2ª EPOCA SETIEMBRE DE 1916 N. I

REVISTA de MARINA

ESTADO MAYOR GENERAL DE MARINA
BIBLIOTECA

Sumario

Nota editorial pág. 1 al 2

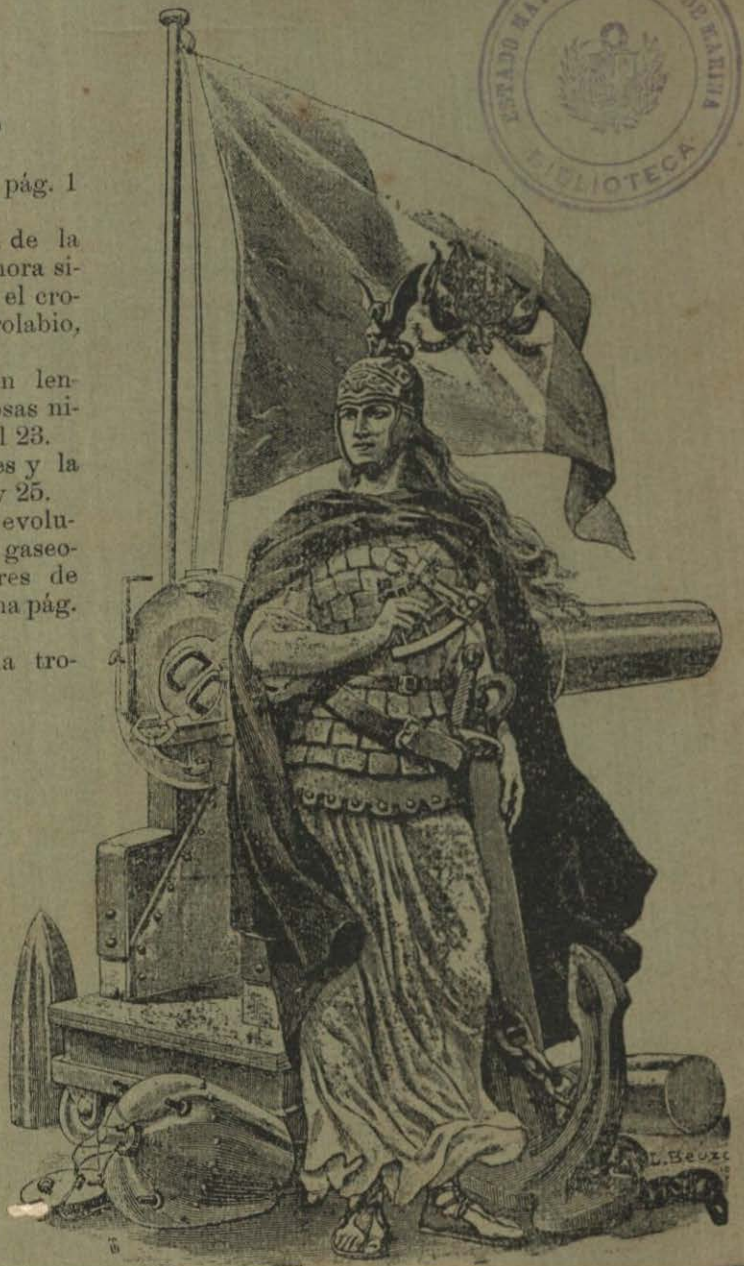
Determinación de la latitud y de la hora sideral empleando el cronómetro y el astrolabio, pág. 3 al 14.

Descomposición lenta de las celulosas nitradas. pág. 15 al 23.

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

Estudio de la evolución de la mezcla gaseosa en los motores de combustión interna pág. 26 al 38.

Camando de la trop 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 Vinces—*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
½	,, ,,	,,	0.400
¼	,, ,,	,,	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

ESTADO MAYOR GENERAL DE MARINA
BIBLIOTECA

Revista de Marina

2.ª 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 creido 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 decoro 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

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 amplia-ción 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 Marcq 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 *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 considerar 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:

$$T'-T=t'+E+m(t'-t)-t-E=t'-t+m(t'-t)$$

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 δ de la estrella correspondiente, solamente su ascensión recta se disminuye según las fórmulas anteriores; como el tiempo $t, t''t'\ldots$ 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 achacarlo 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 correpondiente 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 60º ó sea distancias zenitales de 30º. Se compone 1º. De un trípode de madera como el de los teodolitos; 2º. De un círculo horizontal para medir los azimut de 0º á 360º. 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 descanzan sobre el trípode. 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 cuvertura para protegerlo del aire con dos ventanas para recibir los rayos incidentes y reflejos de la luz de las estrellas. 4º. Un segundo trípode con tornillos á 90º., 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 20º. 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 elèctrica 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 60º., 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 trípode, 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, asegurandolo con sus dos cerrojos y después el anteojo entornillando los dos coliares, después el prisma mediante sus tres tornillos, la cubeta con mercurio y su cubertura, 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 cubertura 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 astronòmico 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 imagenes de la estrella que entonces corresponde á la distancia zenital de 30°.

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 reticulo. Otros rayos de luz que parten de la estrella entrando por la ventana superior de la cubertura 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 reticulo la *imagen reflejada*, cuando las dos imágenes se confunden la estrella tiene la distancia zenital de 30°, 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°, por las dos caras de un prisma triangular equilatero, 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 $aCBc$ que se refracta en C y se refleja en B. El triángulo ABC da

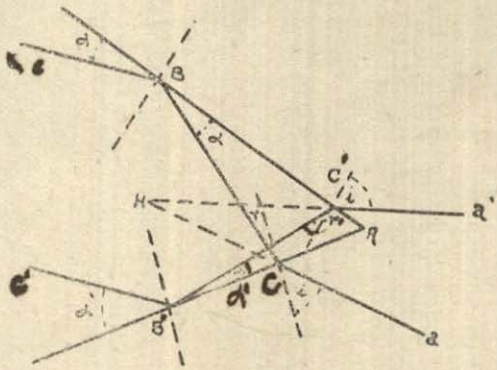


fig. 1

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

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

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

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° resultará

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

Por las leyes de la reflexión se tiene

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

la primera razón con la última da

$$sen\ i=-sen\ i'$$

luego tambien $i=-i' \qquad i+i'=0$

El cuadrilátero HCAC' dá la relación

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

Y como

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

Como A= 60° resulta H = 120° luego cuando los rayos incidentes a, a' forman un ángulo de 120° en un prisma A de 60° 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°, el rayo reflejo *B e'* forma con el incidente *e B* un ángulo de 120° (figura 2) por consiguiente si rayos directos *e B* caen sobre la cara de un prisma y los rayos reflejos *Be'* caen sobre la otra cara, como forman 120° y el prisma es equilátero los rayos emergentes por la tercera cara son paralelos y al atravesar una lente las imagenes directa y refleja de la estrella *e* se confunden cuando la altura de la estrellas *e* es de 60°.

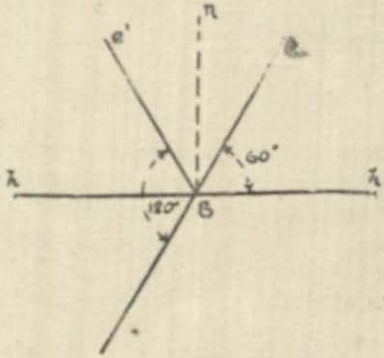


fig. 2

Para calcular el azimut y el ángulo horario de la estrella consideremos el triángulo de posición (figura 3) formado por el polo N, el astro A, y el zenit Z. Los lados de este triángulo esférico son AN=δ distancia polar de la estrella, ZN=λ colatitud del lugar, ZA=z distancia zenital de la estrella. Los ángulos de este triangulo son: el ángulo horario N=T —a diferencia entre la hora sideral T y la ascensión recta a de la estrella A; el ángulo en el zenit Z que es 360—Z es decir la diferecia entre 360°. 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°. y los ángulos que antes hemos citado y el azimut es el que corresponde al ángulo del triángulo de posición.

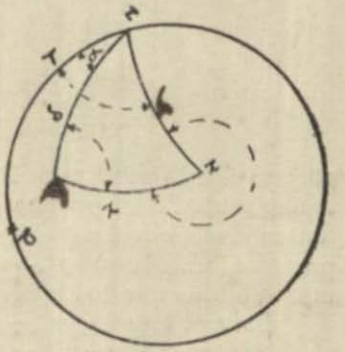


fig. 3

Conociendo pues los tres lados: δ distancia polar de la estrella, z distancia zenital, λ colatitud, tendremos los ángulos buscados por las fórmulas conocidas

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

(1)

$$\text{tang}\frac{1}{2}Z = \sqrt{\frac{\text{sen}\,(p-z.)\,\text{sen}\,p-\lambda)}{\text{sen}\,p.\,\text{sen}\,(p-\delta)}}$$

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 restra de 360o. cuando lo estrella está en el Oeste.

Cuando se observan muchas estrellas es mejor emplear la fórmula

$$\cos\delta = \cos z.\cos\lambda + \text{sen}\,z.\,\text{sen}\,\lambda.\cos Z$$

porque da el azimul por la fórmula

$$\cos Z = \frac{\cos\delta - \cos z.\cos\lambda}{\text{sen}\,z.\,\text{sen}\,\lambda}$$

porque siendo para todas la misma colatitud λ y la misma distancia zenital z los productos *cos z cos* λ; *sen z sen* λ son constantes y sola cambia *cos* δ 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

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

lo que da despejando

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

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

En estas fórmulas se supone conocida la colatitud λ 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 à λ y T

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

pero tenemos las fórmulas de trigonometría esférica

$$\text{sen } z . \cos Z = \cos \delta \text{ sen } \lambda - \text{sen } \delta . \cos \lambda \cos (T-\alpha)$$

$$-\text{sen } z \text{ sen } Z = \text{sen } \delta . \text{ sen } (T-\alpha)$$

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

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

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

7—*Elección de las estrellas.*—Las estrellas, que pueden observarse en un intervalo de tiempo, á la distancia zenital de 30°, 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 rectangulo se tiene el ángulo 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° 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 ascención recta de las estrellas debe ser:

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

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

$\delta = 102 - 30 = 72°$ $\delta' = 102 + 30 = 132°$

y su ascensión recta entre

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

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 quieran 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 Tiempo de 1914 ha publicado una lista general provisoria de estrellas fundamentales referidas al equinoccio de 1915, contiene 3064 estrellas hasta la 7ª 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

ESTADO MAYOR GENERAL DE MARINA
BIBLIOTECA

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.

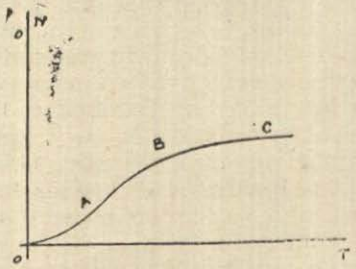
tiempo un efecto destructor de sus propiedades imposible de evitar, y tan así ocurre que ha llegado el sabio polvorista francés Mr. Vieille á considerar este explosivo *como un cuerpo vivo que se fatiga, envejece y evoluciona hacia una muerte más ó menos lenta*,. Pero en el curso de esta evolución presenta 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 expontánea 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 nitrico, 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 trascurridos 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, Kianiemski 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° 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°, siempre que se opere á temperaturas poco alejadas de 100°*

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. Chesnau, 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 absorvente 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 valeriánico 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 Anual», 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 α.–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 nanavale» 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 fuezas 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-

cion 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 aseguraría 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 éllas, 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 éllos 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.°— Motores de vapor de agua; 2.° motores de aire caliente; y 3.° 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.

Por otra parte, para pasar el agua al estado de vapor, absorve 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° y por límite de la evacuación 50°, tendríamos

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

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

$$\mathfrak{T} = (606'5+0'305t).\ 0'303.\ 426 \text{ kilogrametros}$$

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 ámplios, 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.

Tiénese 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° á 295° 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 volatil 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° 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 enérgico que disminuye el rendimiento; pero no es solo este inconveniente el que hay que considerar, hay que tener en cuenta además, que la lubrificación 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; comiénzase 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 viavilidad 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 Lebón, 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 vuelve 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 faces de la evolución que acabamos de indicar referidas á dos ejes rectangulares coordenados, 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 desplazándose el émbolo hasta B se introduzca sin variación de presión un volumen AB de aire carburado. En el punto B se produce la ignicción, la cual provoca instantáneamente una explosión y un aumento de presión que representaremos

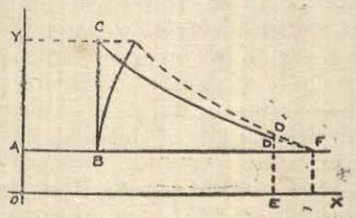


fig. 1

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 kilogrametros efectivos desarrollados.

Para hacerlo recordaremos que, si p es la presión y v_o el volumen inicial; p_o y v la presión y el volumen final, se puede escribir

$$pv^{\gamma} = \text{constante} \qquad \text{y} \qquad p_o v^{\gamma} = \text{constante}$$

de donde

$$pv_o^{\gamma} = p_o v^{\gamma}$$

y deduciendo p_o

$$p_{\delta} = p \left(\frac{v^{\circ}}{v} \right)^{\gamma}$$

sustituyendo este valor de $p_{\circ}$ en la expresión que da el traba o se tiene:

$$\mathfrak{T} = \int_{v_{\delta}}^{v} p_{\delta} . dv = \int_{v_{\delta}}^{v} p \left(\frac{v_{\delta}}{v} \right)^{\gamma} dv = p v_{\delta}^{\gamma} \int_{v_{\delta}}^{v} \frac{dv}{v^{\gamma}} = p v_{\delta}^{\gamma} \frac{\left(v^{-\gamma+1} - v_{\delta}^{-\gamma+1} \right)}{-\gamma+1}$$

$$= p v_{\delta}^{\gamma} \frac{\left(v^{1-\gamma} - v_{\delta}^{1-\gamma} \right)}{1-\gamma}$$

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

$$\mathfrak{T} = \frac{p v_{\delta}^{\gamma} \left(v_{\delta}^{1-\gamma} - v^{1-\gamma} \right)}{1-\gamma}$$

pero puesto que

$$p v_{\delta} = p_{\delta} v$$

se tiene

$$\mathfrak{T} = \frac{p v_{\delta} - p_{\delta} v}{\gamma - 1}$$

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_{δ} de gas á la temperatura T_{δ}, 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 volumencons tante, 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

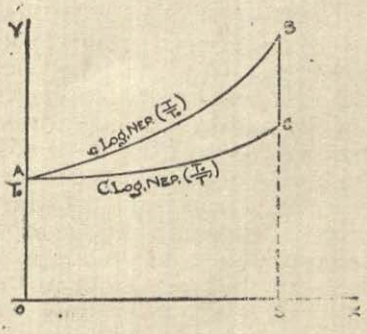


fig. 2

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

ó $S - S' = c \log nep. \left(\frac{T}{T_o}\right)$

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 variación de entropía será $S' - S = C \int_{T'}^{T} \frac{dT}{T}$ siendo C el calor específico á presión constante, lo que nos dá $S' - S = C \log nep \left(\frac{T}{T'}\right)$

Como se ve el calor suministrado por la explosión de la mezcla gesçosa 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 ñebido á Beau de Rochas y que comprende las operaciones siguientes: 1° aspiración de la mezcla explosiva; 2° compresión de la mezcla; 3° inflamación, explosión y expansión de los gases quemados; y 4° 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 consiederable 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 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 volúmen AB. En B se incomunica el cilindro

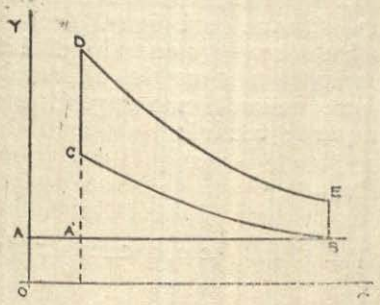


figura 3

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 ignicción 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 o v_o el volúmen 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 volúmen del cilindro.

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

$$V = \frac{\pi \cdot d \; c}{c}$$

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:

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

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 $\mathfrak{T}u$ el trabajo útil

$$\mathfrak{T}u = \mathfrak{T}a - \mathfrak{T}r$$

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

$$\mathfrak{T}e = v.\ (p_o - p_o) = 0$$

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 lisminuir 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:

$$p_o . v_t^{\gamma} = \text{constante} \quad y \quad p_o v^{\gamma} = \text{constante}$$

de donde se puede escribir

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

ESTADO MAYOR GENERAL DE MARINA BIBLIOTECA

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

$$\mathfrak{T} = \int_{v_t}^{v_ó} p \, dv = \int_{v_t}^{v_ó} p_ó \left(\frac{v_t}{v_o}\right)^y dv = p_ó v_t^y \int_{v_ó}^{v_t} \frac{dv}{v_t^y} = p_ó v_t^y \frac{\left(\frac{-y+1}{v_o} - \frac{-y+1}{v_t}\right)}{-y+1}$$

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

$$\mathfrak{T}_c = p^o \, v_t^y \frac{\left(v_t^{1-y} - v_o^{1-y}\right)}{y-1}$$

pero puesto que

$$p_o \, v_t = p. \, v_o$$

se tiene

$$\frac{p_o \, v_t - p. \, v_ɔ}{y-1}$$

y como se sabe que la ecuación de La Place $pv_ó^y = p_ó v_t^y$ se puede escribir bajo la forma

$$p. \, v_o v_o^{y-1} = p_c . v^{y-1}$$

lo que nos permite despejar el valor de p. v_o 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

$$\mathfrak{T} = \frac{p_o \, v_t - p_o \, v_t \left(\frac{v_t}{v_o}\right)^{y-1}}{y-1} = \frac{p_ó v_t \left[1 - \left[\frac{v_t}{v_ó}\right]^{y-1}\right.}{y-1}$$

$\mathfrak{T}_c$ 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 (1)

Como oficial de división

En el *traintng* 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 podrian 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 atribuído como fruto de observación á mi primer 2° 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 sí 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. Conózcase 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 extricto y rígido con los hombres. Si se es equitativo é imparcial, se puede ser tan extricto con la división como se desee. Nunca se obtiene de la tropa tanto como uno cree debe esperar. Requiera siempre el máximum.

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 ofrecerle 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 contramaestre porque el marinero rehusabà 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. Envíesele al maestro de armas para que se le cuide hasta que vuelva en su juicio. Esto parecc obvio, sin embargo, lo siguiente son las constancias de un sumario á un marinero. Este fué encontrado borracho por un oficlal 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 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 imponìa el límite máximo del castigo. Si al principio la ronda lo hubiese llevado al bote, todo el disgusto hubiera sido obviado. Incidentalmente, aquella fuè 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 fuè la órden?» 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 órden y de tomar medidas disciplinarias en contra del clase si fuera necesario. La disciplina requiere que toda órden, 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 persecusión. 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 5° 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 Provincentown 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 obcenas y blasfemias por la tropa en presencia de oficiales son faltas de respeto que no deben tolerarse. Usar apodos 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 tripulnates 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 dede 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 confusion que empezar á dar órdenes pasando sobre el que dirige una maniobra ó un trabajo sin avisarle, préviamente, 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 rendimientp obtendrá cuando la ocasión lo requiera. Hay oficiales, sín 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 dirigìdas sin reconocer ni hacer propio uso del clase. Para utilizarlo eficientemente, debe primero, enseñársele que las insignias exijen que él ejercite autoridad militar sobre los hombres. Muchos cabos de mar y algunos contramaestres piensan que su jerarquìa sólo significa algunos pesos más de sueldo. El primer paso es entonces educar los clases y hombres de la división, à 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 divisiòn. 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 excepciòn 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 idènticas. El primer clase debe recibir *un elástico* rol del carbón del que cada vez se servirà 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 dirije 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 sólamente 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 lumbrera 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 destituído. 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 èl 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 cofre no deben ser inspeccionados con los de la tropa; se hará en un compartimiento donde á excepción de ellos nadie será admitido. Debe explicársele quo no necesita formar, con marineros y carboneros delante de él, para hacer un pedido al 2º Comándante. 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 contrà 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 *tmportanre 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 extricta atención á sus deberes, obediencia, sobriedad, viveza, decisión, 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».

V. Revista de Publicaciones Navales--1912.

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 pedír al Comandante la imposición de castigos. En general son casos tan serios como para pedír 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)

Año I Octubre y Noviembre de 1.916 No. 2

REVISTA de MARINA

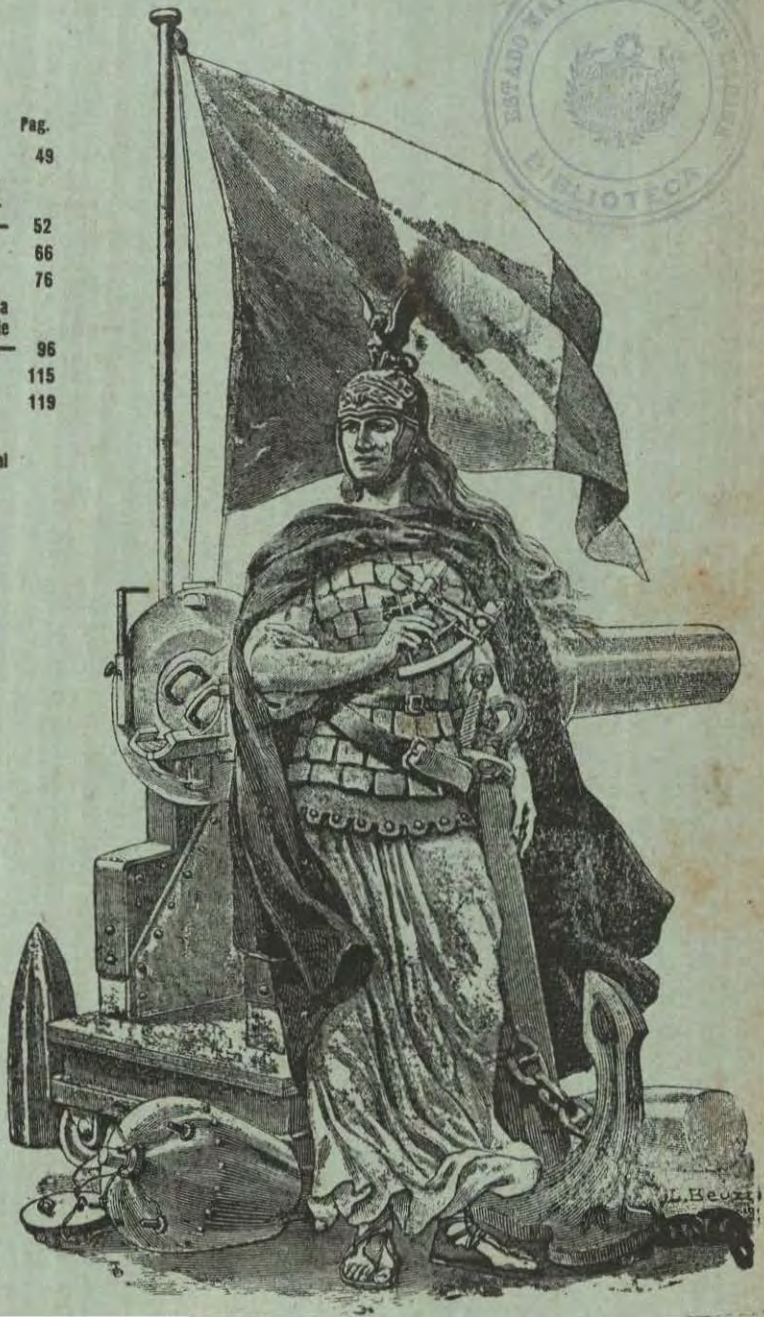
ESTADO MAYOR GENERAL DE LA MARINA
BIBLIOTECA

SUMARIO

	Pag.
8 de Octubre	49
Determinación de la latitud y la hora sideral empleando el cronómetro y el astrolabio.—Continuación—	52
Gobierno de la tropa	66
Gran Estado Mayor Naval	76
Estudio de la evolución de la mezcla gaseosa en los motores de combustión interna.—Continuación—	96
Crónica Nacional	115
Necrología	119

Suplemento

Fundamentos de Táctica Naval



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 Vinces--Teniente 1o. José G Carrillo--Teniente 1o. Alejandro Valdivia --Teniente 1o. Federico Díaz Dulanto--Teniente 1o. Víctor Escudero -Teniente 2o. Enrique Labarthe--Alférez de Fragata José R. Alzamora--3er. Ingeniero Carlos Fernández Dávila.

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

Suscripcion 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
½ " "	" 0,400
¼ " "	" 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

2a. Epoca

Año 1 Octubre y Noviembre 1916 No.2

8 de Octubre

Durante los primeros cincuenta años de vida independiente las naciones hispano-americanas si bien llevaron una vida tormentosa sus luchas se distinguieron, como aun lo han hecho después, por afirmar la libertad de sus democracias nacientes, pudiéndose decir que, nada, fuera de este ideal había hecho llevar las armas en cada una de ellas ya fuere para ejercitarlas en guerras fraticidas intestinas o de nación a nación; pero la guerra que en 1,879 declarara Chile a Bolivia y luego después al Perú, surgió aplastante como una negación a todo principio de confraternidad, para realizarse por un afán de hegemonía y de conquista, que ha dejado subsistente cierta tensión en las relaciones de estos países que por vínculos de sangre, del esfuerzo común realizado para sacudir el yugo de la metrópoli y por razones económicas debían marchar siempre unidos.

No vienen a nuestro ánimo en este momento comentarios que se han hecho y deberan hacerse aun mas desapasionadamente sobre aquella larga y sangrienta tragedia, únicamente pretendemos rendir nuestro tributo de admiración a aquel puñado de valientes comandados por el Contralmirante Grau, que en fecha memorable, cuyo recuerdo vive intenso en nuestra memoria, sellaron con su sangre generosa sobre la cubierta del "Huascar" todas las hazañas que venían realizando y que la Historia ha inmortalizado.

Han pasado 37 años desde el 8 de octubre de 1879 y los que quedan de la generación que vivió esas horas de amargura y de gloria para la patria, así como las que le han sucedido, el Perú todo en una palabra, al recordar esa fecha, lo anima con ímpetu irresistible sentimientos y anhe los viviendo horas gratas por ese glorioso hecho de armas.

En día como éste, un impulso generoso, de esos que conducen a los pueblos hacia grandes ideales, nos anima, haciendo vibrar intensamente nuestros sentimientos patrióticos, que a no desmayar, nos conducirían a realizar un presente en el cual quedaría laborado mucho de lo que podemos ambicionar en un porvenir cercano para la patria.

Porque en los pueblos es así el culto de los grandes hechos, tiene la virtud de producir en ellos una embriaguez inefable y sublime que funde los corazones de todos en un sentimiento en que viven todas las esperanzas y desaparecen todas las incertidumbres y desalientos, resultando para el patriotismo un poderoso guía que eleva los espíritus hacia anhelos de los grandes destinos que la patria debe cumplir en la Historia.

La campaña marítima iniciada en Mayo de 1879, admirablemente realizada en los meses siguientes debía tener, como era natural, un funesto desenlace para nuestras armas, y si ella se prolongó cerca de medio año, fué porque a bordo del "Huascar" un marino esclarecido, secundado por un puñado de héroes, haciendo derroche de valor y de ingenio, pudo entonces mantener en jaque y burlar las fuerzas abrumadoras del enemigo.

¡Grau! he ahí la figura mas grande y mas simpática de todos los hechos que entonces se realizaron en el mar; sus esfuerzos titánicos ocuparon durante ese tiempo todas las energías del enemigo, sus proezas admirables llenas de valor é hidalgía nos lo muestran como un simbolo de nobleza, abnegación y heroismo y sirve de orgullo no sólo a los que militamos en la Armada, sino al Perú entero.

Llegó el término de aquellas hazañas admirables y Angamos allá en las solitarias playas del sur, fué el altar en donde se ofreció aquel genio y los bravos que lo acompañaban como holocausto en defensa de la justicia y de los derechos de su patria.

Calló el rugido del cañón que rasgase el espacio en aquella épica jornada, han pasado los años; pero el recuerdo de aquellos héroes, cuya sombra benéfica parece acrecentarse a través del tiempo y del espacio, flota grandiosamente sobre nosotros y su sacrificio viene a hablarnos de nuestro deber, mostrándonos, que la solución del problema que debemos perseguir y por el cual podremos alcanzar los mas altos destinos para el Perú, está en el mar.

P. V.

Determinacion de la latitud y de la hora sideral empleando el cronometro y el astrolabio

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

— PRIMERA PARTE —

(*Continuación*)

De las 3.064 estrellas hay 111 estrellas circunpolares, es decir que distan de los polos, menos de 10°. El Conocimiento de los Tiempos para 1.917 dá la posición de 69 estrellas circunpolares y 480 no circunpolares de aquel catálogo.

8—*Inconveniente del globo celeste.*—Para hacer mas comprensible el método hemos dicho que las circunferencias de igual altura se trazaban sobre un globo celeste; pero como un arco, cuya longitud sea igual al radio sus extremos abrazan 3.438 minutos, si tomamos un milímetro por minuto, el globo tendrá 3^m438 de radio para apreciar millas marinas que tienen un minuto de longitud o sean 1.852 metros.

El mismo arco, cuya longitud es un radio tiene 206,265 segundos y si tomamos como escala un milímetro por segundo, el radio de esta esfera sería de 206^m265 para apreciar un segundo terrestre que son 30^m8 y el círculo de altura de 60° cuya distancia zenital es de 30° sería su radio: $2.sen\ 15° \times 206'265 = 106^m76$ lo que es imposible ejecutar en la práctica y es necesario: primero; reemplazar al globo celeste por un plano, segundo; no trazar la circunferencia haciéndo centro en la posición deducida de la observación de la estrella, sino determinar un punto de ésta circunferencia y enseguida

partiendo de él, trazar el arco que se necesita para resolver el problema.

9—*Mapa*—Como la esfera no es desarrollable, cuando se le representa por un plano se deforma, de manera que cambian los ángulos y las longitudes, hay métodos para conservar exactas una de esas dos deformaciones, pero el mas conveniente para el método que nos ocupa es considerar el cono tangente a la esfera al rededor del círculo de altura, entonces la arista de ese cono, que es tangente, es perpendicular al radio de la esfera y tiene por valor la arista *R. tang. z* si desarrollamos el cono aplanándolo, de modo que el vértice coincida con el astro, las transformadas de los círculos máximos que pasan por el astro son rectas y el círculo de altura es un arco de círculo que tiene por radio *R. tang. z* y como el radio es normal á la circunferencia en el punto que la toca, ó lo que es lo mismo á la tangente en ese punto, se puede tomar en lugar del círculo de altura la tangente en ese punto que es lo que se llama *recta de altura.*

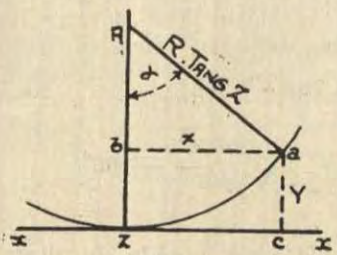


Fig 4

Veamos la aproximación, tomemos como ejes de coordenadas el radio y la tangente. Sea *a* un punto del círculo de altura, (*fig 4*) sus coordenadas son *x y*, sea α el ángulo de convergencia, que suponemos pequeño, tendrémos en el triángulo *Aab* la ecuación $sen\ \alpha = \frac{x}{R.tang\ z}$ tomando el arco por el seno se tiene $\alpha = \frac{x}{R.\ tang.\ z}$. La ordenada del punto *a* es

$$y = AZ - Ab = R.tang\ z - R.tang\ z.\ cos\ \alpha = (1 - cos\ \alpha)\ R.tang\ z$$
$$= 2sen^2 \tfrac{1}{2}\ \alpha\ .R.tang\ z.$$

Tomando el arco por el seno resulta:

$$y = \tfrac{1}{2}\ \alpha^2\ R.\ tang.\ z = \frac{x^2}{2\ R\ tang\ z}$$

tal es la ecuación de los puntos *a* Ahora admitiendo que hasta 2,650 segundos la mayor separación entre los dos puntos *a*, *c* sea 0'05, para el radio *R* de la esfera será 0'05 *R* y en partes del radio 0'05.*R.sen I* que será el mayor valor de *y*, llamando *s* que corresponde a la abscisa hasta que gráficamente coincide la tangente con la circunferencia tendremos sustituyendo en la ecuación anterior.

$$0'05.R.sen\ 1'' = \frac{s''}{2R.tang z}\ ;\ s^2 = 2\ R.tang z \times 0'05 R\ sen.1''$$

Tomando $R=1$ tendremos en segundos las tres fórmulas.

$$\alpha'' = \frac{x''}{tang.\ z} \qquad y'' = \frac{x''^2\ sen.\ 1''}{2\ tang.z} \qquad s''^2 = \frac{0'1\ tang.z}{sen.\ 1''}$$

Como z en el astrolabio es de 30° entonces $tang\ z = \frac{1}{\sqrt{3}}$;

$$sen 1'' = \frac{1}{206265}$$

sustituyendo las fórmulas se convierten

$$\alpha'' = \chi''\ \sqrt{5} = 1'732\ \chi''$$

$$y'' = \frac{x''^2\ \sqrt{3}}{2 \times 206265} = 0'0000042 x''^2 \qquad s'' = \sqrt{\frac{20626'5}{\sqrt{3}}} = 109''$$

Luego la recta de altura se confunde con el círculo de altura en 109″ a cada lado ó sea 218″ en todo, que serán los valores de x sucesivos para tener las ordenadas y de los puntos de la circunferencia y los ángulos de convergencia α correspondientes serán:

x'' =	218	436	654	872	1090
α =	6'17"6...	12'35"2	18'52"7	25'10"2	31'27"9
y =	0"2 ...	0"8	1"8	3"2	5"

Que servirán, x'' y'' para trazar cinco puntos del círculo de altura á cada lado de la tangente, según la escala que se adopte para representar un segundo de arco. En la práctica es suficiente la tangente es decir la recta de altura.

10—*Puntos determinativos*—Adoptando una colatitud aproximada λ y eligiendo una estrella conocida, cuyas coordenadas aparentes para ese día también sean conocidas y que estén dentro de los límites que hemos asignado llamandolas δ, α mediante la distanzenital 30° 0'35" que es la verdadera, aplicando las fórmulas (1) que dan las tangentes de $\frac{1}{2}\ (T-\alpha)$ y de $\frac{1}{2}\ Z$ ó bien las fórmulas que dan sus cosenos, obtenemos el azimut Z en que poniendo el astrolabio, observamos el tiempo t del cronómetro en que coinciden las imágenes directa y reflejada de esa estrella, entonces tendremos $t+E=T$ es decir: el estado del cronómetro $E=T-t$.

Sobre una hoja de papel trazamos una vertical que nos representa el meridiado del lugar y sobre esta recta eligimos un punto o

que suponemos tiene la colatitud aproximada que hemos adoptado y trazamos en ese punto una horizontal que nos representa el paralelo. Para trazar el círculo de altura ó mas fácilmente la recta de altura es necesario determinar uno de sus puntos D y la dirección del radio del círculo de altura, que de ese punto va á la estrella, este punto D se llama determinativo porque trazando en ese punto una perpendicular al radio, que es la recta cuya dirección se ha definido, se tiene la recta de altura, ó bien se traza por puntos como hemos dicho el círculo de altura.

El punto determinativo que buscamos se puede calcular de varios modos, lo principal es que se encuentre dentro de los límites del dibujo, que como hemos dicho abraza un círculo de 2650 segundos de radio de modo que hasta 44 minutos podemos reemplazar el círculo por una recta de altura, así pués las estrellas elegidas deben dar ese círculo con una aproximación de tres cuartos de grado en su radio.

Para el punto determinativo D (*fig. 5*) se puede elegir: 1º Un punto d del plano y determinando el radio del círculo de altura que pasa por ese punto calcular la distancia dD siendo D el punto buscado del círculo—2º Se puede tomar un punto D del círculo de altura eligiendo una de sus coordenadas y determinando la otra—3º se puede determinar el punto D_1 en el radio que pasa por el origen de coordenadas que se llama de *primera especie*, es el que se emplea frecuentemente—4º Se puede buscar la intersección del círculo de altura con el paralelo del origen de coordenadas D_2 que se llaman puntos de *segunda especie*—5º Finalmente se puede calcular la intersección del círculo de altura con el meridiano del lugar del origen de coordenadas D_3 que se llaman puntos de *tercera especie*. Vamos á expresar como se ejecutan los cálculos llamando λ, T la colatitud y la hora sideral del origen de coordenadas Z.

