la dotación lo ejecute. Cuando un patrón de bote recibe tal orden, debe presentarse al primer clase de la división y obtener de él los hombres disponibles de su dotación. Debe inculcarse en el clase que él debe ayudar en el trabajo, pero que su deber primordial es hacer ejecutar el trabajo.

Debe hacerse lo posible para que el clase comprenda que su categoría es un escalón diferente encima de los marineros. Este es el primer punto importante en su educación militar. A ese fin debe demostrársele consideraciones que no se acuerden á aquellos. Nunca debe ser reprendido públicamente, á menos que su falta así lo requiera. Su bolsa y coy no deben ser inspeccionados con los de la tropa; se hará en un compartimiento donde á excepción de ellos nadie será admitido. Debe explicársele que no necesita formar, con marineros y carboneros delante de él, para hacer un pedido al 2º Comandante. Debe incitársele á solicitar lo que desee al oficial de división, quien previa investigación, personalmente lo solicitará del 2º Comandante. Estas son simplemente algunas indicaciones. Al clase debe dignificársele en todas las formas posibles, ante sus propios ojos y ante la tropa. Una gran preocupación de parte de los oficiales es indispensable para conseguir esto.

Un oficial debe gobernar su división él mismo. Con esto quiero decir que él debe corregir los inconvenientes, *en casa*, en la división. Ningún Comandante piensa bien en la eficiencia de un oficial que continuamente tiene sus hombres castigados por pequeñas faltas. Tal práctica no es necesaria y es un elemento en contra de la eficiencia de la división. Para arreglar *en casa* todos los inconvenientes de la división, los clases deben ser instruidos de dar cuenta al oficial de división, de cualquier dificultad que ellos tengan con la tropa y que requiera la intervención de una autoridad superior.

Muchas veces por *importantes razones*, un oficial puede desear que sea hecho un *importante trabajo* que no pudo ser



determinado ese día. Bajo estas circunstancias él puede pedir al 2º comandante que se saque de la lista de francos á tal ó cual hombre para que él pueda terminar el trabajo de 4 á 8 a. m.

De acuerdo con los reglamentos el oficial de división recomienda los hombres que de su división deben salir francos; así mismo, por razones especiales, él puede pedir que á tal ó cual hombre no se le conceda licencia tales ó cuales días. Un ejemplo sería un hombre que en la inspección presentara sucia la ropa de su bolsa. El oficial de división procurará retener ese á bordo el número de días necesarios para que ponga su bolsa en la forma debida.

En el caso anterior cuando un oficial ordene el lavado debe hacerlo por piezas y por tiempo. Ejemplo: lavar tantas piezas de ropa en lugar de estar á bordo tantos días. El debe inspeccionar el trabajo cuando se le comunique haberse terminado.

Al principio estos métodos tal vez no sean entendidos en la división, pero los hombres se acostumbrarán á los deseos del oficial de división y rápidamente comprenderán que, no siendo enviados frecuentemente á la rueda de castigados, que todos los días preside el Comandante, son de 1ª clase. (1) Bien

[1] CLASIFICACION DE CONDUCTA. La tripulación de todo buque está dividida en 4 clases de conducta, sin tener en cuenta el rango de los contratados. Cuando llega gente nueva, el Comandante la distribuye en las clases con los antecedentes de la libreta: Medallas de buena conducta, bajas honorables, certificados de servicios continuos y castigos anotados; tratando de que empiecen su nueva vida, en las condiciones más favorables posibles.

Los que observan mala conducta en el mes, pueden ser rebajados una ó más clases por el Comandante; y los que observan buena conducta, pueden ser ascendidos, pero nunca más de una clase por mes, hasta que merezcan llegar á la primera clase.

El Comandante hará conocer cada mes una lista de las clases de conducta. Para pertenecer á la primera clase, se requiere estricta atención á sus deberes, obediencia, sobriedad, viveza, decision, limpieza en su persona y efectos, porte respetuoso y eficiencia general en su empleo. En las demás clases, son distribuidos según sus mayores menores cualidades. Las licencias y otros privilegios dependen de la clase, siendo las reglas fijadas por el Comandante de cada buque.

Se hace una clara distinción entre los de 1ª clase y los demás. Con aquellos en los cuales se pueda depositar completa confianza, se puede formar una «1ra. clase especial» que tiene privilegios extraordinarios. En ella no puede contarse á nadie que haya faltado á la licencia ó cometido una falta grave en los 4 [?] meses anteriores durante los cuales debe haber pertenecido á la primera clase.

No siendo por sentencia de Corte Marcial ó por razones sanitarias no se puede tener á nadie más de 3 meses sin bajar á tierra».

pronto comprenderán que mientras hacen exactamente lo que se les ordena no reciben castigos que los obliguen á permanecer á bordo por meses, como sería en el caso de ser clasificados como de mala conducta.

En algunos casos es necesario pedir al Comandante la imposición de castigos. En general son casos tan serios como para pedir la formación de una Corte Marcial.

La idea de que una división de marineros no puede ser militarizada es un error. Se les exigirá estar en formación al toque de asamblea. Se mantendrán inmóviles y en silencio cuando se ordene firmes, pero no deberán ser mantenidos en esa posición mayor tiempo que el necesario para pasar lista é inspección. Maniobrarán en la forma establecida por los reglamentos. En la formación de la mañana el oficial de división insistirá siempre en la limpieza de la ropa, botines y aseo personal de la tropa.

Los clases deben ser ampliamente utilizados para mantener un alto *standard* de disciplina en formación. Si el oficial de división considera necesario reprimir á un hombre por hablar en formación, etc. ó, por presentarse con su uniforme sucio, después de formación llamará al hombre que forma á aquél y le hablará sobre aquellas faltas. Este comprenderá que el oficial de división espera de él su cooperación para la corrección de tales faltas.

Hay veces que algunos hombres deben ser exceptuados de formación; otras en que toda la división debe hacer un trabajo sucio, que durará toda la mañana. En estos casos el primer clase debe comunicar estas circunstancias al oficial de división antes de las 9 a. m. y entonces la división debe ser autorizada á formar con ropa sucia á ciertos hombres excusados de dicha formación.

El oficial debe tener presente que no es posible obtener una presentación de la división de un cierto *standard*, durante los seis días de la semana y conseguir una *modelo* en la inspección que de sábado hace el Comandante. Han habido casos de oficiales de división que enviaban hombres á sus torres porque rebajaban la buena presentación de la división. Esto no sería necesario si la división estuviera siempre lista para inspección; es simplemente un premio á los que con ropa sucia aprovechan ese método para evitar una larga permanencia en formación.

(Continuará)