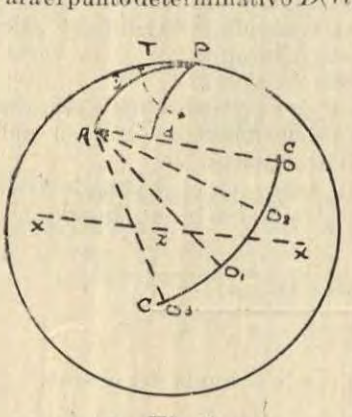


Fig. 5

1º Sea PAZ el triangulo de posición y desde el astro A con un radio igual á la distancia zenital z verdadera, imaginemos el círculo de altura cc' uno de cuyos puntos D se quiere calcular. Elijamos el punto d de coordenadas conocidas δ' a' entonces en el triángulo esférico APd en que conocemos d, distancia polar del astro A y a su ascención recta calcularemos la distancia Ad y el ángulo en d por las siguientes fórmulas en que se conocen dos lados $\delta'\delta$ y el ángulo comprendid $(a'-a)$

$$\cos Ad = \cos\delta.\cos\delta' + \operatorname{sen}\delta\ \operatorname{sen}\delta'.\cos(a'-a)$$

$$\operatorname{sen} Ad\ \cos d = \cos\delta.\ \operatorname{sen}\delta' - \operatorname{sen}\delta\ \cos\delta'.\cos(a'-a)$$

$$\operatorname{sen} Ad\ .\operatorname{sen} d = \operatorname{sen}\delta.\ \operatorname{sen}(a'-a)$$

La primera fórmula nos da la distancia Ad y entonces la distancia $dD = Z - Ad$ es decir igual a la distancia zenital verdadera z menos la distancia entre los dos puntos A y d: las fórmulas segunda ó tercera nos da el ángulo d por su coseno ó por su seno fijándose así la dirección de la distancia Ad.

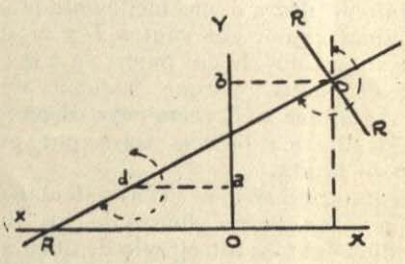


Fig. 6

En el dibujo sea o, *fig. 6* el punto de colatitud aproximada, cuyas coordenadas son λ, T en el que oy representa el meridiano y ox el paralelo del punto o.

Eligiendo el punto d de coordenadas conocidas $\delta' a$ entonces $oa = \lambda - \delta'$, $ad = (T - a) sen \delta'$ expresadas en segundos de arco, puede tomarse un milímetro por segundo de arco. El cálculo nos da el ángulo d que hace el radio AD del astro con el eje de coordenadas, trazando ese radio, el cálculo nos ha dado dD que define D punto determinativo y la recta R perpendicular á ese radio es la *recta de altura*.

2º—Se puede tomar el punto d en el mismo círculo de altura, basta dar una de sus coordenadas y determinar la otra, en ambos casos es preciso calcular el ángulo azimutal en D.

Sea δ' la distancia polar de D, luego en el triángulo esférico APD se conocen los tres lados δ z δ' y se tendrá el ángulo en el polo P por la fórmula

$$tang \tfrac{1}{2} P = \sqrt{\frac{sen(s-\delta).\, sen(s-\delta')}{sen\, s.\, sen\,(s-z)}}$$

siendo $2s = z + d + d'$ ó también por la fórmula del coseno.

$cos\, z = cos d.\, cos d' + sen d.\, sen d'\, cos P$ que nos dá el ángulo en polo P.

$$cos\ P = \frac{cos\, z - cos d.\, cos d'}{sen d.\ sen d'}$$

El ángulo azimutal en D lo dan las fórmulas por el coseno ó por el seno.

$sen\, z.\, cos D = cos \delta . sen \delta' - sen \delta .\, cos \delta'\ cos\, P - sen z\, .\, sen\, D = sen d . sen P$ también se podria calcular por su tangente directamente con los datos $z\ d\ d'$

$$tang \tfrac{1}{2}\ D = \sqrt{\frac{sen(s-d').sen(s-z)}{sen\, s.sen\,(s-d)}}$$

Para el dibujo se toma $ob = \lambda - \delta'$

$$bD = \left\{ P - (T - \alpha) \right\} sen\ \delta'$$

y se tiene el punto determinativo D en el que se toma el ángulo D, que hace la ordenada con el radio y se tiene este radio DA y su perpendicular R en el punto D, es la *recta de altura*.

En segundo lugar, demos el ángulo polar P, que corresponde a un punto D del círculo de altura, busquemos su distancia polar δ'. En el mismo triángulo APD en que se conocen dos lados δ, z y el ángulo P, tenemos las fórmulas

$$cos\ z = cos\ \delta . cos\ \delta' + sen\ \delta . sen\ \delta' . cos\ P$$

$$cos\ \delta = n\ cos\psi \qquad sen\ \delta . cos\ P = n\ sen\ \psi$$

$$n = \frac{cos\ \delta}{cos\ \psi} \qquad tang\psi = tang\ \delta . cos\ P$$

sustituyendo en la fórmula de $cos\ z$

$$cos\ z = n\left[cos\ \psi . cos\ \delta' + sen\ \psi . sen\ \delta' . \right] = n . cos\left[\psi - \delta' \right]$$

$$cos\left(\psi - \delta' \right) = \frac{cos\ z}{n} = \frac{cos\ z\ cos\ \psi}{cos\ \delta}$$

Primero se calcula ψ por su tangente y después $\psi - \delta'$ por su coseno, de donde se deduce δ'; el azimut se obtiene por las fórmulas anteriores, que dan el azimut D por su seno, coseno o tangente.

El cálculo directo por los datos da

$$sen\ D = - \frac{sen\ \delta\ sen\ P}{sen\ z}$$

pero estámos en el caso dudoso de la Trigonometría Esférica, así dándose un ángulo polar P cualquiera puede no corresponder a un punto determinativo, o bien servir para dos de esos puntos, es preciso que exista el $cos\left(\psi - \delta' \right)$ y el $sen\ D$ y en este caso hay dos ángulos, es necesario tomar el ángulo P bastante pequeño, teóricamente debe ser menor que el ángulo horario máximo. En cuanto al dibujo, la construcción gráfica se procede como antes $ab = \lambda - \delta'$

$$bD = \left\{ P - (T - \alpha) \right\} sen\ \delta'$$

3º El procedimiento general se simplifica, tomando para d el punto de coordenados λ T convirtiéndose las fórmulas en las siguientes para un astro A, que tiene la distancia polar δ' y la ascención recta α'

$$\cos z' = \cos \delta' \cos \lambda + \operatorname{sen} \delta' \operatorname{sen} \lambda \cos P$$

$$\operatorname{sen} z' . \cos Z = \cos \delta' \operatorname{sen} \lambda - \operatorname{sen} \delta' . \cos \lambda \cos P$$

$$-\operatorname{sen} z' . \operatorname{sen} Z = \operatorname{sen} \delta' . \operatorname{sen} P$$

Para una estrella observada en el tiempo t' hemos dicho que su ascecnción recta α debe disminuirse de $T''-T$ y se tiene la ascención recta del centro de círculo de altura $\alpha' = \alpha - (t'-t)(1+m)$ y el ángulo horario P tiene por expresión:

$$P = T' - \alpha' = t + E + (t'-t)(1+m) - \alpha$$

Con éste ángulo horario las fórmulas anteriores nos dan z' y el azimut Z que fija la dirección del radio y en su prolongación tomamos la magnitud $z-z'$

Para el dibujo, *fig 7* sea Z el punto de colatitud aproximada, el eje de las y su meridiano y el eje de las x su paralelo, calculada para la estrella A, su distancia zenital z' que es AZ y siendo z ó sea AD_1 la distancia zenital medida, tendremos $-ZD_1 = AD_1 - AZ = z - z'$, el punto D_1 se llama punto determinativo de *primera especie* y la perpendicular R al radio ZD_1 es la recta de altura

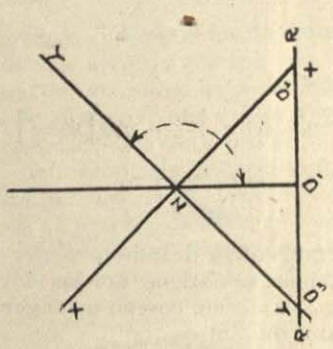


fig 7

4º—Se puede tomar como punto determinativo del círculo de altura su intersección con el paralelo de la colatitud aproximada que hemos tomado por origen de coordenadas, llamándolo D_2 que se llama punto determinativo de *segunda especie* que tiene la misma colatitud λ, tendremos para la estrella A que tiene las coordenadas δ' α

$$\cos z = \cos \lambda \cos \delta' + \operatorname{sen} . \operatorname{sen} \delta' . \cos P'$$

$$\operatorname{sen} z . \cos Z = \operatorname{sen} \lambda . \cos \delta' - \cos \lambda \operatorname{sen} \delta' \cos P'$$

$$-\operatorname{sen} z . \operatorname{sen} Z = \operatorname{sen} \delta' \operatorname{sen} P'$$

en estas fórmulas entra la distancia zenital medida z, la primera ecuación nos da P'

$$\cos P' = \frac{\cos z - \cos \lambda \cos \delta'}{\operatorname{sen} \lambda . \operatorname{sen} \delta'}$$

ó por su tramsformación logaritmica

$$\cos \tfrac{1}{2} P' = \sqrt{\frac{\operatorname{sen} s . \operatorname{sen} (s-z)}{\operatorname{sen} \delta' . \operatorname{sen} \lambda}} \quad ; \quad \operatorname{sen} \tfrac{1}{2} P' = \sqrt{\frac{\operatorname{sen} (s-\delta') \operatorname{sen} (s-\lambda)}{\operatorname{sen} \delta' \operatorname{sen} \lambda}}$$

$$tang\,\tfrac{1}{2}\,P=\sqrt{\frac{sen\,(s-\delta').\,sen\,(s-\lambda)}{sen\,s.\,sen\,(s-z)}}$$

siendo $2s=z+\delta+\lambda$. Entonces tendremos la diferencia de ángulos polares ú horarios $P'-P$ que para el paralelo considerado que tiene por radio $sen\,\lambda$ resulta la longitud

$$[P'-P]\,sen\lambda=\left\{P'-[t+E+[t'-t][1+m]-\alpha']\right\}sen\lambda$$

que es la distancia D_2 al origen de coordenadas sobre el paralelo y el azimut correspondiente al radio del círculo de altura en el punto D_2; se determina por el $cos\,Z$ ó $sen\,Z$ de las otras dos fórmulas o también se calcula Z por las fórmulas que dan un ángulo cuando se conocen los tres lados de un triángulo esférico.

$$tang\,\tfrac{1}{2}\,Z=\sqrt{\frac{sen\,(s-\lambda).\,sen\,(s-z)}{sen\,s.\,sen\,(s-\delta')}}$$

5º—También se puede tomar como punto determinativo la intercesión del círculo de altura con el meridiano del lugar que hemos tomado con la colatitud aproximada λ llamando λ' la colatitud de la intercección que llamaremos D_3 sus coordenadas son λ' T y para una estrella que tiene por coordenadas δ',α' tendremos las ecuaciones

$$cos\,z=cos.\lambda'\,cos\delta'+sen\,\lambda'.\,sen\,\delta'\,cos\,P$$

$$sen\,z.\,cos\,Z=sen\,\lambda'\,cos\,\delta'-cos\,\lambda'.\,sen\,\delta'.\,cos\,P$$

$$-sen\,z.\,sen\,Z=sen\,\delta'.\,sen\,P$$

siendo el ángulo horario

$$P=T-\alpha'=t+E+(t'-t)(1+m)-\alpha'$$

de la primera ecuación despejamos λ' para lo cual hacemos:

$$cos\delta'=n.\,cos\psi \qquad sen\delta'\,cos\,P=n\,sen\psi$$

$$n=\frac{cos\delta'}{cos\,\psi} \qquad tang\psi=tang\,\delta'cos\,P$$

sustituyendo en la fórmula de $cos\,z$

$$cos\,z=n\left\{cos\lambda',\,cos\psi+sen\lambda'.sen\psi\right\}=n.cos(\lambda'-\psi)$$

$$cos(\lambda'-\psi)=\frac{zcos}{n}=\frac{cos\;z\,cos\psi}{cos\delta'}$$

Calculando primero ψ por su tangente se tendrá después el valor de λ', entonces tendremos $\lambda'-\lambda$ para fijar el punto determinativo D_3 de tercera especie, las otras dos fórmulas dan el azimut para el radio del círculo de altura que corresponde á ese punto por su $cosZ$ ó por su $sen\,Z$ según las fórmulas

$$\cos Z = \frac{sen\lambda' \cos \delta' - \cos\lambda'.sen\,\delta' \cos P}{sen\, z}$$

$$sen\, z = -\frac{sen\,\delta' \, sen\, P}{sen\, z}$$

Como los tres puntos determinativos $D_3 D_1 D_2$ estan en línea recta, supuesto que en la aproximación, el círculo de altura se confunde con la recta de altura que es su tangente, cuando las distancias no pasan de 2650 segundos al rededor de la colatitud aproximada, confundiendose la tangente y el círculo en 218" y para mayores valores sobre la tangente, hemos dado los valores de las coordenadas y que definen el círculo de altura, tomando la colatitud aproximada si no se diferencia de la verdadera en mas de 44 minutos bastan las rectas de altura. Bastaria con dos puntos determinativos para librarnos de calcular el azimut del radio del círculo de altura pero para comprobación se pueden calcular los tres quedando los cálculos reducidos á las tres ecuaciones.

$$\cos z' = \cos \delta' \cos\lambda + sen\,\delta' \, sen\,\lambda \cos P \quad (1a.\ especie)$$

$$\cos z = \cos \delta' \cos\lambda + sen\,\delta' \, sen\,\lambda \cos P \quad (2a.\ especie)$$

$$\cos z = \cos \delta' \cos\lambda' + sen\,\delta' \, sen\,\lambda' \cos P \quad (3a.\ especie)$$

siendo: $P = t + E + (t' - t)(1 + m) - \alpha$

o bien: $P = t' + E + m(t' - t) - \alpha$

Las coordenadas de la estrella que se considera son δ' α y la colatitud aproximada λ. La *primera fórmula* nos da $z - z'$ siendo z la distancia zenital verdadera que en el astrolabio es 30° 0'35" y calculamos el azimut por la fórmula

$$sen\, Z = -\frac{sen\,\delta' \, sen\, P}{sen\, z'}$$

En la *segunda fórmula* tenemos la distancia sobre el paralelo

$$D_2 = (P' - P) sen\,\lambda = \{P' + \alpha - (t + E + (t' - t)(1 + m)\} \ sen\,\lambda$$

$$= \{P' + \alpha - E - t' - m(t' - t)\} \ sen\,\lambda$$

En la *tercera fórmula* se calcula λ' para tener la distancia sobre el meridiano $\lambda' - \lambda$, contada desde el origen de coordenadas

Cuando se quiere limitar á las dos intersecciones de la recta de altura con los ejes coordenados, tenemos llamando λ la colatitud aproximada, z la altura verdadeaa, δ α las coordenadas de una estrella observada en el tiempo t'

$$P = E + t' + m(t' - t) - \alpha \qquad \cos P' = \frac{\cos z - \cos\delta' \cos\lambda}{sen\,\delta' \, sen\,\lambda}$$

$$D_2 = (P' - P)\ sen\ \lambda \ \{sobre\ el\ paralelo\}$$

$$tang\ \psi = tang\ \delta'\ cos\ P\ \ cos\ (\lambda' - \psi) = \frac{cos\ z.\ cos\ \psi}{cos\ \delta'}$$

$$D_3 = \lambda' - \lambda \ \{sobre\ el\ meridiano\}$$

También puede limitarse á los puntos determinativos de primera especie solo calculando z' y trazando el azimut de la observación, pero es necesario escribirlo y como el astrolabio no tiene vernier solo es aproximado al décimo de grado y sobre esta recta se toma $z - z'$ y luego se traza la perpendicular que es la recta de altura.

Como en toda operación matemática debe atenderse á los signos y para el punto de colatitud aproximada es preciso conocer el tiempo t, el estado del reloj E, y la marcha m admitiendo que se trata de tiempos siderales y como $t\ t'\ t''$ son tiempos medios su reducción está comprendida en las cantidades E, m es decir en el estado del cronómetro, el tiempo sideral á medio día medio y en la marcha del cronómetro. El coeficiente sideral es 0'002731909, contando el tiempo en segundos, debe agregarse á la marcha mecanica.

— SEGUNDA PARTE —

Aplicación

11— *Odservación general*—Para emplear el astrolabio en la determinación de las coordenadas geográficas es necesario, como en toda operación geodesica dividirla en tres partes. La primera preparar los elementos necesarios; la segunda ejecutar las observaciones y la tercera hacer los cálculos y trazar el dibujo, para resolver el problema propuesto. Vamos á dar los detalles simplificando los procedimientos, ciñendonos al Perú y sin necesidad de acudir a otros libros. Los que deseen mas exactitud y mas amplia información deben consultar la obra que hemos citado al principio de esta disertación, porque nuestro objeto, como lo hemos dicho, es únicamente preparar de un modo elemental a los que deseen perfeccionarse en este método tan empleado en la actualidad.

I Preparación

12— *Preparación de las observaciones.*—Esta preparación consiste en elegir las estrellas, de manera que durante el tiempo que se ha convenido en ejecutar las observaciones se puedan observar las estrellas elegidas a la distancia zenital de 30° y que conozcamos el azimut y el tiempo en que se verifica aquella distancia.

Si la colatitud aproximada del lugar es λ entonces la distancia polar de las estrellas debe ser mayor que $\lambda-30$ y menor que $\lambda+30$ y entre estas distancias polares deben elegirse las estrellas, así el Perú está comprendido entre las latitudes 2° y 18°, sus colatitudes serán 92° y 108°, entonces las estrellas que deben emplearse en el Perú tienen por distancia polar $92°-30=62°$ y $108°+30°=138°$ hasta pues un catálogo de estrellas cuyas distancias polares esten comprendidas entre 60° y 140° números redondos, fundándonos en esto, insertamos una tabla de estrellas, que nos parece un número suficiente, sacándola de las 3064 que se ha publicado en el Conocimiento de los Tiempos de 1914.

En cuanto a la ascención recta de las estrellas depende del tiempo en que se va a observar, dando las *horas medias* que va abrazar la operación, se reducen aproximadamente á *horas siderales* para lo que hay que ejecutar dos operaciones: la primera para la hora, minutos y segundos y la segunda para el año, mes y día.

Para la primera operación se agrega por cada hora de tiempo medio 9^s8564, por cada minuto 0^s1643, por cada segundo 0^s00274. Por ejemplo si la operación se va á ejecutar desde las $9^h\ 30^m$ hasta las $11^h\ 40^m$ de la noche, tiempo medio, tendremos:

Hora dada.....$9^h\ 30^m$		Hora dada .....$11^h\ 40^m$	
9×9^s8564	$88^s,7$	11×9^s8564	108 4
20×0^s1643	4 ,9	40×0^s1643	6.6
Hora sideral $9^h\ 31^m33^s,6$		Hora sideral $11^h\ 41^m\ 55^s0$	

Esto se puede también ejecutar por la Tabla IV del Conocimiento de los Tiempos que dice: que se debe añadir para $9^h\ 30^m$ el tiempo $1^m\ 33^s6$ y para 11^h40^m se debe agregar $1^m\ 55^s$ que da las horas siderales $9^h31^m33^s6$ y $11^h\ 41^m55^s$.

La segunda operación es agregarle á esas horas siderales, la hora sideral á medio día medio para la fecha en que se va a ejecutar la observación, la fórmula es la siguiente. El tiempo sideral á medio día medio de un lugar para el 1° de enero de 1900 fué:
$18^h42^m42^s439+9^s8564\ L$, siendo L la longitud del lugar en horas respecto de Greenwich y se agrega por año común -57^s297 por año.

bisiesto 179s257 y por cada día 236s555. Por ejemplo, si la operación se va á ejecutar el 1° de Noviembre de 1917 tenemos para los 17 años y para los días corridos desde el 1° de Enero hasta el 1° de Noviembre á medio día medio

13 años comunes	× — 57s287 =	— 744s861
4 años bisiestos	× 179.257 =	+ 717.028
304 días corridos	× 236.555 =	71.912.720
Son	19h58m04s887 —	71884.887
Epoca.....	18.42. 42.439	
9s8564 × 5'156 =	50 062	
Hora sideral	14- 41- 38.348	

Así la horr sideral a medio día medio en Lima el 1° de Noviembre de 1917 será 14h41m38s. El Conocimiento de los Tiempos da para Greenwich 14h40m48s48 Como la longitud de Lima respecto de Greenwich es 5 h 8m 10s = 5h136 hay que agregar 50s62 lo que da 14h 41m39s.

El tiempo sideral á medio día medio de Greenwich, contando en siglos julianos ó sean de 36525 días desde 1900 es 18h42 42s39 + 4 8640184s597 t + 0s0946 t_2 + $N \cos \omega$, siendo N la nutación, ω la inclinación de la eclíptica; pero basta como se ve el método propuesto

Como por cada hora de tiempo medio se agrega para tener hora sideral 9s8564 tomando 10s, y como el Perú está a 5h de Greenwich basta agregar 50s á la hora sideral á medio día medio que da el Conocimiento de los Tiempos para tenerla para todo el Perú con suficiente aproximación para el uso del astrolabio lo que da el 1° de Noviembre de 1917 la hora 14h41m38s hora sideral a medio día medio

Por consiguiente la hora sideral correspondiente a la hora media del ejemplo propuesto para el 1° de Noviembre de 1917 es:

Para 9h30m	T = 9h31m33s6	+ 14h41m37s9
	T = 0h13m11s5	
Para 11h40m	T = 11h41m55s0	+ 14h41m37s9
	T = 2h23m32s9	

Cuando el ángulo horario máximo tiene por valor para un lugar de colatitud λ:

$$sen\ Pm = \frac{1}{2\ sen\ \lambda}$$

Como el Perú está entre 92° y 108° de colatitud

$$log.\ sen\ P^m = \frac{1}{2\ sen\ 92^\circ} = 9.6992346$$

$$P^m = 30^\circ\ 1'\ 10'' = 2^h0^m5^s$$

$$long\ sen\ P'^m = \frac{1}{2\ sen\ 108^\circ} = 9.7207637$$

$$P'^m = 31^\circ\ 43'\ 0'' = 2^h6^m52^s$$

Que son los ángulos horarios máximos para todo el Perú, que deben agregarse ó quitarse a la hora sideral de la observación, lo que varía según el día del año por la hora sideral a medio día medio y según la observacion reducida á la hora sideral. Para el 1° de Noviembre de 1917, para hacer observaciones desde las 9^h30^m hasta las $11^h\ 40^m$ de tiempo medio; es decir lo que indican los relojes comunes tendremos las ascenciones rectas

$$^a = T - P^m = 0^h13^m11^s5 - 2^h0^m5^s = 22^h13^m6^s5$$

$$^á = T' + P'^m = 2^h23^m32^s\ 9 + 2^h6^m52^s = 4^h30^m24^s9$$

En conclusión las estrellas que deben elegirse en cualquier punto del Perú para hacer observaciones con el astrolabio el 1° de Noviembre de 1917 desde las $9^h\ 30^m$ hasta las $11^h\ 40^m$ de la noche deben tener.

Distancia polar, desde 62° hasta 138°

Ascención recta, desde 22^h13^m hasta 4^h30^m

Estos límites se estrechan para un punto determinado, cuya colatiud aproximada sea conocida, así para Lima, cuya latitud es 12° 3 ´Sur y la colatitud 102° 3' la distancia polar de las estrellas está comprendida entre

$$\delta = 102^\circ 3' - 30 = 72^\circ\ 3'$$
$$\delta' = 102^\circ 3' + 30 = 132^\circ 3'$$

Como en Lima el ángulo horario máximo es $2^h2^m58^s$, tendremos para las observaciones del 1° de Noviembre de 1917 desde las 9^h30^m hasta las 11^h40^m de la noche las ascenciones rectas según el siguiente cálculo particular

Hora media	.....	9^h30^m	.....	11^h40^m
Agregar,table VI	.....	1.33^s6	.....	1^m55^s
Hora sideral 1° deNovbre	.....	$14^h41.37.9$	.....	$14^h41^m37.9$
Hora sideral	.....	$0^h13^m11^s5$	.....	$2^h23^m32^s9$
Angulo horario máximo	.....	$-2^h\ 2^m58^s$	.....	$+\ 2^h\ 2^m58^s$
Ascención recta	.....	$22^h10^m13^s5$		$4^h26^m30^s9$

De modo que las ascenciones rectas deben estar comprendidas entre $22^h10^m13^s5$ y $4^h26^m30^s9$. Como se ve la diferencia es muy pequeña y puede tomarse el límite general que hemos calculado. Como los límites de ascención recta cambian en cada lugar, según el día del año (hora sideral a medio día medio), según las horas de la observación (horas reducidas a tiempo sideral) y según el ángulo harario máximo (que cambia con la latitud del lugar) pueden haber todas las ascenciones rectas, mientras que la distancia polar de las estrellas está comprendida entre los limites redondos 60° y 140° para todo el Perú; por consiguiente, basta tener una tabla de estrellas, cuyas distancias polares estén comprendidas entre esos límites; las demas estrellas no se necesitan en el Perú.

(*Continuará*)

Gobierno de la tropa

(*Continuación*)

La inspección de bolsas y coys debe considerarse como una función del servicio. Las bolsas y coys deben arreglarse, y la ropa mostrarse, de acuerdo con lo que se determina en el *Bluejacket's Manual*, o, uniformemente. Debe incitarse a hombres aconservar limpias las bolsas y los coys, disculpándolos cuando mucho en dos o tres inspecciones. Bolsas mal presentadas deben arreglarse antes de ser estivadas. Esto debe hacerse ante la vigilancia de un clase, quien retendrá a esos hombres parados al lado de sus bolsas hasta que el oficial de división haga una segunda inspección, dos horas después de la primera. Bolsas muy sucias deben lavarse con escoba o cepillo de 4 a 8am. bajo la vigilancia de un clase.

Después que hayan sido debidamente lavadas deben mostrarla en la inspección de la mañana, todos los días, durante una semana. Si se sigue este procedimiento, la inspección de bolsas y coys bien pronto tomará poco tiempo al oficial o a la división.

En general, concebir un cierto *standard*, lo mejor que sea posible, es el primer paso para gobernar una división. Siéntese siempre contento de que el Comandante esté presente á cualquier ejercicio o inspección.

Si algunos hombres están por debajo del *standard* concebido deben ser separados de la división. Tal vez sean útiles en otra parte. Si son muy malos para ser enviados a otro destino deben ser dados de baja. Tratándose de un clase, antes de pasarlo a otro destino, se tratará de que el Comandante revoque su nombramiento en comisión *his acting appointment*). (*)

En todas sus acciones un oficial debe tratar de formar un espíritu de división. Mostrará interés por los hombres y los ayudará cuando sea posible. Será en él un hábito estar presente en la rueda de castigados, que todos los días preside el Comandante, cuando hombres de su división deban concurrir, para informar bien de ellos si fuera posible. En general, después que los hombres se hayan acostumbrado a su manera de ser, tratará en todas las formas posibles de despertar orgullo entre ellos por pertenecer a la división.

Como Oficial de Guardia

Los deberes de un oficial joven se agrupan naturalmente sobre dos títulos, la división y la guardia. Consideremos ahora el segundo de aquellos.

Nada muestra un oficial más rápidamente ante sus superiores que la actuación en la guardia. Naturalmente un Oficial de Guardia debe estar completamente familiarizado con su autoridad y responsabilidad y con las rutinas de la guardia, que contiene el reglamento respectivo. La discusión de esos puntos no entran en el espíritu de este artículo. Nos ocupamos solamente de las relaciones del oficial de guardia con el personal, clases y tropa.

La base del éxito en la guardia debe ser comprendida con las palabras, vigilancia, actividad. El oficial mismo debe estar siempre alerta, activo, porque sus acciones, mientras esté de guardia, son imperceptiblemente reflejadas por la de los hombres. Su pensamiento constante debe ser ejercer vigilancia sobre sus ayudantes inmediatos cabos, contramaestres y mensajeros de guardia. Exigirá que todo llamado sea contestado prontamente. Dos minutos es tiempo suficiente para los hombres, para concurrir a un llamado a cubierta y cinco minutos para que un bote en el agua atraque a la escala, después de haber sido llamado.

Consideremos ahora en detalles los métodos por los cuales el oficial de guardia puede asegurarse, él mismo, de esta actividad y puntualidad tan esencial para la eficiencia de su guardia.

(*) "acting appointement" es la promoción a clase que puede hacer el Comandante; un año despues son confirmados por el Ministerio y entonces solo pueden ser destituidos por una Corte Marcial.

Ningún hombre bajo la dependencia del oficial de guardia debe dejar su puesto sin expreso permiso. El cabo debe dejar su puesto una vez cada hora y el contramaestre algunas veces para ver que una órden haya sido ejecutada, pero ninguna escusa se aceptará por no solicitar permiso cada vez que deban hacerlo. Esos hombres son clases, de manera que la única acción disciplinaria adecuada que puede tomarse por esas infracciones es amonestación y reprensión privada. Si esto no es efectivo, deben ser castigados.

El oficial de guardia al ordenar una maniobra nunca antepondrá las palabras *contramaestre de guardia.* Por ejemplo: un Oficial desea ordenar *Arriar tal o cual embarcación.* Estas palabras son las únicas que usará é impartirá la órden sólo una vez. El contramaestre de guardia debe estar siempre lo suficientemente cerca para oirlo y esperar tales órdenes. Estará menos atento si sabe que cuando se le necesita se le llamará su atención con las palabras: *Contramaestre de Guardia.*

Los mensajeros y trompas deben permanecer a distancia de oir cuando los llame el oficial de guardia; nunca serán llamados mas de una vez. Si el oficial de guardia usualmente los llama dos o tres veces, nunca saltarán al primer llamado. Esperarán tranquilos, seguros de que el oficial los llamará otra vez o vendrá a buscarlos. El último método no es serio ni eficiente. Si un oficial camina hasta la guardia por un mensajero, tendrá que hacer siempre lo mismo.

Si el Comandante en Jefe sale del buque insignia y viene a bordo en una lancha a motor a 16 nudos, el oficial de guardia necesitará al contramaestre, trompa y guardia de honores, en diez segundos. La única manera de estar seguro, en tal emergencia, de tenerles puntualmente es exijirle siempre presentarse con esa prontitud.

Si un trompa o mensajero deja su puesto sin permiso o es lento en acudir a un llamado y no mejora después de habérsele reconvenido, se le hará permanecer en un sitio determinado por un cierto tiempo. De esta manera el oficial puede estar seguro de tenerlo á mano, puntualmente, cuando lo necesite.

Si una división es lenta en acudir al llamado para un trabajo o si el clase que dirige una división comunica que no tiene hombres disponibles, le será *permitido* hacerlo el mismo; el primer clase de la división será notificado de esto. Casos futuros mostrarán que esa división acude prontamente a su trabajo y siempre tiene hombres para ese objeto.

Si un bote es lento en atracar al portalón y su dotación no mejora después de una advertencia, a su regreso del viaje se le hará permanecer en el bote y éste amarrado al tangón. La proxima vez que se le ordene atracar se le exijirá estar en el portalón en tres minutos. Esto generalmente producirá el efecto deseado. Otra medida eficaz es hacer ejercitar la dotación en tripular el bote, llamándolo frecuentemente durante el resto de la guardia, tomándole el tiempo hasta su llegada al portalón; se repetirá la operación hasta tener un tiempo satisfactorio.

En puerto, durante la noche, especialmente cuando hace frío, deberá inspeccionar frecuentemente el puente de señales. Si encuentra á los timoneles en la casilla de navegación *escribiendo una señal* será llevados a popa donde ellos puedan hacer su guardia bajo bajo la superintendencia del oficial. Se colocarán a ambas bandas, en puestos fijos desde donde observarán los buques de la Escuadra. Se les enviará al puente para recibir o trasmitir señales, pero regresarán cuando hayan terminado. Una o dos guardias con este ejemplo permitirá al oficial estar seguro de la eficiencia de los timoneles durante su guardia.

La estación radiotelegráfica debe ser inspeccionada frecuentemente también. Las *interferencias estáticas* se reducirán al mínimun durante la guardia de un oficial que haga tales inspecciones. Si el radiografista es negligente la única acción en este caso es hacerlo castigar.

Incidentalmente, los oficiales de señales y radiografía deberán hacer tales inspeccione, por lo menos tres o cuatro noches por semana. Con este objeto pedirán al oficial de guardia que los hagan llamar a horas indeterminadas durante la noche. Si proceden así, las observacionas del Comandante sobre la ineficiencia de sus cargos serán menos frecuentes.

En el asunto de disciplina el cabo de cuarto es el encargado de hacer cumplir las órdenes del oficial de guardia en la cubierta y el maestro de armas en las otras. Por ejemplo, si se ordena vestirse con el uniforme del día, el cabo de cuarto y el maestro de armas serán notificados y se les exijirá dar cuenta cuando la órden haya sido ejecutada en sus partes respectivas.

El oficial de guardia es personalmente responsable del cumplimiento de toda órden que reciba. El puede ordenar al contramaestre encargarse directamente de un trabajo, pero esto no lo exime de asegurarse por si mismo que el trabajo haya sido efectuado. Esto puede efectuarse por inspección personal o exigiendo que el directamente encargado del trabajo le comunique cuando aquel haya sido terminado. Nada irrita mas a un Segundo Comandante, y con razón, que la excusa: *Yo le ordené al contramaestre.* Tal manifestación muestra un absoluto desconocimiento de los fundamentos de la disciplina naval.

Por mas pronto que se aprenda nunca será demasiado rápido que todo oficial tiene dos personalidades, *la oficial y la no oficial* El oficial que hace el *Good-fellow* cuando está de guardia, destinado está a lamentarlo. Detener un bote para un camarada que no está listo, es un ejemplo. Es una pobre excusa ante el segundo Comandante, que su órden escrita, el horaria de botes, no se ha cumplido porque otro oficial lo había pedido.

Un oficial joven debe también tener presente que cuando sus superiores consideren necesario reprenderlo por una falta, actúan en su capacidad oficial y cumpliendo un deber. La opinión del superior con respecto al inferior, posiblemente no habrá cambiado; no

deben entonces ser alteradas, de ninguna manera, sus relaciones personales.

El oficial de guardia es el representante del Comandante. En virtud de ello toda persona a bordo está sujeta a sus órdenes, á excepción del Comandante y Segundo. Debe tenerlo presente constantemente. Es cierto que esta autoridad dura solo 4 horas; sin embargo, este pensamiento no debe influir en un oficial para no cumplir al pié de la letra los deberes de su guardia. Por ejemplo supongamos que el Segundo Comandante le ha ordenado al oficial de guardia que el oficial de artillería debe salir de a bordo a las 7 a.m. para desempeñar una comisión y que éste se presenta en cubierta a dicha hora y le comunica que no está listo aún para salir de a bordo. Está dentro de las atribuciones del oficial de guardia ordenar categóricamente al de artillería embarcarse en el bote. Un procedimiento mas político sería pedirle al oficial de artillería comunique al segundo Comandante no estar listo aun para desempeñar su comisión. El oficial de guardia informaría también esta circunstancia al segundo Comandante. Ejecute todas órdenes o comunique al oficial que la impartió, porque no se ha cumplido.

Las relaciones entre el oficial de guardia y el de derrota están claramente definidas. El oficial de derrota puede aconsejar pero no ordenar al de guardia. Debe sin embargo anotarse una excepción. Los reglamentos de la Marina establecen que en bajo fondo el oficial de guardia considerará al de derrota con autoridad suficiente para ordenar cambio de rumbo sin embargo debe inmediatamente comunicar esta circunstancia al Comandante.

Es contrario a la costumbre y a la cortesía que el 2º Comandante imparta órdenes directamente a los hombres en cubierta. La costumbre exije que dichas órdenes lleguen a los hombres por intermedio del oficial de guardia.

Si el segundo Comandante immediatamente da órdenes pasando sobre el oficial de guardia, quedan a éste tres caminos a seguir. Terminada su guardia el podría hablar al Segundo Comandante, y si procede con tacto el asunto quedará rápidamente arreglado. El segundo método puede ser entendido mejor con el siguiente ejemplo: si el Segundo Comandante empieza a dar ordenes al patrón de una lancha a vapor, olvidando al oficial de guardia, éste podría decirle: *Tiene Ud. alguna orden que desea haga yo cumplir con la lancha?* El Segundo Comandante entenderá. El tercer método está casi en desuso, pero todavía justificado en casos extremos por ejemplo: en el anteriormente citado si el oficial de guardia vé que el Segundo Comandante intenta deliberadamente desairarlo en su posición oficial, puede ofrecerle a aquel sus anteojos diciéndole: *No tendría inconveniente en relevarme, señor?* Esto significa naturalmente, que el oficial de guardia desea que las órdenes sean impar-

das por su intermedio o que el debe ser relevado. La práctica de la Marina lo justifica.

Este tema, gobierno y contralor de los hombres, ofrece un amplio campo; no se ha intentado tratarlo en detalles. Nunca serán excesivas algunas indicaciones y sus gestiones; por lo tanto espero que el lector recibirá alguna ayuda útil de lo que dejamos expuesto en este artículo.

Comentarios al artículo anterior(*)

Habiendo leído con muchisimo interés el artículo "Gobierno de la tropa" del teniente Teobald, en el número Septiembre-Octubre del "Institute", creo que debo dar a este asunto todo el apoyo que pueda.

Al escribir sobre este temá Mr. Teobald ha demostrado gran valor moral y lo felicito por haber ofrecido a los lectores del "Institute," un artículo valioso y oportuno.

En mi opinión es indudable que en la Escuela Naval debe darse instrucción a los *Midshipmen* sobre este importantisimo asunto.

Todo lo que se ha escrito sobre este têma nos enseña que los oficiales en servicio deben preocuparse constantemente sobre este asunto y tratar de adelantar en esta parte de su profesión tanto como en otras. Hace algunos años *The War College* solicitó de sus alumnos escribieran, como tesis, sobre *Caracter Militar*. Las conclusiones a que se llegó evidenciaron de que el manejo personal es la parte mas importante de nuestra profesión y que el arte de gobernar hombres puede estudiarse y adquirirse en mayor o menor grado. Es importante que los oficiales lo entiendan asi y lo tengan en cuenta en la distribusión del tiempo que destinen al estudio del material de nuestra profesión y del arte de la guerra.

Los siguientes comentarios adicionales a las observaciones que el autor agrupa bajo el título, *Oficial de División* son sugeridas por mi experiencia.

" En todas sus relaciones con los hombres, un oficial debe ser firme, pero justo y consecuente".

Esta actitud no conducirá al mayor éxito a un oficial de división; es una actitud mas pasiva que activa. Mi experiencia me ha convencido que aquellos oficiales cuya actitud es activa ayuda a los hombres consiguen mayor éxito que otros que solamente se limitan

---

(*) Traducción de un artículo del Capitán de Navío Benton C. Decker, U.S.Navy, aparecido en la sección "Discussión" del "U.S.N. Institute Proceeding"—Enero Febrero 1916, y en que se comenta el artículo del Teniente Theobald.

a su deber oficial. Es espiritu de humanitarismo es de un alto *standard* en nuestras tripulacione,por lo tanto el oficial que encuadre su trabajo con disposición de ayudar con buena voluntad,obtendrá mejores resultados que aquel que lo hace puramente oficial. Los oficiales deben de recordar que la disciplina es algo que aguantará los esfuerzos de grandes crisis y que no siempre debe medirse por la apariencia de la rutina.

Esto me lleva a pensar en el caso de marineros *llevados ante un oficial por rehusar a obedecer la orden de un clase porque ellos la creen injusta.* Mi consejo al oficial sería de hacer mas de *dos* preguntas al marinero,porque he encontrado que esta actitud, en algunos casos, los vuelve mas obstinados. La ofensa a la disciplina ha sido ya cometida, de manera que en cuanto a castigo, debe aplicarsele al culpable, severamente el que le corresponda, como si hubiera desobedecido a cualquier otro oficial. Mas bien piense el oficial que se le presenta una oportunidad de ayudar al individuo, manteniéndo sin embargo la disciplina. Un pequeño interrogatorio, con este espiritu, elminará la tirantez propia del caso, y aclarará un posible mal entendido. No haciéndolo así, deje el asunto a resolución de la autoridad superior. Los oficiales deben recordar que la obediencia ciega no es la característica de nuestro pueblo, éste tiene bastante inteligencia para reconocer la equidad de una orden o confiar en sus superiores cuando han aprendido que estos son dignos de confianza. En el ejemplo que ofrece el autor los hombres *sabrán que habrán colchones o una red para recibirlos cuando caigan.* Trate estos casos recordando que el marinero común no será culpable de desobediencia premeditada, a menos que alguna razón haga suponerlo asi, y que es deber del oficial averiguar la razón y fallar sobre su suficiencia.

La parte del artículo que se refiere al empleo de los clases es excelente. Las ordenes e ideas del oficial de división deben llegar a sus hombres, siempre por intermedio de los clases. Este conduce a una faz del trabajo del oficial de división que el escritor no trata en detalles. Me refiero a reconpensas. Los que escriben sobre gobierno del personal siempre consideron esto como el mas importante poder de un superior. El oficial de habilidad común, sin embargo, conceptua el castigo como el mas importante. Ambos tienen su lugar.

La clasificación y promoción del personal está en gran parte en manos de los oficiales de división. El inicia el movimiento y todos los demas escalones son simplemente salvaguardias en interés del servicio general, que estos son necesarios lo evidencia el hecho que aún con estas salvaguardias, se encuentran, de vez en cuando, clases que no son aptos para desempeñar sus funciones.

El oficial de división es el mejor juez para decidir si un hombre posee las cualidades necesarias para mandar tropa; esas aptitudes, son deducidas por observación constante del hombre en su trabajo y no se descubren por medio de exámen.

Observar los hombres cuidadosamente se hace cada vez mas importante y todos los oficiales de división deben tomar especial interés en hacerlo muy concientemente. Haciéndolo asi se evitarán, en bien de la disciplina, muchas situaciones difíciles que hoy se presentan.

Creo que el oficial que consagre mas tiempo a pensar como recompensar sus hombres, que a la manera de castigarlos, se aproximará mas a su *goal*. Los oficiales deben tener presente que mientras se ajusten a la ley tienen a sus espaldas el poder de la gran República de los Estados Unidos. Deben compenetrarse que tienen gran poder, y por lo tanto ejercerlo prudentemente y con cuidado es un deber. No es poca cosa hacer o frustrar la carrera de un joven.

Los oficiales de división deben tener en cuenta que mientras mejor sea su reputación mejor será la de sus hombres. Deben ejercer actividad é iniciativa en pró del bien, pues es de notarse que las tendencias al mal están siempre en actividad a bordo.

El número de hombres buenos es siempre, a bordo, mayor que el de los malos. Los oficiales son los *leaders* naturales; han sido consagrados asi por el pueblo del país y ellos deben dirigir directa e indirectamente la vida de abordo, en todas sus fases. Ellos deben estudiar sus hombres para conocer su manera de pensar, sus necesidades é inconvenientes, pues estos son por lo general numerosos. Cuando Nelson dijo que tenía *a band of brothers* significó algo, y ello fué la piedra angular de sus maravillosos éxitos y triunfos.

Como oficial de guardia

Estoy completamente de acuerdo con el autor hasta la parte donde él sugiere castigos no reglamentarios. Mi experiencia es que éstos no son eficaces; son más o menos desmoralizadores puesto que no son legales. Averigüe por que los trompas, mensajeros, señaleros etc., abandonan sus puesto; entonces elimine las causas, si fuera posible, y trate de educarlos a cumplir con sus deberes con espíritu moral más elevado.

Trate el oficial de guardia de analizarse asi mismo y averiguar si él es o no en cierto modo culpable. Si él cumple con su deber en la vigilancia y actividad como debe hacerlo y en la forma indicada en los párrafos anteriores, tendrá pocos inconvenientes con sus ayudantes. Los hombres son seres humanos y los errores son inevitables. En tales casos, mi consejo al oficial de guardia que ha cumplido con su deber es hacer llamar al clase y cerciorarse que atiende debidamente sus funciones. Los trompas, mensajeros, ordenanzas y gente para honores deben estar subordinados al cabo de cuarto; los señaleros al guarda banderas de guardia; la dotación de la lancha a su patrón.

Mantengan siempre como principio, observar los clases. Con el tiempo los resultados serán excelentes y permanentes, sin embargo

pueden ser lentos al principio; pero siempre tómese tiempo para investigar cuidadosamente y estar seguro que ha determinado la verdadera causa de la falta; entonces corríjala con todo el poder de sus atribuciones.

Continuando con el artículo que nos ocupa, estoy completamente de acuerdo con el autor. Agregaré algo mas: todo oficial debe tener presente que su misión, mientras esté de guardia es ayudar al desarrollo del trabajo del buque y no retardarlo en lo mas mínimo. No es leal escudarse en los derechos propios, así llamados, en detrimento del trabajo. El Comandante quiere que el trabajo del buque se realice completamente, sin fricciones ni molestias para nadie ni para los mas altos en jerarquia ni para los mas bajos. Se nos paga para cumplir nuestro deber, y esto, bajo condiciones razonables, no debe molestar a nadie. Los rozamientos evidencian..... incompetencia en alguna parte y el oficial que la produce o la aumenta no es leal a su Comandante. A todos los oficiales de guardia les sugiere: tomar el servicio pensando que son los representantes directos del Comandante y que deben ayudarlo lealmente: trate a todos los que esten bajo sus ordenes con espiritu amistoso, de dignidad y de ayuda. Se tiene orden de largar la lancha a una hora determinada y un camarada no llega a tiempo para embarcarse, trátelo bondadosamente. Si es posible averigue si se puede retardar la salida de lancha, teniendo en cuenta la jerarquía de los oficiales que tendrán que esperar y las características del oficial que falta. Debe tenerse presente que las lanchas navegan por conveniencia para los oficiales y tropa y no por el solo hecho de hacerlas navegar. Hay un feliz término medio en todas estas cosas, pero el espiritu que las gobierna no cambia.

Siento mucho que el autor termine su artículo con los párrafos en que se refiere al Segundo Comandante. Es mas fácil para los oficiales jovenes aferrarse lo que en esos párrafos se aconseja que a aquellos que indican deberes que requieren persistentes esfuerzos. Para *controlar al Segundo Comandante*, un oficial de guardia necesita cierto tacto que, dada la juvettud e inexperiencia de los presentes oficiales de guardia, dificilmente tiene. Yo les recordaría que dejen esto al criterio de los Comandantes y Segundos. Un Segundo Comandante, si es un correcto oficial, sabrá cuando ha cometido un error, por apresuramiento o temporaria irritación y no necesitará que ninguna acción del oficial de guardia se lo demuestre. Con la mayoría de los Segundos Comandante el oficial de guardia procederia mejor si se apresurara en acudir con megáfono y después reflexionara y tratara de deducir su falta. Esto mostraría mayor espiritu de lealtad.

Mis sugestiones son para los casos usuales; en casos anormales el procedimiento será consecuencia de aquilatar varios factores y nada puede recomendarse, excepto de conservar el espiritu de lealtad hacia el servicio y de ayuda hacia todo.

Para terminar, haré una observación de la índole de las que

se agrupan en la lista de *Don't do*. Los oficiales nunca deben hacer lo que verdaderamente no deseen ejecutar en presencia del Comandante. En consideración a su influencia sobre la tropa es mejer aceptar un castigo que tratar de ocultar la falta. Un oficial de guardia que se pasea en cubierta fumando y al aparecer el Comandante trata de ocultarlo, esparce una influencia maléfica en el buque.

Cuando se juntan dos o tres subordinados siempre hay discusiones con respecto a sus derechos. Pero no recuerdo haber oido hablar de lo que en mi concepto es derecho inherente al subalterno, el derecho de ser eficientemente dirigido. Ningún oficial que no pueda dar a su tropa la oportunidad de luchar por el éxito, merece ser su *leader*. La historia y la experiencia nos muestran que todo oficial que conoce su profesión sabe tambien dirigir sus hombres. La tropa seguirá a los oficiales que les inspiren mas confianza. Los oficiales deben recordar que mientras tratan con subordinados su principal deber es aprender eficientemente el arte de la guerra.

Recomendaré a los oficiales interesados en esta materia estudien un pequeño folleto *Art of Command* by Colonel Von Sphon: Capítulo XXI de *Enderson's Stanewall Jackson; Macaroff's Naval Tactics*, Capítulo II; y la publicación del War College, *Military Character*,

He tratado este asunto en una forma mas general que el autor. Su edad y trabajo lo habilitan para escribir en detalles, mientras que a un Capitan corresponde establecer normas.

A todo lo que he escrito se le puede aplicar la observación de aquel que sabía que ser honesto era lo mejor *porque habia probado de todo*.

(*Del boletin del Centro Naval Argentino*)

Gran Estado Mayor Naval

(Conferencias de 1915)

Funciones privativas del Gran Estado Mayor Naval

POR

Eduardo de Brito e Cunha

Profesor de organizacion Naval y servicios de Estado Mayor

El Consejo de Defensa Nacional es exclusivamente politico. Nada tiene que ver con la Estrategia.
El Estado Mayor es el arbitro de las decisiones estrategicas.
Mordacq

Sería impertinencia y una estremada obstinación perder nuestro tiempo en largas digresiones sobre este asunto, si existiese ya en nuestra marina un criterio uniforme, claro y unanimemente aceptado.

Para algunos el Estado Mayor debe ser como un Ministerio que dirige una escuadra preparada en su material, personal, servicios de abastecimientos, etc; según la fórmula del Comandante Stirling de que tratamos al estudiar la organización americana y con la cual no estamos de acuerdo.

Creemos un deber precisar nuestras ideas, porque en este asunto, mas que en cualquier otro, todos los que tengan responsabilidad directa o indirecta, sobre la organización naval, deben expresar claramente su pensamiento exponiéndolo a la crítica y a la discusión.

Como dice Castex en su magnífico libro "*El Gran Estado Mayor Naval*" "el investigador, debido a la divergencia inmensa que existe en las teorías (con respecto a este tópico) necesita de mucho

tiempo para orientarse en este dédalo sin nombre".

La práctica alemana, como sabemos, ha mantenido muchos años al Estado mayor circunscrito al exclusivo estudio de la preparación para la guerra y en el mas completo aislamiento. Siendo favorecido en esto, además, porque fuera del Estado Mayor, en las reparticiones, hay quien vele siempre por el respeto a la doctrina. (Es difícil imaginarse una gran repartición de Ministerio en la que no preste servicios algún oficial de Estado Mayor.)

En Estados Unidos así como en el Japón predomina la misma orientación.

En Francia, las constantes alteraciones y sus consiguientes fracasos, presentan, ya por la evidencia de los errores, ya por el acierto de los correctivos, ejemplo sugestionante e instructivo.

En la guerra de 1870, y aún desde 1821, el Estado Mayor Alemán obedecía ya al criterio moderno de aislamiento. En Francia, en cambio, aún en las vísperas de esa cruel contingencia nacional, no existía sino la "*Dirección de Correspondencia Militar*" abarcando las operaciones militares, los estados mayores, las escuelas, el reclutamiénto, la justicia, la infantería: Teniéndose así de un lado la sobriedad, y del otro el abuso y la indecisión

Eso solo basta para explicarnos suficientemente su derrota. Siendo únicamente entonces cuando Francia separa en dos autoridades distintas: la Jefatura de Estado Mayor y la Jefatura del Ministerio de Guerra, hasta entonces fundidas en una sola persona.

Mas de 25 años se necesitaron para que en nuestra marina se adoptase de *modo definitivo* idéntica solución, y este largo periodo basta para explicarnos el porque de las escuelas opuestas, y la desorientación de ideas, porque siendo hasta esa época, el Jefe del gabinete del Ministerio, Jefe de Estado Mayor al mismo tiempo, en otro término, no habiendo *Jefe del Estado Mayor de la Armada, pero si teniendo el Ministro*, un jefe de su confianza personal, adicto a su persona intimamente, dimitía con él, siguiendo el puesto las constantes mudanzas del ministerio.

Estando ahora el Jefe del Estado Mayor de la Armada mas independiente de la administración, ha aumentado su estabilidad como preparador de la escuadra para ese fin, y a la par, el tiempo de que dispone para cuidar del problema naval.

Esta noción del Jeje del Estado mayor o del Director de Estrategia independiente de la administración, entregado a un cierto aislamiento, ya está juzgada, como un corolario de las observaciones expuestas en conferencias anteriores, a las cuales no necesitamos volver.

Ahora ha llegado el momento de profundizarnos en la investigación de como, evitando los extremos, puede y debe intervenir el Gran Estado Mayor en ciertos asuntos administrativos.

Desde nuestra primera conferencia expusimos opinión al respecto.

Vamos ahora a desarrollarla.

Trátase de saber, en primer lugar, como cumpliría una Dirección de Estrategia exclusivamente encargada de procurar el estudio y la investigación de gabinete en la previción teórica de la guerra,con prescripción científica, la misión que se le debe exigir.

La escuadra no puede quedar entregada al Ministro (algunas veces civil y siempre político) Su jefe debe ser el Director de Estrategia puesto que la organización del país admite la posibilidad del ministro civil y el ministro debe colocarse en su papel de hombre político.

Limitar la Dirección de Estrategia como organo de concepción y hacer del ministro el portavoz de su inspiración junto al comando de la escuadra, es insubsistente como doctrina.

La Dirección de Estrategia es la repartición competente para decir cómo, cuándo, y durante que plazo por ejemplo debe efectuar ejercicios la escuadra. El ministro puede ser entonces un mal interprete de sus dictámenes. Puede ser movido por intereses muy diferentes del objetivo militar. Puede hasta tener creencias íntimas que incompatibilicen al individuo con el problema de la preparación para la guerra; pero todo esto quizás no impedirá que la mayoría parlamentaria apoye al ministerio o que el presidente lo acepte basado en el criterio económico, por ejemplo. El político puede tener interés en mantener la escuadra en cierta zona del litoral para fines electorales,o para agradar a un cierto núcleo de comerciantes influyentes (1). Además de eso, ningún ministro dispone del tiempo preciso para pensar con atención en el problema de la guerra.

Queda probado hasta la evidencia que, en tésis general, la escuadra solo por un error de doctrina debe estar afecta directamente al ministro.

Concluyese pues que, además del estudio silencioso y teórico, corresponde al Director de Estrategia el comando supremo de la escuadra, por lo menos su direcció de Gabinete; No por eso dejará de mandarla. Quien da ordenes estratégicas o tácticas *comanda* (2).

He allí al director de estrategia lanzado fatalmente a algunas preocupaciones serias de orden administrativo. Ha de inspirarse en las resoluciones de Gobierno; pero ha de oponerse tenazmente tanto en la administración corriente, como en los consejos técnicos, a la infracción de la verdad profesional.

---

(1) En Francia se han encontrado ejemplos formales de este hecho

(2) El jefe de E.M.N. es comparable al Comandante en Jefe de un grupo de ejércitos. El Comandante de una escuadra es comparable al comandante de un ejército o cuerpo de ejército.

De allí se desprende la necesidad de secciones en la Dirección de estrategia para el exámen, preparación, desenvolvimiento y trasmisión de las órdenes, tomando providencias para que sean resueltas las cuestiones de detalle que no interesan al conocimiento del Jefe.

En Francia la escuadra está adicta al ministro el que sigue la orientación del portavoz.

En Alemania depende directamente del Emperador—Un profesional del alto comando. El E. M. Alemán está aislado; *pero hay alguien que comanda y que lo tiene como auxiliar.*

En Inglaterra depende del director de estrategia (1er. Lord Naval).

En el Brazil prescribe el reglamento actual que el Jefe de Estado Mayor sea el Comandante de la escuadra. Acentuemos la conveniencia de esta prescripción, No nos apartemos de este terreno en este punto, nuestra orientación está muy adelantada con relación a la francesa.

De que modo, por otra parte, debe ejercerse la acción directora sobre la escuadra? He ahi una segunda cuestión.

El papel de la Dirección de Estrategia, o siguiendo la denominación vulgar—del Gran Estado Mayor—no puede ser el mismo que el de los estados mayores de escuadra o de división.

En estos últimos, debido a las conveniencias de toda especie derivadas de las circunstancias de la vida de a bordo, el Estado Mayor es el vehículo de todas las providencias de la mas diversa naturaleza. Es una consecuencia mas del principio de que en el mar, se funden los conocimientos y las especialidades. En tierra, al contrario a cada función se adapta un nuevo órgano. En el mar la tendencia natural consiste en fundir aptitudes; en tierra en separarlas, en especializarlas.

Al Estado mayor de mar se le admite canalizar para éste o aquel departamento del ministerio las cuestiones que hay que estudiar.

Nada indica sin embargo, que al gran Estado Mayor se dirijan todas estas cuestiones.

Todo lo que se refiere a la preparación de la guerra evidentemente es absorvido por la dirección de estrategia—Pero un cuidado minucioso debe separar lo superfluo, porque donde crece la ortiga en comunidad con el trigo, es lo mas precioso lo que se marchita y muere.

¿Cual sería el motivo por el cual en otros paises y en otras épocas se enviaban a la Dirección de estrategia las memorias sobre derrotas? ¿Cual será el motivo que todavia lleva al estado mayor General la descripción de un viaje diplomatico? ¿En que puede afectar a la preparación para la guerra el uniforme del marinero, el nombramiento de oficiales para los concejos de justicia militar? ¿Acaso no son también profesionales los otros jefes de las mas importantes reparticiones navales?

Todo lo que lo preocupa, fuera de su objetivo real, lo desvía de sus obligaciones naturales.

A estas se limitarían las funciones de la dirección de estrategia si no viniesen a complicarlas muy serias consideraciones.

Estas consideraciones son inevitables. El buen sentido le indica la obligación de una fiscalización sobre los otros departamentos, cuando se trata de un problema importante.

Sobre ellos no tiene autoridad pero debe tener prestigio.

El reglamento francés de 1899 que sobresale entre los muchos que de ellos existen sobre la materia, prescribe "Comme on ne saurait enlever á l'organe responsable de la préparation á la guerre la surveillance de toute affaire prouvant interesser les previsions militaires du Departament, les affaires de cet ordre seront *visados* de l'etat major general".

El Gran Estado Mayor alemán antes de 1870 ya consultaba al ministerio, y actuaba sin intervención directa sobre los otros servicios Esta costumbre ha sido adoptada siempre, como informa Bronsart von Schollendorf. (Servicios de Estado Mayor) (1) tomando el Ministerio en consideración sus concejos

"Le Chef d' Etat Major conserve l'excellent visa de toutes les affaires ayant un caractere militaire; il peut requerir des directions tous les renseignements dont il a besoin". (2)

Transcribiendo una discusión de la comisión senatorial de investigaciones sobre la catástrofe del "Iena" presenta el mismo autor un interesante diálogo del cual extractamos el siguiente trozo:

—M. le President—Passe-t-il (le projet du batiment) par l'Etat Major General?

—Le Directeur de la Sectión technique: Il voit tous nos plans et nous ne faisons, en somme rien sans le consulter. Nous avons de rapports tout a fait constants et cela pour toutes les installations. C' est lui qui fait connaitre son avis.....

Apesar de esta intervención netamente consultiva, declaraba la memoria del Ministro al Presidente en 1907, con exactitud:

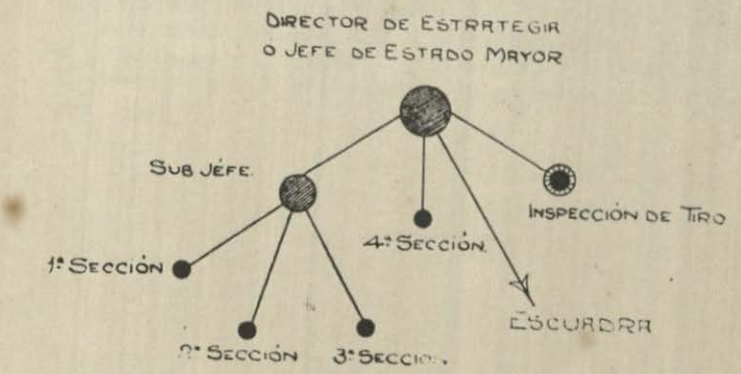
"On constate que *sauf en ce qui concerne les mouvements de la flotte*, l' etat major est constitué uniquement comme un organe de etudes. Or, sí la preparatión a la guerre exige en effet des longues et incessantes études, *il est certain qu'elle doit comporter également une participation effective et constante á l' organisatión et á la mise en oeuvre des moyens d' actión de toute nature, c'est a dire, une parte reelle et indispensable, d'initiative et d' impulsion*

En conséquence on confere á l' etat major general un "droit d' initiative" qui l' autorise a prescrire aux autres services, les cas é-

(1) Ver Castex pag. 74 o Schelendorf (Services d' Estate Major)

(2) Castex pag. 77

Organizacion fundamental de un Estado Mayor Naval



Director de estrategia.-- (*Comandante en jefe* inmediato)
Sub-jefe. -- (Coordinación)
1a. Sección. -- Informaciones -- *Recursos del enemigo*
2a. Sección. -- *Nuestros recursos* -- Organización de bases y otros servicios de retaguardia. Comisión fiscalizadora de la movilización de la escuadra, etc.
3a. Sección. -- *Posibilidad y propuesta de decisión.* Proyecto de operaciones. Movimiento de la escudra. Redacción de órdenes etc.
4a. Sección -- *Correspondencia del Jefe -- Registro.*

NOTA.-- Puede parecer conveniente ensanchar tal o cual seccion para tal o cual servicio que imaginemos.

Pensamos, sin embargo que no comvendria alterar la organizacion de las tres primeras. Es preferible ampliarlas por que solo ellas constituyen el nucleo nitido y fundamental de un Estado Mayor Moderno. Admitimos una Inspeccion de tiro; y si la destacamos de la 2a. Seccion es para que ella no absorba, ni perjudique al primordial objetivo de la 2a. Seccion, que es inpulsar los recursos y organizar las estadisticas. La creacion de la Inspeccion de tiro asi propuesta no va en contra de los principios instituidos por la doctrina universal sobre la parte del Arte Militar que se denomina "Servicios de Estado Mayor"

(*De la Revista Marítima Brazileira*)

chéant tels travaux experiences ou étu les qu' il désire. Ce n'est pas l' ancien etat de choses, ce n'est pas un ordre imperatif, mais simplement une orientation subordonné á une entente préalable avec les directions interesées au moyen de l'excellente innovation de la "Conference des services d' action" (1)

La influencia del Estado Mayor sobre las otras reparticiones dependerá del prestigio personal del Jefe; pues es demasiado transformarse en *autoridad administrativa*, para que puedan mantenerse las restricciones impuestas por el principio de la división del trabajo—por lo menos existe peligro de perjudicar el núcleo escencial.

—o—

1a. Seccion del Gran Estado Mayor

Servicios de informaciones

(Recursos del enemigo)

Siendo las informaciones la base de todas las previciones y acciones humanas, sería incensato que se pretendiera organizar un plan de operacionss, fin supremo de un Estado Mayor, sin la poderosa cooperación de un servicio eficiente de informaciones.

Esta función debe tenerla la 1a. Sección del Estado Mayor.

Las luces iniciales para el establecimiento de un plan estratégico son suministradas por el Ministerio de Relaciones Exteriores.

Corresponde a este departamento de la administración pública declarar cual es la hipótesis mas probable de una ruptura de relaciones internacionales, de donde se deduce el rumbo que debe tomar la estrategia en tiempo de paz.

El Estado Mayor por otro lado, conociendo la historia y cen-

(1) Esta conferencia ha sido sustituida por el Almirantazgo, el cua afirmó su espiritu no siendo pues una innovación radical.

tralizando las informaciones suministradas por los agregados navales por las revistas tecnicas y por los diarios, ejercerá una saludable influencia cambiando ideas con el Ministerio de Relaciones Exteriores guiado éste último por sus ministros plenipotenciarios y agentes consulares.

De ahi que se recurre como a fuentes de informaciones militares o de tal naturaleza que sean capaz de interesar al desarrollo de la estrategia:

1º El Ministerio de Relaciones Exteriores
2º Los agentes consulares por medio de memorias especiales.
3º Los agregados navales
4º Los oficiales en comisiones encaminadas o no a ese fin.
5º Los diarios y revistas
6º Las memorias de las casas comerciales establecidas en el país enemigo o en los neutrales.
7º El servicio secreto (en territorio neutral)
8º El servicio de espionaje en territorio enemigo

De todas estas fuentes necesita el Estado Mayor obtener datos sobre los siguientes asuntos do primordial importancia:

1º Las divergencias entre la política nacional y la de los países extrangeros que puedan acarrear una guerra próxima o remota
2º Los recursos militares de esas naciones; su capacidad de resistencia.
3º Las fuerzas de que disponen y su distribución
4º El estado de preparación; la moral
5º Las ideas corrientes respecto a la estrategia y a la táctica,
6º La sicologia de los jefes
7º Los planes probables de guerra

Estas son las principales observaciones que debe procurarse en tiempo de paz.

Declarada la guerra y durante el curso de la campaña se necesitan luces sobre lo siguiente:

1º El plan de campaña
2º La salida y los movimientos de las fuerzas
3º La moral de las guarniciones
4º La sicología de los jefes
5º Los recursos para la prolongación de la lucha

Especialización del servicio.—De todos los puestos de responsabilidad que hay que ocupar, pocos exijirán tan complejas cualidades del oficial indicado que el del Director del Servicio de Informaciones. Ninguno exigirá mas conocimiento de las grandes cualidades y de las pequeñas miserias de la naturaleza humana. Ninguno obligará a una identificación mas intensa con el pensamiento del comando en jefe.

A la especializacion se viene a unir la condición impresindible de permanencia, y de continuidad de miras.

Corresponde a la Sección de informaciones:

1º Inspirar a los informantes, instruyéndolos concisa y claramete sobre los objetivos.

2º Reunir las informaciones y clasificarlas metódicamente.

3 Trasmitirlas a todos los interesados en conocerlas.

Naturaleza de las informaciones.—Las informaciones pueden clasificarse segun el valor de la fuente de donde emanan y según su importancia intrinsica.

En cuanto al valor de la fuente de donde provienen, se debe dar la máxima atención a las que son proporcionadas por militares o por otras personas de carácter perfectamente conocido y ya puestas a prueba, principalmente en tiempo de guerra.

Estas dos características llevan a hacer la clasificación general de las informaciones en tres grupos, según su procedencia:

1º Ciertas

2º Probables

3º Dudosas

Periodicos.—En tiempo de paz los diarios son valiosos elementos a travez de los cuales se descubren muchas circunstancias y particularidades sobre toda clase de cuestiones militares y políticas y sobre las relativas al estado moral de las fuerzas armadas a su instrucción y disciplina. Durante el periodo de tensión política y los sucesos de movilización, concentración y campaña, dejan de merecer confianza las publicaciones de la prensa del país enemigo; al contrario, mayor autoridad poseen las noticias de los diarios mejor informados de los países neutrales.

La 1a. Sección no debe perder de vista que pueden intencionalmente formarse agencias de informaciones falsas, no solo para la propia prensa del país enemigo, sino tambien para la de los neutrales; muy conocida es la habilidad con que una oficina prusiana de informaciones esparcía en 1870 una bien urdida serie de esas comunicaciones con el objeto de trastornar las resoluciones del adversario, llevándolo a un mal camino.(1)

La sección de informaciones debe ejercer especial cuidado y censura sobre las noticias que el Departamento pone a disposición de la prensa, evitando la publicación de todo aquello que pueda orientar al enemigo, sobre todo lo que se refiere a las cuestiones de moral colectiva o psicológica del alto comando. No siendo tan importante el secreto en todas las cosas relativas al material,(de todos conocidas con relativa facilidad), sino en aquellas que se relacionan con los mas altos factores de la guerra.

Informaciones dadas por militares.—Entre las

(1) En cambio los prusianos supieron por un diario inglés la marcha de Bazaine para unirse a Mac Mahon.

las informaciones prestadas por militares se incluirán las que obtienen los comandantes de buque o de divisiones aisladas cuando pasan eventualmente por los puertos enemigos, y que son resultado de cualquier averiguación y contacto—

Estas informaciones obtenidas por fracciones de fuerzas deben dirigirse al Estado Mayor de la flota bajo la notación *Servicio de informaciones* y éste los enviará al Gran Estado Mayor,

Los hechos aparentemente mas insignificantes pueden ser muy útiles a quien se preocupa de organizar un plan de conjunto

Agregados Navales.—Son los mejores auxiliares del servicio de informaciones en tiempo de paz por el concurso que prestan al establecimiento de las ideas relativas a los factores intelectuales y morales de la guerra.

Su condición, perfectamente conocida, de agentes del servicio de informaciones los aparta de las investigaciones sobre el material, restringiendo su acción, debido a la sospecha que despierta.

Espionaje.—Conviene reunir con atención la enorme suma de informaciones provenientes del servicio de espionaje; éste debe ser instituído desde que una nación recela de la política de otra y debe funcionar plenamente desde el tiempo de paz

En el empleo de este elemento, la primera sección enfrenta, en todo su misterio y variedad, el problema del caracter humano.

Por mas repugnante que se presente al espiritu de nuestra raza el ejercicio del espionaje, debemos tener en cuenta que la necesidad no repara en los medios en las grandes cuestiones de vida o muerte de una nación o de un individuo.

En ciertos casos raros el espía procede por sentimiento patriótico, aunque generalmente es un mercenario.

El espía de cualquiera procedencia debe ser experimentado. se le confían comisiones de resultado ya conosido o previsto, como un *test* de su sinceridad

Se tendrá mucho cuidado al clasificar una información anotando al archivarla o registrarla el grado de confianza que merezca.

Siendo, casi siempre, el espía un lazo, es necesario (en este caso mas que en cualquier otro) precisar militarmente el local en que debe actuar y que clase de informaciones debe obtener.

El espía debe ser bién pagado.—Ese dinero gastado en tan extraña tarea es preciso que sea compensado por los resultados.

La ventaja del espia es el incognito, mientras que una autoridad provista de cualquier empleo ante el gobierno del país está coactada por la vigilancia

El espionaje es un proceso informative. Para defendernos de la misma práctica pues a en vigor por el enemigo en nuestro propio país, necesitamos echar mano del contra espionaje.

Es muy frecuente que un espía que trabaja solo por dinero se venda a los dos lados, a los dos gobiernos.....

Los mejores espías son los despechados, los perseguidos, los forajidos en su país de origen, los descontentos de todo género.

En tiempo de paz un proceso corriente de obtener informaciones, consiste en animar con dinero las disipaciones de ciertos militares enemigos, de bajo carácter, y procedimiento desarreglado.

Todo aquel cuya profesión exija maquiavelismo puede convertirse en buen espía.

Antes que el espionaje, una nación amenazada, debe desarrollar el contra espionaje, cuyos procesos no necesitan descripción porque son evidentes.

Agentes secretos.—Los agentes secretos no son sino los espías que actúan en territorio neutral. La tecnología militar adopta esta denominación para diferenciarlos de los que operan en territorio enemigo.

Los agentes secretos pueden ser muy útiles en la guerra marítima. Cuando las escuadras atacantes necesitan atravesar oceanos y tocar en puertos de abastecimiento, los agentes secretos instalados en esos puertos o viajando en trasatlánticos pueden tener oportunidad de comunicar a la primera sección del estado mayor informaciones importantes sobre la composición de la escuadra enemiga, velocidad y rumbo, sobre la magnitud de las bases volantes, de los *tenders* y sobre muchos otros factores, convirtiéndose de esta manera en los exploradores mas avanzados y circunscribiendo ventajosamente la acción de las divisiones exploradoras,

Memorias de las casas comerciales.—Es un recurso de espionaje muy antiguo; el que obliga a las firmas comerciales el deber de informar al gobierno de su país sobre las intenciones y recursos hostiles del enemigo.

Por su relación con el comercio extrangero son elementos preciosos para la trasmisión de noticias relativas a la capacidad económica, y a los elementos materiales que pueden soportar la acción de la fuerza armada en una guerra.

Por su permanencia en la localidad y conocimiento profundo de las circunstancias que le son relativas, las casas comerciales son las naturalmente indicadas para dirigir el servicio de espionaje. El lenguaje comercial que emplean en sus comunicaciones debe ser ventajosamente aprovechado para vencer la vigilancia ejercida sobre los espías.

Todos estos preceptos son muy antiguos en el arte de la guerra.

Se encuentran esparcidos en los tratados de estado mayor, hoy, como en el siglo XVII, o antes, en el tiempo de las legiones romanas y cartaginesas

Por esto es que, la Alemania de hoy no ha hecho mas que desenvol

ver y practicar con el máximo desarrollo, una práctica que le fué enseñada por la historia del mundo y que la civilización moderna parecia ir apagando lentamente.

Trasmision de informaciones.—La trasmisión de informaciones es un problema delicado, los medios de que, para tal fin, se dispongan, pueden llegar, con mayor o menor facilidad, al conocimiento completo del enemigo.

Los códigos secretos que emplean ciertos países son, algunas veces, pruebas evidentes de una grande e inconcebible ingenuidad.

Un código secreto impreso y publicado para el establecimiento militar, solo se libraría de caer en poder del enemigo si el servicio de espionaje de éste fuera desempeñado por individuos ciegos; sobre todo, cuando no se cultivan las grandes virtudes patrióticas en el mas exquisito grado.

Telegrafiar en código secreto vulgar, desde un pais enemigo, en época de tensión política, por ejemplo, redundará probablemente en la remisión de una copia del telegrama al Estado Mayor del adversario que lo descifrará antes que nos haya llegado el nuestro.

Se debe usar no uno, sino varios sistemas de comunicaciones secretas. Un proceso criptográfico por magnífico que sea no consigue escapar al inconveniente de poder caer en las manos del enemigo.

El lenguaje comercial es uno de los recursos mas útiles.

Iniciada la tensión política debe ser sustituído por otro el proceso de comunicaciones secretas comunmente usado.

Declarada la guerra podrá instituirse un tercero.

La primera sección del Estado Mayor debe ser el centro de convergencia de todas las informaciones de esa naturaleza.

Corresponde al Estado Mayor de la flota hacer el primer exámen de las informaciones provenientes de sus agentes. Alli deben ser separadas las que no tienen ningun interés para el gran Estado Mayor, de las que deben ser trasmitidas. Es un problema delicado dependiente de la naturaleza de la guerra y de la extensión de las atribuciones concedidas al Comandante en jefe de la escuadra.

Al Gran Estado Mayor suben las informaciones: ahí son clasificadas y estudiadas.

Del Gran Estado Mayor emanan enseguida para el comando de la flota y de ahí para el de las escuadras.

En tierra el Estado Mayor de un ejército es la mas acentuada etapa del servicio de informaciones.

La exploración de una fuerza pequeña o aún de un cuerpo de ejército es muy restringuida y local.

En un ejército, se emplea el espionaje de largo alcance en todo su desarrollo.

Las informaciones de un pequeño Estado Mayor de unidad subalterna a los estados mayores mas elevados, son titulados por los franceses "Comptes rendus de renseigement" Las informaciones que descienden del Gran Estado Mayor para los pequeños y que

con el fruto del exámen de las informaciones recibidas, toman el nombre de *bulletin de reseignemento*.

Tenemos así dos especies de comunicaciones; *los partes de informaciones y los boletines de informaciones*, conforme con lo que proponíamos.

Se hace imperioso recomendar a todas y cada una de las personas encargadas de informar, y con mayor razón a todo oficial de Estado Mayor, que un parte de informaciones debe ser dividido en partes distintas,

En primer lugar se ha de designar el hecho con toda claridad y simplicidad, pero también con la máxima exactitud, sin dar margen a duda, caso posible, sin fantasía, predominando la máxima sencillez y sinceridad.

En segundo lugar (completamente separada de esta primera división del mismo parte) se harán las consideraciones sugeridas por el conjunto de las circunstancias.

El mismo criterio debe predominar en la forma de elaboración de una órden. En primer lugar se ordena aquello que no puede dejarse de hacer, con la máxima nitidez, y en segundo lugar se agregan las consideraciones necesarias.

El oficial de estado mayor debe tener cuidado de no complicar con consideraciones innecesarias un parte de información que envía al gran Estado Mayor.

Recepcion y clasificacion de las informaciones sobre las fuerzas enemigas

Es ésta una de las funciones de la 1a. Sección de un Estado Mayor

Debiendo ser abundante el trabajo no es posible recargarlo en ningun caso. A medida que lleguen los partes deben ser examinados comentados, clasificados, registrados y guardados, cuando lo merezcan.

Es evidente que este servicio no puede ser confundido con el de protocolo de correspondencia general del Estado Mayor, que no debe pertenecer a tal sección.

Existirá un libro especial para el registro de los partes de información.

Uno cualquiera que llegue recibirá un número de órden.

El modelo de Teulorge es el siguiente:

1a. columna —— día del mes
2a. „ —— fecha y hora de llegada
3a. „ —— número de órden
4a. „ —— lugar de procedencia, fecha y hora
5a. „ —— resumen muy conciso y claro sobre el objeto del parte.
6a. „ —— número del *boletín de información* consiguiente y designación de la autoridad a quien fué remitido.
7a. „ —— número que traía el parte de información (si provino de un Estado Mayor)
8a. „ —— observaciones
9a. „ —— indicación del lugar donde está guardado o catalogado y característica del valor de la información según la procedencia, por las letras *P C y D* probable, cierta y dudosa

Las informaciones de tiempo de paz que no se relacionan con los movimientos de las fuerzas se catalogan por carpetas, porque siendo las mas variadas e irregulares no es conveniente subordinarlas al criterio de fecha y hora de llegada.

Consideraciones generales

En el ejército, la abundancia de informaciones es mucho mayor que en la marina, pero como estamos viendo, las disposiciones pueden aplicarse ventajosamente a los dos casos.

El Estado Mayor del ejército va mas allá. Como es posible una vigilancia mas frecuente sobre la localización o sobre los movimientos de las fuerzas enemigas, se organizan cuadros cuyos argumentos son las unidades enemigas y cuyas columnas incluyen debajo de las horas y lugares en que son reconocidas, por los números de órden, las informaciones que con ellas se relacionan.

En la marina no hay necesidad de estos cuadros, conviniendo en cambio que el estado mayor posee diariamente señaladas en un mapa las situaciones a medio dia de cada barco de la flota mercante regular del enemigo y de la de guerra en caso de ser posible, lo que

se cumple rigurosamente en Alemania e Inglaterra por ejemplo.

La sección de informaciones encargada de un modo general del éxito de la pezquiza y de la defensa contra el espionaje debe prescribir una gran censura en la correspondencia general.

Los buques correos encargados de llevar y traer noticias de la escuadra en operaciones pueden caer en poder del enemigo y, a través de la correspondencia particular, se hara mucha luz sobre las intenciones del comando y el estado general de la flota. Por tanto, ha de prohibirse estrictamente toda noticia referente a las operaciones navales y ha de vigilarse la correspondencia.

Para el completo éxito de este servicio, la sección de informaciones gozará de acentuado poder en lo relativo a autorización de gastos.

Dirigida por un oficial de elevado carácter y perfecto conocimiento de los hombres que emplea, así como de las intenciones del alto comando ha de dársele grandes poderes de iniciativa.

Trabajará en completa armonía con la sección de operaciones navales. El servicio de comunicaciones entre el Gran Estado Mayor y la flota no puede hacerse a espaldas de ninguna de ellas.

En la marina es incontrovertible que el comandante en jefe en el mar debe ser el objetivo final de las informaciones.

Estando guíado éste, en todo caso, por la dirección de estrategia, no queda invalidada nuestra tesis que protegía como verdadero centro supremo de las mismas, a la sección encargada de apreciarlas en conjunto y canalizarlas rápidamente para el Comandante en Jefe.

En el ejército francés ningún oficial es admitido a trabajar en la sección de informaciones antes de presentar una memoria sobre la organización de uno de los ejércitos extranjeros y de leerla en lengua extrangera. La sección se torna así en el camino natural para la obtención del puesto de agregado militar.

En la primera sección deberá existir una parte histórica que se relacione con la Escuela Naval de guera recopilando los trabajos de la misma que orienten la politica naval.

Ha de encargarse del archivo secreto, de la biblioteca del Estado Mayor, de la continua censura sobre la publicación de la revista marítima, suministrándole documentos e informasiones.

La 1a. Sección se puede ocupar del importantisimo problema de las comunicaciones secretas, mucho mas serio y dificil de lo que parece.

—o—

2a. Seccion del Estado Mayor naval

(Recursos nuestros)

Como acabamos de ver, la 1a. Sección concreta el pensamiento inicial sobre la guerra. Ella informa cual es el enemigo y cuales son sus recursos de agresión y de defensa.

El segundo problema de la guerra surge luego en consecuencia—¿cuales son los recursos nacionales y como organizarlos para reobrar y resistir? Con este segundo problema se esboza la razón de ser la 2a. sección.

Luego, son objetivos de la 2a.sección del Estado Mayor Naval:

1º Copilar los elementos de información sobre tod s los recursos nacionales capaces de servir a la causa del país.

2º Clasificar esas informaciones formando, del mismo modo que expusimos al tratar de la 1a. sección, su archivo y su registro (carpetas)

3º Providenciar para que se mejoren odesenvuelvan las capacidades del país en lo relativo a los recursos.

4a. Elaborar la estadística

5º Organizar, mediante estudio e intervención directa sobre ciertos elementos administrativos de la marina,los respectivos servicios, de un modo general, teniendo en mira la eficiencia, desarrollo y utilización de los recursos.

La atención de la 2a. sección deberá fijarse especialmente en los siguientes puntos:

a Organización de las bases fijas, en armonia con la tercera sección.

b Organización de las bases volantes(*trasporte*)en armonía con la tercera seccion, preparandolas para entregarlas al servicio del comandante de la escuadra, en la guerra.

c defensa de las bases

d comunicación en tiempo de guerra,y organización de la flota auxiliar. Utilización de la marina mercante en la guerra—Sobre este asunto nos detendremos en conferencia especial.

e organización del servicio semafórico y radiográfico. y su empleo

f determinación, fiscalización, y superintendencia suprema sobre los stoks de toda clase, cuya insuficiencia pueda acarrear inconvenientes a la preparación de la guerra marítima (Observaremos que no hay en estas atribuciones funciones administrativas, pero si

de inspección,de estudio,y de estadística)Los stoks que principalmente debe fiscalizar son los de municiones,lubricantes, petróleo y carbón.

g centralización de informaciones sobre todos los recursos utilizables en material flotante o en depósitos, en los puertos puramente comerciales o pertenecientes a firmas comerciales.

h estudio de subvención a firmas comerciales de navegación de manera que sus barcos sean mas fácilmente anexados en caso de guerra.

i Conocimiento e inspección sobre el servicio de estadística concerniente a movilización de las reservas, verificando su perfección, apesar de que sus detalles administrativos corren por cuenta de la repartición encargada del personal militar. Instrucciones generales sobre el empleo en los puertos necesarios, del personal de reserva en caso de movilización

j Aviación militar como elemento de servicio de comunicaciones y todo lo referente a su empleo

k Visar los reglamentos sobre instrucción, inspeccionándola.

l Visar los reglamentos que puedan interesar a la preparación de la escuadra para la guerra.

m Preparar el plan de abastecimieneos y de movilzación de acuerdo con la 3a. sección. En conclusión, la segunda sección es el núcleo organizador de los elementos materiales de que necesita la fuerza para combatir. No tendrá autoridad administrativa, pero remediará esa falta con acentuada centralización intelectual del problema de los recursos de la guerra y facultad de fiscalización, como componente que debe ser del verdadero cerebro del comando: el Director de Estrategia (2)

3a. Seccion del Estado Mayor naval

Desición

Operaciones navales posibilidades y propósitos de una desición

La 3a. Sección surge con la necesidad de resolver el tercer objetivo, esto es, *utilización de la fuerza en la guerra, o decisión final*

---

2 De esta sección o división puede depender una *comisión permanente de especialistas* de toda clase, para ejercer la fiscalización rigurosa sobre todo lo que se relacione con la movilización de la escuadra pues el Estado Mayor es el responsable de los desastres y fracasos.

Obtenidas las informaciones del enemigo por la 1a. y conocidos nuestros recursos por la 2a. se procura el delineamiento de los planes, con meticulosa previsión de los procesos que empleen. La 3a. sección se convierte pues en el templo de la estrategia y de la táctica.

Por consiguiente son trabajos que corresponden a la 3a. sección de un Estado Mayor Naval

a la preparacion de los proyectos de operaciones. Este simple enunciado muestra lo íntimas que deben ser las relaciones entre las tres secciones. Los planes deben ser amplios, simples, y generalizados Por detallarlos mucho se pierde la facultad de variar los objetivos, incurriendo en el peligro de quedar timidamente sujetos a un único objetivo que al final puede fallar. Tal es el ejemplo de la sección de operaciones de Rusia que solo estudió un plan para una guerra en el Báltico, y surgió la Ruso Japonesa

En la elaboración de cada plan la tercera sección debe entenderse con la segunda a fin de que sea viable, teniendo en cuenta los recursos de que se dispone. *En la marina moderna no hay lugar para las torres de marfil.* Cuando las secciones de la dirección de estrategia se aislan una de otras en una pretenciosa independencia, urge reunirlas entregándolas a un jefe común, se explica entonces la institución del jefe del departamento técnico, subordinado inmediato del director de estrategia. La elaboración del plan y la regularidad probable de los suplementos son cuestiones inseparables.

b Localización de las bases de operaciones y de los puntos de apoyo, estudiando especialmente la combinación del servicio de las bases volantes con el de las bases fijas, y fijando la razón de ser de esas bases.

En este estudio la sección tendrá presente que instalar bases en lugares completamente desprovistos de elementos de vida propia y lejos de los centros de producción, solo dejara de ser un gran error, cuando hubiera garantía de que el servicio de trasportes, por medio de caminos de hierro o de buques depósitos en cantidad suficiente, sea posible y seguro contra la acción del enemigo,

Es muy fácil decir que una base debe instalarse aqui o allá por uno o dos motivos abstractos. Si la naturaleza de la guerra aconceja operaciones distantes, un bloqueo por ejemplo o la permanencia forzosa de la escuadra en cierto punto alejado de la base, talvez se vuelva contraproducente e inutilmente dispendioso alimentar bases artificiales, sin vida propia, constituyendo etapas que pueden suprimirse. La localización de las bases es, antes que todo, una función del plan probable.

c Expediciones por mar y operaciones combinadas

d Instrucciones para el tiempo de guerra y para maniobras y otros ejercicios de estrategia o de tactica en tiempo de paz, correspondiéndose directamente con los estados mayores de las escuadras.

Composiciones de las escuadras y divisiones de acuerdo con los ejercicios necesarios.

f Instrucciones para los ejercicios de tiro al blanco con artillería o torpedos cuando no hay inspección especial.

g Relaciones con la Escuela Naval de Guerra, utilizando el resultado de sus estudios (1)

h Redacción de órdenes importantes conforme a la práctica del servicio indicado

i Codigo de señales

j Características estratégicas y tácticas de los buques por hacerse.

k Siendo la tercera sección la responsable inicial del exito de la táctica, no convendrá que permanezca en completo apartamiento del modo como son orientadas las reparticiones constructoras del material.

Consejo e influencia no significa autoridad; por eso no encontramos inconveniente para que en las marinas importantes la tercera sección posea un núcleo especial de oficiales de cuya preparación y sentido táctico se esperen opiniones valiosas sobre los planes de los buques, sus armamentos, y resultados de experiencias, de unos y otros.

Las tres seccionss mencionadas forman el núcleo necesario e indispensable

Es innegable sin embargo que, fuera de ellas, hay un cierto número de conveniencias secundarias que deben tomarse en cuenta.

El estudio de las marinas extranjeras muestra, la tendencia mórvida de perturbar el trabajo, de las tres secciones vitales por medio de una impertinente invasión.

Es conveniente por lo menos una cuarta sección que se encargue de los asuntos siguientes:

a de la correspondencia general,de su archivo y registro.

b de la distribución de papeles recibidos por el Estado Mayor, apartando sistemáticamente los que indebidamente se le dirigen

c de otros servicios de *poco valor militar.*

Concluciones

La posición elevada y exenta de obligaciones absorventes con exceso, en la cual debe estar el *Director de Estrategia*,permite a esta autoridad la máxima libertad para dirigir su fiscalización profe-

(1) Un oficial de la 3a. sección debe estar encargado de seguir constantemente los cursos de estrategia y tactica de la Escuela Naval de guerra convirtiéndose en el lazo de unión entre la sección y ese curso, aprovechándose luego sus enseñanzas.

sional sobre cualquier engranaje que pueda por tal o cual defecto perjudicar el éxito de su misión.

Tiene facultad para ser el verdadero fiscal,es el jefe inmediato de la flota en tiempo de paz, y el guía de su organización para la guerra.

Se le entrega un Estado Mayor de jóvenes cuya poca influencia jerarquica les priva de una posición mas elevada, pero cuya competencia sobre la parte material del progreso de las armas debe ser siempre aprovechada.

Reune pués, a la competencia de los jovenes la experiencia y la competencia general de los mas idóneos

Cuando la guerra se desencadena y los pensamientos militares predominan sobre los de economía administrativa, este sistema faculta al Director de Estrategia (cuyas atribuciones son relativamente pocas, desde que la flota posee un comandante en jefe y los planes están hechos) para asumir una gran ascendencia sobre las reparticiones administrativas de la intendecia, como sucede en el ejército, pudiendo entonces quedar bajo su dominio directo, representantes de las reparticiones de la intendencia.

Ya hemos dicho que no sería motivo de sorpresa que el Director de Estrategia, comandante en jefe durante la paz, asumiese el comando de la escuadra principal o de todas ellas en la guerra *pasando su puesto anterior a otro almirante.* Es racional que lo asuma. Sin embargo,si los servicios de retaguardia no estuviesen bien organizados, el jefe del Estado Mayor no debe dejar el cargo

Por mas que se confíe en el comandante en jefe de las escuadras, la guerra naval no puede ser bien hecha, cuando detrás de las escuadras no se haya un cerebro de gobierno perfectamente imbuído del sentido especialista que la domina

Por otra lado, la creación de un jefe del departamento técnico bajo la autoridad del director de estrategia presenta las siguientes ventajas comprobadas por la experiencia de los hechos.

1º Separa el estudio de la acción, evitando que la segunda perturbe al primero, y que la burocracia invada el estado mayor.

2º Coordina las secciones de estudio que no produzcan trabajo perfecto si fueran autónomas, y si alguien encima de éllas no cuidase exclusivamente de su coordinación.

Estas ideas que exteriorizamos durante los años precedentes (1914—1915), que felizmente no se apartan mucho del último reglamento de nuestro Estado Mayor en cuanto al esquema general,constituyen un buen tema para discusión, desde que nuestra marina, como toda corporacion nueva de un país que evoluciona, necesita del pensamiento de los competentes, del intercambio de ideas para llevarnos a un acuerdo y sobre todo de la coordinación de los es-

fuerzos, primera condición de éxito para nuestra organización naval, cuyas bases, por las reformas de 1907, han sido ya firmemente dadas y que pueden ser perfeccionadas a medida que el progreso y el pensamiento evolucionen, sin arriesgarnos a caer en el camino doloroso de las competencias individuales que solo conducen a la inutilidad de la nada y que contribuirían al descredito de la marina ante la nación.

NOTA—La práctica seguida en los EE. UU. de Norte América de que los oficiales de marina critiquen los trabajos de sus camaradas publicados en la revista "Proceedings" presenta muchas ventajas siempre que esa crítica sea inspirada por los sentimientos nobles que caracterizan el caracter militar: lealtad y cooperación.

Presento este trabajo, pués, al juicio de los oficiales cuya experiencia y criterio pueden auxiliar la investigación que hacemos, sobre un asunto militar tan engorroso como es el Estado Mayor.

—o—

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

Por el 1er. ingeniero doctor Pedro Valladares

(*Continuación*)

Al fin de la segunda carrera la compresión ha preparado el volumen explosivo, de una parte elevando su temperatura un cierto número de grados y de otra compenetrando la mezcla tan intimamente como sea posible, y entonces, teoricamente, la explosión se realiza instantáneamente, alcanzando una temperatura y una presión que dependen de la presión y de la temperatura que dicha mezcla haya alcanzado durante la compresión. La temperatura T' a que se habrá elevado la mezcla después de la compresión se deduce de la relación.

$$\frac{T'}{T}=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{\gamma-1}$$

de donde

$$T'=\left(\frac{V}{V_0}\right)^{\gamma-1}T$$

y la temperatura de la explosión teniendo en cuenta que la cantidad de calor Q del peso de la mezcla gaseosa, se puede deducir teóricamente por medio del cálculo y en la practica por medio del ca-

lorímetro, la encontraríamos estableciendo la ecuación del calor absorvido por la mezcla al realizar su explosión.

Ahora, puesto que el calor absorvido por un cuerpo es igual a su peso P, por su calor específico y por la variación de temperatura; tendríamos, siendo c el calor específico a volúmen constante; $T''-T'$ la diferencia de temperatura, y como hemos dicho, Q el calor desarrollado por la combustión, calor que por otra parte es por término medio 10,500 calorías por kilógramo de gas:

$$Q=P.c.(T''-T')$$

de donde

$$T''=\frac{Q+T'}{P.c}$$

y puesto que el volumen es constante la presión p' a que se elevará la mezcla se obtendrá de la relación

$$\frac{p'\ v_o}{p\ v_o}=\frac{R.T''}{R.T'}$$

de donde

$$p'=\frac{T''}{T'}\ p$$

En esta faz de la evolución de la mezcla el trabajo exterior es nulo, puesto que el volumen permanece constante.

El émbolo impulsado por la presión p' a que se ha elevado la mezcla se desplazará, lo que da lugar a la expansión del gas del volumen v_o al volumen v y por tanto a la caida de presion de p' a p cuando el émbolo ha llegado a su punto muerto bajo, que es el instante en que se abre el conducto de evacuación para dar lugar a que los gases escapen hacia el exterior.

El trabajo motor realizado entonces por el gas al realizar esta expansión que hemos supuesto adiabática será:

$$\mathcal{E}=\frac{p'\ v_o-p_1\ v}{\gamma-1}$$

o también

$$\mathcal{E}=\frac{p'\ v_o\left[1-\left(\frac{\gamma_o}{\gamma}\right)^{\gamma-1}\right]}{\gamma-1}$$

En el cuarto tiempo, lo mismo que hemos hecho para la admisión, se admite teóricamente que se realiza sin trabajo; para esto nos imaginamos que la presión decrece bruscamente hasta hacerse

igual a la presión atmosférica cuando el émbolo llega al fin de su carrera y la válvula de evacuación se abre.

El área limitada por los dos ejes de coordenadas, la adiabática DE y la presión EX en una palabra el cuadrilátero $O'DEX$, es el diagrama teórico absoluto del motor; siendo el cuadrilátero $BCDE$ o sea la diferencia $O'DEX - O'CBX$, el *diagrama teórico*, el cual servirá para apreciar el trabajo útil realizado.

Como conocemos $O'DEX$ que es el trabajo realizado por el gas después de su explosión, y lo mismo $O'CBX$ que es el trabajo empleado en la compresión; la expresión del trabajo útil o efectivo estará dada por

$$\tilde{c}_u = \tilde{c}^1 - \tilde{c}_r = \frac{p'' v_0 \left[1 - \left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{\gamma-1}\right]}{\gamma-1} - \frac{p' v_0 \left[\left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{\gamma-1} - 1\right]}{\gamma-1} =$$

$$= \frac{v_0 \left[p'' - p' - (p'' + p')\left(\frac{v_0}{v_1}\right)^{\gamma-1}\right]}{\gamma-1}$$

Si ahora dividimos esta expresión por v_1 que es, puede decirse la longitud del diagrama del trabajo útil tendremos la ordenada media.

Las consideraciones que acabamos de hacer, lo han sido en el supuesto teórico y solo nos pueden servir para el caso de proyectar una máquina. En la práctica el diagrama representativo del ciclo de un

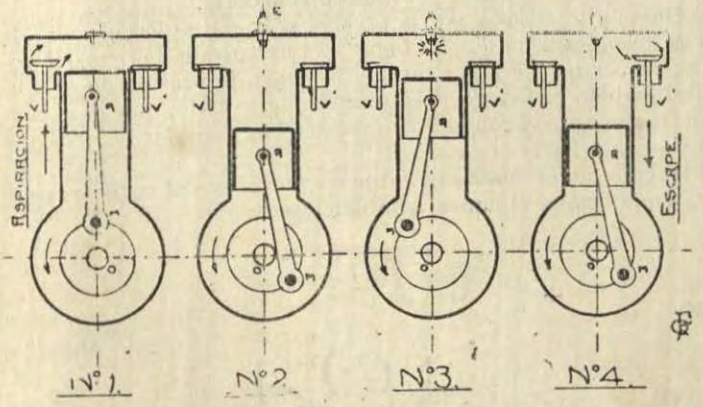


Fig. 4

motor de cuatro tiempos, como el de cualquier otro ciclo, lo obtendremos del mismo modo que se procede en las máquinas de vapor,

valiéndonos de un dinamómetro indicador.

Conviene antes de medir la potencia según este procedimiento recordar la disposición de un motor de cuatro tiempos que se compone en principio, como sabemos,de un cilindro, como se ve en la *fig.* 4,cerrado por una de sus bases y en cuyo interior se desplaza un embolo *A*,unido por la biela *AM* a la manivela *OM*.

El cilindro lleva en su parte superior dos orificios cerrados por las válvulas *V* y *V'*, las cuales pueden abrirsé hacia el interior de aquel, siempre que se venza la resistencia de los resortes antagonistas que las atraen a sus asientos corresponientes, permitiéndose entonces cuando esta apertura se hace en el momento oportuno,que se realice respectivamente la entrada de la mezcla gazeoza para la alimentación del motor,o el escape de los gases quemados.

Para formarnos una idea clara de su funcionamiento, considere mos el número 1 de la figura en el momento en que el émbolo en su movimiento alternativo ha llegado a su punto muerto alto y se halla a una cierta distancia del fondo del cilindro, estando las dos válvulas cerradas. Después, al descender, producirá una depresión en el interior del cilindro, y como la válvula *V*, llamada de admisión, se abre, y está en comunicación con el aparato de carburación, aspirará el émbolo durante esta corrida la mezcla explosiva, constituyendo asi esta carrera el primer tiempo dal ciclo ó la aspiración.

Cuando el émbolo llega a la parte mas baja de su carrera, la válvula de admisión se cierra y la mezcla admitida queda aprisionada dentro del cilindro y como la manivela sigue girando como en el número 2 de la figura, el émbolo comienza a ascender y en esta segunda carrera en sentido inverso comprime la mezcla hasta reducirla a un volumen igual al de la *cámara de compresión*, o sea el espacio qne media entre el fondo del cilindro y el émbolo en su posición de punto muerto alto; la operación así realizada constituye el segundo periodo ó sea el *periodo de compresión*.

En el momento preciso de llegar el émbolo a la parte mas alta de su carrera, como se ve en la disposición tercera de la figura, la mezcla así comprimida se inflama, por medio de un encendedor y se produce una violenta explosión, crece instantáneamente la presión, que impulsa al émbolo en su carrera de regreso, realizándose la expansión de los gases y originando el tercer tiempo o sea la faz de *explosión y de expansión del ciclo*,

En fin, como se ve en la disposición cuarta de la figura, la apertura de la segunda válvula *V'*, llamada válvula de escape, al ascender nuevamente el émbolo, permite que los gases,residuos de la explosión escapen asi al exterior, determinando toda esta corrida *el cuarto tiempo o escape*.

Por esta descripción que nos permite, trazar gráficamente el ciclo, se ve la importancia que tiene la ignición en la regularidad de

la marcha del motor. Es por esto, que siempre debe rectificarse el aparato de ignición para ver, no solo si funciona, sino también si lo hace en época oportuna del ciclo,

Se ve ademas, que son escenciales una carburación conveniente que debe tener la mezcla a su ingreso al cilindro, y que se realice la mas buena compresión.

El motor de explosión de cuatro tiempos reduce considerablemente las pérdidas térmicas al comprimir lo mas adiabáticamente posible y de una sola embolada la mezcla detonante, produciendo la ignición de ella cuando alcanza el máximo de compresión,

Es verdad, que éstos por razon de su ciclo no tendrían un movimiento regular si no fuesen provistos de volantes bastantes pesadas que almacenen la fuerza producida por la explosión, único medio de regularizar la marcha, puesto que a cada cuatro emboladas o sea cada dos revoluciones del eje motor, solo corresponde una carrera del émbolo de fuerza motriz.

En el diagrama real obtenido por medio de los indicadores puede comprobarse, que ni la compresión ni la expansión se efectuan adiabáticamente, y ademas que la explosión no es instantánea, sino que mientras se produce, el émbolo ha recorrido un cierto camino que estará tanto mas distante del punto muerto cuanto mas tiempo ha tardado en propagarse la explosión a la mezcla gaseosa.

El diagrama real difiere, pues, del teórico, aproximándose, tanto mas cuanto mas completo es el funcionamiento del motor. La fig 5 representa el diagráma práctico realizado en condiciones de buen funcionamiento y en él puede notarse, a mas de lo que hemos dicho, que el escape comienza a realizarse antes que el émbolo llegue al fin de su carrera en el tercer tiempo, lo cual constituye el adelanto á la evacuación.

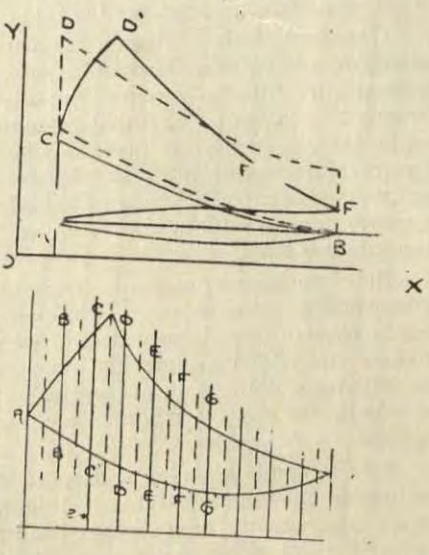


Fig. 5

El cálculo del trabajo realizado por el motor en el diagrama real, puede hacerce dividiendo el diagrama práctico obtenido por medio del indicador, como se ve en la parte baja de la fig 5, en una serie de porciones por medio de ordenadas trazadas a identica distancia, tales como AA', BB', CC', DD',....; resultando así una serie de trapecios de idéntica altura como AA'

BB', BB' CC', CC' DD',...etc; en cada uno de los cuales la semi suma de sus bases será la presión media correspondiente a la carrera del émbolo en el espacio $e=AB=BC=CD=$.....las cuales podremos medir a la distancia media de cada dos ordenadas, teniéndose asi las presiones medias u ordenadas medias parciales que haremos según las líneas puntuadas tales, como aa', bb', cc',.....

Ahora, como el trabajo es igual a la fuerza por el camino recorrido en sentido de su aplicacion, el trabajo parcial en la primera sección AB de la carrera del embolo estará expresado por

$$t=F.AB$$

el t' por $t'=F'.BC$; el t'', por $t''=F''.CD$; y así sucesivamente

pero $$e=AB=BC=CD=.....$$

luego el trabajo total que será la suma de todos estos trabajos parciales lo podremos escribir como sigue:

$$\mathcal{E}=e\,(F+F'+F''+.....)$$

Además, como cada una de estas fuerzas parciales es igual a la seccion del cilindro por la presión media por unidad de superficie en el intervalo que se considere el desplazamiento del émbolo, se tendrá, si p, p', p'',..... son las presiones medias respectivas de los intervalos considerados:

$$F=\frac{D^2\pi}{4}.p \qquad F'=\frac{D^2\pi}{4}.p' \qquad F''=\frac{D^2\pi}{4}p''.....;\text{siendo } \frac{D^2\pi}{4}$$

la sección del émbolo, sustituyendo, pues estos valores de F, F', F'',.....en la expresión del trabajo y sacando

$$\frac{D^2\pi}{4}$$

como factor común se tiene:

$$\mathcal{E}=e\,\frac{D^2\pi}{4}\,(p+p'+p''+.....)$$

si n es el número de veces que está contenido el espacio e en la carrera del émbolo, que en la escala es la longitud del diagrama, si multiplicamos y dividimos el segundo miembro de la ecuación por n, ne será la carrera C del émbolo, y

$\frac{p+p'+p''.....}{n}$ será la presión media o lo que es lo mismo la presión uniforme que sería necesaria, por dos vueltas durante toda la carre

ra del émbolo para obtener un trabajo igual al realizado.

La expresión del trabajo estaría dada entonces por

$$\tau = \frac{D^2\pi}{4} \cdot C \cdot \frac{p+p'+p''+.....}{n}$$

y llamando P a la presión media a que antes nos hemos referido se tiene:

$$\tau = \frac{D\,\pi}{4} \cdot \frac{C.\,P}{2}$$

pero como el poder de la máquina no se mide por vuelta, sino por el trabajo realizado en la unidad de tiempo, y apresiado no en kilogrametros sino en caballos de fuerza, que equivale cada uno a 75 kgms, la potencia entonces, si N es el número de vueltas del árbol por minuto será:

$$HP = \frac{D^2\pi.\ C.N\,P}{4.\ \ 2.\,60.\,75}$$

Si D^2 está dado en metros.cuadrados la expresión que acabamos de indicar deberá multiplicarse por 10,000 que es el número de centímeros cuadrados.

De esta manera la expresión de la potencia de una máquina de combustión interna de ciclo de cuatro tiempos se podrá expresar por

$$HP = \frac{10{,}000.D^2\pi\,C.N.P}{4\times2\times60\times75} = \frac{3.1416\times10000}{4\times2\times60\times75}.D^2C.N.P. =$$

$$= 0.873\ D^2C.N.P$$

Las operaciones que se han enumerado para el ciclo de cuatro tiempos pueden ser efectuadas por una sola vuelta de la máquina, bien empleando dos cilindros o uno solo, constituyendo asi el ciclo de Clerk.

La representación gráfica del ciclo teórico de estos motores la podemos hacer,considerando dos ejes coordenados a los cuales referimos el valor de la presión atmosférica y el volúmen de la cámara de compresión del cilindro; como se ve en la fig.6

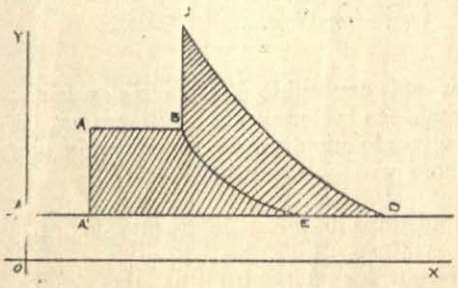


Fig.6

En estas condiciones, estando el émbolo en su punto muerto B recibe un volumen de aire carburado AB a la presión $A'A$ que explota según BC y que se dilata de C a D,realizando su evacuación de D a A'.

Para realizar este ciclo será preciso, pués, apregar al motor una bomba que aspire el aire carbu

rado según $A'E$, lo comprima siguiendo la adiabática EB, lo que dará un volumen AB a la presión $A'A=P$ que será introducido en el cilindro motor. Como puede notarse por el gráfico que acabamos de hacer el trabajo efectivo que realizará el motor estará representado por el área $BCDE$.

Realizandose el ciclo en dos tiempos, los motores son mas simples, en ellos las válvulas quedan suprimidas, la volante necesita ser menos pesada, puesto que a cada vuelta corresponde una embolada útil,de modo que a igualdad de potencia es menos voluminoso y pesado que un motor de cuatro tiempos; pero como la compresión es

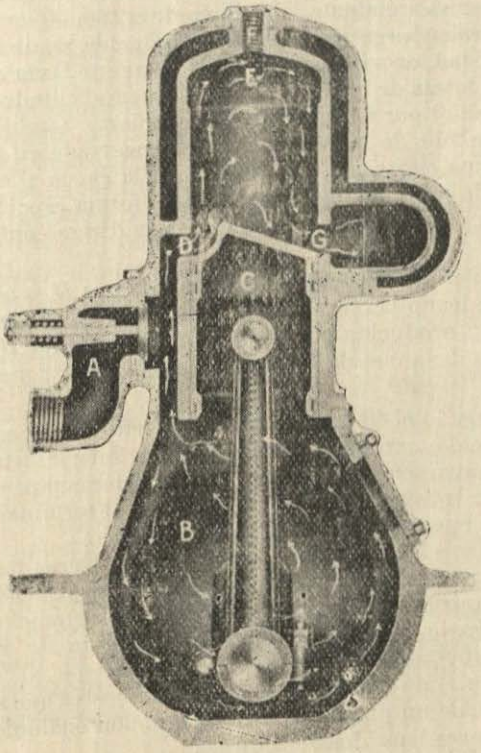


Fig. 7

demasiado débil, en la generalidad de los casos, por que en el retroceso del émbolo motor no solo ha de realizarse ésta, sino también la expulsión de los gases quemados y la aspiración de la mezcla, los

motores a que nos estamos refiriendo tienen un rendimiento inferior a los anteriores.

La aplicación de estos motores a la industria y sobre todo a la marina,ha conducido a los constructores a disposiciones que se diferencian de la instalación de principio que acabamos de estudiar; en efecto, no existe bomba auxiliar para la compresión,carecen de válvulas; efectuándose en los motores de esencias las dos primeras operaciones del ciclo por el movimiento del émbolo del mismo cilindro motor, en una caja estanca,dispuesta debajo de este último para protejer todas sus partes activas.

La fig.7 permite que podamos formarnos una idea como se realiza su funcionamiento.Supongamos que el embolo *C* acaba de terminar su carrera descendente, el orificio de escape *G* queda descubierto y por él salen los gases quemados al exterior, según las flechas, con gran velocidad, en virtud de la presión que todavía conservan, produciéndose detrás de ellos una depresión en el cilindro que facilita la entrada en él por el orificio *D*, descubierto también por el descenso del émbolo, de la mezcla gaseosa encerrada en la caja y comprimida a una cierta presión. Dicha mezcla choca al entrar con un tabique que le presenta el émbolo *C* en su forma especial y que le impide pueda seguir el camino del escape y la dirige contra el fondo del cilindro

Cuando el émbolo asciende cierra los orificios *D* y *G* sucesivamente, comprimiendo la mezcla en la camara *E*, al mismo tiempo que la depresión producida por el émbolo *C* en la caja *B* da lugar a una aspiración de la mezcla detonante que llega a aquella por la válvula *A*.

Una vez llegado el émbolo al límite superior de su carrera, se produce la explosión,merced al encendedor que debe ir instalado en *F* y al descender rápidamente aquel, su cara inferior comprime la mezcla contenida en la caja *B*, repitiendo despues al terminar su descenso, todas las operaciones mas arriba indicadas.

Una simplificación de este procedimiento se ha realizado en estos últimos tiempos, la cual consiste en realizar la aspiración del aire únicamente, comprimirlo a una presión de 0'5 kilogramos o mas por centimetro cuadrado, y cuando el embolo llega al fin de su carrera se inyecta el carburante finamente pulverizado, que al mezclarse con el aire comprimido constituye la mezcla explosiva que se hace explotar por medio de un procedimiento de ignición cualquiera;teniéndose así los motores llamados semi diesel.

La determinación práctica de la potencia de un motor de dos tiempos, dado el diagrama correspondiente, obtenido por medio del dinamómetro indicador, lo hacemos de la misma manera que hemos procedido para el motor de cuatro tiempos, con la única diferencia, que la presión media deducida del diagrama corresponderá puesto

que las máquinas usuales son de simple efecto, a la presión uniforme que sería necesario realizar sobre el émbolo, durante su carrera en cada vuelta. Según esto, puesto que sabemos que corresponde una embolada de trabajo en cada vuelta y si P es la presión media deducida, la potencia HP estará expresada por

$$HP = 10.000 \frac{D^2\pi}{4} \cdot \frac{C.NP}{60 \times 75} = \frac{10.000 \times 3.147}{60 \times 4 \times 75} \times D^2 CNP =$$

$$1'74 D^2.C.N.P$$

Propongámonos ahora representar el diagrama entrópico de los motores de explosión con compresión, o sea la energía calorífica suministrada en el ciclo. Tomemos sobre el eje de ordenadas como se ve en la figura 8, un valor T_o correspondiente a la temperatura absoluta del gas aspirado por el émbolo según AB en el diagrama dinámico. (fig. 3) Este volumen de gas es comprimido de la presión atmosférica a la presión $A'C$, pasando entonces de la temperatura T_o a la temperatura T' cuyo valor lo hallaremos en el mismo eje de ordenadas por ser la transformación a diabática, teniendo en cuenta que en este caso

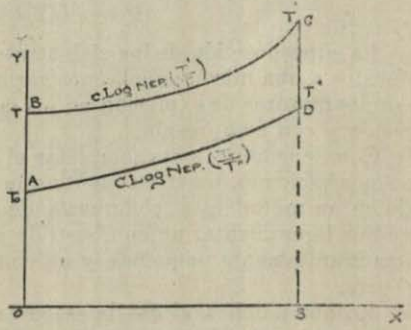


Fig. 8

$$\frac{T}{To} = \left(\frac{P}{Po}\right)^{0.29};$$

cuando P es la presión final y Po es la presión inicial.

En C salta la chispa y la presión crece instantáneamente hasta alcanzar un valor $A'D$, y como esta transformación se hace a volumen constante, la variación de calor a que da lugar el aumento de temperatura hasta T'' nos permite calcular la variación de entropía.

$$S' - S = c.\ log\ nep\ \frac{T''}{T}$$

cuya representación estará dada en el diagrama entrópico por la curva TT'.

Desde D el gas efectua su expansión que se admite es adiabática, y como en este caso no hay cambio de calor con el exterior, la línea representativa estará dada en el diagrama entrópico por T' T'' paralela al eje de las temperaturas. Como en T'' se abre el escape y el gas es arrojado al exterior, a presión constante, la curva que representa esta transformación en el diagrama que nos venimos ocupando estará dada por $T''To$ que determinaremos sabiendo que

$$S'-So=C\ log\ nep\frac{T''}{T_o}$$

La cantidad de calor suministrada en esta evolución estará dada por $OTT'S$, el calor transformado en trabajo por $To\,TT'\,T''$, y el calor perdido por $OTo\,T''S$. El rendimiento sería

$$\frac{Q'}{Q}=\frac{OTo\,T''S}{OTT'S}$$

La superposición de los ciclos entrópicos que hemos estudiado referidos a una misma escala, nos permitirá comparar el rendimiento de los motores de explosión en los casos que funcionen sin compresión y con compresión.

Conviene ahora para completar el estudio de la evolución que venimos haciendo, tener en cuenta que la mezcla carburada introducida en un motor está compuesta de dos elementos que vamos a estudiar ligeramente: un combustible gaseoso o líquido reducido a gotas infinitamente pequeñas, y un comburente que es el oxígeno del aire.

En una palabra, el gas, la escencia o carburante cualquiera, por si solo puede considerarse como un cuerpo inerte hasta tanto que el oxígeno no venga a combinarse con él para transformarlo en una masa considerable de gas; pero hay que tener en cuenta, ademas, que comburente y combustible gaseoso o líquido, finamente pulverizado, mezclados lo mas intimamente, pueden permanecer así mientras no venga un exitación extraña a realizar su combinación; esta exitación en este caso es la elevación de temperatura producida por un manantial de calor.

Los combustibles o carburantes empleados en los motores de combustión interna, son gases o líquidos formados generalmente de un carburo de hidrógeno mas o menos complejo. Los principales son: el gas del alumbrado, el gas pobre o gas de agua, el gas de los altos hornos, el petróleo y sus escencias, el acetileno, el alcohol, el benzol, la naftalina, la parafina, etc.

De los combustibles que acabamos de mencionar, el petróleo y sus escencias son los mas generalizados. El petróleo, como se sabe, es una mezcla de carburos de hidrógeno.

El petróleo americano que es el que nos interesa, no compren-

ros saturados, cuya fórmula química es C^nH^{2n+2}. Las escencias que se extraen del petróleo se obtienen por destilación entre las temperaturas de 70° y de 120°

Las escencias estan formadas también, por la mezcla de cierto número de hidrocarburos, de los cuales el heptano es el tipo. Este hidrocarburo saturado contiene siete átomos de carbono y por lo tanto diez y seis átomos de hidrógeno.

La fórmula del heptano, es por lo tanto, C^7H^{16}, y puesto que el peso atómico del carbono es 12 y del hidrógeno 1, la composición en peso será $12\times7\times1\times61=100$

La composición que acabamos de dar puede ser tomada como la mas aproximada para la escencia. En efecto, el pentano que hierve a 37° es mas ligero que la gasolina, y la parafina, que es sólida, y es mas densa; teniendo ambos cuerpos composiciones centesimales muy cercanas a las del heptano. En efecto, la fórmula del pentano es C^5H^{12}, su peso molecular será $12\times5+1\times12=72$; el tanto por ciento de carbono contenido en esta composición será 83,33 y el de hidrógeno 16.67.

En cuanto a la parafina su fórmula quimica es CnH^{2n+2}, en lo cual n es lo mas grande posible; de modo que si se hace $n=\infty$ se tendrá la misma composición centesimal que para los mismos carburos no saturados en la serie etílica, cuya fórmula es C^nH^{2n} que tienen todos la misma composición centesimal. Tomemos el etileno C^2H^4; fórmula de la cual se deducirá que hay 85.71 de carbono y 14.29 de hidrógeno.

Como hemos dicho, para que se realice la combustión es necesario que intervenga el oxígeno del aire, que está compuesto de 23.13 de oxigeno y 73.87 de ázoe, existiéndo, además, una pequeñísima cantidad de vapor de agua, ácido carbónico y de gases raros como el argón y el helium.

La cantidad de gases raros es aproximadamente de 1% del peso del ázoe, y se suponen juegan el mismo rol que este gas en la combustión; el ácido carbónico entra en muy pequeña proporción, 0.03% aproximadamente. En cambio la proporción de vapor de agua es muy variabla segun el estado higrométrico del aire y su temperatura; teniéndose en cuenta que a medida que el aire sea mas frío a igualdad de presión, será mas rico en oxígeno; puesto que contendrá menos vapor de agua.

Si bien la cantidad de oxígeno contenida en el aire es aproximadamente el 23% de su peso, el peso del aire por litro es una cantidad variable con la presión y la temperatura; de modo que si un litro, como sabemos, pesa 1'293 grs a 0°, su peso P a $t°$, siempre que no haya variación de presión estará expresado por:

$$P=1'293.\frac{273}{273+t}$$

pero si hay variación de presión también,el peso ya no será P, sino que será P' y estará expresado por

$$P'=1.293.\frac{273}{273+t}\cdot\frac{H}{760}$$

siendo H la altura en milímetros de la columna mercurial del barómetro.

La expresión que acabamos de determinar nos hace ver que el rendimiento de un motor tiende a disminuir a medida que nos alejamos del nivel del mar.

La proporción en que se debe mezclar el aire y el carburante y que es la operación que se designa con el nombre de carburación, es la que tiene por objeto formar la mezcla para que la combustión sea completa.

Si consideramos el heptano como representante de la composición de la substancia que se emplee como carburante, al producirse la reacción química que determina su combustión completa, esta podrá expresarse por

$$C^7H^{16}+22\,O=7\,CO^2+8\,H\,O^2$$

De modo que en 100 partes de carburante, como 84 son de carbono y 16 de hidrógeno, para quemarlas, puesto que el peso atómico del oxígeno es 16 serán precisas $7\times16\times2+8\times16=352$ partes de oxígeno.

Quiere decir que si la unidad de peso que estudiamos es el gramo serán precisos 352 gramos de oxígeno para quemar 100 gramos de carburante; pero el aire contiene una cantidad de oxígeno que oscila entre 23 y 22%, luego la cantidad de aire será

$$A=\frac{352.100}{22}=1{,}600\ gramos.$$

o sean 16 gramos por gramo de carburante quemado completamente.

La cantidad que acabamos de determinar es completamente teórica, puesto que en la práctica la mezcla del carburante con el aire no es absolutamente homogénea antes de la explosión debido a la rapidez con que se realiza el funcionamiento del motor. Además, debe notarse, que el carburante llega al cilindro en gotitas, que no

se vaporizan sino en el momento de la explosión; pero, que sin embargo constituyen pequeñas regiones mas ricas que sus vecinas en hidrocarburos. La cantidad de aire debe ser forzosamente mas grande que la que indica la teoría, lo cual disminuye la potencia específica del motor, es decir, que para una misma potencia el volumen del cilindro debe ser mas grande que lo que indica el cálculo.

Como en la construcción de un motor no es el peso del aire necesario para quemar un gramo de carburante el que se toma, sino su volumen, teniendo en cuenta los 16 gramos de aire que son necesarios para quemar un gramo de esta substancia completamente, podremos determinar dicho volumen, conociendo la densidad del aire y del carburante.

Si hacemos la densidad del aire 1'200 grs. por litro, 16 grs. nos representarán 13'03 litros de aire, y un gramo del carburante cuya densidad sea por ejemplo 0'700 cuando esté vaporizado, representará un volumen de 1.429 centímetros cúbicos.

Estableciendo las relaciones entre las dos cantidades halladas se tiene un número mayor que nueve de modo que haciéndole un poco mayor, se puede decir que son necesarios 10 litros de aire por litro de gas o sea de vapor del carburante, sin embargo, en la práctica se toma un número que llega a ser igual a 12, aproximadamente.

Siempre será posible cualquiera que sea la composición química del gas o mezcla explosiva que empleemos como combustible en una máquina de explosión determinar la proporción n de carbono la m de hidrógeno la p de oxígeno que contiene, lo cual nos permitirá, a su vez, determinar teóricamente la cantidad de calor desprendido por su combustión aplicando la ley de Dulong.

De modo que si llamamos Q el calor desprendido por la combustión de un kilógramo de gas estudiado, tendremos:

$$Q = 8.080.\frac{n}{100} + 34.462\left(\frac{m}{100} - \frac{p}{100}\cdot\frac{1}{8}\right)$$

Y si admitimos que el oxígeno que contiene la mezcla al combinarse con el hidrógeno forma vapor de agua, deberemos disminuir de este valor Q el calor de vaporización del peso del agua producida.

Ahora, como estamos estudiando el metro cúbico de gas, tendrá éste un peso específico ρ y por tanto el poder calorífico de la unidad de volumen será

$$Q' = Q.\rho$$

Como el carbono exige dos veces sesenta y seis centésimos de su peso de oxígeno para transformarse en ácido carbónico, y el hidrógeno ocho veces su peso para transformarse en agua, el peso O de oxígeno para quemar un métro cúbico de gas estará dado por

$$O=\frac{n}{100}\ 2'66+\frac{m}{100}\cdot 8-\frac{p}{100}$$

lo que nos permitirá encontrar el peso del aire necesario para que se realice la explosión, si tenemos en cuenta que el aire contiene 23.13 de oxigeno y 76.87 de ázoe.

Si hacemos A' este peso tendremos:

$$A'=\frac{O\times 100}{23.13}$$

Siendo entonces el peso de ázoe $N=A'-O$

Ahora como el peso específico del aíre es de 1'293 kg. a 0° y a la presión atmosférica, el volumen v absoluto de aire necesario para quemar un kilógramo de gas tendrá como valor

$$V'=\frac{A'}{1.293}$$

pero como el peso específico del gas es ρ, el volúmen de aire que será preciso para quemar un métro cúbico de gás será V''

$$V'=\frac{A'}{1.293\ \rho}$$

La expresión que nos dá la cantidad de calor q contenida en un gas a volumen constante nos permitirá determinar teóricamente la temperatura t a que se eleva la mezcla después de la explosión.

En efecto:

$$q=p.ct$$

de donde

$$t=\frac{q}{cp}$$

c, en este caso es el calor específico á volúmen constante del gas que resulta de la combustión, el cual, como se sabe,se determina conociendo la relación

$$A = \frac{C-c}{R}$$

y p el peso de lamezcla.

Será preciso que determinemos, pues, el calor específico de la mezcla a presión constante. Para esto partamos del principio, que el calor contenido por la mezcla que resulta de la combustión es igual a la suma de las cantidades de calor que han absorvido los gases que la forman;cuando C', C'', C''' son los calores específicos respectivos de los componentes, de modo que podremos escribir

$$P.C = C' \frac{n}{100}(1+2'7) + C'' \frac{m}{100}(1+8) + C'''.N$$

Ahora

$$\frac{C-c}{R} = A$$

Sabemos que

$$A = \frac{1}{E} = 0.0023585,$$

y por otra parte de la ecuación que define el estado de un gas podemos obtener

$$R = \frac{pv}{T}$$

cuando hallamos determinado el valor del volumen v.

Como p es la presión atmosférica o sean 10,333 kgs. por metro cuadrado, y v es el volumen de la mezcla detonante a esta presión y al cero absoluto $T=273$. nos veremos obligados a encontrar este volumen v; para lo cual tendremos en cuenta que el ázoe pesa 1.25 por metro cúbico; el acido carbónico 1.98, y el vapor de agua 0.80 De modo que el volumen de un kilógramo de gases de la explosión tendrá por valor

$$v = \frac{\frac{N}{1.25} + \frac{\frac{n}{100}(1+2'7)}{1,908} + \frac{\frac{m}{100}(1+8)}{0.80}}{\delta}$$

sustituyendo este valor de v se tendrá

$$R=\frac{pv}{T}=\frac{10.333}{273}\cdot\frac{\frac{N}{125}+\frac{\frac{n}{100}(1+2'7)}{1.98}+\frac{\frac{m}{100}(1+8)}{0.80}}{\delta}$$

y entonces el valor de c estará expresado por

$$c=C-RA=C-\frac{10.333}{273}\cdot\frac{\frac{N}{1.25}+\frac{\frac{n}{100}(1+2.7)}{1.98}+\frac{\frac{m}{100}(1+8)}{0,80}}{\delta}\cdot A$$

Determinándo c de esta manera se puede encontrar la temperatura a que teóricamente se ha de elevar la mezcla, recordando, que a volumen constante la cantidad de calor absorvida es

$$Q=pc(t-t')$$

donde se deduce t

$$t=\frac{Q}{pc}+t_o$$

Este valor encontrado para la temperatura será mucho más elevado que el que da la práctica; puesto que para que se realizara hay que suponer que la combustión es perfecta, sin disociación y que las paredes del cilindro son completamente malas conductoras del calor.

Múltiples causas concurren para que esto no sea asi, pues ni el cilindro es completamente mal conductor, ni la combustión llega a ser perfecta; ademas, el calor específico no permanece constante a las temperaturas elevadas y la cantidad de aire en lugar de ser la estrictamente necesaria para la combustión es siempre mas grande, todo lo cual hace que la temperatura descienda considerablemente.

Si suponemos que la explosión se produce a volumen constante la expresión a que teóricamente se elevará la mezcla la podremos deducir en función de los dos estados extremos por los que pasa el gas,

Así, si en el el origen la presión es p_o, igual a la presión átmosférica, v_o, el volumen del gas, y T_o la temperatura, siendo R la constante característica, se tendrá:

$$p_o\, v_o = R\, T_o$$

permaneciendo el volumen constante, al fin de la explosión la pre-

sión será p y la temperatura T, y el nuevo estado estará definido por:

$$pv_0 = RT$$

Estableciendo las relación que existe entre estas dos ecuaciones que acabamos de determinar, se deduce:

$$\frac{p}{p_0} = \frac{T}{To}$$

y como p_0 es igual a la presión atmosférica

$$p = \frac{T}{To}$$

La misma observación que hemos hecho para la temperatura debemos hacerla con relación a la presión máxima que nos acaba de dar el cálculo, puesto que las mismas causas concurren a hacer que el valor de p disminuya considerablemente.

Para concluír nos referiremos ahora a los motores de combustión con compresión, teniendo en cuenta que estos se diferencian de los de explosión en la ley que sigue la combustión de la mezcla gaseoza. Viniendo esta condición a hacer que aventajen teórica y prácticamente a los que hemos venido estudiando.

En los motores de explosión la presión aumenta casi instantáneamente hasta tener un valor tres o mas veces mayor que el inicial, en cambio, en los motores de combustión con compresión, la mezcla se hace y se quema a presión constante, lo que contribuye a que su funcionamiento se asemeje por su elasticidad al de una máquina de vapor.

Bajo el punto de vista mecánico, la superioridad de estos motores con respecto a los otros, desaparece en ciertos casos por la complicación de mecanismos; sin embargo se construyen algunos, entre ellos el Diesel, que emplea únicamente el petróleo y cuyo uso se ha generalizado mucho en la marina por ser de una notable eficiencia.

El ciclo teórico de los motores de combustión con compresión puede representarse como sigue en la fig9; sea la línea AB representativa de la presión atmosférica y referida a los ejes coordenados ox y oy. En A' el émbolo está en su punto muerto alto y al dezplazarse hasta el fin de su carrera en B, aspira un volúmen de aire puro AB; en B ciérrase la comunicación con la atmósfera y el émbolo regresa comprimiéndolo y la tensión crece en el cilindro hasta valer $A'C$, elevándose considerablemente la temperatura del aire contenido. En este punto se comienza a inyectar gradualmente el combustible y el aire necesario para su completa combustión.

El combustible se inflama gracias a la temperatura de 700 a 800° que reina en el cilindro, realizándose la combustión entre C y

D. El combustible cesa de inyectarse en el punto *D* y la expansión se realiza de *D* a *E* en cuyo punto se abre la comunicación con la atmósfera, la presión cae hasta *B* y el émbolo regresa expulsando los gases hacia el exterior.

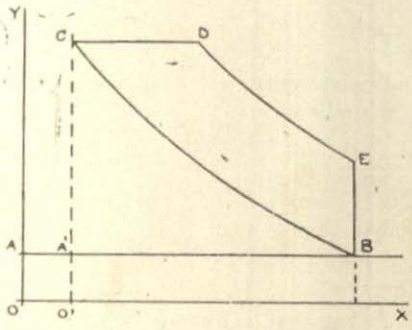


Fig. 9

Teóricamente el trabajo efectuado en la aspiración, así como lo hemos considerado en los otros motores, es nulo. En cuanto a la compresión, puesto que esta se realiza desde el volumen v_t a la presión atmosférica p_o, al volumen v_o a la presión p, y como es adiabática la compresión tendremos que el trabajo gastado será:

$$\tilde{c}_c = \frac{p_o\, v_t \left[1-\left(\frac{v_t}{v_o}\right)^{\gamma-1}\right]}{\gamma-1}\, p$$

El trabajo $\tilde{c}_a$ efectuado a presión constante desde el volumen v_o hasta el volumen que correspode al final de la combustión en el punto *D* del ciclo y que haremos v^c será:

$$\tilde{c}_a = p\,(v_c - v_o)$$

El trabajo $\tilde{c}_e$ que corresponde a la expansión desde v_c hasta v_t, puesto que esta es adiabática estará dado por

$$\tilde{c}_e = \frac{p\ v_c\left[1-\left(\frac{v_c}{v_t}\right)^{\gamma-1}\right]}{\gamma-1}$$

El trabajo efectivo $\tilde{c}$ será

$$\tilde{c} = \tilde{c}_a + \tilde{c}_e - \tilde{c}_c.$$

En la práctica, obtenido el diagrama correspondiente de la evolucion de la mezcla gaseosa en uno de estos motores por medio del indicador, se halla la presión media correspondiente y según sea de dos o cuatro tiempos emplearemos las formulas establecidas en los motores de explosión para hallar el trabajo y luego la potencia en caballos.

Escuela Naval 1916

Gronica Nacional

—o—

Con mas solemnidad que en otras ocaciones se realizó la manifestación cívica que acostumbra hacer todos los años el "Comité 8 de Octubre" de este puerto, conmemorando el aniversario del glorioso combate de Angamos en el cual perdimos el monitor "Huascar", después de que cayeron heróicamente uno a uno sus titánicos defensores comandados por el egregio contralmirante Miguel Grau.

El respetuoso entusiasmo patriótico que inspira a todos los peruanos el culto de aquel hecho de armas se tradujo en una enorme concurrencia que vino a exteriorizar sus sentimientos de admiración al pié del monumento del héroe que habia sido adornado por el municipio porteño con guirnaldas y focos eléctricos que ostentaban los colores nacionales y producían un magnífico efecto de vista; y a cuyo alrededor habían sido depositados, como ofrendas, vistosos aparatos florales enviados por las corporaciones oficiales y numerosos particulares.

Según el programa formulado por el comité, las comiciones se reunieron en el local de la Junta Departamental y plaza Casanave; formando en la hoy avenida Saenz Peña los alumnos de las escuelas, compañías de bomberos, boy-scouts y bandas de músicos; así como el cuerpo de jovenes movilizables de Lima.

Muy cerca de las 11 a m. se inició el desfile en el órden

establecido marchando a la cabeza la banda del colegio salesiano y formado por las autoridades, corporaciones oficiales y particulares, colegios, delegados de los municipios de la republica, oficiales del ejército y de la marina y la numerosa concurrencia de Lima y Callao que se había congregado.

Llegado el desfile a la plaza Grau, una vez que este estuvo distribuído a su alrededor, las bandas dejaron oir los acordes del himno nacional.

Ahi,agrupados,llenos del orgulloso sentimiento de respeto y admiración que despiertan en todos las excelsas virtudes de los que cayeron denodadamente en aquella épica jornada ;llenos todos los presentes de fé en el porvenir, vibraron al unísono los corazones y se hizo el homenaje de gloria a aquellos héroes incomparables cuyo recuerdo perdurara a través del tiempo en el alma colectiva de nuestra patria

Cuando las últimas notas de nuestro himno nacional cesaron el señor Capitan de Navío J. M. Tirado, Presidente del Comité pronunció el siguiente discurso:

Señores:

Treinta y siete años hacen desde el dia en que la inmortalidad recibió en su seno a los que sucumbieron en Angamos. El gesto sublime de GRAU se eternizó el 8 de Octubre de 1,879, no solo para nosotros sino que también quedó grabado en el gran libro que registra los hechos de los hombres que en un momento de inspiración divina supieron ofrendar su vida por la cristalización de un ideal.

Al cumplir con el honroso encargo que me ha conferido el "Comité 8 de Octubre" no pretendo traeros nada a la memoria, por que en esta fecha, como a mágico con juro, revive intenso el sentimiento y los recuerdos de la lucha en todos los peruanos, cuyos corazones se exaltan como si aquella epopeya, mil veces grandiosa, reviviera entre el sordo acento del cañón y el fulgor de la gloria; vengo unicamente a unir mi voz al himno que eleva un pueblo agradecido en la apoteósis de aquellos que no mueren para la posteridad porque sus hechos admirables les

hicieron penetrar en un mundo superior, donde son blasón de enaltecimiento y orgullo para su patria.

Los pueblos que tienen en su historia el ejemplo de un patriota como GRAU, han sellado el derecho de su nacionalidad y pueden confiar en el porvenir, porque en el corazón de cada uno de sus hijos se alberga el genio del héroe, bastando sólo que la enseña gloriosa de la libertad pelígre para hacerlos capaces de los mayores sacrificios y dignos de los mas grandes heroismos.

Esta hermosa manifestación del patriotismo no es pues, sino la expresión de orgullo que sentimos los peruanos todos al recordar los hechos realizados por nuestro legendario Almirante y el grupo de valientes que tripularon su histórico monitor. Han trascurrido mas de tres decadas de años, el mundo asiste hoy a la guerra mas gradiosa que la imaginación pudo concebir, se han verificado encuentros formidables en el mar que han causado admiración por el poderio de las flotas y la pujanza de sus combatientes; pero también es cierto que ninguno aun ha hecho palidecer las hazañas titánicas que realizó el Contralmirante Miguel Grau, ante cuyo solo nombre el Perú se siente renacer a futuros destinos.

Nada puede sernos mas grato que hacer revivir los imponderables hechos de tan ilustre como abnegado marino, ellos nos lo presentan como el mas virtuoso de sus conciudadanos. Su heroismo al trasponer los límites de la nacionalidad, le designó lugar preferente en la mansión de la gloria; por eso, al evocar el nombre de GRAU nuestro amor a la patria experimenta los mas vehementes deseos de imitarle: El es pues el símbolo que nos señala el camino de la rehabilitación.

Señores: El sacrificio que ofrecieron los tripulantes del "*HUASCAR*" es la lección mas objetiva que tenemos y para que el *PERU* aproveche la sagrada enseñanza que nos legaron, no sea estéril su esfuerzo y podamos realizar el ideal que persiguieron, hoy, al pié de este modesto monumento, erigido para perpetuar la memoria del patriota mas esclarecido, del marino mas noble y desinteresado, os conjuro a que unidos todos trabaemos por esta patria

que debe ser grande por el culto que le rinden sus hijos y porque es la patria de *MIGUEL GRAU*. Con fé pues, procuremos el resurgimiento de nuestra marina y con ella busquemos tranquilos y resueltos un lugar *allá donde nos esperan los valerosos combatientes de "ANGAMOS"*.

¡ Héroes, vuestro ejemplo nos servira de guía para hacernos grandes por el esfuerzo comun, dignos de vengar las heridas de la patria y podamos, desde las playas donde van a morir altivas las olas hasta los mas altos mares, afirmar nuestra enseña querida entre un nimbo de gloria!.

Hablaron tambien por la Sociedad Pro-Marina el señor Capitán de Navío Ernesto de Mora; por la Sociedad Unión Nacionalista el señor Coronel César Gnzáles; el señor R.E.Dulanto por los Universitarios del Callao y el señor Darío Chumpitasi por la Asamblea de las Sociedades Unidas.

La ceremonia tuvo un realce notable, ha dejado grata huella en los numerosos concurrentes y ha venido a ser una lección objetiva de un alto valor cívico. Debiéndose este éxito a los caballeros que forman el " Comité 8 de Octubre" y a las poblaciones de Lima y Callao, que como todas las de la República, conservan el culto de los que abnegadamente se sacrificaron por la patria

En la tarde de ese día se realizaron las regatas organizadas por la Asociación en Pró de la Marina con la cooperación de los clubs "Unión" y "Canottieri"; con el fin sagrado de incrementar los fondos que custodia dicha institución para adquisiciones navales.

NECROLOGIA

Capitán de Navío Manuel E. Ugarte

† **18 de Noviembre de 1916**

Cumplimos el penoso deber de dar cuenta del fallecimiento del Capitán de Navío graduado D. Manuel E Ugarte Director de la Escuela Naval.

Su desaparición ha causado profundo y sincero pesar entre sus compañeros de profesión, y mas aun entre los que le conocimos mas de cerca y tuvimos las intimidades de su amistad franca y noble.

Dotado de una gran inteligencia, siempre afrontó resueltamente las responsabilidades de los puestos que desempeñó con la altivez del hombre honrado.

Carácter, acción y sentimiento del deber, condiciones que son el alma del marino, se encontraban en su animoso y reposado espíritu.

La modestia siempre dirigió sus acciones, no permitiendo vanas exteriorizaciones de su personalidad adquirida en

continado esfuerzo.

Su foja de servicios registra las actividades de su temperamento enteramente consagrado a la carrera de su predilección.

El Capitán de Navío Manuel E Ugarte,nació el 6 de Octubre de 1.875;ingresó a la Escuela Naval el 7 de Mayo de 1.892,fue nombrado Aspirante de Marina el 3 de Octubre de 1.894,graduandose de Guardia-marina el 20 de Febrero de 1.896. Ascendió a Alferez de Fragata el 2 de Enero de 1.899,a Teniente 2º el 27 deJulio de 1.903,a Teniente 1º el 3 Febrero de 1.906,a Capitán de Corbeta,el 27 de Julio de 1.909,a Capitán de Fragata el 1º de Febrero de 1.913, y al grado en que lo sorprende la muerte el 13 de Abril de 1.914.

Entre las comisiones navales de importancia que registra su foja de servicios,figúran la de recepción del Crucero "Coronel Bolognesi", en Barrow-in-Furness.

Con fecha 26 de Junio de 1.910,fue nombrado en comisión aEuropa para vijilar las reparaciones del "Elias Aguire"en Loriant.

Ademas de las comisiones anteriores,fue Oficial Profesor de la Escuela Naval,perteneció a las dotaciones del "Lima" y "Constitución" ;Oficial de Detall y 2º Comandante del Crucero"Coronel Bolognesi";Comandante del Traporte "Iquitos" ,Sub-Director de la "Escuela Naval" y Director de la misma,puesto en que fallece, dejando tras si un camino luminoso,que servirá de rumboa las generaciones jóvenes por él educadas.

En la vida social y familiar entre sus compañeros de armas,mereció lasconsideraciones que supo conquistarse por su vasta ilustración,trato ameno y bondadoso y un espíritu de compañerismo que revelaba los elevados sentimientos de su corazón.

Su recuerdo no se borrará jamás de la memoria de sus compañeros.

En el momento de inhumarse sus restos en el Cementério de Lima el Capitán de Navío, Dn. José M. Tirado pronunció el siguiente discurso:

Señores:

Séame permitido en esta mansión de recogimiento ,ex presar con profunda y sentida sinceridad a la vez que con la honda pena que inspiran estos despojos respetables, del que fué nuestro malogrado compañero Capitan de Navio don Manuel E Ugarte,el sentiniento de protesta melancólica,ante la cruel y despiadada injusticia que presenciamos Y quiero tambien dejar constancia,del intenso dolor pue siente la marina,por el ensañamiento,con que la fatalidad ha herido nuestras mas caras afeccionesal destrozar nuestras mas risueñas esperanzas.

Estos despojos funerarios conducidos con tanto recogimiento,como cariño, representan una capacidad profesional,fecunda, serena y reflexiva, queencuadraban en el molde del marino perfecto, del caballero sin tacha y sin reproche.

Lo hemos visto hasta ayer firme en la brecha, agobiado por el peso de una dolencia terrible,capaz de tronchar la naturaleza mas vigorosa,rígido,con toda la arrogancia peculiar de su caracter indómito y toda la altivez y bizarría del invencible luchador.

Cayó fulminado, sin una queja, con un gesto de suprema hombría, cuidadoso de no inspirar sentimientos que pudiesen menoscabar su prestigio o interpretarsele como una debilidad o flaqueza de caracter

Oficial austero y cumplidor de sus deberes, Jefe de marina estudioso y con la aspiración constante del bienestar y prestigio para esta institución,dedicó sus energías al mejoramiento de cada uno de los puestos que ocupó durante su brillante carrera, habiendo sido un poderoso factor en la reforma de los antiguos métodos, dejando en todas partes huellas imborrables e inconfundibles de su espiritu organizador, señalando el mas alto exponente de la rectitud de su proceder y firmeza de caracter.En su paso por la vida no ha sido de los que ha dejado la fugacidad luminosa de de una estela,sino un surco profundo en el cual arrojó las semillas del bien,llevandose la satisfacción de haber visto formados con su esfuerzo,en su vida breve pero intensa,u-

na generación de oficiales que serán mañana, seguramente, el orgullo y prestigio de nuestro Cuerpo.

Su desaparición es pues una pérdida para la Patria que, tenía derecho para esperar de este hijo esclarecido todavía mayores beneficios.

Hijo amoroso y esposo modelo, digno y pundonoroso, ilustrado y altivo, marchó siempre adelante en la escuela del deber, y en brillante recorrido de mas de veinte años de acción no interrumpida, nunca una sombra, una debilidad, una claudicación enpañaron su nombre.

Querido compañero: A nombre de la Armada, de la Escuela Naval y a impulsos de sagrados afectos de compañerismo y amistad te doy con el dolor que parte del alma el adíos eterno.

Descansa en paz!

Capitán de Navío Graduado D. Elías Higginson

† 8 de Octubre de 1916

Después de una larga dolencia, falleció el Capitán de Navío graduado D. Elías Higginson prestigioso Jefe de nuestra Armada, siendo su desaparición muy sentida por el Cuerpo General de la Marina.

Hizo sus estudios en la Escuela Náutica de Payta, bajo la dirección del Capitán de Navío D. Francisco Carrasco obteniendo el titulo de guardia-marina con fecha 21 de junio de 1865.

Perteneció a las dotaciones del "Apurimac" "Loa" y "Unión", y con fecha 23 de Noviembre de 1875 fué nombrado oficial profesor de la Escuela de Grumetes, hasta el 7 de Mayo que pasó al Monitor "Huascar". El 29 del mismo

mes combatió a bordó de este bárco frente a Pacocha, contra las naves inglesas "Shaa" y "Amethys", mereciendo por su comportamiento la condecoración de la Cruz de Acero, y el ser inscrito en el "Gran Libro de la República".

Desde el 10 de abril de 1879, con motivo de la guerra con Chile, formó parte de la "Columna Comercio del Callao" hasta el 18 de abril de 1880 que fué nombrado Capitán de la 1a. compañía de marineros del batallón "Artillería Naval del Callao", y sucesivamente Jefe de Pieza de las Baterías "Zepita" y "Bolognesi" y oficial de Polvorines de la batería "Piérola" hasta el 16 de enero de 1881 que fué en comisión al Norte para la adquisición de pertrechos de guerra.

El 3 de setiembre de 1884 fué embarcado en el "Vilcanota" y trasbordado despues al "Santa Rosa", desempeñando en este barco la 1a. Comandacia.

Ultimamente desempeñó el cargo de Comandante Principal de las Milicias Navales hasta 1915 que pasó, por edad, al Retiro, con mas de treinta años de servicios.

Paz en su tumba.

ERRATAS

El artículo que bajo el título "Los sumergibles y la Guerra" apareció en el primer número de esta Revista contiene notables errores, debidos solamente al Cajista, que nosotros, a pedido del autor, nos apresuramos a rectificar como a continuación se expresa:

Pag.	Línea	Dice	Debe decir
24	10	haciendolo	haciendoselo
„	11	creciendo	creciendo en proporción geométrica
„	14	rumbo	rumbos
„	16	superficie,golpes que sus	superficie, como objetivo eminentemente militar,golpes que
„	17	sus iniciadores debían traer	debían traer
„	23	ese fín	este fín
„	27	Esta segunda la	El segundo de estos factores lo
„	28	con la primera	con el primero
„	31	repitieron	repitió
25	7	juegan victoria	juegan la victoria
„	8	extemporáneo y	extemporáneo, y
„	9	Justicia, y	Justicia y
„	21	sorpresivamente podrá	sorpresivamente,en un número de casos de 80%, podrá
„	26	capitál pues	capitál, pues
„	28	la zona por él ocupadas	las zonas por él ocupadas
„	37	-ran influenciadas por el sumergible, cuyo notable progreso,	-rá influenciada por el sumergible, cuyo notable progreso
„	38	débiles hará	débiles, hará

Revista de Marina

2a. Epoca

Año 1 Diciembre 1916 No. 2

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

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

—PRIMERA PARTE—

(*Continuación*)

13—*Cálculo para las estrellas elegidas*—1º El catálogo de estrellas del Sr. Bossert publicado en 1906 para el uso del astrolabio con prisma contiene mas de 3000 estrellas, está arreglado por orden de distancias polares y se toman en ese catálogo solamente las estrellas que tengan la ascensión recta comprendida entre los límites asignados para un lugar determinado y las horas en que se van hacer las observaciones en una fecha conocida del año; pero este catálogo es muy difícil de conseguir.

2º—"El Conocimiento de los Tiempos" para 1914 ha publicado una lista general provisional de estrellas fundamentales, referidas al equinoccio de 1915'0 conteniendo 3064 estrellas, indicando el nombre de las estrellas, su magnitud, su espectro, sus coordenadas,

ascensión recta y declinación con sus respectivas precesiones y movimientos propios anuales; está ordenado por orden de ascensiones rectas; así para el Perú el 1º de noviembre de 1917, para observar desde las $9^h\ 30^m$ hasta las $11^h\ 40^m$ de la noche hemos encontrado $\alpha = 22^h\ 13^m$ y $\alpha' = 4^h 30^m$. Las estrellas que se pueden elegir son desde el número 2837 hasta el fin del catálogo número 3064 unas 227 y desde el principio del catálogo hasta el número 560 que suman 787 estrellas entre las que hay que rechazar las que no esten comprendidas entre las distancias polares 62° y 138° o sea la declinación mas 28° y menos 48° unas 128 boreales y 272 australes reduciéndose a 400 estrellas las observables en esa fecha.

3º—Ordenando las estrellas del catálogo provisional por distancias polares dentro de los límites que se pueden observar en el Perú se tiene:

De	60º	a	70º	de distancia polar	54	estrellas
„	70	„	80	„	56	„
„	80	„	90	„	64	„
„	90	„	100	„	54	„
„	100	„	110	„	59	„
„	110	„	120	„	41	„
„	120	„	130	„	29	„
„	130	„	140	„	30	„
				suman	387	

entre las que se elegirán las que tienen la ascensión recta dentro de los límites, que se deduzcan, segun el día y hora de la observación.

4º— "El Conocimiento de los Tiempos" publica anualmente un catálogo de 640 estrellas fundamentales, dando para cada una el número de la lista provisoria, el nombre, la magnitud, el tipo espectral, la ascensión recta y la declinación media para el principio del año trópico ficticio, que es cuando el Sol tiene la longitud media afectada de la aberración de 280º, así, como las precesiones anuales y los movimientos propios anuales para la misma fecha en ascensión recta y declinación; la variación anual es la suma de la precesión y del movimiento propio. Por ejemplo, para Sirio, el catálogo provisional de 1915'0 dá

Ascensión recta	precesión	movimiento propio
$6^h\ 41^m\ 24^s\ 27$	+ 2,681	— 0,037
Declinación	precesión	movimiento propio
-16° 35' 55" 4	—3.60	—1'21

Luego para el principio del año 1917, si tiene:

variación anual $+2'644 \times 2 = +5^s288$ en AR

„ „ $-4'81 \times 2 \quad -9.''02$ en D

por consiguiente, la posición media de Sirio al principio del año 1917'0 es $\alpha = 6^h41^m29^s56 \qquad D = -16^o\,36'\,5''0$

El "Conocimiento de los Tiempos" para 1917'0 da

$\alpha = 6^h41^m29^s291 \qquad D = -16^o\,36'5''98$

Con la precesión y movimiento propio variarán

en AR	$+2^s6808$	-0^s0373	$+2^s6435$
en D	$-3''610$	$-1''206$	$-4''816$

En 1917 El "Conocimiento de los Tiempos" ha corregido la posición media de Sirio según Auwers y Eichelberg lo que explica las diferencias anotadas; por lo demás, el año trópico ficticio principia en 1917 antes del medio día medio del 1º de Enero 0'5694 del día, cuando la ascención recta del Sol medio es 280º.

5º—El Conocimiento de los Tiempos dá la posición aparente de 30 estrellas boreales y 18 australes circumpolares, es decir, que distan menos de 10º del polo de día en día, 12 boreales, 9 australes de dos en dos días; es decir, de 69 estrellas de las 111 circumpolares del catálogo provisional.

De diez en diez días se dá la posición aparente de 450 estrellas, no circumpolares, a su culminación por el meridiano de Greenwich a 0''01 en declinación y 0^s001 en ascención recta y para las estrellas de menos de 30º de distancia polar solo se ha aproximado a 0^s01. Para cada estrella se dá la posición media para el principio del año, la secante y la tangente de la declinación aparente y los coeficientes $J.K.J'.K'$ relativos a cada estrella por si se desea calcular los términos de corto periodo de la nutación y la indicación de los días en que la estrella pasa por el meridiano de Greenwich a 0h y a 12h. Por ejemplo: Sirio el 10'2 de abril de 1917 en su culminación en Greenwich su posición aparente es $\alpha = 6^h\,41^m\,30^s\,559$ $D = -16^o35'78''19$.

6º—Se puede contentarse al emplear el astrolabio con la posición media de la estrella al principio del año para una primera operación, o bien tener la posición aparente para ese día tomándola del Conocimiento de los Tiempos.

Para pasar de la posición media de una estrella referida al equinoccio medio del principio del año, a la posición aparente del día, se emplean las fórmulas

$$\alpha' \text{ aparente} = \alpha + Aa + Bb + Cc + Dd + \frac{1}{15}E + tu$$

$$\delta' \text{ aparente} = \delta + Aa' + Bb' + Cc' + Dd' + tu'$$

Todos los días del año el Conocimiento de los Tiempos da los valores $A.B.C.D.E$ que son funciones de la oblicuidad de la eclíptica, de la longitud verdadera y media del Sol y de la longitud de su perigeo; así como de la longitud media de la Luna, de su nodo ascendente y de la anomalía media de la Luna.

Los valores $a.b.c.d.a'.b'.c'.d'$ son funciones de la posición media de la estrella al principio del año, u, u' son los movimientos propios anuales y t la fracción del año trópico corrido,

Cuando los números $a.b.c.d.a'.b''.c'.d'$, no se encuentran en el catálogo de estrellas se pueden emplear las fórmulas

$$\alpha' \text{ aparente} = \alpha + \frac{1}{15}\{f + g.sen(G+\alpha)tang\delta + h\,sen(H+\alpha)sec\delta\} + tu$$

$$\delta' \text{ aparente} = \delta + g.cos(G+\alpha) + h.cos(H+\alpha)\,en\,\delta + i\cos\delta + tu'$$

Donde f, g, G, h, H, i son determinadas por las relaciones

$$g\,sen\,G = B \qquad h\,sen\,H = C \qquad f = 46''0898\,A + E$$
$$g\cos G = 20''0454\,A \qquad h\cos H = D \qquad i = C\,tang\,\omega$$

El Conocimiento de los Tiempos da diariamente los valores de las constantes

$$\frac{f}{15},\ lg.\ \frac{g}{15},\ \frac{G}{15},\ lg\ \frac{h}{15}\ y\ \frac{H}{15}$$

y los valores de las constantes

$$f,\ lg.\ g,\ G,\ lg.\ h,\ H,\ lg\ i$$

El Conocimiento de los Tiempos dá las fórmulas y todos los detalles para calcular la posición aparente de una estrella; pero es mas sencillo emplear las estrellas, cuya posición aparente ya está calculada de diez en diez días.

La cuestión preparatoria se reduce a calcular para una estrella de coordenadas conocidas para un lugar de latitud dada y una distancia zenital verdadera, cual es el azimut del vertical en que se encuentra la estrella para dirijir el anteojo del astrolabio en esa dirección, y cual es el tiempo medio que debe indicar el cronómetro para hacer la observación, bien se comprende que para esta preparación no se necesita conocer con toda exactitud la posición de la estrella.

Estamos en el caso de la Trigonometría Esférica en que son datos en tres lados: δ distancia polar de la estrella, φ colatitud del lu-

gar, z distancia zenital, calcular el azimut Z y el ángulo horario P según las fórmulas

$$tang\tfrac{1}{2}Z=\sqrt{\frac{sen\,(s-\lambda)\;sen(s-z)}{sen\,s\;sen\;(s-\delta)}};\quad tang\tfrac{1}{2}P=\sqrt{\frac{sen.\;(s-\lambda)sen(s-\sigma)}{sen\,s.\;sen\;(s-z)}}$$

con $2s = \delta+\lambda+z$. Calculemos el azimut de Sirio el 10 de abril de 1915 para observarlo con el astrolabio, para fijar las ideas, aunque basta la posición media del catálogo, o la posición media del año, la diferencia son unos cuantos segundos, pero tomaremos la posición aparente para ese día de 1915. El Conocimiento de los Tiempos da para ese día las coordenadas aparentes de Sirio: Ascensión recta S. 41m24s92 declinación austral 16° 38' 3" y como la latitud de Lima es 12° 3' 5"6 Sur con la distancia zenital verdadera 30° 0' 35" atendiendo a la refracción media se tiene el siguiente cálculo para resolver el triángulo esférico de posición; como se ve, es muy pequeña la diferencia de la posición aparente de Sirio el 18 de abril de 1915 y el 10 de abril de 1917, bastaría cualquiera de esas posiciones y aun la posición media del año para el cálculo preparatorio que como veremos después son suficientes las tablas gráficas y nuestro objeto al verificar este cálculo es dar cuenta de la naturaleza del problema en sí mismo y la manera como deben apreciarse los resultados.

$$\begin{array}{rl} \delta = & 106^{\circ}-36'-3'' \\ \lambda = & 102\ -\ 3\ -5''6 \\ z = & 30\ -\ 0\ -35'' \\ \hline 2s = & 238\ -59\ -43''6 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} log.\,sen\;\; s & =119-19-51.8=9'9404188 \\ log.\,sen\;(s-\delta) & =\;12-43-48.8=9'3431342 \\ log.\,sen\;(s-\lambda) & =\;17-16-46.2=9'4728151 \\ log.\,sen\;(s-z) & =\;89-19-16.8=9.9999695 \end{array}$$

$log.\,sen\;(s-\lambda)$	$=9'4728151$	$log.\,sen\;(s-\gamma')$	$=9'4728151$
$log.\,sen\;(s-z)$	$=9.9999695$	$log.\,sen\;(s-\delta)$	$=9'3431342$
$C\,log.\,sen\;\;(s)$	$=0.0595812$	$C\,log.\,sen\;(\;\;s\;\;)$	$=0.0595812$
$C\,log.\,sen\;(s-\delta)$	$=0.6568658$	$C\,log.\,sen\;(s-z)$	$=0.0400305$
	$0'1892316$		$8'8755610$

$tang\tfrac{1}{2}Z$	$0'0946158$	$tang.\tfrac{1}{2}P=$	$9'4377805$
$\tfrac{1}{2}Z$	$57°11'32''8$	$\tfrac{1}{2}P=$	$15°19\;26''3$
Z	$142°23'\;5''6$	$P=$	$30°38\;52''6$
		$P=$	$2^{h}\;2^{m}35.5$

Como el azimut y el ángulo horario siempre son de signo contrario en el triángulo de posición se agrupan esos valores con el suplemento contrario a 360° para el azimut y a 24^{h} para el tiempo.

Para el Este $Z=102^{o}\ 23'\ 5''6$ $P=21^{h}\ 57^{m}\ 24^{s}\ 5$

Para el Oeste $Z'=257^{o}36'54''\ 4$ $P'=2^{h}2^{m}\ 35^{s}\ 5$.

Para calcular la hora sideral tenemos la ascensión recta de Sirio $\alpha=6^{h}41^{m}24^{s}\ 9$.

Para el Este $T=\alpha+P=6^{h}41^{m}24^{s}9+21^{h}57^{m}24^{s}5=4^{h}38^{m}49^{s}4$

Para el Oeste $T'=\alpha+P'=6^{h}41^{m}24^{s}9+2^{h}\ 2^{m}35^{s}5=\ 8^{h}44^{m}0^{s}4$

El 10 de abril de 1915 el tiempo sideral a medio día medio de Greenwich es $1^{h}10^{m}32^{s}29$: luego tendremos para Lima agregando $50^{s}62$; el tiempo sideral a medio día medio de Lima $1^{h}11^{m}22^{s}91$.

Hora sideral	$T=4^{h}38^{m}49^{s}4$	T'	$8^{h}44^{m}0^{s}4$
A medio día medio	1-11-22.9		1-11-22.9
Diferencia	3-27-26'5		7-32-37.5
Restándole	34.0		1-14-2
Hora media	$H=3^{h}26^{m}52^{s}5$	$H'=$	$7^{h}31^{m}23^{s}3$

Por consiguiente Sirio estará a la distancia zenital aparente de 30° observable por la coincidencia de las imágenes directa y refleja en el astrolabio de prisma en el azimut de 102°23' 5"6 a las $3^{h}\ 26^{m}52^{s}5$ de la tarde y en el azimut de 257°36'54"4 a las $7^{h}31^{m}23^{s}3$ de la noche. Esta última será la única observable porque la primera es de día.

Si el cronómetro no marca las $7^{h}31^{m}23^{s}3$ la diferencia es el estado del cronómetro y si el azimut marcado no es 257°36'54"4 la diferencia es la declinación del meridiano del instrumento. Como en la práctica la colatitud del lugar solo es aproximada lo mismo será el azimut en lo cual no hay inconveniente, pues a la hora fijada se mueve el anteojo un poquito de derecha a izquierda y al contrario para hacer coincidir las imágenes y entonces leemos el azimut instrumental. En cuanto al tiempo el error se lo atribuímos a la distancia zenital, es decir, al radio del círculo de altura.

14—*Calage de las estrellas*—Se llama calage de las estrellas, determinar su azimut y el tiempo de su pasaje de modo que esten convenientemente distribuídas al rededor del horizonte. Si solamente se tratase de cuatro o cinco estrellas se podría hacer el cálculo, como lo hemos verificado para Sirio; pero tenemos varios inconvenientes; el primero, que siendo muchas estrellas en una estación o bien debiendo hacer los cálculos para varias estaciones, el procedimiento sería sumamente largo; el segundo, que tomando las estrellas al acaso podrían darnos el tiempo muy diferente o bien no tener pasaje a 30° de distancia zenital, o bien por último no estar simétricamente distribuídas para compensar los errores. Además estos cál-

culos preparatorios no necesitan mucha exactitud, basta conocer el azimut con una aproximación de un décimo de grado y el tiempo con la aproximación de medio minuto para hacer las observaciones con el astrolabio.

Como lo que se trata de resolver es triángulos esféricos con aproximación, se usan tablas numéricas y gráficas.

Para las tablas numéricas, dando los tres lados, no es conveniente la fórmula que da *tang.*½z porque para cada triángulo hay que usar cuatro logaritmos diferentes, siendo mas ventajosa la siguiente fórmula fundamental de la Trigonometría Esférica.

$$\cos d = \cos \lambda . \cos z + \operatorname{sen} \lambda . \operatorname{sen} z \cos Z$$

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

Como $z = 30^{\circ}$; $\operatorname{sen} z = \frac{1}{2}$; $\cos z = \frac{1}{2}\sqrt{3}$

$$\cos Z = \frac{2 \cos d}{\operatorname{sen} \lambda} - \sqrt{3} \cot \lambda$$

Poniendo por λ las colatitudes para el Perú desde 90° hasta 110°, de grado en grado para argumento horizontal tendremos 21 fórmulas $\cos z = a . \cos d - b$ donde poniendo por d la distancia polar de cada estrella como argumento vertical tendríamos Z, calculado hasta décimos de grado empleando tablas naturales de cosenos o bien los logaritmos.

Para el ángulo horario se puede emplear la analogía de los senos.

$$\operatorname{sen} P . \operatorname{sen} d = - \operatorname{sen} Z . \operatorname{sen} z$$

$$\operatorname{sen} P = - \frac{\operatorname{sen} Z . \operatorname{sen} z}{\operatorname{sen} d} = - \frac{\frac{1}{2} \operatorname{sen} Z}{\operatorname{sen} d}$$

Sustituyendo el mismo valor de Z que da la primera fórmula y el mismo valor de d se puede tomar el mismo argumento horizontal λ y el mismo argumento vertical d, es decir las colatitudes de grado en grado y las distancias polares de grado en grado Para el Perú tendríamos 21 columnas de 90° a 110° y 81 líneas horizontales de 60° a 140°. Subdividiendo las columnas verticales en dos: una para el azimut Z otra para el ángulo horario P:

λ	90		91		92		93		.....
d	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P	
60									
61									
62									
....									
....									
140									

Esta tabla por una simple interpolación daría el azimut Z y el ángulo horario P para una colatitud y una distancia polar dadas.

Las tablas gráficas son muy cómodas, consisten en tener un abaco en que estén trazados los paralelos que señalan las distancias polares los círculos horarios o meridianos que marcan los ángulos horarios; después en un papel transparente, tener el círculo de altura de 30° y graduada su circunferencia señalando los azimut. Para manejarlo, se coloca el transparente de modo que el centro de círculo de altura coincida con el zenit, entonces siguiendo el paralelo que se desea, donde está marcada la distancia polar, hasta que corta al círculo de altura del transparente se lee el azimut y el meridiano que pasa por el mismo punto de intersección señala el ángulo horario; las interpolaciones se hacen a la vista con tal que el abaco esté trazado sobre papel cuadrillado para apreciar la aproximación. El trabajo para construír el abaco consiste en dibujar las curvas transformadas sobre un plano de los paralelos y meridianos y sobre el transparente la transformada del círculo de altura. Estos abacos han sido construídos para el servicio hidrográfico de la marina francesa.

Tanto las tablas numéricas como las gráficas presentan inconvenientes para las estrellas circunmeridianas, entonces para las primeras es mejor emplear el cálculo con interpolaciones hasta las segundas diferencias y para las tablas gráficas emplear abacos con puntos isopletos, es decir: tres líneas graduadas: una marcando las colatitudes; otra marcando la diferencia entre la suma de dos lados del triángulo esférico menos el tercer lado y la tercera línea señalando los azimut; uniendo por una recta dos puntos de las dos primeras líneas esa recta corta a la tercera línea en el azimut; ha sido construído por el señor Perret.

Para las estrellas *horarias* es mas sencillo emplear el abaco construído según el método anamórfico que explicaremos después y para las estrellas *circunmeridianas*, es decir, que se separan menos de 20° del meridiano al Norte o al Sur, usar las fórmulas, que también indicaremos, en lugar de las tablas numéricas para las estrellas horarias y de los abacos isopletos para las tablas gráficas.

15—*Determinación del azimut.*—Las 21 fórmulas para formar las tablas numéricas, siendo λ la colatitud del lugar desde el Ecuador hasta 20° de latitud meridional de grado en grado es decir desde la colatitud de 90° hasta 110°, d la distancia polar de las estrellas desde el 60° hasta 140°, según el catálogo que publicamos y Z el azimut desde 0° hasta 360° son las siguientes, dando los coeficientes numéricos y sus logaritmos.

λ	número	número
90	cosz=2'000000	cos δ+0'000000
91	cosz=2'000305	cos δ+0'030233
92	cosz=2'001219	cos δ+0'060485
93	cosz=2'002745	cos δ+0'090773
94	cosz=2'004883	cos δ+0'121117
95	cosz=2'007640	cos δ+0'151535
96	cosz=2'011016	cos δ+0'182046
97	cosz=2'015020	cos δ+0'212669
98	cosz=2'019655	cos δ+0'243424
99	cosz=2'024930	cos δ+0'274330
100	cosz=2'030853	cos δ+0'305407
101	cosz=2'037433	cos δ+0'336677
102	cosz=2'044651	cos δ+0'368159
103	cosz=2'052609	cos δ+0'399875
104	cosz=2'061228	cos δ+0'431848
105	cosz=2'070552	cos δ+0'464102
106	cosz=2'080599	cos δ+0'496658
107	cosz=2'091384	cos δ+0'529541
108	cosz=2'102925	cos δ+0'562777
109	cosz=2'115241	cos δ+0'596393
110	cosz=2'128356	cos δ+0'630415

Con los coeficientes numéricos se emplean tablas numéricas de líneas trigonométricas naturales. Así en la primera ecuación poniendo δ desde 60° hasta 140° tenemos los valores de los azimut z para la columna vertical cuyo encabezamiento tiene λ==90, se puede prescindir de la tabla y emplear en cada caso para las estrellas circunmeridianas la fórmula respectiva.

λ	logarit	logarit
90	cosz=0'3010300	cos δ+ .....
91	cosz=0'3010962	cos δ+8'4804821
92	cosz=0'3012946	cos δ+8'7816444
93	cosz=0'3016256	cos δ+8'9579564
94	cosz=0'3020892	cos δ+9'0832043
95	cosz=0'3026858	cos δ+9'1805124
96	cosz=0'3034157	cos δ+9'2601808
97	cosz=0'3042793	cos δ+9'3277044
98	cosz=0'3052772	cos δ+9'3863631
99	cosz=0'3064101	cos δ+9'4382731

100	cos z=0'3076785	cos d+9'4848794
101	cos z=0'3090834	cos d+9'5272129
102	cos z=0'3106256	cos d+9'5660351
103	cos z=0'3123061	cos d+9'6019247
104	cos z=0'3141259	cos d+9'6353319
105	cos z=0'3160862	cos d+9'6666131
106	cos z=0'3181884	cos d+9'6960570
107	cos z=0'3204337	cos δ+9'7238996
108	cos z=0'3228237	cos d+9'7503366
109	cos z=0'3253599	cos d+9'7755325
110	cos z=0'3280442	cos δ+9'7996265

Calculemos para Sirio que tiene $d=106°36'$ para la colatitud de Lima $\lambda=102°$ la fórmula con cuatro decimales nos da

$$\cos z=2'0447\ \cos d+0'3682$$

como $\cos 106°36' = -0'2857$ resulta

$$\cos z=-2'0447\times 0'2857+0'3682$$

$$=-0'5842+0'3682=-0'2160$$

que corresponde a $z=102°29'$ el cálculo exacto dió $z=102°23'$ suficiente aproximación a un décimo de grado.

La tabla con coeficientes logaritmicos se emplea usando el logaritmo de cos d, se tiene la suma de dos logaritmos y se empleará la tabla de logaritmos adicionales cuya teoría es la siguiente. Sea a y b dos logaritmos, cuyos números se quieren sumar o restar y después obtener el logaritmo de esa suma o diferencia, tenemos llamando B la base, las ecuaciones

$$a=B^{la}\quad b=B^{lb}\qquad a\pm b\quad B^{la}\pm B^{lb}$$

tomando los logaritmos en la base B

$$l\,(a+b)=l\,a+l(1\pm B^{lb-la})$$

el último término se ha puesto en tablas; se entra con el argumento $lb-la$ y cuyo logaritmo se suma o resta de la para tener $l(a\pm b)$ supuesto que se tiene

$$l(1\pm B^{lb-la})=\pm B^{lb-la}-\tfrac{1}{2}B^{2(lb-la)}\pm\tfrac{1}{3}B^{3\,(lb-la)}$$

en caso de no tener tabla de logaritmos adicionales se pasa por los números o bien se emplean tablas naturales de cosenos.

La fórmula de interpolación general es fácil de recordar por los coeficientes del binomio de Newton se tiene

$$x=x_0+m\triangle+\frac{m(m-1)}{1.\,2}\triangle^2+\frac{m(m-1)(m-2)}{1.2.3.}\triangle^3+$$

donde m es la razón entre el término interpolado y el número total que se interpola.

Supongamos que se desee interpolar la colatitud λ de 10 en 10 minutos son seis términos entonces $n = {}^1/_6 m$

$$x = x_0 + \frac{m\triangle}{6} + \frac{n(n-6)\triangle^2}{72} + \frac{n(n-6)(n-12)\triangle^3}{1296} +$$

Haciendo uso solamente de las segundas diferencias y poniendo $n = 1,2,3,4,5$ tendremos las formulas de interpolación para los cinco términos intermedios.

$$x^1 = x_0 + {}^1/_6\triangle - 5/72 \wedge^2$$
$$x^2 = x_0 + {}^1/_3\triangle - 1/9 \wedge^2$$
$$x^3 = x_0 + {}^1/_2\triangle - 1/8 \wedge^2$$
$$x^4 = x_0 + {}^2/_3\triangle - 1/9 \wedge^2$$
$$x_5 = x_0 + {}^5/_6\triangle - 5/72 \wedge^2$$

Los coeficientes de las terceras diferencias son positivos y para el primer término es $\frac{55}{1295}$ casi $\frac{1}{24}$ y solo daría según el cuadro de diferencias una unidad del último orden decimal.

Por lo demás se ve la regularidad de los coeficientes de las segundas diferencias siendo iguales para el 1º y 5º y también para el 2º y 4º.

Para la interpolación de latitudes intermedias tenemos las diferencias de los coeficientes numéricos de las 21 fórmulas.

$cos\ \delta$	$\wedge$	$\wedge^2$	λ	2º término	$\wedge$	$\wedge^2$
2'000000	305	609	90	0'000000	30233	19
2'000305	914	612	,,	0'030233	30252	36
2'001219	1526	612	,,	0'060485	30288	56
2'002745	2138	619	,,	0'090773	30344	74
2'004883	2757	619	,,	0'121117	30418	93
2'007640	3376	628	95	0'151535	30511	112
2'011016	4004	631	,,	0'182046	30623	132
2'015020	4635	640	,,	0'212669	30755	151
2'019655	5275	648	,,	0'243424	30906	171
2'024930	5923	657	,,	0'274330	31077	193
2'030853	6548	668	110	0'305407	31270	212
2'037433	7248	680	,,	0'336677	31482	234
2'044681	7928	691	,,	0'368159	31716	257
2'052609	8619	705	,,	0'399875	31973	281
2'061228	9324	723	,,	0'431848	32254	302

2'070552	10047	738	105	0'464102	32556	327
2'080599	10785	756	„	0'496658	32883	353
2'091384	11541	775	„	0'529541	33236	380
2'102925	12316	799	„	0'562777	33616	406
2'115241	13115	—	„	0'596393	34022	——
2'128356	——	—	„	0'630415	——	——

Se puede prescindir de las terceras diferencias que no siguen un orden regular de aumento lo que indica que la aproximación primitiva no la necesita.

Como ejemplo tomamos la interpolación para Lima, cuya colatitud es 102° que tiene las diferencias $\triangle$=7928, $\triangle^2$=691 para el coeficiente de *cos* δ y las diferencias $\triangle$=31716, $\triangle^2$=257 para el término independiente.

coeficiente del coseno λ

102°10'....x_1=2'044681+0'001321−18=2'045954
„ 20'....x_2=2'044681+0'002643−77=2'047247
„ 30'....x_3=2'044681+0'003964−87=2'048558
„ 40'....x_4=2'044681+0'005285−77=2'049889
„ 50'....x_5=2'044681+0'006607−48=2'051240

Término independiente

102°10'....x_1=0'368159+0'005286−18=0'373427
„ 20'....x_2=0'368159+0'010572−28=0'378703
„ 30'....x_3=0'368159+0'015858−32=0'383985
„ 40'....x_4=0'368159+0'021144−28=0'389275
„ 50'....x_5=0'368159+0'026430−18=0'394571

Luego tendremos las ecuaciones de 10 en 10 minutos.

λ=102°0'	*cos* Z=2'044681	*cos* δ+0'368159
102.10'	*cos* Z=2'045954	*cos* δ+0'373427
102.20'	*cos* Z=2'047247	*cos* δ+0'378703
102.30'	*cos* Z=2'048558	*cos* δ+0'383985
102.40	*cos* Z=2'049889	*cos* δ+0'389275
102.50'	*cos* Z=2'051240	*cos* δ+0'394571
103.0'	*cos* Z=2'052609	*cos* δ+0'399875

(Continuará)

MORAL MILITAR

Dedicado a los Guardiamarinas de la Armada

Voy a ocuparme de algunos puntos, que no es posible que se detallen ni se expliquen en los órdenes de cosas, que por ser sagradas, casi nos resultan inexplicables: de la Patria; del Honor; del Deber; de la Responsabilidad y de la Disciplina.

Ninguno de estos temas puede ser extraño a vuestra educación y sentimientos. Sois jóvenes, vuestra entidad moral no ha alcanzado todavía los rasgos definitivos; lógica es entonces la preocupación de modelar vuestro carácter, para que cuando la edad, la lucha, los peligros y las intemperies, solidifiquen el temperamento, las líneas que lo perfilen, dibujen en cada uno de vosotros las severas características de los hombres aptos para *obedecer* y para *mandar*.

Se aprende a manejar el sextante, pero no se aprende a querer a la Patria.

En el dominio de las cosas tangibles, la Patria es el hogar y todo lo que nos es querido, en el presente y en el pasado, dentro de la familia y dentro de la colectividad, la comunidad de raza, de idioma, de intereses, la riqueza de los recuerdos y tradiciones históricas, la misma mentalidad, el mismo patrimonio de grandeza, de sacrificios y de luchas, las mismas Leyes, las mismas garantías y obligaciones, hacen la Patria: la Patria organizada y constituída como Nación soberana.

Para resistir a los choques posibles y ponerse fuera del alcance de sus consecuencias fatales, la Patria forma y sostiene sus Ejércitos de mar y tierra, que constituyen su fuerza y en cambio de la seguridad que nuestra nación ofrece a la familia y a los intereses de los que se radican en su suelo, exige el concurso militar de todos sus hijos por uno o dos años sin excepción de clases ni jerarquías.—El servicio militar obligatorio es un tributo que se paga a la Patria, en la paz, preparándose para la guerra y en la guerra, con moneda incambiable de abnegación, fatigas, privaciones y sacrificios de sangre.

La Ley de conscripción es igual para todos. Sólo se priva de la felicidad de servirla a los enfermos o al hijo único de madre viuda. Hay también otra excepción, pero de índole diversa: están excluídos de llevar las armas, aquellos a quienes sus delitos o sus crímenes les hacen indignos de semejante misión, porque el honor del soldado debe ser sin tacha!

Concluída la conscripción, el ciudadano vuelve al hogar, pero es indispensable para la vida de la institución armada, que parte de sus hijos se dediquen con carácter permanente al estudio y a la práctica de la ciencia militar. De aquí la existencia del cuerpo de oficiales, grupo de hombres que convierten un deber transitorio en un deber constante y permanente. Dedicarse a la vida militar es dedicar todas las actividades de la existencia, a una carrera de excepción; renunciar a la libertad individual, al bienestar privado, a las esperanzas de labrar una fortuna; el interés particular desaparece, solo vive para los intereses generales de una gran causa!

La única razón que justifica la existencia del oficial es su preparación constante para triunfar en la guerra. Su vida debe ser un ejemplo, en todo tiempo y siempre!

Su ascendiente reposa en la nobleza, firmeza de su carácter, en sus virtudes militares, en su instrucción técnica. El manda, recompensa o castiga. La responsabilidad de sus actos lo acompaña sin descanso.

La Nación no es ingrata con los hijos que le dedican desde temprana edad hasta la tumba, todas las energías de su corazón, de su cerebro y de todo su ser. Ella se preocupa por su bienestar, por su instrucción, por sus halagos y finalmente le paga con honores, prerrogativas excepcionales y pensión para sus deudos, su abnegación y su desinterés. *Es indispensable para ser soldado librarse de las preocupaciones financieras* y su único problema a este respecto debe ser, no gastar más en un mes, de lo que se gana en treinta días.

Los grados se conquistan, no se conceden por derechos de familia, ni por bienes de fortuna. El mérito personal es el único título que se reclama y necesita. La Patria, por su propio interés y la sociedad por sentimientos bien explicables, rodea a sus oficiales de una aureola de confianza y de respeto; por eso la institución armada debe vigilar la reputación de sus miembros y ser celosa de su nitidez y transparencia: un oficial es una promesa de gloria. Ser mirado así, es casi ser admirado. ¡Por eso, a su honor, que es más que su vida, la más leve sombra lo marchita!

II

Un oficial debe tener desarrollado en el más alto grado el espíritu del Deber, que no es otra cosa que la conciencia de sus obligaciones morales. Cuando desaparece la ambición confiada de los pri-

meros años, cuando llegan los desencantos y los desagrados inevitables, sólo el sentimiento del Deber sostiene y reemplaza lo que se ha perdido de ardor y juventud!

El Deber, es la única entidad que se impone por igual a todas las jerarquías, y para nosotros, cuya responsabilidad no puede ser más grande, pues se nos presenta tan intensa en la paz como en la guerra; para nosotros,el Deber se impone con una expresión de particular gravedad. En la lucha abierta con los elementos, rodeados de peligros y amenazas, con la vida de miles de hombres en las manos, y el sacrificio del pueblo en forma material y humana; obligados por la carrera y las circunstancias a mirar con frecuencia de frente los peligros y a dominarlos sin vacilación, responsables de las iniciativas a que obliga lo imprevisto; allá, lejos.... distante, donde nadie nos mira, donde nadie nos aplaude, sólo el Deber nos alienta y sus halagos incomparables nos bastan y nos fortalecen. Oficial de guardia: todos descansan porque él vigila. Comandante: quedáis convertido en la garantía del honor de ese pedazo de la Patria a flote. El honor de todos vuestros subordinados es vuestro honor. No lo olvidéis jamás. ¡Honor y gloria! Como si fuese posible la gloria sin el honor. Los lemas de los buques no se escriben: flotan entre los pliegues de la bandera. La primer virtud militar es el culto del honor. Es el sentimiento eleva lo que nos inspira el Deber y lo único que nos hace dignos de la consideración de nuestros conciudadanos. Un oficial de honor, cumple con su deber aunque todos lo ignoren.

El honor es el pudor del oficial!
Sin honor es imposible vivir!

III

El oficial tiene un triple rol que desempeñar: mandar, instruír, educar.

Se sabe mandar cuando se sabe obedecer; saber obedecer reclama múltiples condiciones; no se habla de la obediencia mecánica, del pelotón o de la manivela.

Un oficial, desde sus grados más subalternos, debe hacer verdaderos esfuerzos para iniciarse rápidamente en el arte de mandar, cuya práctica es el más bello privilegio, pero también el más difícil de la profesión.

Los Guardiamarinas, puede decirse, son aprendices en este arte.

Deben entonces ejercitarse a diario, examinar conscientemente los errores que puedan cometer en su relación con sus subordinados y poner en acción una voluntad perseverante para no repetirlos, sólo así llegarán a poseer la autoridad moral que el Deber, el Honor y la Patria les reclama.

IV

El oficial que se disculpa con la falta de sus inferiores se ofende a sí mismo. Un oficial digno de este nombre ejercita su acción encuadrado en principios invariables.

El oficial es el único que manda. Los Sub-Oficiales, Condestables, Maestro de Armas, etc., no mandan, ejecutan órdenes, observan consignas, aplican prescripciones de detalle, pero es necesario que el oficial cultive la aptitud y se preocupe de desarrollar la instrucción y la iniciativa de este personal, que son al fin los ejecutores inmediatos de sus órdenes.

Para instruír se necesita saber, para saber se requiere inteligencia y estudio.

Para educar se necesita carácter y abnegación.

De esas cualidades, las dos últimas son las que es preciso poseer en el más alto grado.

Señores Guardiamarinas: Cuando llegueis al buque de vuestro destino, vuestra primera preocupación debe ser la de inspirar confianza a vuestros subalternos. Para inspirar confianza, es preciso merecerla; para merecerla, debéis, bajo el punto de vista técnico, conocer lo relativo a vuestra carrera en vuestro grado; bajo el punto de vista moral, servir de ejemplo, que vuestros actos y vuestras palabras marchen de acuerdo. Que vuestros uniformes y vuestras actitudes sean irreprochables.

No os presentéis jamás delante de vuestros conscriptos, ya sea en el puerto como en el mar, en el descanso o en la faena, con desaliño en el traje y descuido en la persona y tened presente, que ellos os observan con más detenimiento, de lo que vosotros podéis observarlos.

¿Qué efecto pueden producir los reproches que les hagáis respecto a su vestir e higiene, si bajo este punto de vista no os presentáis como su modelo? Preocupaos constantemente de vuestra actitud con respecto a ellos. Cuando saluda un conscripto se le debe contestar mirándole la cara. El que no contesta el saludo del inferior o lo hace en forma negligente dá a este acto de confraternidad militar, todo el aspecto de una humillación. Exigid en cambio, una corrección absoluta en el subalterno. No permitáis jamás que descuiden esas manifestaciones exteriores de respeto, pero pensad que nada vale el respeto que se demuestra cuando uno no se siente respetado.

Hay que exigir en el saludo, que el subalterno nos mire. La mirada es el espejo del pensamiento. Si la cara de los conscriptos no inspira confianza o entusiasmo, es porque hay alguna causa oculta de fatiga o de tristeza! Feliz del superior que siempre lea la confianza en los ojos de sus subalternos!

V

Es preciso aprender a dar órdenes. Pasa con frecuencia que las órdenes son mal ejecutadas, debido a que han sido mal dadas. Sólo la inexperiencia puede aconsejar a dar órdenes con apuro, sin reflexión, y aún sin asegurarse de que ellas han sido comprendidas.

Dar una orden es un acto grave. No echéis en olvido esta sentencia.

La orden debe pensarse y trasmitirse clara.

Dada la orden hay que vigilar su exacto cumplimiento.

En todas las faenas, tratad de tener una exacta idea del esfuerzo que exigís de vuestros conscriptos. Si ellos se ven recargados por vuestro descuido, su desmoralización es el principio de vuestro desconcepto. Cuando las circunstancias así lo exijan, hacedlo comprender directamente y entonces avaluaréis por su esfuerzo el concepto moral que les merecéis. La fatiga innecesaria es el resultado de una negligencia perversa.

Cuidad de su salud de su comida, de su abrigo y de su cama; que si las Leyes os dán facultades para castigarlos, en cambio os abruman con obligaciones de cuidarlos como si fueran vuestros propios hijos.

La responsabilidad es el encanto de nuestra profesión, es el sport del espíritu.

El temor de la responsabilidad, es la prueba de mayor decaimiento moral que puede dar un Oficial de Marina.

VI

Dejar de dar una orden por no asumir una responsabilidad; excusarse de una falta con evasivas y dejando traslucir que es el subalterno el culpable; permitir que pase sobre uno el castigo que va a afligir al inferior, por actos que ha cometido bajo nuestra vigilancia, es una conducta que denota tal falta de carácter, que hace al actor indigno de toda consideración y respeto.

Es una y mil veces preferible ser arrestado o apercibido por el superior, que la de perder la estimación de los subordinados.

Mirad siempre y en todas las circunstancias, jóvenes guardiamarinas, como uno de vuestros más imperiosos deberes, la revindicación de la responsabilidad de vuestros actos y de vuestras palabras.

VII

La calma es una gran cualidad del oficial, que se adquiere con el hábito de la responsabilidad y la costumbre de vencer lo imprevisto. Pensad constantemente en los improvistos posibles, así la sorpresa no ofuscará vuestra inteligencia y dominaréis el peligro. El enojo es siempre un mal consejero, que resta prestigios y aminora la influencia del que manda. La indecisión atrae siempre consecuencias terribles; *orden, contra-orden: ¡desorden!* La firmeza en las órdenes, en las opiniones y en todos los actos de la vida, prestibian al oficial. La firmeza no es el capricho. El capricho es el resultado de una voluntad torpe. Es el simulacro a que apelan con frecuencia los hombres sin carácter.

Para tener cualidades para dominar a los demás, hay que principiar por tener la gran cualidad de dominarse a sí mismo.

Pero, ser bueno a costa de simular faltas y dejar sin cumplir los reglamentos, es nocivo a la moral militar. Los conscriptos podrán tener cariño al oficial que los trata así, pero jamás le tendrán confianza en el peligro. La popularidad que se adquiere por estos medios, es en detrimento de la influencia moral; cuando se quiere reaccionar el trabajo es ímprobo porque el concepto está minado ante superiores y subalternos.

Se puede ser severo y bondadoso. La bondad debe ser el sentimiento que os inspire siempre hacia vuestros subordinados.

La bondad no es familiaridad.

La familiaridad no pertenece a los resortes de una buena disciplina.

La severidad no es el orgullo ni el desdén; con ellos sólo se conquista la antipatía de la gente y la mortificación de su amor propio.

VIII

La autoridad del subalterno es uno de los elementos de la autoridad del superior. Tened esto presente, jóvenes guardiamarinas: cuando reprendáis a un cabo, a un condestable o a un contramaestre: nunca lo hagáis en tono destemplado delante de conscriptos, a no ser que se trate de un acto grave.

No hay que comprometer la autoridad de estas jerarquías, ni convertir con procedimientos semejantes el apercibimiento en una humillación.

IX

Hablar mal de sus superiores, es un defecto grave. Hacerlo delante de subalternos es un atentado contra el Deber y la Disciplina. La subordinación debe ser leal. Murmurar en las cámaras y adular en las cubiertas, valerse de mil habilidades para conquistar un concepto, o alcanzar un favor, calumniar o aminorar la acción de un compañero, puede alguna vez dar resultados, pero, estad seguros que serán fugaces. Sólo la verdad le abre camino y siempre con el tiempo impera.

No gasteis fuerzas en aparentar virtudes o conocimientos que no tenéis; gastadlas en adquirirlas. El único mérito que brilla es el mérito verdadero.

Talvez os suceda alguna vez que os sintáis lastimados por un procedimiento hiriente de parte de algún superior; talvez se os dirijan reproches injustos y en voz alta delante de vuestros subordinados. El superior en este caso está lejos de su deber, pero es entonces que debéis mostrar acatamiento, sangre fría y absoluta corrección. Si habéis sabido conquistar en buena ley la estimación de vuestros subalternos, ellos sentirán tanto como el herido la injusticia que le alcanza.

La subordinación debe ser leal. Esta subordinación de la que debe hacerse mérito constante ante el superior, hay que buscarla y obtenerla de parte de la tripulación. La disciplina de la marina debe ser una disciplina voluntaria, una disciplina persuasiva a base del sentimiento del deber. La disciplina reprensiva la que tiene por base el terror, esa es la disciplina propia de las cárceles. Hay que desarrollar en las tripulaciones el espíritu militar, sinó resultan vanos y estériles los esfuerzos de la autoridad.

Hay que convencer a los conscriptos de la necesidad de la disciplina, para que la consideren no como una sujeción a la que deben someterse resignados, sino como un deber absoluto creado en interés de la Patria y de ellos mismos. No hay que usar una disciplina de formas duras y acerbas. Solo saben usar de la energía y de la bondad y del don de hacerse amar y del talento de hacerse respetar los oficiales que alcanzan una idea perfecta de su deber y una noción completa de su responsabilidad. Sólo pueden ser indulgentes los insospechables de cometer una debilidad.

X

La disciplina y la educación militar forman el hombre y le enseñan sus deberes; los elogios y las distinciones de que lo hacen objeto sus esfuerzos estimulan su celo; las observaciones y los castigos

corrigen su conducta, combaten su negligencia y reprimen sus faltas.

El ascendiente moral que un superior ejerce sobre los subalternos, sirve, entre otras cosas, para prevenir sus faltas.

Los consejos, las observaciones, la vigilancia en todo los momentos del servicio, son los elementos principales para evitarle al subalterno faltar al cumplimiento del deber.

Vale más prevenir que castigar.

Solo deben inspirar vuestra conducta el espíritu de justicia y de la imparcialidad. No hagáis jamás favores especiales ni tengais con ninguno complacencias injustificadas; que nunca vuestros actos sean dictados por el encono o los resentimientos personales. Se acepta un castigo excesivo, pero jamás un castigo inmerecido.

La autoridad debe ejercerse con un criterio firme, formado con bondad y severidad.

La bondad para los buenos.

La severidad para los malos.

Sólo la justicia es para todos.

(Tomado del "Boletín del Centro Naval Argentino").

Algunas reflexiones sobre nuestra enseñanza profesional

Por el Teniente 2°
D. Enrique Labarthe.
Profesor de la Escuela Naval

Guiado por un sentimiento particular de cariño a la institución a la cual pertenezco, me voy a permitir hacer una exposición sobre la reforma de nuestra enseñanza científica; tema que siempre y hasta ahora solo fué objeto de comentarios aislados, y nunca tomado en seria consideración. Y me anima aun más, en esta tarea, el aliento que se ha servido darme el Sr. Capitán de Navío, Director de la Escuela Naval, cuyo espíritu de reforma de los viejos métodos es bien notorio.

No creo abordarlo con completo éxito, pues es difícil, y complicado; dado que su importancia consiste en tomar en consideración la enseñanza de las ciencias en relación con sus aplicaciones a la Marina; pero puedo francamente declarar que este pequeño trabajo, es fruto de un estudio paciente y minucioso de nuestros Planes de estudio y sus programas, de los cursos, y nuestros sistemas de enseñanza. La crítica de mis compañeros siempre me alentará; tanto si está conmigo, como si no lo está. En el primero de los casos, sentiré el legítimo orgullo pue me dará su ad-

quiescencia, en el segundo, reformaré mi criterio, pues soy de los que deponen las armas a la razón convincente.

La Marina Militar, en la acepción amplia de la palabra, es el resultado de la aplicación de las facultades del hombre, a la navegación y la guerra sobre el mar.

Las complicadas y múltiples condiciones del problema, crean sus especialidades principales: la construcción, la maniobra, los motores, su armamento en guerra, la navegación o arte de navegar, etc.

La marina, ligada como ciencia, a la reunión de los conocimientos humanos, y como institución al desarrollo y potencia de los pueblos, ha seguido todas las faces de la civilización; y el desarrollo y transformación de sus elementos ha sido consecuencia de los progresos de las ciencias y de las industrias. La historia de la Marina, es la historia científica, comercial y política de los pueblos.

En las máquinas a vapor, su perfeccionamiento, es consecuencia del estudio experimental de las propiedades del vapor de agua, de las leyes del frotamiento, de las propiedades mecánicas de los metales; la lucha entre corazas y cañones, y la evolución de unos y otros, siguen al lado de los progresos de la Metalurgía y de la Química; la Estrategia y la construcción de las Escuadras, responden a la política internacional de los pueblos.

Cada una de las especialidades de la profesión, implica el conocimiento más o menos inmediato de las ciencias matemáticas y físicas. Y venir pues, a llamar la atención, principalmente, sobre la reforma de estas ciencias, es patriotismo y amor por la Institución, en la que tengo tanto orgullo servir.

La organización de nuestra enseñanza profesional escolar, es complicada, dada la causa, de no existir en nuestra Armada, una Escuela superior, es decir, la escuela para oficiales; y teniendo que responder la eficiencia del cuer-

po, al único instituto de enseñanza, (la Escuela Naval), debe darse en ésta, la base de todos los conocimientos de la profesión.

Hay quienes propusieron o emitieron ideas de reformas, tomando como tipos el Japón, Inglaterra o Francia, donde los estudios son más prácticos y más cortos. Por ejemplo; en el Japón, los cadetes solamente estudian cuatro años, de los cuales, tres son de curso escolar en la Escuela Naval, y un año, de Aspirantes, que la pasan embarcados en los ejercicios, a bordo de los buques de la división de instrucción, durante un viaje largo. Los programas de la Escuela, que conozco muy bien, ponen de manifiesto un espíritu altamente práctico. Además de las clases de ciencias matemáticas y ciencias físicas, y un curso complementario de Derecho Internacional marítimo, consta el curso escolar de un *training*, progresivo y constante del alumno verdaderamente técnico y profesional; pues lo que más cuidan sus programas y que son muchos estudiados los tres años de Escuela, son Navegación, Artillería y Torpedos, y Máquinas.

¿Pero, sería entre nosotros, ese plan, tan práctico como en el Japón? Indudablemente que nó. Los alumnos de aquel país, complementan sus estudios en una Escuela superior, y allí estudian algunos cursos que no se lleven en la Escuela, y continuan después en las escuelas de especialidades. Para que nuestro Plan de estudios fuera reformado tomando cómo modelo el japonés sería necesario que creáramos esas escuelas.

La reforma de nuestra enseñanza tiene que ser relativa a la organización de nuestra Institución, que por desgracia, está muy lejos de ser perfecta. Copiemos el plan de estudios japonés o inglés, coma no falta quien lo aconseje, y le habremos puesto a un bebe, la cabeza de un anciano.

PRIMERA PARTE

El plan actual y sus consecuencias

La manera como está organizada nuestra enseñanza profesional, es una anomalía en la enseñanza superior; las causas y errores de que es deducción, y que fatalmente vienen sin enmienda de mucho tiempo atrás, las enumeraré más adelante; ellas constituyen el motivo principal por el cual la enseñanza profesional está muy lejos de ser sistemática y eficaz.

Los programas de los cursos han sido reformados, cuando no cambiados, por un personal cambiante, muchas veces sin preparación y las más, con el concepto más erróneo sobre su finalidad práctica, resultando así, que al cabo de tantos años de existencia del Instituto, hay cursos sin programa didáctico, sin plan y sin método definitivo. Es imposible que al oficial hecho profesor por un decreto, se le pueda exigir, la buena exposición didáctica de un programa, que es el fruto de un largo trabajo de estudio. El programa que este profesional presenta es solamente una serie de lecciones que rara vez forman un todo completo; y el desarrollo del curso bajo este programa es defectuoso y pesado. Vemos por esta causa muchas veces a los educandos, no tener toda la contracción que debieran, en determinados cursos, cuyas teorías son de múltiples aplicaciones; pues, por su mala exposición y desarrollo no las muestran a cada paso, desarrollando así su interés, por su utilidad. Los alumnos bajo este régimen, no se interesan desde el principio, pues no encuentran esa amenidad científica, que es tan necesaria, y que solo se obtiene con un desarrollo claro y metódico de las teorías y aplicaciones, materia de su estudio.

Desgraciadamente, esto último no sucede, o mejor dicho, no puede suceder, por las causas anteriormente enunciadas, y la base incompleta de sus conocimientos, como deducción lógica, los hace escollar en las aplicaciones y fallar en la práctica.

Se me refutará, seguramente, que la culpa del profesorado no está en él, sino en la inestabilidad del puesto, que el profesorado no puede llenar su condición indispensable de perennidad, que su función tiene que ser temporal, a causa de nuestra organización militar; pero a eso voy precisamente. Actuamos en la misión del profesorado temporalmente, pero debemos ser preparados para esta misión. Muy fatal es el concepto que siempre se tuvo de la enseñanza elemental preparatoria y profesional, para la provisión de las cátedras; se creyó, que el tuvo simpatía a los estudios de matemáticas, podría enseñar estas; que, el oficial que demostró voluntad abordo, para el desempeño del cargo de Electricidad o torpedos, o el que trajo un título de Ingeniero constructor naval, sería un eminente profesor de Electricidad, Torpedos o Construcción Naval, y en este concepto, se creyó tener en la Escuela Naval un personal docente muy capaz de llenar con éxito la misión del profesorado; pero la experiencia, madre de todas las enseñanzas puso algunas veces el fracaso ante nuestra vista.

Encontrándose así algunos programas faltos de plan y de didáctica; correspondiendo a lecciones largas y pesadas, sin aplicaciones prácticas; formadas por una serie de recopilaciones sin orden, que forman o formaron algunos de nuestros cursos profesionales, faltos de estudio y de la noción pedagógica que deben inspirar un curso de enseñanza.

Permítaseme, ante todo, hacer una ligera advertencia, qué, aunque la considero innecesaria, és oportuna: Esta exposición, no es crítica con tendencias a personalizar; todas estarán conmigo en que se pueda ser, un distinguido oficial y eficiente artillero, electricista o constructor naval, aprovechable en las cubiertas de un barco o en las gradas de un dique, y no ser sino un mediocre profesor.

Y ojalá hubiera sido el más arriba enunciado, el único concepto que hubiera reinado para la provisión del profesorado, indudablemente que si en la parte pedagógica de la enseñanza teórica hubieran sido deficientes, mucho se habría ganado en la parte práctica.

Hecha esta exposición general, entraré en materia definida. Estudiaré primeramente, la formación de los programas y el consiguiente desarrollo de los cursos, su falta de centralización, su influencia en el plan de Estudio, sus últimas reformas y, finalmente, la formación del profesorado en relación con la reforma de nuestra enseñanza profesional.

Los Programas

"El objeto principal de los Programas, es relacionar entre si todas las enseñanzas, graduarlas en cada año, armonizarlas en todo el curso, unir las que parezcan ser heterogéneas, poner en relieve la interdependencia y unidad de todas ellas; y en una palabra, constituir las parciales, de manera que en conjunto no formen sino una sola gran enseñanza, la enseñanza de la ciencia."

En la dirección de formación de nuestros programas, ha habido graves errores; como ya lo ha hecho ver el actual señor Comandante Director, unas veces, por considerarlos con un valor predominante en el éxito escolar, y otras por creerlos necesarios como un medio de subsanar la falta de preparación del profesorado. Y para que la orientación de la reforma que es necesario darles y que débilmente inicio, no adolezca de ellos, es que abogo en la parte final de esta crítica, porque se reglamente la provisión del profesorado. Reglamentando esta, los profesionales que vengan como maestros a este santuario de la ciencia, dejarán en él impresa la huella benéfica de sus esfuerzos.

La reforma de los programas es necesaria, en el contenido y en el orden, para obtener una mejor dirección de la enseñanza.

Estudiaré ligeramente los errores cometidos en la formación de los cursos a consecuencia de la falta de centralización da los programas del plan de estudios, y para mayor claridad, y se juzgue la verdad o el error de mi ex-

posición, expondré primero el concepto que me guía y sirve de comparación.

La centralización de los programas, es punto capital; su finalidad es su desarrollo bajo el punto de vista de las aplicaciones.

Es frecuente el caso de cursos desarrollados teniendo en cuenta su ciencia única, sin considerar sus relaciones con los demás del plan de estudios; y de ahí, la falta de proporcionalidad en el contenido didáctico. Ejemplos palpables de esta aseveración se verán más adelante cuando cite los programas de Astronomía, Hidrografía y Geodesia.

No analizaré todos los programas del plan de estudios, cuyo reforma es necesaria, me limitaré solamente a un curso de letras, la Historia; de matemáticas elementales, la Aritmética y la Geometría; de matemáticas aplicadas, la Física, la Mecánica y las Resistencias Materiales; y de cursos profesionales, la Teoría y Construcción Naval.

La Historia

"La Historia es el desenvolvimiento del hombre en el tiempo. El objeto material de la historia es el hecho social. No comprendiendo en el hecho social solamente el fenómeno externo y material, sino todas las manifestaciones del espíritu; y en tal caso, la ciencia y el arte, el comercio y la industria, la religión y la política en su momento actual, son el término de su proceso histórico."

Por semejante razón, la historia es necesaria para comprender la vida de los pueblos, y para apreciar rectamente todas las manifestaciones del espíritu humano.

Dada la importancia de los estudios históricos, no se comprende la poca atención que se dedica a ella en nuestros programas y la indiferencia por su cultivo.

Ha habido el concepto de que solo se enseña la Historia, solo y para satisfacer la curiosidad del hombre culto, señalando un fin sin relación con los intereses y los desti-

nos materiales del hombre, dedicado a una profesión de imprescindible superior cultura.

En la actual organización de nuestra enseñanza, solo figura en los programas de Historia, la parte o Epoca Contemporánea de la Historia General.

Voy a analizar este punto de su reforma, contemplando el Reglamento orgánico y de admisión de la Escuela. En esta parte, nuestro reglamento y los programas no están acordes, no hay absolutamente idea directriz.

El Reglamento orgánico, fija como condición, para ingreso a la Escuela, haber cursado dos años de Instrucción media; según los planes de estudio de la segunda enseñanza, en estos dos años se cursa la Historia General, hasta terminar la edad Media. Ingresa el alumno a la Escuela Naval y continúa sus estudios de historia, comenzando de la Epoca Contemporánea; es decir, pasan por alto el estudio de la Edad Moderna. Nuestros futuros oficiales de marina, en lo que se relaciona con la historia patria, no sabrán quién conquistó el Perú, ni quienes lo colonizaron, ni tendrán noticia del Virreinato. En sus estudios históricos, pasan del Imperio de los Incas a San Martín; no podríamos calificar mal al que nos respondiera que San Martín armó su primera expedición contra Atahualpa.

Esta omisión es tanto más saltante, cuanto que tratándose de Historia General, es imposible que los que la cometieron, ignoraran que es precisamente en el siglo XVII, en el año 1618, cuando comienza la famosa guerra de los Treinta años, a la que pone término, la célebre paz de Wesfalia, donde nace, puede decirse, el Derecho Internacional; nuestros alumnos estarán muy ilustrados en tratados y convenciones, de una época de la Historia que desconocen, y desconociendo el momento histórico en que se produjeron, desconfío mucho de sus juicios críticos sobre la mayor o menor trascendencia que tuvieron en la historia de los pueblos.

Por estas poderosas razones de didáctica, y por aquellas de cultura señaladas al principio de mi disertación, creo que los estudios históricos deben ser tomados en consideración más seria, reformando sus actuales programas.

La Historia general, donde estudiamos la Marina desde las galeras, es la base para el estudio de la evolución de la Táctica y Estrategia confundidas en la historia de las guerras navales.

El curso de Historia debe llevarse completo; aún, si fuese posible, en dos años. Y como sé, que esta idea, será duramente atacada, solo quiero anteponer la defensa de mi idea con verdades evidentes. En mi concepto, el oficial de marina no solo actúa o va a actuar en la cubierta de los barcos, y por consiguiente debe de tener una educación cultural, que le permita llenar con la distinción que su papel y su rol le exigen, la función social y diplomática a que a menudo está expuesto.

Estas últimas razones, aducidas en favor de los estudios históricos, creo que también comprenden a los estudios literarios.

La Aritmética

A todos sorprenderá seguramente que figure la Aritmética en el plan de estudios de una escuela facultativa, como es la nuestra, y más aun, un programa de este curso como el que rige en la actualidad.

La ley de formación de nuestro plan de estudios, pudo ser buena y siempre fué la misma. Puede decirse que se hizo hábito hacer figurar la Aritmética, como primer curso de matemáticas en la enseñanza de nuestra Escuela; no concibiendo nadie, un programa que no empezara por las primeras ideas de cantidad, definición de aritmética, principios de numeración hablada y escrita etc. y de ahí que tengamos un programa de aritmética, cuyas primeras lecciones, comprendan solamente los elementos que se estudian en la instrucción elemental; y que, en una pomposa división de 30 lecciones, no tenga más novedad con respecto al programa para el concurso de admisión que el estudio de sexagesimales.

Analizaré el programa. He dicho que consta de 30

lecciones. Las nueve primeras lecciones tratan de las definiciones y de las operaciones fundamentales con números enteros y decimales (S. R. M. y D.). Cuatro lecciones siguientes, tratan de las propiedades elementales de los números, (el programa no lo dice) Divisibilidad, M C D, Números primos, y teoremas sobre el M C D.; otras cuatro tratan elementalmente las fracciones; dos la raíz cuadrada; dos el sistema métrico; cuatro los sexagesimales; dos las razones y proporciones y las dos últimas la regla de tres.

Su forma analítica, no es completa, y de serlo, estaría buena para los efectos de un exámen; pero tratándose de los programas de un plan de estudios; me parece ociosa y errónea.

Por ejemplo, las lecciones 21 y 22. Figuran en el programa así: Lección 21 Sistema métrico decimal—Metro líneal—Metro cuadrado—Area. Lección 22: Metro cúbico—Estereo—Litro—Gramo—Moneda—Equivalencias de algunas medidas. En mi concepto como en el de cualquiera, debería figurar la división de las lecciones, con el encabezamiento del título que corresponde a esta parte del plan del curso; es decir, *Las medidas y sus aplicaciones*; en seguida, Sistema métrico: Medidas legales—Medidas de longitud o lineales—Medidas de superficie—Medidas de volúmen o capacidad—Medidas de Peso—Monedas—Cálculo de las magnitudes relacionadas con las medidas legales—Medidas antiguas—Conversión de Mantiguas en nuevas—Medida del tiempo—Y División de la circunferencia.

Esta sería la norma de concepción de un programa didáctico.

El error cometido en las lecciones 21 y 22 es fatalmente repetido en las demás. El programa debe estar claramente dividido según su plan y este no lo está. Las nueve primeras lecciones deberían titularse, reformando en algo el plan, *Estudio sobre los números enteros*; las cuatro siguientes, *Propiedades elementales de los números*; las otras cuatro, *Fracciones y números decimales*; las 19 y 20 *Números inconmesurables* y las últimas *Las Medidas y sus aplicaciones.*

He referido solo sus errores en cuanto a su contenido, sus omisiones son imperdonables: no se trata de las operaciones abreviadas, ni del cálculo de los números aproximados y sus múltiples aplicaciones.

Como se ve pues el programa de aritmética mientras este curso se estudie en la Escuela necesita ser reformado, estudiando en la forma más condensada posible de las partes elementales que señala su plan y extendiéndose más en las restantes.

Geometría Elemental y la Geometría Descriptiva

Son estos dos cursos que son dictados según los programas que figuran y rigen en la actualidad; solamente que, compenetrado como profesional de la utilidad e importancia de sus estudios, he sido autorizado y alentado por el elevado criterio de la dirección, para que estos sean más prácticos y ejercitados, en relación con sus aplicaciones. Es decir, concretar más su estudio, en los teoremas fundamentales, poniendo al lado variados y escogidos ejercicios, desde los más sencillos hasta los más complicados, indicando los principales métodos de demostración y solución y estableciendo comparaciones que desarrollen un criterio claro sobre su importancia, siguiendo el criterio que inspira el eminente libro de Jacques Hadamard, que me permito recomendar como el mejor curso de estudio de matemáticas.

Sin embargo el programa de Geometría Elemental necesita ser reformado. Hay un exceso de división de lecciones, sin ningún concepto que la justifique; pues con conocimiento claro de la ciencia y sus aplicaciones, no hay relación ni razón, para que sean nueve lecciones de la parte elemental para llegar del punto al paralelogramo, y que el estudio de las curvas usuales no figure sino como una lección complementaria sin importancia.

Además hay algunas omisiones. Son estas por ejemplo, el estudio de la Simetría, que dá elegantes métodos

de demostración para muchos e importantes ejercicios. En el círculo, no hay ideas de normales y sub-normales, y el estudio de las líneas proporcionales es incompleto. Falta además, un pequeño estudio sobre desplazamiento de las figuras: Traslación y Rotación, que dan ideas elementales para la Geometría descriptiva.

En fin, no sé por que extraño concepto, en su enseñanza, jamás figuraron los ejercicios y problemas, que a mi juicio, deberían ser el principal tema de un exámen.

Si los que dictaron la Geometría, hubieran alguna vez leído un pequeño apercibimiento histórico de ella, no hubieran ignorado tanto la importancia de su estudio; hubieran meditado de que por algo puso Platon en la Escuela de los filósofos: "*Aquí no entra el que no es geometra*".

Mecánica

El curso de Mecánica se dicta, sin que la organización de nuestro plan de estudios modifique en nada el error del plan de nuestra enseñanza secundaria, donde se ha suprimido el curso de Mecánica Elemental.

El curso de Mecánica forma parte de los cursos de Matemáticas, su enseñanza se reduce a lo que llamamos la Mecánica racional; ciencia que se hace derivar lo más directamente posible la análisis matemático. Se desliza, por ejemplo su estudio, sobre la conservación de los centros de gravedad o de las áreas, etc. tan importantes por sus aplicaciones prácticas; pero, limitándose solo a su expresión matemática, que la verdad, no nos dá una idea o inteligencia tan definida y clara que permita al espíritu estar en disposición de hacer uso de ellas instantáneamente.

Esto no quiere decir, absolutamente, que el curso de Mecánica racional no sea necesario y que no sea el mejor dictado de la institución que, para honra, cuenta

con el concurso del ilustre sabio Dr. Federico Villarreal. Sé perfectamente sus eminentes aplicaciones en la Astronomía, la Balística y la Construcción Naval que no podrían pasarse sin ella. El error está, en que no es precisamente la ciencia de la Mecánica la que mas se estudia, sino las aplicaciones del cálculo a una ciencia que no se conoce en su parte elemental y que hay que irla estudiando, conforme son necesarias sus aplicaciones.

Es preciso, para poder aprovechar todo lo posible el espíritu de una ciencia, de tantas y variadas aplicaciones en nuestros cursos profesionales, que sea dictada de un modo progresivo o concéntrico, agregando en el Plan de estudios el curso de Mecánica Elemental; pero, enseñarlo, haciendo una exposición completa de la Mecánica, poniendo en relieve sus leyes fundamentales por medio de ejemplos, tan variados como sea posible, y hacerlos bien simples de modo de no exigir el mucho empleo de las matemáticas. Enseguida vendrá muy bien el curso de Mecánica racional a completar los conocimientos adquiridos, extendiéndose en sus aplicaciones científicas.

Es decir, debemos hacer en Mecánica lo mismo que se hace en Geometría. A nadie se le ha ocurrido enseñar la Geometría analítica, a quienes no saben la Geometría euclidiana, y sin embargo estamos enseñando Mecánica racional a los que no conocen la Mecánica elemental.

La implantación del curso de Mecánica elemental en nuestro plan de estudios, es pues, inaplazable.

Sin gran dificultad se puede bosquejar las materias que este curso encerraría y cuyo programa, seguiría las divisiones del curso superior, a saber: Cinemática, Estática, Resistencia a los movimientos, Dinámica y Momentos de inercia etc. Aun más, podría indicar algo más concreto. Como dije anteriormente, se haría un curso sencillamente práctico; sus definiciones aclaradas con ejemplos escogidos entre sus aplicaciones en la Artillería, las Máquinas, o la Construcción; siguiendo a todas las fórmulas de ejemplos numéricos, de modo de evitar los defectos de falta de homogeneidad. Por ejemplo, a propósito de las transformaciones del movimiento, el cálculo de las

dimensiones de una correa; a propósito de las palancas, el cálculo de las válvulas de seguridad; a propósito del plano inclinado, la fijación de la inclinación de las gradas de construcción para el lanzamiento de los navíos; las fuerzas vivas y los momentos de inercia, con ejemplos prácticos que se aplicarían después, a la estabilidad de los navíos, y en Artillería en el vuelo de los proyectiles y su choque contra las corazas.

En fin, que el curso, además de ser sencillo y fácil, tenga una amenidad profesional, que interese al alumno y lo ponga ante una ciencia cuya importancia pueda apreciar desde el comienzo de su estudio.

Física

Reformar el curso de Física después de hechas mis observaciones sobre el de Mecánica, es un corolario. Estarían demás las siete lecciones referentes a Mecánica, preliminares para el estudio de la Física, pero insuficientes para el estudio de la Mecánica racional.

Sus programas después se desarrollan en orden didáctico sobre la Gravedad, Hidrostática, Neumática, Calor, Acústica y Optica.

En la actualidad, es un curso de una extensión descriptiva muy pesada, por la ausencia completa de Gabinete; de modo que su enseñanza es deficiente y exige un esfuerzo de memoria, sin ningún provecho práctico. Preferible sería concretarse más a los fenómenos físicos generales más importantes. Creo también que debe formarse un curso especial para nuestra Escuela, pues el programa actual, entresacado de cursos bien conocidos de instrucción media, no llena completamente las exigencias de una enseñanza superior más científica. Señalaré dos puntos que me bastan para ilustrar a mis ilustrados lectores en este punto.

Por ejemplo, la parte relativa a los aparatos de medidas en calorimetría. Se describe allí una serie de apa-

ratos y varios métodos de calorimetría, cuyo desarrollo sería materia para un lucido exámen probablemente; pero que, bajo el punto de vista de la enseñanza, tiene sus inconvenientes graves, pues no dejará de haber alumnos, si no son la mayor parte, que crean que todas esas teorías tienen una existencia real, cuando en realidad no hay sino dos, calorimetría de agua, y calorimetría al hielo. Hay además algo más serio, y es, que como los alumnos no hacen ninguna experiencia, pasan en silencio lo único que en mi concepto les interesa mejor saber, tal como lo es, el grado de precisión de los resultados obtenidos y el porque de esta precisión. Tengo la seguridad que el uno por ciento de los alumnos de Física sabrían contestarme, con razones científicas, que interés hay en servirse en calorimetría, de termómetros que dén el 0,01 de grado, sobre los de 0,1 de grado.

Hay otro error en el programa de la física, y es, el de no considerar la ciencia de la Energía. Y digo error por que me parece así, el querer reducir la ciencia de la Energía a la Termodinámica.

Las leyes de la Energética pertenecen a la Física; pues de lo contrario muy posible es, que nuestros alumnos, llegaŝn a creer que, el principio de la conservación de la energía en Mecánica, el principio de equivalencia en Física y el principio del estado inicial y final en química, son tres leyes diferentes.

SEGUNDA PARTE

Sobre los cursos profesionales

Construcción Naval (Parte teórica y parte práctica)

Son estos dos cursos, sobre cuya importancia sería desatinado entrar en largas disgresiones, ante los profesionales.

Sería muy pesado analizar detenidamente sus programas para poder mostrar de un modo concreto sus errores, y probar que ellos y el contenido mismo de los cursos no corresponden al concepto pedagógico que debe haber en la enseñanza. A mi juicio hay falta de didáctica, y por lo tanto de método.

Creo que la mente de los programas ha sido hacer cursos prácticos; pero tal como ellos están concebidos no son, sino una serie incompleta de cálculos y experiencias, sin orden didáctico.

¿Que es posible formar un curso práctico así? Como no, y a mi juicio muy bien hecho; pero debe aplicarse claramente, con una exposición precisa de las fórmulas; explicando su origen y naturaleza, ya sean analíticas, empíricas o mixtas, y los límites entre los cuales pueden considerárseles como suficientemente exactas, porque de lo contrario el curso pierde el carácter que se le quiere dar. Pero leyes y fórmulas, de las respectivas materias, sin nada razonado en su exposición, es inadmisible que puedan servir para poderlas aplicar con conocimiento completo de causa.

En cuanto al curso de Construcción naval trata solo de la construcción de buques de guerra; y voy a detenerme en el análisis de su programa.

Consta de nueve lecciones: La primera trata de la resistencia del casco, de materiales y sus pruebas, de remaches y costuras; la segunda, sobre cuadernas; la tercera, sobre baos y forros; la cuarta, sobre manparos; la

quinta, sobre roda, codaste y timones; la sexta, mecanismos de gobierno, achique e inundación; la séptima, ventilación; la octava, oxidaciones y provisión de carbón; la novena, corazas de la escuadra inglesa en sus diversos tipos de buques y la décima sobre construcción de torpederos y submarinos.

¿Es este un curso elemental de construcción? Creo que nó.

Primero, solo se estudia las construcciones de barcos de guerra modernos, es decir barcos de fierro. Para que una enseñanza sea eficaz, creo que las reglas de los más sabios ingenieros modernos no son suficientes; no es posible formarse concepto claro de la construcción, estudiando solamente y de un modo incompleto, los últimos tipos de barcos, despreciando las ideas que concibieron los barcos primitivos, y que resumen las enseñanzas de la tradición para establecer comparaciones y seguir el desarrollo y desenvolvimiento de las construcciones.

Es muy bueno consagrarse principalmente a la construcción moderna; pero, tomando como punto de partida, el sistema en uso en los navíos antiguos de manera de hacer resaltar las modificaciones sufridas sucesivamente para llegar a los últimos tipos; por estos conceptos, creo pues, que ligeramente deberían darse ideas sobre las construcciones en madera.

De las 10 lecciones del programa, solo pueden considerarse cinco relativas a construcción naval, o mejor dicho que puedan dar ideas sobre construcción.

Me parece que es un error comenzar el estudio de Construcción Naval, a alumnos que solo saben de barcos lo que es babor o estribor, por Acorazados de Primera clase, más, cuando ni siquiera se ha hecho una división preliminar de los diferentes tipos de barcos. Y creo, que al tratarse de Acorazados, en el programa debería figurar lo relativo a su construcción, en lecciones completamente independientes. No porque su construcción introduzca ningún elemento nuevo, sino por que ellos están íntimamente ligados a las cuestiones de Táctica Naval y Artillería.

El error de concepción del curso, salta a la vista, desde su primera lección. En efecto, trata por ejemplo de resistencia del casco, sin dar previamente ni idea elemental de lo que el és, ni de sus condiciones de estabilidad, y sin haber hecho una ligera descripción y definición de sus dimensiones y partes de que está compuesto, bajo el punto de vista de su terminología técnica; y como la primera están más o menos las demás.

Además, no se que concepto haya guiado a no dar ni las más ligeras nociones, sobre gradas de construcción, y aparatos de lanzamiento, ni de la construcción de diques. Omisiones tanto más saltantes,cuanto que, tratando probablemente de hacer un curso altamente práctico,se olvidaron de esta idea para entrar en el curso de teoría del buque en cálculos de lanzamientos.

Pero hacer la crítica sin señalar el rumbo de la reforma está fuera de mi programa.

Creo en resumen, que para que el curso de Construcción Naval llene las necesidades del Plan de estudios de la Escuela Naval, debe estudiar, no solamente la construcción, de una clase única de barcos, los barcos de guerra modernos, sino, estudiar y analizar, tan completamente como sea posible, todos los sistemas de construcción, cualquiera que sea su valor, de manera que nuestros futuros oficiales de marina, tengan las suficientes nociones para poder apreciar y juzgar sobre las condiciones de construcción de cualquier navío; y después de haber hecho un estudio completo en este sentido, entrar en materia sobre las gradas de construcción, aparatos de lanzamiento, y al fin, estudiar los detalles de mecanismos de gobierno, ventilación, achique, y sobre todo, algo que ni se mienta, las condiciones de instalación de la artillería.

Solamente me he detenido en mi estudio, sobre las ciencias matemáticas elementales, las ciencias físicas y en materia de cursos profesionales, sobre la Teoría y

Construcción Naval, por poner ejemplos concretos y evidenciar así, la necesidad inmediata de una revisión en los programas de nuestro Plan de estudios, como medio de imprimir una reforma a nuestra enseñanza profesional.

En los demás cursos no puedo decir que existan mayores ni menores errores; pero si puedo asegurar que necesitan ser revisados. Por ejemplo, en los cursos de Astronomía, Hidrografía y Geodesia, existen repeticiones, que acusan la falta de centralización de los programas. Así en Astronomía se estudian, con detención los problemas relativos al triángulo de posición y determinación de las cordenadas, y con los mismos métodos se repiten en Geodesia, donde debían estudiarse solamente como aplicaciónes; dando lugar así a ampliar sus estudios, como por ejemplo, indicando los métodos más modernos y hoy casi los únicos empleados, de la utilización de la radiotelegrafía, en la regulación de cronómetros y determinación de longitudes.

En Hidrografía y Geodesia se repite sin variante la Goniometría y los principios de nivelación y determinación de diferencias de nivel. Como se ve, claramente, estos no son sino errores de falta de centralización de los programas.

El estudio de la Astronomía debe ser completo, tanto para las aplicaciones de la Navegación, como para aquellas de la Hidrografía y de la Geodesia.

Creo que vienen al caso, con respecto a los últimos cursos que acabo de mencionar, los párrafos que trascribo del tomo XXXIV del "Boletín del Centro Naval Argentino":

"Tal clasificación, constituye en mi opinión el verdadero concepto de la escuela teórico-práctica, tan difícil de formar, sin la intervención de larguísimas y muy profundas meditaciones.

Yo interpreto, que el estudio de las ciencias exactas, de las matemáticas puras, enseñadas sistemáticamente con todo rigor, para que contribuyan a crear el hábito del estudio, y la facultad del razonamiento, es lo

que constituye la parte teórica. Ella debe ser amplia y profunda.

La parte práctica, y aquí entra con las demás ciencias profesionales la hidrografía, debe consistir en extractar de cada una de ellas lo verdaderamente útil. De esta parte es del único sitio que se debe podar, suprimiendo empirismos, conceptos que fatigando la imaginación, no cumplen el hermoso rol de las ciencias exactas.

En lo teórico está el cimiento, lo práctico es el edificio, lo sacrificable es la ornamentación y ella nunca va colocada en las bases. Podrían suprimirse larguísimas teorías sobre cronómetros, podrían suprimirse larguísimas teorías sobre compases, podrían suprimirse también teorías sobre compensaciones de redes de triángulos y otras muchas, pero, por nada del mundo, podría atacarse en ninguno de sus puntos de geometría, el álgebra y la analítica, sin que ello mereciera el calificativo de verdadero atentado.

La misión principal de la Escuela Naval es tender a formar hombres aptos para pensar, para estudiar, para analizar, es lo menos que puede hacerse y eso no se consigue sin la importancia fundamental que debe dársele al estudio de las matemáticas".

Y antes de terminar esta segunda parte de mi estudio, permitidme ya que critico lo malo, hacer justicia a lo bueno.

Felizmente puedo hacerlo con libertad y franqueza, pues es justicia que hago a obras cuyos autores, no son precisamente de los que puedo necesitar carta de recomendación.

Uno de los cursos que con legítimo orgullo puede mostrar la Institución, es el curso de Calderas y Máquinas Marinas cuyo autor es miembro de nuestro cuerpo de ingenieros y actual profesor.

Y como pudiera decirse que están fuera de lugar

las alabanzas, dejaré que hable la ciencia y no el crítico; ella es más concisa, y siempre es exacta.

El curso de Máquinas es el más completo y el único cuyo programa es centralizado. Puedo contemplar tres puntos principales de su contenido, que demuestran muy bien el valor indiscutible de la obra; son estos: El estudio del trabajo del vapor; el funcionamiento mecánico y descripción de las máquinas y la construcción de estas.

El estudio teórico sobre el trabajo del vapor, desarrollado largamente, muestra bien claro, el buen criterio de su autor, al hacer esa parte de su curso tan detenida como completa, dándole mayor importancia que a los estudios sobre funcionamiento mecánico y las descripciones. Su finalidad, salta a la vista: son muy pocos los libros en que se encuentra tan detenida y rica en ejemplos la parte teórica de más aplicación sobre la utilización del vapor, y muchos los libros y manuales en que la parte descriptiva puede encontrarse tan variada como las construcciones. Es pues muy efímera la descripción de los órganos, que varía a cada paso con los progresos de la metalurgía al lado de los principios generales sobre los cuales reposa el funcionamiento de las máquinas actuales. Indudablemente que a los estudios de máquinas, más provecho han dado, los estudios sobre las teorías de refrigeración en los condensadores, que la descripción del balancín de Watt, o la máquina de conección directa de Fulton.

En su estudio sobre el vapor de agua en las máquinas, están practicadas sus medidas prácticas, y además seguidos de cerca los progresos realizados; hay un análisis científico interesante sobre las pérdidas de trabajo y medios de reducirlo. El estudio geométrico de la distribución del vapor, es bien completo, con métodos simples y fáciles de seguir, aun en los casos más complicados.

El segundo tópico, sobre el funcionamiento mecánico es también muy interesante. El estudio sobre rendimiento mecánico de las máquinas, está tratado cien-

tífica y prácticamente; es parte que merece un elogio verdadero a su autor.

Respecto al último punto o sea, el de la construcción de máquinas, está perfectamente desarrollado, en el estudio detenido de los elementos múltiples que constituyen el motor marino de un buque moderno.

Como veis pues, la ciencia juzga certeramente, bueno lo que es bueno,

---

Otro de los cursos, es el de Artillería y Balística. Me ocuparé solamente de este último.

El autor del actual curso de Balística, no es un artillero especialista, aun más creo que jamás ha hecho experiencias personales ni sobre la Balística de laboratorio, ni sobre un campo de tiro; pero en cambio, con voluntad decidida por el trabajo, ha leído y estudiado, todo aquello que trata del curso encomendado a su enseñanza, en cuantos idiomas pudo traducir, haciendo un resumen, bien claro y ordenado, de materia, que hasta el día, puedo asegurar, fué deficientemente enseñada.

En sus cursos no hay cosas inéditas, ni nada muy nuevo; como digo, no es la obra de un balístico; pero lo cierto es, que todas las experiencias de algún interés, están consignadas allí y que cada una tiene un espacio proporcionado a su importancia; haciendo así una obra didáctica y atrayente.

Parte en sus estudios desde Tartaglia, para llegar hasta los balísticos modernos, no encontrándose nada que no tenga relación con la balística actual.

Tartaglia fué el padre de la Balística. El establece la relación entre el ángulo de elevación y el alcance máximo, y después de haber errado algunos años, sobre la forma de la trayectoria, declara contrariando todas las ideas admitidas hasta aquella época, que esta línea se separa de la recta desde el punto de partida. Era reservado a Galileo demostrar que la trayectoria era

parabólica. Newton, Bernouilliy Euler desarrollan sucesivamente los cálculos relativos a la resistencia del aire y trazan a la Balística su verdadera ruta.

Es de ahí, de donde parte el autor, para dar, en sus primeras lecciones, las nociones elementales sobre la trayectoria en el vacío y en el aire. Continúa después su estudio, con un resumen bien completo de todas las experiencias hechas sobre la resistencia del aire; describiendo en estas lecciones, los aparatos auxiliares de la balística, para este objeto, desde el péndulo balístico de Rubín, del año 1742, hasta los cronógrafos más delicados empleados en la actualidad.

Desde este momento vemos el problema muy simple; la ley de la resistencia del aire representada por fórmulas múltiples, y la fórmula de la ecuación de la trayectoria revestir variadas formas.

No ha tratado su autor, de dar, de un solo golpe la solución de todos los problemas balísticos; pero hay una buena exposición de los métodos más aproximados; ahí están los de la célebre comisión de Metz, que sirven de base a los procedimientos más perfectos de Ciacci, de Bracciliani y por último de Vallier.

Siguen así bien estudiados, los problemas sobre la forma de los proyectiles y el estudio de las desviaciones etc.

Bástame solo este pequeño esquema del principio de su curso, para que todos puedan formarse el concepto de que es, tan buena como interesante. En ella tendrán nuestros alumnos y también nuestros oficiales la exposición más completa, de la ciencia con que más están en contacto. Esta es la obra del Teniente Díaz.

Para terminar mencionaré el curso de torpedos que nos legara el comandante José Gálvez y que con las reformas y anotaciones de sus últimos profesores llenan más que satisfactoriamente su cometido.

CONCLUSION

La enseñanza y la formacion del profesorado

Después de un estudio largo de crítica, no sería lícito, no proponer, aunque en términos generales, una reforma de las cosas que ella condena. Pero quien dice reforma, dice cambio, y quien dice cambio, dice conveniencias o susceptibilidades heridas; y es punto bien delicado entrar en reformas que necesariamente se oponen a usos establecidos y situaciones adquiridas.

La enseñanza profesional o superior, tiene su parte elemental y su parte especial.

La enseñanza de la Astronomía o de la Balística, reposa lo mismo en la Geometría y la Mecánica, que en los principios que es preciso indicar a los alumnos, como base de sus estudios.

La enseñanza es por consiguiente un arte, y un arte difícil. Exige no solamente el conocimiento de las cosas que se tratan de enseñar, si no también, una cierta destreza y elocuencia para presentarlas al espíritu del que las ignora. Algunas veces es un artificio. La perfección del método no es suficiente, es necesario todavía una palabra adiestrada, una cierta autoridad intelectual que inspire confianza, que existe la curiosidad y anime la emulación. Ya lo he dicho antes, los mejores oficiales electricistas son a veces los más inhábiles para enseñar aquello que tan bien saben, y uno mediocre, puede ser un excelente profesor. La cuestión de la enseñanza es un asunto, de celo más que de genio, de paciencia más que de saber, de carácter más que de inteligencia.

Para la provisión del profesorado, es necesario que nos convenzamos de que no hay genios. Dios condenó

al hombre al trabajo, y el trabajo es la ley de las grandes perfecciones de la vida. Toda enseñanza que no reposa sobre este principio es una ficción.

De modo pues que, los que venimos voluntariamente al profesorado, los que ya hemos dado pruebas de mayor o menor competencia, cuando nos sorprenda el nombramiento de embarque, y abandonemos los claustros, solo podremos decir con la satisfacción de profesionales honrados: hemos trabajado. Pero, no debe ser esta la norma; debemos venir no a trabajar para hacernos profesores, sino como profesores preparados, a trabajar para hacer buenos alumnos.

Sintetizando mis ideas sobre la enseñanza de las ciencias y sus aplicaciones, voy a permitirme indicar un método que creo sería muy eficaz para gravar mejor las ideas adquiridas y ejercitadas en las clases; un método que procura cierta actividad intelectual, capaz de desarrollar la iniciativa para aplicarlas.

Consiste, simplemente, en desarrollar la actividad individual, igual que lo vemos hacer en la enseñanza literaria, procurando el exámen libre por medio de trabajos escritos o conferencias. Pero no caigamos en el imperfecto modo de nuestra práctica, dando trabajos que se reduzcan a cálculos matemáticos más o menos complicados, y lo más a menudo, desprovistos de interés, sobre tal o cual problema o ejercicio de la ciencia que se enseña; no es esa mi idea. Los trabajos que los alumnos desarrollarían, serían por ejemplo en Física, un análisis sobre las memorias de Lavoisier, Guay Lussac; en Termodinámica, los trabajos de Regnault, Carnot; etc. pidiéndoles poner en relieve los puntos esenciales de la ciencia, y discutiendo las ventajas comparativas de dos métodos experimentales que tengan un mismo objeto. En química, formar el programa de experiencias para determinar o estudiar un compuesto.

Estos trabajos revestirían mucho mayor interés tratándose de los cursos profesionales. Tendríamos temas interesantísimos en Astronomía, en Navegación, Artillería y el Derecho Internacional. Así por ejem-

plo, en Navegación un estudio sobre las rectas de altura; en Balística, el análisis científico de todas las experiencias hechas, para la medición de las velocidades iniciales.

Y no solamente estos trabajos que demandarían un conocimiento más o menos profundo de las ciencias, sino también,trabajos de cierto modo literarios, como por ejemplo, una disertación sobre la evolución de las construcciones navales, como consecuencia de las guerras, o como consecuencia de los progresos de la industria o de las ciencias; apercibimiento históricos, sobre cualquiera de las ciencias, dando a conocer los múltiples e interesantes faces de su evolución.

Indudablemente que todos estos trabajos necesitarían la lectura regular de buenas obras o la dación de conferencias por los profesores o por los profesionales del cuerpo; pues, para poder comunicar a los alumnos esa actividad intelectual,es preciso obtenerla antes de sus maestros. Para enseñar a pensar y a querer a los educandos, es preciso, que comiencen por pensar y querer sus educadores.

La fuerza esencial del hombre que manda, administra o educa, está en el ejemplo.

Si el profesor no está activamente preparado y en íntimo contacto con las evoluciones científicas, si no lee y se ejercita, el no habla de la ciencia sino por lo que ha oído decir, y en consecuencia sin convicción. Sus explicaciones, sin más fuído, que el que se extracta de los cursos, carece de interés, no impresiona el espíritu de sus alumnos. Esto es lo más cierto. La explicación debe revelar el mayor vigor del pensamiento, pues no puede hacer vivir, lo que no tiene vida.

Y ya que me permito indicar sistema, viene al caso señalar un defecto muy frecuente y muy fatal; un defecto que no puede ser más contrario al objeto del que enseña. Voy a referirme al error de algunos profesores de ciencias, de entrar sobre cada tema en larguísimos pesados desarrollos, muchas veces sobre métodos en la

práctica inaplicables, casi siempre substituídos ya por otros más fáciles y rápidos; tiene el mal resultado de la pérdida de tiempo en unos casos, y en otros, que diciendo el profesor todo aquello que piensa de la ciencia, impide pensar al alumno; este, se hace incapaz de seguir sin la ayuda del maestro, toma el hábito pesado de una prolijidad perjudicial al éxito, se profundiza en detalles que le hacen abandonar el hilo de las ideas esenciales, asimilando mal las proposiciones; las ideas accesorias toman en su inteligencia el lugar de los principios importantes.

El profesor debe proporcionar a los alumnos, según el espíritu de cada uno, la extensión de los desarrollos sobre cada proposición, como dice muy bien La Harpe: "*Para enseñar bien, es preciso no decir todo lo que se sabe, sino solamente aquello que conviene a los que se enseña*".

Volviendo a mi tema sobre la obligación de las conferencias para los profesores, las buenas lecturas y el estudio activo para la mejor concepción de estas, aumentaría su eficiencia científica y les daría cierta lucidez en el espíritu, para impresionar y convencer a sus oyentes.

La labor del profesorado no es pues tan sencilla. Se necesita después de una buena preparación científica, comprender bien su rol, su deber de educar el pensamiento por la observación.

Resumiendo sus esfuerzos, creo que mucho se ganaría, si los profesores persiguiéramos, solamente, que los alumnos pudieran formarse, sobre la mayoría de los hechos que se les enseña, una opinión que les sea propia. Fortificar el criterio, desarrollar y afirmar la inteligencia por la observación de los fenómenos.

Cualquiera que sean los programas y los cursos impuestos por la Escuela, el profesor no debe olvidar nunca, que hay que tratar de poner en evidencia siempre las ideas fundamentales y mostrarles a cada paso las diversas formas sobre las que han sido aplicadas.

Después de estas razones creo que es además indi-

car que el profesorado debe ser proveído por concurso, cualquiera que sea la forma de este. Que comiencen por profesores adjuntos o repetidores, y que durante un año o seis meses, después de ser nombrados candidatos al concurso, estén obligados a dar conferencias en el Instituto, con intervalos convenientes.

Muchos fueron los que doctrinaron sin competencia, demoliendo y deshaciendo sin tener fuerza para crear. La actual organización de nuestra Escuela, es la reconstrucción de ese edificio demolido, por el trabajo y voluntad, de nuestros últimos directores, de uno de los cuales, nunca será bastante sentida por la Armada, su prematura desaparición.

He querido con este trabajo contribuír, con un grano de arena, a la reconstrucción, indicando ligeros rumbos para que nuestra enseñanza prepare científica y eficazmente a nuestros cadetes, para la vida práctica con que tanto sueñan. Para que encuentren en los cañones, en los cuadros de distribución eléctrica, en los torpedos de sus barcos y todo aquello que los rodeará abordo, el vasto campo de sus conocimientos teóricos. Por ello reclamo para nuestra enseñanza, constante atención, acción progresiva y prudencia en las soluciones. Preparar buenos oficiales es formar Marina, pues es su reflejo.

(*Escuela Naval—1916.*)

Combustibles empleados en los motores de combustion interna

Por el 1er. Ingeniero
Doctor Pedro Valladares.

Estudié en un artículo anterior la *evolución* de la mezcla gaseosa en el cilindro y creo que como complemento de ese trabajo bien se puede considerar las características de los combustibles empleados para carburar el aire, estos combustibles gaseosos o líquidos pulverizados completamente, constituyen con el aire la mezcla explosiva que explota o se quema entre el cilindro del motor de combustión interna.

Entre todos los combustibles empleados el petróleo y sus derivados son los que han contribuído al enorme desarrollo en el uso de los motores de combustión interna.

El petróleo, como su nombre lo indica, es un aceite mineral, formado por carburos de hidrógeno; se le emplea en los motores de combustión interna bajo sus tres formas principales siguientes: esencias, inflamables a 5° C; petróleos lampantes inflamables más allá de 35° y aceites pesados.

Las esencias son la *bencina* y la *gasolina*; la primera se obtiene destilando el petróleo natural entre 45 y 70°C y tiene una densidad de 0'60 a 0'65; la segunda se obtiene lo mismo; pero realizando la destilación entre 70 y 110° y tiene una densidad de 0'7 a 0'72.

Las esencias a que estamos haciendo referencia son claras, trasparentes como el cristal, y al realizar su combustión, si la cantidad de aire es suficiente, no dan sino residuos insignificantes.

Estas substancias tienen el inconveniente de emitir vapores a bajas temperaturas, los cuales son capaces de inflamarse cuando se calientan accidentalmente los recipientes; razón por la cual son peligrosas para la navegación submarina; pero su empleo se ha generalizado muchísimo en los carros automóviles y en los motores de la navegación aérea.

El petróleo lampante, es un producto que se compone teóricamente de todos los productos de la destilación del petróleo entre 110 y 250°; se le refina tratándolo con ácido sulfúrico y sometiéndolo a un abundante lavado con agua pura y después a otro lavado con agua alcalina. Este producto es una substancia incolora, fluída y ligeramente florescente.

El petróleo de lámpara ofrece en su empleo mayor seguridad que las esencias; pero en cambio es necesario que se efectue su gasificación previa, antes de entrar en el cilindro, lo que puede dar lugar, cuando la disposición no es perfecta, a explosiones rápidas y brutales. Por otra parte, las porciones pesadas que pueden existir en esta substancia permanecen en forma de burbujas y se queman entonces muy difícilmente.

El poder calorífico del petróleo lampante, como resultado de distintas medidas calorimétricas, puede estimarse, portérmino medio, en 11.000 calorías.

El petróleo pesado, es el residuo de la destilación del petróleo natural, sería el más conveniente, sobre todo para los motores de los grandes navíos, pues quedarían reducidos los peligros de explosión e incendio en ellos; pero ensucia rápidamente los órganos de distribución dificultando la ignición. Sin embargo, los motores de combustión con compresión, tienen aptitudes para utilizar a la vez que el petróleo lampante, los residuos del petróleo; un motor capaz de todo esto es el motor Diesel.

A estos combustibles que acabamos de mencionar hay que agregar:

El benzol, que es un líquido obtenido en la destilación de los alquitranes de hulla o por lavado del aceite pesado del gas destilado de la hulla. Su densidad varía de 0'80 a 0'82. Está formado por una mezcla de bencina $C^6 H^6$, tolueno $C^7 H^8$, y de exileno $C_8 H^{10}$; emite vapores inflamables a partir de 10°.

El benzol bruto puede ser rectificado para extraer el sulfuro de carbono, los carburos ligeros, la naftalina y alquitranes; siendo en seguida lavado. El benzol mal lavado deja residuos alquitranosos que tapan los filtros de los carburadores.

El benzol como se ve, no es producto nacional, es empleado en otros países en los motores de los automóviles, sirve para carburar y desnaturalizar el alcohol y como disolvente en la industria del caucho; pero no debe emplearse a bordo, puesto que los gases que produce son corrosivos y por lo tanto insalubres, y además, porque emite vapores inflamables a muy baja temperatura.

El alcohol, aunque menos generalizado, es también empleado como combustible en los motores de combustión interna. Esta substancia, como se sabe, es incolora, muy fluída, su densidad es 0'79; su fórmula química es $C^2 H^6 O$ y no se solidifica sino a una temperatura de —130°. El alcohol de caña o de vino desarrolla de 7.000 a 8.000 calorías, mientras que el metílico da solamente 5.000 calorías.

El alcohol es un gran disolvente de las materias grasas, razón por la cual tiende a poner desnudas las paredes del cilindro del motor en que actúe como combustible, haciéndolas así fácilmente oxidables.

Como en la práctica, el alcohol que se puede emplear está desnaturalizado, la substancia que se emplea para este fin contiene a veces, impurezas pirogenadas, poniendo en libertad el ácido pirolеñoso que ataca las paredes. También cuando la combustión es incompleta se forma ácido acético que origina corrosiones en el metal.

La gasificación del alcohol es mucho más difícil que las esencias, necesitándose, por consiguiente, tener en cuenta esto en el empleo de los carburadores.

En estos últimos tiempos se ha obtenido muy buenos resultados con el *alcohol-acetileno*, sometiendo a la acción del alcohol el carburo de calcio.

Se sabe que a más de los hidrocarburos líquidos es posible emplear en los motores de combustión interna el gas del alumbrado, el de los altos hornos y el gas pobre.

El carburo de hidrógeno que resulta de la destilación de las hullas grasas, ricas en materias volátiles está compuesto de hidrógeno, de óxi lo de carbono, de acetileno, de formeno y de vapor de agua. Las proporciones en que entran los componentes de este gas son variables; una muestra de este gas ha dado la composición siguiente: 46'7 de hidrógeno, 4'8 de oxi lo de carbono, 36'2 de formeno, 4'4 de otros hidrocarburos y 7'7 de nitrógeno.

La densidad media del gas del alumbrado puede considerarse como de 0'36; su peso medio por metro cúbico de 0'470 kgs; su volumen por kilógramo 2'1 m^3, su poder calorífico por metro cúbico 5.000 calorías y por kilógramo 10.550.

Pero con todo, dado un gas, las características anteriores no serán sino aproximados y habrá por lo tanto que hacer su análisis y averiguar su poder calorífico respectivo.

El ensayo calorimétrico del gas, como el de cualquier otro combustible que empleemos es de tan gran importancia como su análisis químico.

Los productos que resultan de la destilación de la hulla en una retorta calentada a una temperatura de 1.100°, durante cuatro horas son como se sabe: el gas del alumbrado, las aguas amoniacales, los alquitranes y el coke.

Mediante esta operación, mil kilógramos de hulla suministran, por término medio, en su destilación, 300m³ de gas del alumbrado, 50 kilógramos de alquitrán, 70 kilógramos de agua amoniacal, y 700 kgs de coke.

Los productos volátiles que va produciendo esta destilación, salen de la retorta y atraviesan un depósito en el cual hay pedazos de coke y que contiene una cierta cantidad de agua; el gas después de desprenderse del alquitrán que arrastra, atraviesa cajas que contienen aserrín, óxido férrico, cal y sulfato de fierro. Por reacción química con estas substancias, el ácido sulfúrico, el amoniaco y el ácido cianhídrico que arrastra son eliminados.

Conviene que tengamos en cuenta, que el alquitrán destilado a su vez entre 35° y 150°, da aceites ligeros como la benzina, cuya densidad es de 0.84; aceites ordinarios volátiles, cuando esa destilación se hace entre 150° y 200°, tales como los fenoles y las anilinas, más allá de 200° da aceites pesados, llamados antracenas, quedando como residuos la brea líquida, grasa o seca, según el punto hasta que se haya llevado la destilación.

Se distingue con el nombre de gas pobre o gas de agua, al gas que en principio, es formado por la descomposición del agua en sus elementos, cuando este líquido es puesto en presencia del carbón á una elevada temperatura. Entonces parte del oxígeno del agua se combina con el carbono para formar ácido carbónico y la otra parte forma óxido de carbono, dando lugar a que el hidrógeno quede libre.

Bajo la denominación que acabamos de hacer se distinguen: el gas de agua, el gas de aire o gas Siemens y el gas mixto o gas Dowson. Los dos primeros productos se les obtiene simultáneamente en los gasógenos.

Para explicarnos como se obtienen los gases que acabamos de mencionar, vamos a considerar en principio lo que es un gasógeno. Un aparato de esta especie se compone de una retorta I, donde el combustible es puesto incandescente, de un depurador lavador, de una canalización C y de un gasómetro, como se ve en la figura 1. El funcionamiento de este aparato comprende dos operaciones distintas. 1° Se inyecta en la retorta una corriente de aire por el conducto A que atravesando el emparrillado H, produce una combustión incompleta del carbón que se halla en su superficie, lo que da el óxido de carbono y un poco de ácido carbónico y azoe. El gas así producido es dirigido a través de macizos de ladrillos refractarios M M llevados al rojo blanco. A la salida se obtiene el gas Siemens que se recoge por S, y cuya composición según Post y Neuman es para el gas de hulla la siguiente: 5 °/o de hidrógeno, 28 de óxido de carbono, 3 de ácido carbónico, 4 de hidrocarburos y 60 °/o de azoe; teniendo un poder calorífico que oscila entre 750 y 800 calorías.

2° Si se invierte la circulación, después de un cuarto de hora,

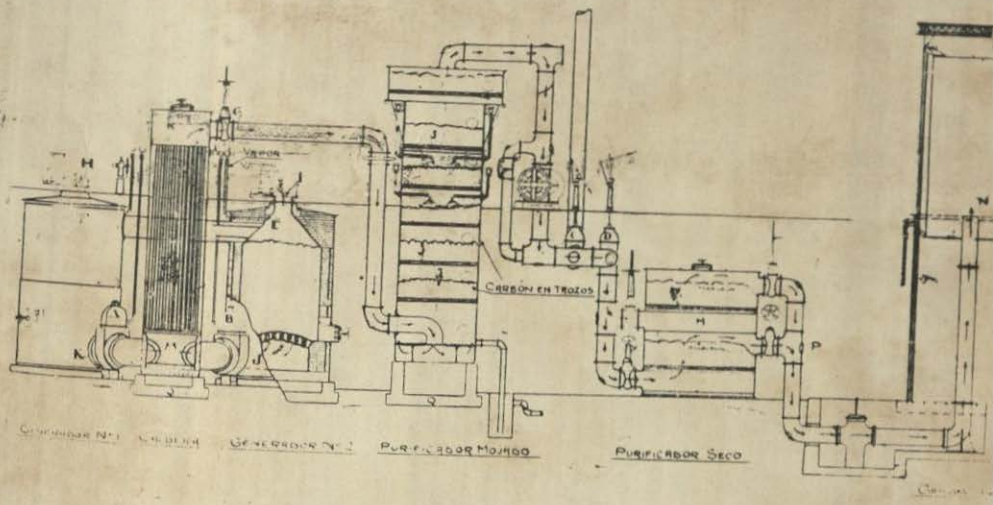


Fig. 2

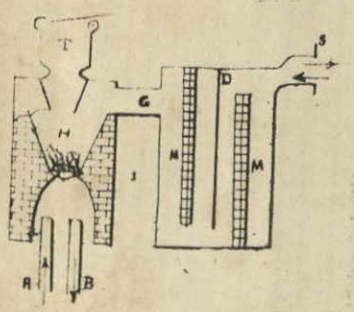


Fig. 1

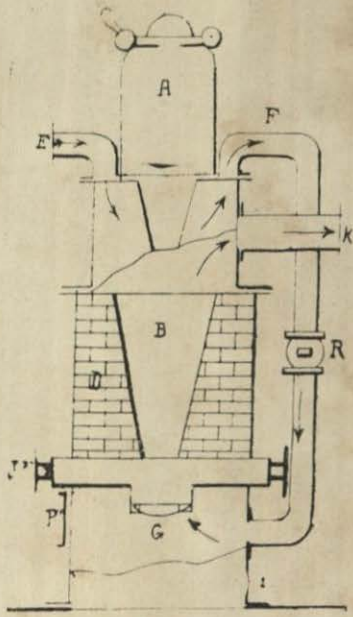


Fig. 3

haciendo que por S se inyecte una corriente de vapor de agua, el cual se recalienta en contacto con los ladrillos, y al atravesar el carbón incandescente se descompone para producir el gas de agua que sale por el tubo B.

La composición química del gas así obtenido es la siguiente: 51'4% de H; 40'9% de CO; 0'2% de CH^4; 5'6% de CO^2 y 1'9% de Az.; siendo su poder calorífico variable entre 2.300 y 3.800 calorías.

La reacción principal en esta segunda operación es

$$C + H^2O = CO + 2H$$

la cual es endotérmica y produce el enfriamiento del fuego; siendo necesario, por lo tanto, comenzar la primera operación cuando la temperatura del fuego haya descendido a una temperatura determinada.

Los mejores resultados se obtienen con las antracitas y en general con los carbones que no forman coke. Desde luego los carbones empleados deben contener pocas cenizas, y sobre todo pocas cenizas fusibles pues, en estas condiciones, el emparrillado permanece claro y el combustible y los residuos se deslizan gradualmente hacia el fondo del fuego a medida de su combustión.

El gas mixto o gas Dowson, es una mezcla de los gases precedentes, se obtiene en un gasógeno por el paso simultáneo de una corriente de aire y de vapor de agua inyectada debajo de la capa de carbón incandescente. Esta operación da lugar a cinco reacciones importantes que se verifican simultáneamente: $C+O=CO$ y $C + 2O = CO^2$ que son exotérmicas; y a las $C+H^2O=CO+2H$, $C+CO^2=2CO$ y a la $C+2H^2O=CO^2+4H$ que son endotérmicas. Siendo necesario, por lo tanto, que el calor desprendido por las dos primeras reacciones sea cuando menos igual al absorvido por las otras tres, pues de lo contrario el fuego se apagaría. La mezcla gaseosa que así resulta esta compuesta por 6% de CO^2, 25% de CO, 18% de H, 50% de Az y 1% de C^2H^4 y C^4H^4.

Vamos a considerar un gasógeno Loomis Pettibone, el cual como se ve en la figura 2, se compone de una calderita K Q que sirve para producir el chorro de vapor que debe inyectar a través del carbón incandescente del generador para producir el gas Dowson. Teniendo esta calderita, el depósito de agua correspondiente para la bomba e inyector que realizan su alimentación. E y F, son los generadores revestidos ladrillos refractarios; H e I el conducto inyector de vapor y de aire en cada uno de los generadores; G, representa el tubo de salida de los gases inservibles, el cual se utiliza al principio de la operación, cuando se enciende el carbón del generador; J, indica el *scrubber* que es el lavador o purificador; Q, es el depósito de agua para este purificador; J, son los enfriadores del gas, cuyo número varía con la potencia del generador;

En la práctica cuando se quiere tener seguridad que la cantidad de aire es suficiente para la combustión del gas se puede emplear un frasco de 0'150 a 0'200 lit. en el cual se ponen dos o tres centímetros de mercurio. El frasco está tapado y atraviesan el tapón dos tubos, uno que se sumerge en el mercurio y que está puesto en comunicación con el escape, permitiendo, que por efecto de la presión el gas pueda venir a ocupar el espacio vacío del frasco.

Una válvula de retorno, colocada por el orificio por donde desemboca el gas impide que el mercurio pueda pasar a dicho tubo.

El otro tubo desemboca en la parte alta del frasco. Sobre el tapón se coloca por medio de un vástago una hoja de papel previamente empapada en un reactivo constituído por partes iguales de cloruro de paladio y de sodio.

Si los gases de escape contienen siquiera 1°|o de óxido de carbono el papel que era obscuro se vuelve gris, y esto nos indicará que debemos aumentar la cantidad de aire para hacer perfecta la combustión.

(*Escuela Naval—1916.*)